



326349

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 5 de mayo de 1966, con el núm. 326.349

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED, entidad británica, establecida en English Electric House, Strand, Londres, Inglaterra, por:

"UNA MAQUINA DINAMO-ELECTRICA".-

Este invento se refiere a máquinas dinamo-eléctricas de la clase que tienen un miembro de rotor y un miembro de estátor, uno de los cuales está arrollado con un devanado adecuado para conexión a una fuente de energía eléctrica de corriente alterna y el otro de los cuales es tá arrollado con medios de devanado que pueden ser conectados a una fuente de energía eléctrica de corriente continua, o con medios de devanado adecuados para actuar como devanado de rotor de un motor de inducción.

326349

17 J



El presente invento concierne principalmente al primer tipo de máquina la cual puede así estar dispuesta para operar, por ejemplo, como un generador síncrono, como un motor síncrono, como un condensador síncrono o como un convertidor rdativo.

Un tipo particular de tal máquina dinamo-eléctrica es una máquina para uso en una instalación generadora de electricidad de acumulación por bombeo. Para tal aplicación, la máquina dinamo-eléctrica tiene que actuar como motor y como generador, y tiene un miembro de rotor que usualmente tiene polos salientes arrollados con un devanado que es excitable por corriente continua. El estátor de tal máquina tiene un devanado de estátor polifásico el cual es conectable a una línea de corriente alterna polifásica para suministrar energía a ella o tomar energía de ella, según sea el caso.

Para mayor claridad, las dos clases de devanados se designan en lo que sigue como "devanados de corriente continua" y "devanados de corriente alterna".

De acuerdo con un aspecto del invento, se ha provisto una máquina dinamo-eléctrica que tiene miembros de rotor y de estátor, teniendo uno de los miembros un devanado adecuado para conexión a una fuente de corriente alterna, teniendo el otro miembro medios de devanado parte al menos de los cuales incluyen una o más porciones de devanado, la o cada una de las cuales incluye una primera vuelta o serie de vueltas de los medios de devanado a fin de formar uno o más circuitos de bucle cerrado dentro de los medios de devanado, teniendo una bifurcación de cada uno de tales circuitos de bucle cerrado

326349



una resistencia que es diferente a la de la otra bifurcación del mismo, con lo que cuando se excita el devanado del citado miembro con una corriente alterna se inducen corrientes de circulación en él o en cada uno de los circuitos de bucle cerrado, para proporcionar con ello un par de arranque desde la máquina.

De acuerdo con otro aspecto del invento, se ha provisto una máquina dinamo-eléctrica que tiene miembros de rotor y estátor, teniendo uno de los miembros un devanado para conexión a una fuente de corriente alterna para así poder suministrar energía a ella, o recibir energía de ella, teniendo el otro miembro medios de devanado adecuados para conexión a una fuente de corriente continua, con lo que el otro miembro puede ser excitado para producir polos magnéticos estables, en que parte al menos de los medios de devanado incluyen una o más porciones de devanado la o cada una de las cuales incluye una primera serie de vueltas de los medios de devanado conectadas, o adaptadas para ser conectadas, en paralelo con al menos otro juego de vueltas de los medios de devanado a fin de formar uno o más circuitos de bucle cerrado dentro de los medios de devanado, comprendiendo una bifurcación de cada uno de tales circuitos de bucle cerrado un número de vueltas de devanado diferente al de otra bifurcación del mismo, con lo que cuando los citados medios de devanado no están excitados por una corriente continua y el devanado del citado miembro está excitado con corriente alterna, se inducen corrientes de circulación en él o en cada uno de los circuitos de bucle cerrado para proporcionar con ello un par de arranque a la máquina.

