



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 25 de noviembre de 1966 con el número 333.772

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 29, rue de la Fédération, París, Francia, por:

"UNA MAQUINA GIRATORIA DE LA CLASE DE LOS GENERADORES HOMOPOLARES"

=====

El invento se refiere a las máquinas giratorias que generan corrientes eléctricas elevadas bajo poca tensión, especialmente a los generadores homopolares (denominados también unipolares); y concierne más particularmente, por que es en este caso donde su aplicación parece tener que presentar más interés, pero no exclusivamente, entre estas máquinas, a aquellas destinadas a la creación de campos magnéticos intensos de una duración del orden de un segundo o menos, especialmente inferior a una fracción de segundo, tales como las necesarias para la elaboración de los plasmas.



Consiste principalmente en incorporar un transformador elevador de tensión, de alta potencia, al estator de la máquina giratoria.

5 Consiste, dejando aparte esta disposición principal, en otras ciertas disposiciones que se utilizan de preferencia al mismo tiempo pero que, llegado el caso, podrían ser utilizadas separadamente y de las que se tratará mas explícitamente despues.

10 Persigue mas particularmente un cierto modo de aplicación (aquél para el cual se aplica a la creación de campos magnéticos intensos, de una duración del orden de un segundo o menos, en particular de una centésima a una décima de segundo), asi como ciertos modos de realización de dichas disposiciones.

15 Y podrá ser de todos modos bien comprendido con ayuda del complemento de descripción que sigue, asi como del dibujo anejo, cuyos complemento y dibujos estan dados, naturalmente, sobre todo a título de indicación.

20 La figura 1 de este dibujo muestra esquemáticamente en corte axial un generador homopolar establecido conforme al invento.

La figura 2 muestra al mismo generador en corte parcial según II-II de la figura 1.

25 Y la figura 3 muestra un esquema eléctrico del conjunto.

30 Según el invento, y mas especialmente según aquel de sus modos de aplicación, así como aquellos modos de realización de sus diversas partes, a los cuales parece que hay que atribuir la preferencia, pues se proponen establecer un generador homopolar, especialmente para crear campos magnéticos



intensos, se procede como sigue o de manera análoga.

5 Conviene recordar que estos generadores son conocidos desde hace tiempo y consisten esencialmente en un árbol o cilindro metálico que gira en un campo magnético, todo de manera que se pueda suministrar entre al menos dos puntos de
10 dico árbol, una corriente intensa, que puede alcanzar varios millones de amperios, bajo una diferencia de potencial pequeña, inferior a 100 V aproximadamente.

10 Conviene recordar igualmente que las aplicaciones que conciernen a la creación de campos magnéticos intensos, tales como los necesarios para la elaboración de los plasmas, necesitan la liberación en un tiempo muy breve, del orden de un segundo o menos, de energía previamente almacenada. Esta
15 energía puede ser acumulada por diversos métodos, en particular en una batería de condensadores, o una autoinductancia.

El presente invento se refiere a la liberación, en forma de impulso, de una energía eléctrica almacenada en forma cinética en el rotor de una máquina homopolar y que puede alcanzar varios megajoules.

20 Hasta ahora, los impulsos de energía obtenidos a partir de un generador homopolar no podían prácticamente ser transportados debido a la pequeña tensión que los caracterizaba. Se estaba obligado entonces a colocar el circuito de
25 utilización (bobina que crea el campo magnético) en la proximidad inmediata de la máquina giratoria, lo que originaba una tecnología pesada, o bien se utilizaba el campo magnético creado en la máquina misma, con vistas, por ejemplo, a elaborar un plasma en una cavidad del estator.

30 Con el dispositivo según el invento, por el contrario, se dispone de impulsos de energía bajo tensión mas ele-



vada, susceptibles de ser transportados hacia el circuito de utilización sin ocasionar pérdidas prohibitivas.

