



ESPAÑA

10 ES	11 HUMERO 446.890	10 A3
21	22 FECHA DE PRESENTACION 9-4-1.976	

PATENTE DE INTRODUCCION

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H02K
------------------------	--

54 TITULO DE LA INVENCION MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA. Int. Cl. H02K 19/06	66 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION
--	--

71 SOLICITANTE (S) WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222.U.S.A.
72 INVENTOR (ES)
73 TITULAR (ES)
74 REPRESENTANTE D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

POOR
QUALITY

- 2 -

El invento se refiere a una máquina dinamoeléctrica que incluye un elemento de rotor, y se refiere más particularmente a un elemento de rotor para motores y generadores sincrónicos de tamaño relativamente pequeño y de velocidad elevada.

5 Los generadores y motores sincrónicos de tamaño relativamente pequeño, tales como las máquinas de una potencia del orden de 3.000 kilovatios se han construido hasta la fecha con rotores de polos salientes. En las máquinas de velocidad relativamente lenta, las piezas polares están atornilladas en el eje o en
10 una estrella, y los devanados de campo consisten en bobinas de hilo enrollado situadas en los polos o enrolladas en éstos in situ, lo que da lugar a una construcción relativamente económica. Sin embargo, en las máquinas a gran velocidad, por ejemplo las máquinas de dos y cuatro polos, las fuerzas de rotación son mucho más
15 elevadas y no puede utilizarse este tipo de construcción económica. Las máquinas a gran velocidad tienen usualmente elementos polares con lengüetas en forma de cola de milano en la base del polo, que se acoplan con unas ranuras en cola de milano mecanizadas en un eje forjado y sujetas con chaveta o mantenidas de otro modo en
20 su sitio. Dicha construcción exige un eje forjado relativamente costoso y unas bobinas de campo encintadas que son considerablemente más costosas que las bobinas de hilo enrollado que se utilizan en las máquinas a velocidad más lenta. Los ejes forjados ranurados exigen operaciones de mecanización muy costosas y conducen
25 a plazos de entrega muy largos, haciendo indeseable este tipo de construcción. Por tanto, es evidente que se necesita un tipo de construcción de rotor menos costoso para las máquinas sincrónicas relativamente pequeñas que funcionan a gran velocidad.

Existen otros medios posibles que permiten construir
30 rotores sincrónicos a gran velocidad sin necesitar ejes forjados y

polos ensamblados a cola de milano. Un método que ha sido propues-
to consiste en emplear un núcleo constituido por un apilamiento de
chapas, estando las piezas polares y la estrella constituidas por
elementos de una sola pieza: ensamblados para constituir un solo
5 conjunto de polos y estrella que se monta en un eje. Este procedi-
miento presenta el inconveniente que consiste en que las bobinas
de campo deben apoyarse en su sitio sobre los polos después de en-
samblar el núcleo, lo que es muy difícil y necesita tiempo. La
extensión de arco del polo que puede obtenerse de esta manera, es
10 necesariamente tan reducida que el diseño eléctrico puede ser afec-
tado de manera perjudicial. Esta construcción exige también unos
troqueles compuestos muy costosos para obtener las piezas troquela-
das necesarias. Otro tipo de construcción que ha sido propuesto pa-
ra máquinas sincronas de alta velocidad implica la utilización de
15 un rotor redondo o cilíndrico con devanados distribuidos, similar
a los rotores empleados en los grandes turbogeneradores. Este ro-
tor puede construirse por un núcleo constituido por un apilamien-
to de chapas troqueladas redondas que puede montarse fácilmente
en el eje y que está provisto de orificios que permiten obtener
20 una buena ventilación, y que puede fabricarse fácilmente con tro-
queles poco costosos. Sin embargo, esta construcción presenta un
problema de bobinado. Los rotores de turbogeneradores están dota-
dos de enrollamientos de campo concéntricos, estando las bobinas
constituidas por tiras conductoras de sección importante y estando
25 enrolladas una por una. Para las máquinas de tamaño más pequeño
en cuestión, naturalmente dicho procedimiento de bobinado no es
adecuado en razón de su elevado precio. La distancia entre las ra-
muras adyacentes varía con el radio y por tanto las porciones ex-
tremas de cada espira son diferentes, y no pueden utilizarse bobi-
30 nas enrolladas de forma convencional porque la longitud en cada

espira es diferente de la longitud de las demás espiras. Estas bobinas no conducen por si mismas a métodos de fabricación usuales para formar las bobinas, y el coste de dicha operación de bobinado sería excesivo para que sea práctica.