326349



Para facilitar la comprensión del invento se describirán a continuación cuatro máquinas dinamo-eléctricas que incorporan devanados de acuerdo con el invento, y una modificación de uno de los devanados, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos, que se acompañan, en los cuales:

5 La figura 1 ilustra esquemáticamente la disposición general de una máquina dinamo-eléctrica, el rotor de la cual tiene polos salientes y a la cual puede ser aplicada el presente invento;

10 La figura 2 muestra esquemáticamente la disposición eléctrica y física del devanado asociado con uno de los polos salientes del rotor de una máquina dinamo-eléctrica de la clase que se ha representado en la figura 1;

15 La figura 3 ilustra una disposición diferente -- del devanado representado en la figura 2;

20 La figura 4 ilustra una disposición de un devanado asociado con dos polos salientes del rotor de una segunda máquina dinamo-eléctrica de la clase que se ha ilustrado en la figura 1;

La figura 5 ilustra otra disposición eléctrica - del devanado asociado con uno de los polos salientes del rotor de la tercera máquina dinamo-eléctrica de la clase que se ha ilustrado en la figura 1;

25 La figura 6 ilustra una disposición física y --- eléctrica del devanado representado en la figura 5; y

30 La figura 7 ilustra esquemáticamente la disposición eléctrica y física de un devanado de acuerdo con el invento incorporado en una máquina dinamo-eléctrica que tiene un rotor cilíndrico.

326349



La figura 1 ilustra una máquina dinamo-eléctrica 10 que tiene en estátor 11 el cual está arrollado con un devanado 12 para corriente alterna polifásica. El rotor - de la máquina está indicado en general en 13 y el árbol -
5 del rotor en 14. El rotor 13 tiene cuatro polos salientes 15 y cada polo está arrollado con un devanado indicado en general en 16. El entrehierro de la máquina se ha indicado en 17.

Los cuatro devanados 16 están conectados en serie 10 entre sí, y los dos extremos 18 del devanado en serie así formado están conectados a respectivos anillos rozantes, uno de los cuales se ha representado en 20.

Cada devanado 16 está arrollado con dos devanados 15 conectados en paralelo, pero teniendo los dos devanados diferente número de vueltas, y las figuras 2 y 3 representan tales disposiciones de los devanados. La figura 2 muestra el devanado comprendiendo un devanado 21 que -- tiene cinco cueltas y un segundo devanado 22 que tiene solamente cuatro vueltas. Los dos devanados están espaciados 20 a lo largo del polo 15 y están conectados en paralelo entre sí en 23 y 24. Esos dos devanados 21 y 22 forman -- pues un circuito de bucle cerrado desequilibrado.

La figura 3 ilustra una disposición de devanados 21 y 22, la cual es similar a la representada en la figura 2 y se han usado iguales números de referencia para -- partes iguales. La disposición de la figura 3 difiere de la de la figura 2, no obstante, en que los dos devanados están interdigitados.

La disposición hasta aquí descrita proporciona -
30 una máquina dinamo-eléctrica en la cual la disposición de

326549

17



devanado de rotor que tiene los dos devanados 21 y 22 de cada devanado 16 conectados en paralelo, proporciona un devanado de rotor con la baja resistencia deseada, y con el devanado de rotor excitado desde una fuente de corriente continua, la máquina puede ser hecha funcionar como motor síncrono o como generador síncrono.

Quando se precisa que la máquina actúe como motor, puede ser puesta en marcha excitando el devanado del estátor desde una fuente de corriente alterna, dejando sin excitar el devanado del rotor. Quando se pone en marcha una máquina de esta forma, actúa de hecho como motor de inducción. En esas condiciones de puesta en marcha, cada uno de los devanados 16 pasa a ser eléctricamente independiente del otro, y cada devanado 16 proporciona por separado un par para el arranque del motor.

Durante tal operación de puesta en marcha, el motor actúa como un motor de inducción en el cual el flujo creado por el devanado 12 de corriente alterna, hace que se generen fuerzas electromotrices desiguales en cada uno de los dos devanados 21 y 22 en razón del diferente número de vueltas de cada uno de los dos devanados. Se hace así que circule corriente en torno a cada circuito de bucle cerrado formado por los dos devanados, y esa corriente de circulación crea un campo magnético que coopera con el campo magnético establecido por el devanado del rotor a fin de crear un par de arranque para la máquina.