De una manera en sí misma conocida, un generador homopolar incluye un rotor 1 y un estator 2. El rotor comprende un cilindro 3 de materia magnética, de preferencia de acero, enchavetado sobre un árbol 4 y que incluye, en su parte central, una garganta sobre la cual está engastado un manguito cilíndrico 5 de materia conductora, de preferencia de cobre. El estator cilíndrico incluye dos enrollamientos anulares 6 y 7 centrados sobre el eje donde circulan corrientes de sentidos contrarios, así como dos zonas colectoras anulares 8 y 9, de preferencia de cobre, enfrente de los extremos del manguito 5 del rotor y que incluyen canales radiales y aberturas 10 destinadas a la inyección de un líquido conductor bajo presión, por ejemplo mercurio, con objeto de establecer un contacto eléctrico entre el rotor y el estator.

Según una disposición esencial de dicho invento, una parte del estator desempeña la misión del transformador.

En el modo de realización mostrado en las figuras 1 y 2, el circuito magnético del transformador tiene la forma de un importante manguito cilíndrico 11 centrado sobre el eje, de sección axial rectangular. De preferencia, este manguito es realizado enrollando sobre sí misma una cinta de chapa ferromagnética aislada por sus dos caras.

El circuito secundario del transformador (que se supone en lo que sigue interior al primario pudiendo ser considerada la posición inversa) está constituido de bandas o placas conductoras 12, de preferencia de cobre, enrolladas alrededor del manguito 11 revestido de una envolvente aislante 13, con objeto de formar n espiras, de preferencia reparti-



das en una sola capa (las figuras corresponden al caso de 16 espiras aproximadamente).

5 La elección del número de n espiras del secundario debe ser hecha con objeto de adaptar del mejor modo la impedancia del circuito de utilización; en general, este número es de algunas decenas. Los extremos del circuito secundario están en contacto con dos bornes de salida 14, situados en la superficie exterior del estator, que se une al circuito de utilización.

10 Entre las espiras del secundario, se aloja un enrollamiento de hilo fino, no mostrado en las figuras, destinado a la polarización del circuito magnético del transformador.

El circuito secundario está revestido de una envolvente aislante 15.

15 El circuito primario 16 del transformador, constituido de preferencia de placas macizas de cobre, envuelve estrechamente el circuito magnético del transformador, al exterior de la envolvente aislante 15, a la manera de un toro hueco de sección rectangular, y está unido a las zonas colectoras anulares 8 y 9 por dos partes 17 y 18 en forma de corona, separadas por un aislante 19, y dos anillos cilíndricos 20 y 21 situados enfrente del manguito conductor 5 del rotor, evitando un manguito aislante 22 un cortocircuito por medio del líquido conductor inyectado a través de las aberturas 10 de las zonas colectoras.

20

25

Con el fin de poder cerrar el circuito primario en el momento deseado, es decir, en el momento en que se desea obtener la descarga en el secundario y en el circuito de utilización, después de la inyección de dicho líquido conductor, la parte cilíndrica exterior del circuito está hendida según

30



un plano radial, estando prolongados los bordes de esta hendi-
dura por dos bornes anulares 23 y 24 separados por un aislan-
te 25. Unos contactores, de preferencia del tipo electromag-
nético, y representados esquemáticamente en 26 en la figura 1,
5 estan dispuestos a intervalos regulares a lo largo de los bor-
nes anulares 23 y 24. Se procede para que su cierre sea prac-
ticamente simultáneo, para asegurar una buena distribución
de la potencia alrededor de la máquina.

El circuito primario se comporta eléctricamente
10 como un circuito de una sola espira. Una forma ventajosa de
este circuito ha sido descrita más arriba, haciendo referen-
cia a las figuras. Se obtiene así un transformador elevador
de tensión, de relación n , con excepción de las pérdidas.

El campo magnético creado por las bobinas 6 y 7 se
15 cierra al pasar por el circuito magnético 11 del transforma-
dor, dos culatas laterales anulares del estator 27 y 28, de
materia magnética, de preferencia de acero, el cilindro 3 del
rotor y dos elementos anulares del estator 29 y 30 de materia
magnética, de preferencia de acero.

El trayecto del campo magnético está indicado en
20 la figura 1 por una línea de flechas interrumpida. Es radial
en el rotor entre las zonas colectoras.

El circuito primario 16 está separado de las partes
magnéticas 27, 28, 29 y 30 y de las bobinas 6 y 7 por un ais-
25 lante 31.