5 De acuerdo con el invento, una máquina dinamoeléctrica incluye un elemento de rotor, estando dicho elemento de rotor constituido por un núcleo cilíndrico provisto de una multiplicidad de ramuras longitudinales en su superficie, estando dichas ramuras dispuestas en grupos separados circunferencialmente con unas superficies polares no ranuradas entre los grupos, y un devanado de campo situado en dichas ramuras, estando dicho devanado constituido por una multiplicidad de bobinas conformadas que tienen unos lados situados en las ramuras y unas porciones extremas en forma de rombo que se extienden axialmente, estando las bobinas conectadas en un devanado progresivo para constituir una multiplicidad de polos magnéticos de polaridad alterna en dichas regiones de superficies polares.

10 De manera conveniente, en el presente invento, se utiliza para la construcción del rotor unas piezas troqueladas redondas, soportadas en unos brazos radiales de una estrella sobre el eje y que forman un núcleo cilíndrico. Las ramuras de bobinado están dispuestas en la superficie del núcleo, dispuestas en grupos separados para formar entre ellas unas regiones de superficie polar, siendo la disposición similar a la de las ramuras de los rotores de los grandes turbogeneradores. Para evitar el problema de bobinado descrito más arriba, que resulta del tipo convencional concéntrico de devanado utilizado en los grandes generadores, el invento utiliza unas bobinas conformadas dispuestas en un devanado de tipo progresivo para facilitar el campo magnético multipolar necesario. Con esta disposición, las bobinas pueden todas

tener dimensiones sustancialmente idénticas, y pueden ser de construcción esencialmente normalizada. Las bobinas son bobinas de paso completo y se forman en las ranuras de la manera usual, situándose un lado de cada bobina en el fondo de una ranura mientras que el otro lado de la bobina se sitúa en la parte superior de otra ranura. Las bobinas normales con espiras extremas usuales en forma de rombo tienen una flexibilidad suficiente en las porciones extremas para que puedan ser torcidas o estiradas según las necesidades para su introducción en las ranuras radiales, y de este modo puede obtenerse un devanado relativamente económico, ya que las bobinas pueden fabricarse de la misma manera y con el mismo utillaje que las bobinas normales de estatores de motor. Se obtiene así una construcción de precio reducido tanto para el rotor como para el devanado. Este tipo de devanado da lugar a espacios entre grupos de espiras extremas que corresponden a las regiones no ranuradas de las piezas polares, y deben utilizarse unos medios para soportar o arrastrar adecuadamente las espiras extremas. Dichos soportes pueden estar constituidos por unos bloques aislantes adecuados situados en los espacios formados entre los grupos de espiras extremas, con unas cintas circunferenciales para mantener conjuntamente las espiras extremas en una construcción en forma de bóveda firmemente ensamblada.

Se describirá ahora el invento a título de ejemplo, haciendo referencia a la siguiente descripción detallada, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista en sección longitudinal de un elemento de rotor;

la figura 2 es una vista en sección transversal, tomada sustancialmente a lo largo de la línea II-II de la figura 1;

la figura 3 es una vista en planta desarrollada de

una parte de una extremidad del elemento de rotor de la figura 1;
y

la figura 4 es un diagrama esquemático simplificado de una disposición del devanado.

5 Las figuras 1 y 2 representan un rotor que tiene un eje 15 con un núcleo cilíndrico 16 constituido por un apilamiento de chapas, que incluye un cierto número de piezas troqueladas de forma anular, según se representa en la figura 2, y el núcleo ensamblado está soportado por los brazos radiales de estrella 17 so-
10 dados en el eje 15. Los brazos 17 proporcionan unos conductos axiales 18 entre ellos para la circulación axial del aire de venti- lación de modo que se obtenga una refrigeración eficaz del núcleo, utilizándose también, si se desea, unos orificios radiales en el núcleo. El núcleo laminado 16 está mantenido bajo presión por me-
15 dio de las placas de extremidad 19 de tipo corriente, sujetas en el eje de cualquier manera deseada. Se han previsto igualmente en cada extremidad, unos soportes de bobina que consisten en brazos axiales 20 que se extienden a partir de las placas de extremidad 19, con unos anillos de soporte de bobina circunferenciales 21 mon-
20 tados en ellos. Unos cojines aislantes 22 pueden situarse en los soportes de bobina 21.