La disposición interdigitada de los devanados descrita en relación con la figura 3 proporciona una disposición de devanado que presenta impedancia inductiva

326349

17



relativamente baja al flujo de corrientes de circulación, de manera que se logra un elevado par de arranque.

La gran masa de cobre que se ha provisto para --
los devanados de rotor para este uso como devanados de ex
5 citación de corriente continua durante el funcionamiento
normal de la máquina, proporciona además medios convenien
tes para absorber la cantidad sustancial de calor genera
do en ellos durante una operación de puesta en marcha.

10 Cuando la máquina ha sido acelerada sustancial--
mente hasta su velocidad síncrona por medio de la acción
de puesta en marcha del motor de inducción, es excitado -
el devanado de rotor y tiene entonces lugar el funciona--
miento síncrono normal de la máquina.

15 La figura 4 ilustra una modificación del invento
aplicado a una máquina, el rotor 13 de la cual tiene cua
tro polos salientes 15. La figura 4 ilustra dos polos de
rotor adyacentes arrollados con un devanado 27 consisten
te en devanados 28 y 29 los cuales están conectados en pa
ralelo en 30 y 31 y los cuales tienen porciones de devana
20 do respectivas 28A, 28B y 29A, 29B dispuestas sobre los -
dos polos salientes, teniendo las dos últimas porciones -
de devanado una vuelta menos que las porciones 28A y 28B.

25 Las porciones de devanado 28A y 29A, 28B y 29B -
se han representado como separadas entre sí físicamente,
en forma similar a la disposición representada en la figu
ra 2, pero las porciones de devanado pueden estar interdi
gitadas como se ha representado en la figura 3.

30 Los otros dos polos salientes 15 (no representa
dos) del rotor llevan una disposición de devanado similar
y la máquina se pone en marcha del mismo modo que se ha -

326349



descrito anteriormente.

La producción del par de arranque, sin embargo, difiere ligeramente en que la corriente de circulación inducida en cada devanado 27 durante la puesta en marcha
5 coopera magnéticamente con dos polos salientes.

Las figuras 5 y 6 ilustran una modificación del invento en la cual cada polo de rotor está arrollado con dos devanados 38 y 39 conectados en paralelo en 40 y 41 y que tienen ambos el mismo número de vueltas.

10 Esa disposición de devanado, sin embargo, incluye una conexión en cruz 42, la cual divide eficazmente el devanado total en dos circuitos de bucle cerrado 32 y 33 (figura 5) conectados en serie entre las conexiones 40 y 41. La conexión en cruz 42 está dispuesta de tal modo
15 que las dos partes de cada circuito en paralelo tienen diferente número de vueltas.

La figura 6 ilustra una disposición intercalada del devanado representado esquemáticamente en la figura 5, y en esta disposición la conexión en cruz 42 está dis-
20 puesta de manera que un devanado de cada circuito en paralelo tiene una vuelta más que el otro devanado del circuito.

El procedimiento de puesta en marcha para esa disposición es el mismo que el anteriormente descrito, pero la producción del par de arranque difiere en que se
25 han provisto dos caminos para la corriente de circulación inducida, para cada polo de la máquina.

La disposición representada en las figuras 5 y 6 puede ser modificada, sin embargo, por arrollarse los
30 devanados 38 y 39 con diferente número de vueltas con tal

326349

17



que la conexión en cruz 42 esté dispuesta para dividir el devanado en dos circuitos 32 y 33, los dos circuitos en paralelo de cada uno de los cuales tienen diferente número de vueltas.

5 Tanto la disposición básica de las figuras 5 y 6, como la modificación propuesta de la misma, pueden ser aún modificadas proporcionando más de una conexión en cruz 42.