Hay que señalar, finalmente, que a causa de las ve-
locidades de rotación elevadas del rotor, se debe considerar
un zunchado del manguito cilíndrico 5, entre las zonas colec-
toras.

30 Se indicará ahora un modo de funcionamiento del apa-



rato. El circuito de utilización, por ejemplo una bobina destinada a crear un campo magnético intenso, está ramificada en los bornes 14 del secundario del transformador. El rotor 1 es areastrado a gran velocidad por un motor auxiliar, por medio del árbol 4. El circuito magnético del transformador está polarizado en un sentido adecuado y una corriente continua atraviesa las bobinas 6 y 7 con objeto de crear el campo magnético del generador homopolar. Se inyecta entonces el líquido conductor (por ejemplo mercurio) a través de las aberturas 10 de las zonas colectoras, y en el momento deseado, se provoca el cierre simultáneo de los contactores 26, cerrando el circuito primario. La energía cinética del rotor se transforma entonces en energía eléctrica, y el circuito de utilización es recorrido por un impulso de corriente en un sentido, que crea un campo magnético intenso, mientras que la rotación del rotor es frenada y se detiene.

Naturalmente, el cierre del primario podría hacerse de cualquier otra manera.

El sistema completo puede ser representado desde el punto de vista eléctrico por el esquema de la figura 3, en el cual el rotor de la máquina animada por su velocidad de rotación ha sido asimilado a una cámara C cargada bajo la tensión U_0 , y en el cual, por otra parte:

T representa un transformador que se supone "sin pérdidas", cuya relación de transformación es n ;

L es la autoinductancia de la bobina de utilización;

L_1 es la autoinductancia del primario del transformador;

L_2 es la autoinductancia del secundario del transformador;



F_1 es la autoinductancia de fuga del primario del transformador;

5 R_1 es la resistencia total del primario, incluida la resistencia de los contactos líquidos entre el rotor y estator;

R_2 es la resistencia total del secundario;

I_1 es un interruptor destinado a cerrar el primario y que corresponde a los contactores 26 de la figura 1.

10 Se darán a continuación a título de ejemplo valores numéricos que corresponden a un modo de realización de un generador homopolar conforme al invento.

1) rotor

diámetro: 40 cm;
longitud: 120 cm;
15 masa: 1,2 toneladas;
velocidad de rotación: 7.200 r p m;

el manguito cilíndrico 5 (figuras 1 y 2) es de cobre de 2 cm de grosor; la longitud útil entre las zonas colectoras es de 40 cm.

20 2) Circuito secundario

32 espiras de cobre de 2 cm. de espesor;
permeabilidad relativa del circuito magnético del transformador: 100;
autoinductancia L_2 : 10^{-2} H;
25 resistencia R : del orden de 10^{-6} ohmios;
autoinductancia de utilización: $2,9 \cdot 10^{-4}$ H.

3) Circuito primario

Se utilizan placas de cobre de 2cm de espesor;
autoinductancia L_1 : 10^{-5} H;
30 resistencia R_1 teniendo en cuenta la



resistencia de los contactos al mercurio:

10^{-5} ohmios;

autoinductancia de fuga: del orden de 10^{-7} H.

4) Estator

5 Utilizando aceros forjados, se puede obtener un valor de inducción de campo magnético continuo del orden de 1,5 Tesla en la periferia del rotor.

Al polarizar, con ayuda de enrollamiento de hilo fino alimentado por una fuente eléctrica independiente, las chapas del circuito magnético del transformador con una inducción remanente de -2 Tesla, se puede obtener una variación de inducción de 4 Tesla.

5) Resultados

15 Para una máquina de un peso del orden de 20 toneladas, se consigue:

Energía almacenada en el rotor: 7,9 MJ;

Tensión U_0 en el primario: 90 V, que da lugar a una alta tensión secundaria correspondiente en función de la relación n ;

Capacidad C equivalente en el rotor: 1.950 F;

20 energía recogida: 2 MJ;

intensidad máxima de corriente en el rotor: $3,8 \cdot 10^6$ A;

tiempo de aumento del impulso: 38 ms.

