



343302

MEMORIA DESCRIPTIVA.-
=====

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UNA MAQUINA HOMOPOLAR".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York),
1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.713.- CG.)
(Dkt.- 21-21-00114.-)



343302

El presente invento se refiere a máquinas eléctricas homopolares y, más específicamente, a máquinas compactas de alta velocidad de la clase que tiene colectores de corriente de metal líquido conductor.

- 5.- La máquina homopolar es un ventajoso dispositivo dinamo-eléctrico de corriente elevada y bajo voltaje. Ofrece una potencia elevada por unidad de volumen con un rendimiento elevado. Es también una máquina relativamente simple y confiable que está destinada a funcionar a elevada velocidad, por ejemplo, 7.000 rpm. y más.

- 10.- Hasta ahora, las máquinas homopolares han adolecido de desventajas al intentar hacer las máquinas más compactas, particularmente las máquinas que utilizan colectores de corriente de metal líquido, por lo demás muy deseables. En máquinas que tienen un rotor fabricado de acero, se origina una gran cantidad de calor en el acero a causa del calentamiento por resistencia y la cara de contacto acero-metal líquido en el colector no es un agente transmisor del calor adecuado. También, es ineficaz una trayectoria de acero conductora de corriente relativamente larga. Además, el rotor de acero proporciona una trayectoria magnética indeseable junto al colector que afecta perjudicialmente su funcionamiento. Por el contrario, un rotor fabricado de uno de los materiales deseablemente muy conductores, tal como cobre, resuelve los problemas anteriores pero a expensas de requerir una fuerza magnetizante
- 15.-
- 20.-
- 25.-



343302

- excesivamente grande para ser útil a través de este material esencialmente no magnético. También la resistencia periférica del rotor se reduce fabricándolo de materiales muy conductores, hasta el punto de que solamente pueden tolerarse velocidades de giro relativamente modestas.
- 30.- En consecuencia, un objeto primordial de este invento es proporcionar un rotor de alta velocidad para una máquina homopolar con una transferencia de calor mejorada a través de uno o más colectores de corriente de metal líquido.
- 35.- De acuerdo con el invento, se crea una máquina homopolar que tiene un rotor compuesto fabricado preferiblemente a partir de cobre y acero de bajo contenido de carbono. El rotor comprende un tambor de cobre montado en un árbol que tiene la parte giratoria de un primer colector de corriente en una mitad del mismo. Una placa anular de acero rodea y está fijada al tambor de cobre para proporcionar una trayectoria de flujo magnético axial, y un anillo de cobre está fijado a la superficie periférica exterior del disco de acero y proporciona la parte giratoria de un segundo colector de corriente.
- 40.- De esta forma se provee un rotor que tiene las propiedades estructurales y magnéticas deseables del acero, mientras que conserva además los aspectos deseables del cobre, en los colectores de corriente y en una mayor parte de la trayectoria de corriente del rotor.
- 45.- El invento se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción de una realización preferida del mismo, mostrada a título de ejemplo en el dibujo adjunto, en el cual:
- 50.- La única figura es una vista parcial en sección transversal de una máquina homopolar de acuerdo con el invento.
- 55.- Cada uno de los componentes ilustrados en el dibujo es



- de configuración cilíndrica o anular. Yendo en el orden de una posible dirección de la corriente a través de la máquina, se ha provisto un terminal 10 de estator de material muy conductor tal como cobre. El terminal 10 rodea y está fijado
- 60.- a una placa anular 12, de material ferromagnético tal como acero con bajo contenido de carbono. La superficie periférica interior 14 de la placa 12 está equipada con la mitad estacionaria de un primer colector de corriente de metal líquido. Un tambor 16 de un material altamente conductor tal como
- 65.- cobre, está montado adecuadamente para rotación, por ejemplo, fijándolo a un árbol 18 montado giratoriamente, y un medio tambor axial 16 está equipado con una superficie adecuada 20 que proporciona la mitad giratoria del primer colector de metal líquido. Una placa anular 22, de material ferromagnético,
- 70.- tal como acero de bajo contenido de carbono, rodea y está fijada a la otra mitad axial del tambor 16 para girar con ella. Un anillo 24 de material muy conductor está fijado a la superficie periférica exterior de la placa 22 y está equipado con una superficie 26 adecuada que proporciona la mitad giratoria de un segundo colector de metal líquido. Un terminal
- 75.- 28 rodea a y está separado radialmente del anillo 24. El terminal 28 incluye una superficie periférica interior 30 que proporciona la mitad estacionaria del segundo colector de metal líquido.
- 80.- El enfoque preferido en la actualidad para obtener las uniones indicadas entre los cuerpos de material muy conductor y los cuerpos de material ferromagnético, particularmente, en el caso en que se usan respectivamente el cobre y el acero de bajo contenido de carbono, es utilizar soldadura de
- 85.- haz de electrones profunda. Se proveen por tanto uniones de