10 La figura 7 ilustra esquemáticamente la aplicación del invento a una máquina dinamo-eléctrica que tiene un rotor cilíndrico. Esta máquina tiene un estátor 45 que lleva un devanado 46 de corriente alterna y un rotor con dos polos montados sobre un árbol 48, el cual lleva además dos anillos rozantes 49. El rotor 47 está formado con ranuras para devanado (no representadas), en las cuales hay dispuestos dos devanados (uno para cada polo), -
15 de los cuales se ha representado un devanado en 50.

El devanado 50 comprende dos devanados interdigitados 51, 52, conectados en paralelo en 53 y 54, y el devanado 51 tiene una vuelta más que el devanado 52.
20

El devanado 50 y el otro devanado idéntico 50 (no representado) están conectados en serie y ese circuito en serie está conectado por sus extremos a los anillos rozantes 49.

25 La operación de puesta en marcha de la máquina es la misma que la descrita en relación con las otras realizaciones del invento.

En otra realización del invento, el devanado -- llamado de "corriente continua" puede estar formado como
30 adecuado para el rotor de un motor de inducción, sin em-

326349



bargo, tal motor con los circuitos de bucle cerrado en el devanado de rotor debería ser del tipo que tiene un rotor de muy baja resistencia. Varias de las modificaciones que se establecen más adelante podrían ser también aplicadas a tal motor de inducción y las referencias en esas modificaciones al llamado "devanado de corriente continua" deberán considerarse, cuando sea de aplicación, como referentes al devanado de rotor de un motor de inducción.

10 Son posibles, y se exponen en general en lo que sigue, una serie de modificaciones del invento hasta aquí descrito.

Aunque el devanado de corriente continua se ha descrito en general como constituido por dos devanados conectados en paralelo, teniendo un devanado una vuelta más que el otro, podrían usarse cualesquiera números diferentes deseados de vueltas entre los dos devanados.

Además, la diferencia de vueltas provistas sobre los polos de la máquina que tiene una pluralidad de polos, puede diferir de un polo a otro o de un grupo de polos a otro de tales grupos.

En otra modificación del invento, solamente algunos de los polos del rotor llevan la disposición en paralelo de dos devanados, y el resto de los polos del rotor llevan un devanado normal.

Aunque se ha descrito la disposición interdigitada de los devanados en relación con un intercalado total de ambos devanados, los dos devanados podrían estar intervalados entre sí sólo parcialmente, como sería necesario si la diferencia de vueltas entre los dos devana-

326349

17



dos es superior a una.

Se apreciará también que aunque se ha descrito el invento en relación con devanados arrollados con conductores sencillos, cada uno de tales conductores sencillos podría a su vez comprender, de hecho, una serie de conductores conectados en paralelo.

Aunque se ha descrito el invento con relación a devanados de polo de rotor que comprenden dos conductores conectados permanentemente en paralelo estando los devanados separados conectados permanentemente en serie, la máquina podría estar provista de medios de conmutación para hacer posible poner en circuito abierto y/o desconectar un devanado, si se desea.

Tales medios de conmutación podrían usarse para controlar la característica de velocidad y par de arranque de la máquina durante la puesta en marcha, cortando total o parcialmente uno o más de los circuitos de bucle cerrado formados por los devanados.

De un modo similar, podrían usarse los medios de conmutación para evitar que llegase a aplicarse tensión excesiva a los anillos rozantes y/o a los rectificadores rotativos asociados, durante una operación de puesta en marcha.

Es posible una modificación particular del invento cuando se usan medios de conmutación, y en esa disposición algunos o todos los polos de la máquina asociados con el devanado de corriente continua están arrollados con dos devanados que tienen diferente número de vueltas, y los dos devanados van a cuatro anillos rozantes de manera que pueden ser conectados en paralelo durante -

326349



la puesta en marcha de la máquina y ser conectados subsiguientemente en serie durante la marcha de la máquina.