Como es evidente, y como resulta ya además de lo que precede, el invento no se limita en absoluto a aquellos modos de aplicación, así como tampoco a aquellos modos de realización de sus diversas partes que han sido más especialmente considerados; abarca, por el contrario, todas las variantes.

25 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, con fecha 26 de Noviembre de 1965, bajo el número PV 40.006 se acoge a los beneficios del artículo 51



del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de Invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España por Veinte años, son los siguientes:

5 1º.- Máquina giratoria de la clase de los generadores homopolares, con un estator que genera un campo magnético en el cual gira un rotor metálico, en combinación con zonas colectoras, especialmente de mercurio, que establecen un contacto eléctrico con el rotor, caracterizada por el hecho de que un transformador elevador de tensión está incorporado al estator de dicha máquina.

10 2º.- Máquina según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el circuito magnético del transformador está constituido por un manguito cilíndrico centrado sobre el eje de la máquina.

15 3º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por el hecho de que el circuito magnético está realizado enrollando sobre sí misma por lo menos una cinta de chapa ferromagnética aislada por sus dos caras.

20 4º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que el circuito magnético del transformador es común con el circuito magnético de la máquina que coopera con las bobinas de excitación del estator.

25 5º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por el hecho de que el circuito magnético del trans



5 formador comprende dicho manguito en combinación con dos anillos interiores y dos culatas extremas para permitir el cierre de las líneas magnéticas alrededor de las dos bobinas de excitación del estator, en la proximidad de dos zonas colectoras correspondientes.

6º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que el primario del transformador es exterior al secundario.

10 7º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que el secundario del transformador se compone de placas o bandas conductoras enrolladas alrededor del circuito magnético del transformador, con objeto de formar un cierto número de espiras.

15 8º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que un enrollamiento destinado a la polarización del circuito magnético del transformador está alojado entre las espiras del circuito secundario.

20 9º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que el circuito primario del transformador se compone de placas conductoras que envuelven estrechamente el circuito magnético del transformador, a la manera de un toro hueco de sección rectangular, de dos partes, unidas, por una parte, a las zonas colectoras del estator, y, por otra parte, a dos bornes anulares situados en la periferia del estator.

25

30 10º.- Máquina según las reivindicaciones 1 y siguientes, caracterizada por el hecho de que conectadores del tipo electromagnético están dispuestos a intervalos regulares a lo largo de los dos bornes anulares, con objeto de asegurar un contacto eléctrico entre estos dos bornes en los instantes



deseados.

11ª.- Una maquina giratoria de la clase de los generadores homopolares.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 DIC. 1909

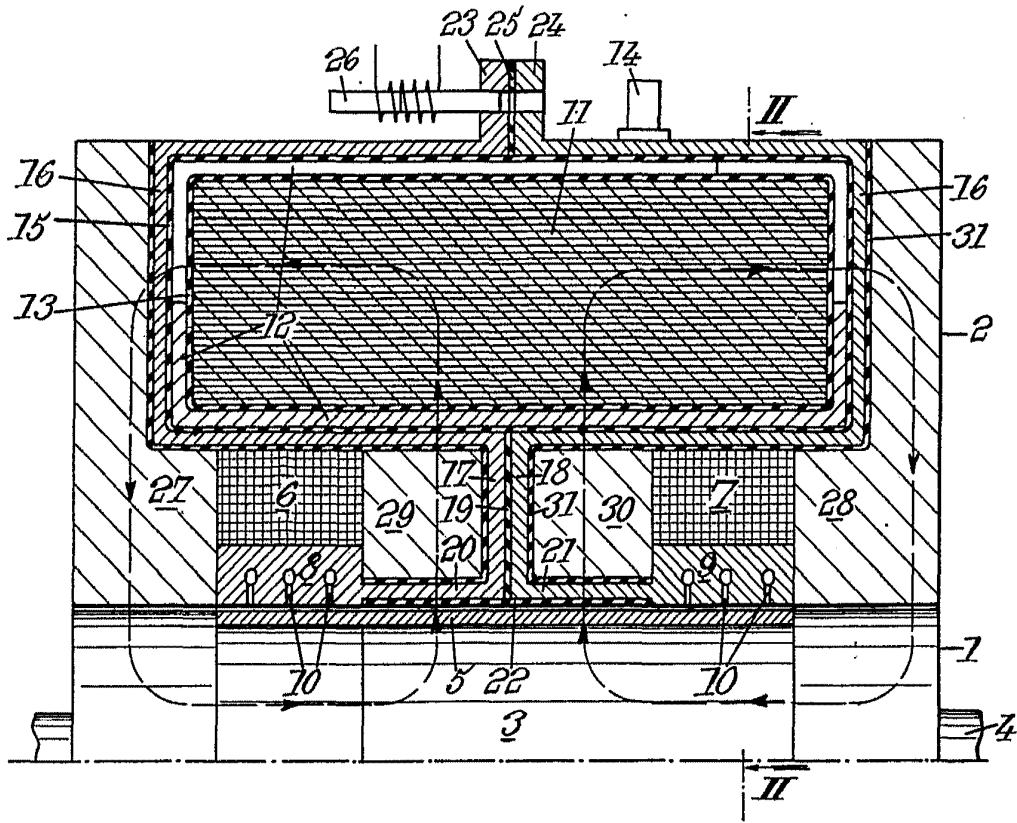
P.A.