- excepcional resistencia mecánica y de conductividad eléctrica regularmente alta. Pueden usarse también uniones roscadas, fijaciones a presión y en caliente, construcción con tornillos, soldadura fuerte, y pueden usarse también otras medidas similares bien conocidas cuando no hay objeciones a un tamaño mayor y dependiendo de los materiales particulares elegidos.
- 90.- El material eléctricamente aislante indicado por las líneas superficiales gruesas en 32 en todo el dibujo, está elegido convenientemente para que sea un recubrimiento de óxido de aluminio de aproximadamente 0,45 mm. de espesor, aunque se dispone naturalmente de otras alternativas adecuadas. Se ha encontrado que el óxido de aluminio es particularmente eficaz y duradero, especialmente en el caso en que se usa sodio-potasio como metal líquido conductor en los intersticios respectivos del colector de corriente. El óxido de aluminio se aplica ventajosamente pulverizándolo con oxi-acetileno y el recubrimiento se rectifica luego con una rueda de diamante. La superficie extrema axial del rotor que incluye la placa anular 22 está aislada eléctricamente y el resto del entrehierro entre el rotor y el estator, excepto las regiones colectoras de corriente, están aislados eléctricamente disponiendo un aislamiento sobre los componentes correspondientes del estator. Es deseable aislar eléctricamente el tambor 16 del árbol 18, como se muestra, para evitar la posible circulación de corriente en el árbol. El aislamiento permite el funcionamiento con un espacio libre o entrehierro completamente inundado entre el rotor y el estator, si ocurriera inadvertidamente este estado de cosas o si fuese el modo normal de funcionamiento. Se ha encontrado que es muy deseable aislar el propio rotor a lo largo de su superficie extrema axial de mayor dimensión ra-
- 95.-
- 100.-
- 105.-
- 110.-
- 115.-



dial porque las relaciones electromagnéticas son tales que cualquier líquido conductor en el correspondiente entrehierro que se extiende radialmente no gira apreciablemente y proporciona con ello un corto-circuito de otro modo. No se ha visto que existan circunstancias similares en el entrehierro aproximadamente central a lo largo del otro lado de la placa 22 porque el líquido conductor sí gira con el rotor cuando está presente allí.

Los colectores de corriente de metal líquido no necesitan ser de una clase particular en cuanto al presente invento se refiere. Se ha encontrado que un colector de corriente de la clase descrita en la solicitud de Patente N^o. 343.230, cedida al mismo cesionario, es muy ventajoso en combinación con el presente invento.

Los principios generales de funcionamiento de la máquina homopolar descrita son bien conocidos y pueden encontrarse en la explicación del disco de Faraday en muchos libros de texto referentes a máquinas de corriente continua. La máquina descrita funciona con igual facilidad como motor o como generador.

La parte activa del rotor, o parte en que la energía eléctrica se convierte o se genera, es la placa anular 22. El flujo electromagnético o campo magnético, se establece entre las piezas polares 34 y 36 y se extiende axialmente a través de las placas ferromagnéticas 12 y 22 y a través de los entrehierros junto a ambos extremos axiales de la placa 22. El único campo útil es el que pasa entre los dos colectores de corriente. Las designaciones N y S sobre las piezas 34 y 36 en el dibujo sirven solamente para facilitar su identificación como polos magnéticos cooperantes, y la polaridad podría también

invertirse. Las placas 12 y 22 están provistas muy convenientemente.



temente con secciones transversales sustancialmente rectangulares, lo mismo que los otros componentes básicos descritos, en cuyo caso sus dimensiones axiales y radiales son respectivamente sustancialmente iguales.

- 150.- Se ha encontrado que la relación del diámetro interior de la placa 22 (diámetro exterior del tambor 16) al diámetro exterior de la placa 22 debe caer dentro de la gama de desde 0,5 a 0,7 para un funcionamiento óptimo. En el límite inferior de la gama, el voltaje es aumentado, pero por debajo de
- 155.- la relación de 0,5 la capacidad portadora de corriente sostenida cae al punto en que la eficacia se vé marcadamente reducida. Las relaciones superiores proporcionan capacidades de corriente más altas y la capacidad de corriente sostenida aumenta en esta dirección más rápidamente que cae el voltaje.
- 160.- En consecuencia, la potencia nominal de la máquina es mayor para relaciones más elevadas. Más allá de la relación de 0,7, sin embargo, la reducción del voltaje ocasiona una marcada disminución del rendimiento.