En otra modificación del invento, devanados diferentes pueden estar arrollados con conductores que tienen resistencias específicas diferentes.

En otra modificación del invento, solamente parte de uno cualquiera o de más de uno de los devanados de los polos está arrollada con dos conductores que tienen distinto número de vueltas, estando arrollado el resto de cada uno de tales devanados de polo con un conductor sencillo.

Aunque las realizaciones del invento descritas con referencia a los dibujos se refieren a máquinas dinamo-eléctricas que tienen los devanados de acuerdo con el invento asociados al rotor de las mismas, esos devanados podrían estar asociados a un devanado de corriente continua sobre el estátor de la máquina tal como se usaría, -- por ejemplo, en un convertidor rotativo.

Aunque se ha descrito de un modo general el invento con relación a disposiciones de devanado que tienen dos devanados susceptibles de ser conectados en paralelo, es claro que podrían usarse más de dos de tales devanados en paralelo, si así se desease.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 6 de mayo de 1965, bajo el número 19167/65, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

326349



NOTA

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

12. - Una máquina dinamo-eléctrica que tiene --- miembros rotor y estátor, teniendo uno de los miembros un devanado apropiado para conexión a una fuente de corriente alterna, teniendo el otro miembro medios de devanado, parte de los cuales al menos incluye una o más porciones de devanado, la cual o cada una de las cuales incluye una primera vuelta o serie de vueltas de los medios de devanado conectadas o adaptadas para ser conectadas en paralelo con por lo menos otra vuelta o serie de vueltas de los medios de devanado de modo que se formen uno o más circuitos en bucle cerrados dentro de los medios de devanado, - teniendo, una bifurcación de cada uno de tales circuitos de bucle cerrado, una resistencia que es diferente de la de otra de sus bifurcaciones, por lo cual, cuando el devanado de dicho miembro es excitado con una corriente alterna, se inducen corrientes de circuito en el o cada uno de los circuitos de bucle cerrado por lo cual se proporciona un par de arranque desde la máquina.

22. - Una máquina dinamo-eléctrica que tiene --- miembros rotor y estátor, teniendo uno de los miembros un devanado para conexión a una fuente de corriente alterna de forma que es capaz de suministrar energía a ella, o recibir energía de ella, teniendo el otro miembro medios de devanado adaptados para conectarse a una fuente de ener--

323549

17 JUN 1908



gía de corriente continua, por lo cual el otro miembro -
puede ser excitado para producir polos magnéticos esta-
bles, en los cuales por lo menos parte de los medios de
devanado incluyen una o más porciones de devanado la o -
5 cada una de las cuales incluye una primera serie de vuel-
tas de los medios de devanado conectadas, o adaptadas --
para conectarse, en paralelo con por lo menos otra serie
de vueltas de los medios de devanado de modo que se for-
men uno o más circuitos en bucle cerrado dentro de los -
10 medios de devanado, comprendiendo una bifurcación de ca-
da uno de tales circuitos de bucle cerrado, un número di-
ferente de vueltas del devanado de otra de sus bifurca-
ciones, por lo cual, cuando dichos medios de devanado no
están excitados por una corriente continua y el devanado
15 de dicho miembro es excitado por una corriente alterna,
se inducen corrientes de circulación en el o cada circui-
to de bucle cerrado, por lo cual se proporciona un par -
de arranque a la máquina.

32. - Una máquina dinamo-eléctrica de acuerdo -
20 con la reivindicación 1, en la cual por lo menos una se-
rie de vueltas de un circuito de bucle cerrado tiene un
número diferente de vueltas que otra serie de vueltas del
circuito de bucle cerrado.

42. - Una máquina de acuerdo con la reivindica-
25 ción 1, en la cual la primera vuelta de un circuito de -
bucle cerrado está formada por un conductor de devanado
que tiene una superficie de sección recta, que es dife-
rente de la de otra vuelta de un circuito de bucle cerra-
do.