Alberto de Eizaburu
Por Eizaburu

PSO/.



Fig.1.



Amma

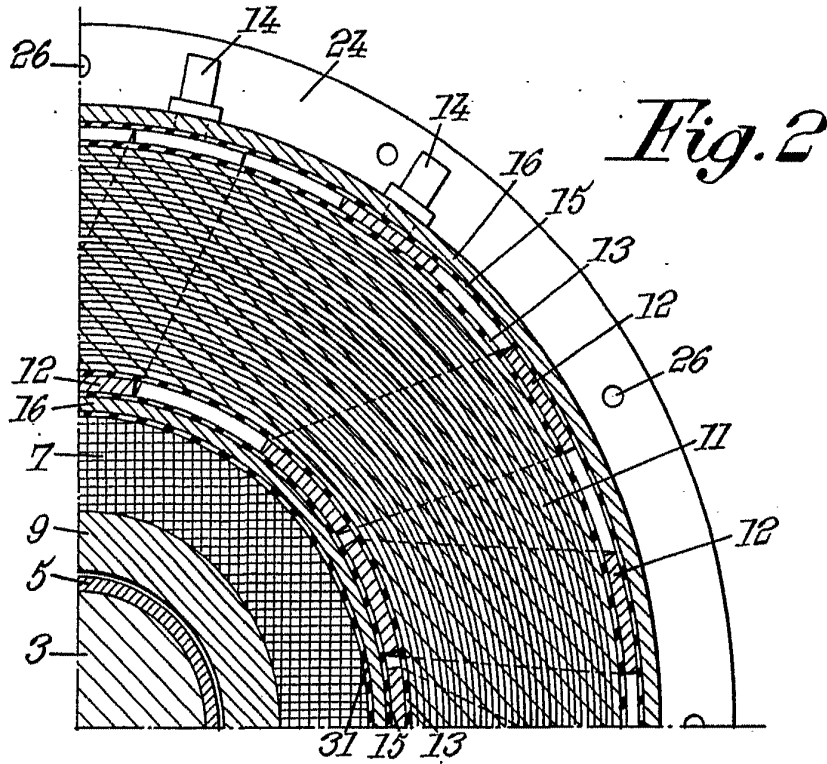
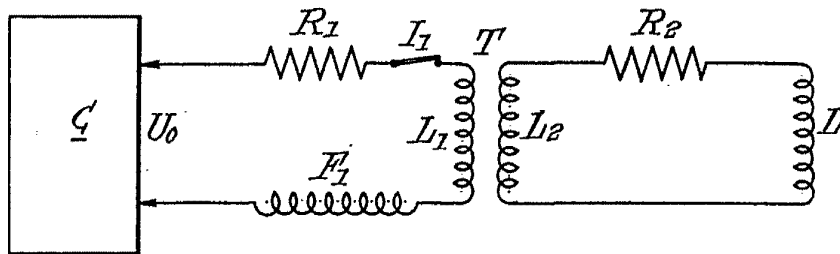


Fig. 3.



Allen