La figura 2 representa el núcleo 16 provisto de ranuras longitudinales 25 destinadas a recibir el devanado del rotor. El rotor particular que se representa en el dibujo es un rotor cua-
25 dripolar dotado de nueve ranuras por polo para recibir un devanado de 9 bobinas por polo. Como se ve en la figura 2, las ranuras 25 están dispuestas en cuatro grupos separados que forman entre ellos unas regiones polares 26 no dotadas de ranuras. Esta disposición es similar a la disposición de ranuras empleada en los rotores for-
30 jados de los grandes turbogeneradores. En estas máquinas, se utili

zan generalmente bobinas concéntricas constituidas por tiras conductoras de sección importante, y las espiras extremas de las diferentes bobinas tienen longitudes diferentes. Las porciones extremas de cada espira de una bobina son también diferentes en un bobinado de este tipo en razón de la disposición radial de las ranuras. Esto no constituye un inconveniente importante en los grandes generadores cuando se utilizan tiras conductoras y cuando se sitúan las bobinas una por una en las ranuras. Sin embargo, en el caso de las máquinas del tamaño que nos interesa, este procedimiento impide la utilización de bobinas de devanado conformado normalizadas porque no es conveniente emplear bobinas de varios tamaños diferentes y no resulta práctico utilizar bobinas que tienen cada espira de longitud diferente, a un precio razonable.

En lugar del devanado concéntrico convencional se utiliza un devanado progresivo, y pueden emplearse bobinas de devanado conformado normalizadas ya que todas las bobinas pueden ser idénticas. Cada bobina 27, como puede verse en las figuras 2 y 3, tiene unos lados rectos que se sitúan en las ranuras 25 y tiene unas porciones de espira extremas 28 del tipo llamado "rombo". Se colocan las bobinas en las ranuras de modo que un lado de cada bobina 27 se sitúe en la parte superior de una ranura 25 y el otro lado se sitúe en el fondo de otra ranura, adaptándose conjuntamente las espiras extremas 28 alrededor de la máquina como puede verse en la figura 3. Estas bobinas de devanado conformado pueden fabricarse de la manera usual a un precio relativamente bajo utilizando herramientas normalizadas o existentes. Las bobinas pueden estar constituidas por un hilo individual o por un enrollamiento de hilo, y se enrolla el número deseado de espiras, con la longitud media de espira, dándole a continuación la configuración deseada y las dimensiones necesarias en máquinas de con-

formación normalizadas. Dichas bobinas tienen una flexibilidad su
ficiente en las porciones 28 en forma de rombo de las espiras ex-
tremas para permitir la torsión o el estiramiento necesario para
introducir las bobinas en las ranuras, y es posible situar fácil-
mente el número necesario de bobinas idénticas en las ranuras 25,
conectándolas conjuntamente para formar un devanado multipolar pro
gresivo.

Las bobinas de devanado son bobinas de paso completo
y a título de ejemplo se representa en la figura 4 una conexión
entre los elementos del devanado. Esta figura es un diagrama sim-
plificado que representa un devanado de cuatro polos con tres bo-
binas por polo, dotado de doce ranuras. Las posiciones de las ra-
nuras están indicadas en líneas de puntos numeradas de 1 a 12 in-
clusive, y puede verse que las ranuras están dispuestas en cuatro
grupos separados que incluyen entre ellos unas regiones polares
26 no ranuradas, como se ha dicho anteriormente. Los lados de las
bobinas conformadas 27 se colocan en las ranuras de manera que en
cada ranura se sitúen dos lados de bobina, representándose el la-
do de bobina inferior de cada ranura por medio de líneas de pun-
tos y el lado superior de bobina por medio de líneas continuas.
Puede verse que el devanado es un devanado progresivo en el cual
todas las bobinas están conectadas en serie y se extienden a par
tir de un polo hasta el siguiente con tres bobinas en cada grupo
polar, invirtiéndose la dirección de bobinado de los polos adya-
centes para formar un campo magnético multipolar con cuatro polos
de polaridad alterna cuando se excita el devanado con corriente
continua.

El rotor que se representa en las figuras 1-3 está
formado de manera similar, salvo que existen nueve bobinas por
polo que están dispuestas y conectadas de la misma manera que las

bobinas de la figura 4. Las bobinas conformadas 27 son bobinas de
espiras múltiples sustancialmente idénticas y enrolladas con el
número deseado de espiras. Ambos terminales 31 de cada bobina es-
tán dispuestos en la misma extremidad de la bobina de modo que to-
dos los terminales de bobina estén en el mismo extremo del núcleo
16. Los terminales de bobina 31 se sueldan con soldadura fuerte o
se sueldan eléctricamente los unos con los otros de cualquier ma-
nera adecuada como puede verse en la figura 1, y las conexiones
intermedias necesarias, indicadas en 32, están soportadas por unas
tablillas aislantes 33 montadas en la estructura del soporte de
bobina. Los terminales de campo positivo y negativo se extienden
por un conducto axial 35 formado en el árbol para su conexión a
una fuente de excitación (no representada) la cual, por ejemplo,
puede estar constituida por el conjunto rectificador giratorio de
una excitadora sin escobillas o que puede estar constituida por
un conjunto de anillos rozantes montados en el árbol para ser uti-
lizados con una excitadora convencional.