52. - Una máquina de acuerdo con las reivindica

326349



5 ciones 2 o 3, en la cual por lo menos una serie de vueltas de un circuito de bucle cerrado está formada por un conductor de devanado que tiene una superficie de sección recta que es diferente de la de otra serie de vueltas del circuito de bucle cerrado.

62. - Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la cual la primera serie de vueltas de un circuito de bucle cerrado está formada por un conductor de devanado que tiene una superficie de sección recta que es diferente de la de otra serie de vueltas del -
10 circuito de bucle cerrado.

72. - Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la cual el o cada uno de los circuitos de bucle cerrado comprende una primera serie de vueltas conectada en paralelo a una segunda serie de vueltas.
15

82. - Una máquina de acuerdo con la reivindicación 2, o cualquiera de las reivindicaciones precedentes 5, 6 o 7, cuando estén de acuerdo con la reivindicación 2, dispuesta para operar como una máquina dinamo-eléctrica síncrona capaz de ser puesta en marcha como motor de inducción.
20

92. - Una máquina de acuerdo con la reivindicación 8, en la cual el otro miembro citado es el rotor de la máquina y tiene polos salientes.

25 102. - Una máquina de acuerdo con la reivindicación 8, en la cual dicho otro miembro es el rotor de la máquina y tiene polos no salientes.

30 112. - Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 8, 9 o 10, en la cual los devanados de solamente algunos de los polos del rotor llevan circuitos en bucle

326349



cerrado.

122. - Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 8, 9 o 10, en la cual los devanados de todos los polos del rotor llevan circuitos en bucle cerrado.

5 132. - Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, en la cual el o cada uno de los circuitos en bucle cerrado se extiende sobre más de un polo del devanado del rotor.

10 142. - Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 11, 12 o 13, en la cual aquellos polos del rotor, que llevan circuitos en bucle cerrado, están arrollados con un devanado, al menos parte del cual comprende dos devanados separados intercalados total o parcialmente entre ellos, estando estos dos devanados conectados, o adaptados para ser conectados, en paralelo.

15 152. - Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 11, 12 o 13, en la cual aquellos polos del rotor, que llevan circuitos en bucle cerrado, están arrollados con dos devanados separados, estando estos dos devanados separados conectados, o dispuestos para ser conectados, en paralelo.

20 162. - Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, 11 a 15, en la cual aquellos polos del rotor, que llevan circuitos en bucle cerrado, están arrollados con dos devanados, que están conectados en cruz entre sus extremos, de tal modo que, cuando los pares respectivos de extremos de estos dos devanados están conectados conjuntamente, forman dos de dichos circuitos en bucle cerrado conectados en serie.

30

326349

17 JUN



172. - Una máquina de acuerdo con la reivindicación 1 o cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, dispuesta para operar como motor de inducción, que tiene un devanado del rotor de baja resistencia.

5 182. - Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye conexiones permanentes dispuestas dentro de la máquina para formar el o cada uno de dichos circuitos en bucle cerrado.

10 192. - Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 18, que incluye medios de distribución para conectar los medios de devanado de dicho otro miembro para formar el o cada uno de dichos circuitos en bucle cerrado.

202. - Una máquina dinamo-eléctrica.

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

Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

17 JUN 1966

P.A.