- 165.- Por la expresión, material muy conductor, tal como se usa aquí, se entiende que ha de usarse un material no magnético que tiene una conductividad similar a la del cobre. El material preferido en la actualidad es el cobre aleado con cromo que tiene desde 1/2% a 1% de cromo. El material ferromagnético preferido actualmente es el acero al carbono desgasificado en vacío, AISI Standard 1020 (que tiene 0,2% de carbono).
- 170.-

- 175.- A modo de ejemplo específico, una máquina construida como se describe y a la escala del dibujo, en la cual, el espesor de la placa 22 es de 22 mm., proporciona, como generador, una salida de 6 voltios a 60.000 amperios sobre base

343302

21 10 1967



continua cuando la velocidad de giro es de 12.000 rpm. Se ha provisto así una máquina de 360 kW de acuerdo con este invento en un conjunto extremadamente compacto. Aumentando el ancho de la placa 22, a 38,1 mm. la capacidad de corriente aumenta a 150.000 amperios. El actual factor limitativo es el espesor de la placa 22 que puede asegurarse adecuadamente sobre el tambor 16 como parte integrante de él.

N O T A.-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

- 185.- 12.- Una máquina homopolar, caracterizada por un rotor que incluye un tambor cilíndrico giratorio de material muy conductor, una superficie rotativa colectora de corriente de metal líquido sobre la superficie periférica de dicho tambor en un extremo axial del mismo, una placa anular giratoria que se extiende radialmente de material ferromagnético que tiene la superficie periférica interior de la misma junto a y fijada a la superficie periférica exterior de dicho tambor en el otro extremo del mismo, un anillo de material muy conductor que tiene su superficie periférica interior junto a y fijada a la superficie periférica exterior de dicha placa anular giratoria, y una superficie rotativa colectora de corriente de metal líquido en la superficie periférica exterior de dicho anillo, y un estator que incluye un primer y un segundo terminales anulares de material muy conductor en alineación axial uno con otro y alineados respectiva y radialmente con dicho anillo y con dicho primer extremo axial de dicho tambor, una superficie colectora de corriente de metal líquido estaciona-



- 205.- ria sobre la periferia interna de dicho primer terminal que coopera con la superficie colectora de corriente de metal líquido giratoria de dicho anillo, una placa anular estacionaria de material ferromagnético que se extiende radialmente hacia dentro desde dicho segundo terminal y que tiene su superficie
- 210.- periférica exterior junto a y fijada a la superficie periférica interior de dicho segundo terminal, una superficie colectora de corriente de metal líquido estacionaria sobre la superficie periférica interior de dicha placa anular estacionaria que coopera con la superficie colectora de corriente de
- 215.- metal líquido giratoria de dicho tambor y medios para proporcionar un campo magnético sustancialmente axial a través de dicha placa anular giratoria y de dicha placa anular estacionaria.
- 220.- 2º.- Una máquina homopolar, según el punto 1º, que tiene un recubrimiento eléctricamente aislante sobre la superficie extrema axial de dicho rotor junto a dicho otro extremo de dicho tambor.
- 225.- 3º.- Una máquina homopolar, según el punto 2º, que tiene un recubrimiento eléctricamente aislante sobre todas las superficies de dicho estator que se encaran a superficies correspondientes de dicho rotor excepto para dicha superficie extrema axial del rotor y dichas superficies colectoras de corriente de metal líquido.
- 230.- 4º.- Una máquina homopolar, según el punto 3º, en la cual el material de dichos recubrimientos electricamente aislantes es óxido de aluminio.
- 5º.- Una máquina homopolar, según cualquiera de los puntos 1º-4º, en la cual dicha placa anular giratoria y dicha placa anular estacionaria están alineadas aproximadamente en sen-

343302

21



235.- tido axial y tiene sustancialmente los mismos espesores axial y radial respectivamente.

6º.- Una máquina homopolar, según cualquiera de los puntos precedentes, en la cual el diámetro exterior de dicho tambor está dentro de la gama de desde 0,5-0,7 veces el diámetro exterior de dicha placa anular giratoria.

240.-

7º.- Una máquina homopolar, según cualquiera de los puntos precedentes, en la cual dicho material muy conductor es cobre aleado con cromo y dicho material ferromagnético es acero con bajo contenido de carbono.

245.-

8º.- Una máquina homopolar, según el punto 7º, en la cual el espesor radial de dicho anillo es sustancialmente menor que el espesor radial de dicha placa.

250.-

9º.- Una máquina homopolar, según el punto 1º, que incluye un árbol de rotor estando montado dicho tambor en dicho árbol para girar con él y estando eléctricamente aislado dicho tambor de dicho árbol.

10º.- "UNA MAQUINA HOMOPOLAR", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 254 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid, 21 JUL. 1967