En los rotores a gran velocidad, las porciones de
espiras extremas de las bobinas del devanado, deben estar perfec-
tamente mantenidas y protegidas contra las fuerzas centrífugas
que se producen durante el funcionamiento. En los rotores bobina-
dos de tipo convencional, tales como los que se emplean en los mo-
tores de inducción, las espiras extremas están soportadas por un
enrollamiento circunferencial de cinta que las mantiene contra
los soportes de bobina. Las espiras extremas adyacentes están se-
paradas por unos cojines aislantes o separadores de espesor redu-
cido, y toda la estructura está unida firmemente en forma de bóve-
da, constituyendo una masa sustancialmente rígida en razón de la
fuerza circunferencial aplicada por el enrollamiento de cinta. En
la disposición de devanado descrita más arriba, como se ve parti-

cularmente en las figuras 3 y 4, las espiras extremas 28 están dispuestas en grupos con unos espacios relativamente amplios entre ellas, que corresponden a las regiones no ranuradas de las superficies polares. Los grandes espacios que existen tanto en las capas superiores e inferiores de las espiras extremas, impiden utilizar la construcción usual de bóveda y dificultan la sujeción de las espiras extremas con la sola utilización del enrollamiento de cinta provisional.

Como puede verse en la figura 3, se obtiene una sujeción eficaz llenando los espacios entre grupos adyacentes de espiras extremas, por medio de las estructuras aislantes 38. Estas estructuras pueden incluir unos bloques moldeados con cualquier material aislante adecuado dándoles la forma y el tamaño deseados para llenar sustancialmente los espacios que se representan en la figura 3, utilizándose un bloque por cada uno de los espacios en las capas superiores e inferiores de las espiras extremas de las bobinas. Si se desea, las estructuras aislantes de separación 38 pueden estar constituidas por elementos compuestos hechos de materiales adecuados, o pueden ser elementos de cualquier construcción deseada dotada de las necesarias resistencia y rigidez. Los bloques 38 pueden presentar cualquier configuración, pero preferentemente tendrán la forma de un arco en la dirección circunferencial para adaptarse a la disposición de las espiras extremas, y cada bloque puede tener un orificio 39 formado en él para permitir la circulación del aire de ventilación a través de las espiras extremas. Las porciones de espiras extremas separadas por un espacio reducido en cada uno de los grupos de espiras extremas, están separadas por unos cojines aislantes o separadores 40 de la manera usual.

El conjunto completo de espiras extremas 28 y de se

paradores o bloques aislantes 38 está soportado por un enrollamiento circunferencial de cinta 41 adecuado que puede consistir en el número necesario de espiras de cinta de vidrio enrolladas bajo tensión alrededor de las espiras extremas, como se representa en la figura 1, en una posición tal que apliquen las espiras sobre los soportes de devanado. Naturalmente, puede utilizarse cualquier tipo de material de encintado deseado. Se observará que esta disposición aplica unas fuerzas circunferenciales a las espiras extremas, y ya que la estructura incluye los bloques 38 para completar la configuración circunferencial, se obtiene una estructura en forma de bóveda fuertemente unida que resiste eficazmente a las fuerzas producidas por la rotación. Los separadores o bloques 38 pueden estar constituidos por estructuras compuestas de cualquier tipo adecuado con las necesarias rigidez y resistencia mecánicas y las propiedades aislantes adecuadas, como se ha indicado más arriba, aunque en variante puedan utilizarse otros medios de separación adecuados. Por ejemplo, las porciones extremas de las bobinas podrían ser cortadas de bobinas completas y podrían situarse el número adecuado de estas porciones extremas fantasmas en los espacios formados entre grupos de porciones extremas activas.