Alberto de Eizaburu
Por Poder



326349

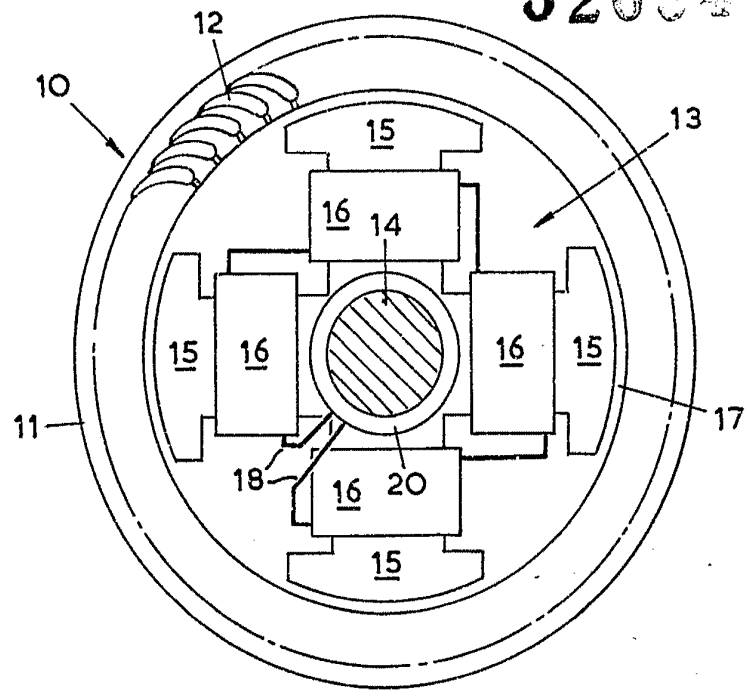


FIG. 1

326349

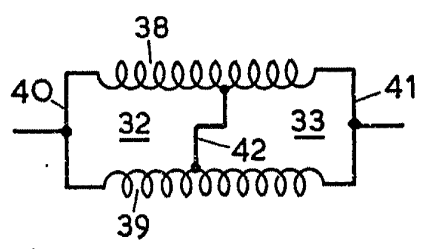


FIG. 5

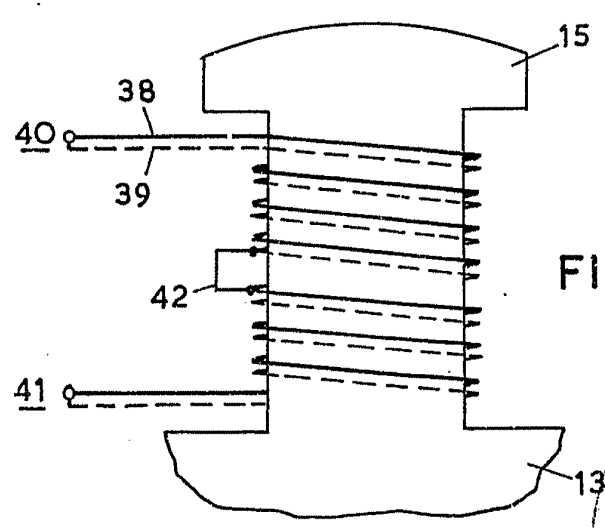


FIG. 6

Alberto de Elizaburu

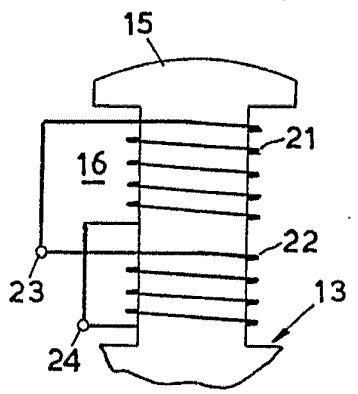


FIG. 2

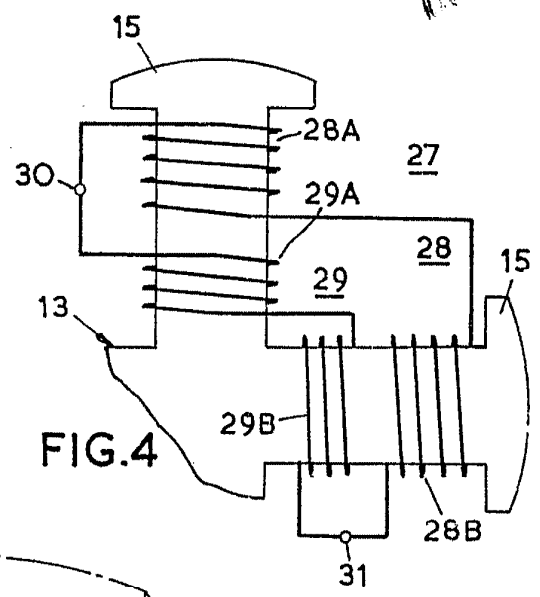


FIG. 4

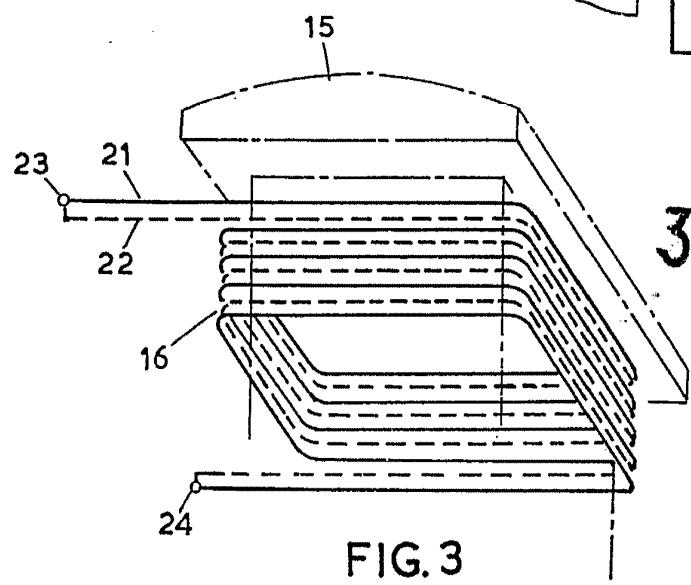


FIG. 3

326349

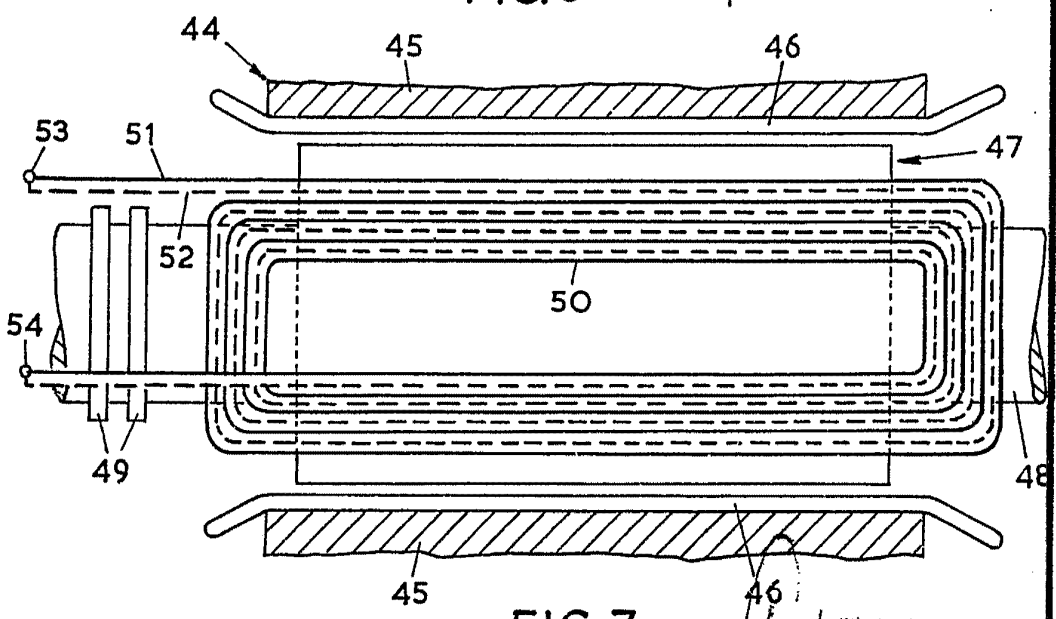


FIG. 7

Alberto de Elcagury
Por Positivo