Se ve ahora claramente que se obtiene una construcción de rotor sincrónico particularmente adecuada para máquinas sincrónicas relativamente pequeñas y que funcionan a gran velocidad, evitando así los problemas que se presentaban anteriormente y facilitando una construcción muy eficaz y de precio reducido para estas máquinas. Se observará que aunque se haya descrito a título ilustrativo un modo de realización particular del invento, varias modificaciones pueden ser introducidas en éste. Por tanto, el invento no se limita necesariamente a la utilización con un núcleo constituido por un apilamiento de chapas ya que el tipo de

devanado representado podría también emplearse con una pieza de forja ranurada. Cualesquiera materias o estructuras adecuadas pueden ser utilizadas para asegurar la fijación en los espacios entre los grupos de espiras extremas. Igualmente, sería posible
5 evitar este problema formando las ranuras del rotor de manera no simétrica alrededor de las líneas polares centrales, de modo que cambiando la forma del devanado de extremidad de cada bobina de un grupo, los espacios entre los grupos de espiras extremas puedan ser eliminados, y las extremidades de las bobinas puedan separarse de manera uniforme alrededor de la circunferencia del rotor. Un resultado similar podría ser obtenido con unas ranuras simétricas, tales como las que se ilustran en los dibujos, cambiando las dimensiones de las bobinas de cada grupo para utilizar bobinas no simétricas, lo que permitiría igualmente obtener
10 unas extremidades de bobina uniformemente separadas alrededor de la circunferencia. En cualquier caso, podrá utilizarse un dispositivo de fijación convencional. Sin embargo, cualquiera de estas disposiciones exige dimensiones o formas diferentes para cada bobina y necesita mucho tiempo de fabricación, lo que da lugar a
15 un incremento correspondiente del coste.

En resumen, la presente patente de Introducción que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Mejoras introducidas en una máquina dinamoeléctrica que incluye un elemento de rotor, caracterizadas porque dicho elemento de rotor está constituido por un núcleo cilíndrico provisto de una multiplicidad de ranuras longitudinales en su superficie, estando dichas ranuras situadas en grupos separados circunferencialmente con unas regiones de superficie polar no ranuradas entre los grupos, y
25 un devanado de campo dispuesto en dichas ranuras, incluyen-
30

do dicho devanado una multiplicidad de bobinas conformadas que tienen unos lados situados en las ranuras y unas porciones extremas en forma de rombo que se extienden axialmente, estando las bobinas conectadas en un devanado progresivo para formar una multiplicidad de polos magnéticos de polaridades alternas en dichas regiones de superficie polar.

2.-Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dicho núcleo incluye una multiplicidad de chapas circulares dispuestas coaxialmente y unos medios para mantener dichas chapas conjuntamente en un núcleo cilíndrico.

3. - Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque el elemento de rotor incluye un eje que está provisto de brazos que se extienden radialmente, y dichas chapas son de forma anular y están soportadas en las extremidades externas de dichos brazos.

4. - Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizadas porque todas dichas bobinas son sustancialmente idénticas, y dichas porciones extremas tienen una flexibilidad suficiente para permitir que las bobinas sean situadas en las ranuras radiales.

5. - Mejoras según la reivindicación 4, caracterizadas porque cada bobina tiene un lado dispuesto en el fondo de una ranura, mientras que su otro lado está dispuesto en la parte superior de otra ranura.

6. - Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque las porciones extremas de dichas bobinas en cada extremidad del núcleo están dispuestas en grupos de bobinas separadas por una distancia reducida, con unos espacios intermedios que corresponden a dichas regiones de superficie polar, porque unos medios de separación aislantes están dispuestos en dichos espacios, y se han previsto unos medios para proteger dichas porciones ex-

tremas de las bobinas contra las fuerzas de rotación.

5 7. - Mejoras según la reivindicación 6, caracterizadas porque dichos medios de separación están constituidos por bloques aislantes que llenan sustancialmente dichos espacios, y porque unos medios de fijación mantienen dichas porciones extremas de las bobinas en una estructura de bóveda firmemente unida.

10 8. - Mejoras según la reivindicación 5 o 6, caracterizadas porque las porciones extremas de las bobinas están dispuestas en dos capas circunferenciales, y porque dichos medios de separación incluyen un bloque aislante que llena sustancialmente cada uno de dichos espacios en cada capa.

15 9. - Mejoras según la reivindicación 8, caracterizadas porque incluye un dispositivo de encintado circunferencial para mantener firmemente las porciones extremas de las bobinas en la dirección radial.

10. - Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita:
MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria Descriptiva que consta de catorce páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 9 de Abril de 1976

BERNARDO UNGRIA
P.P.

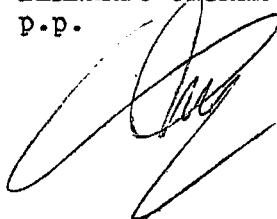
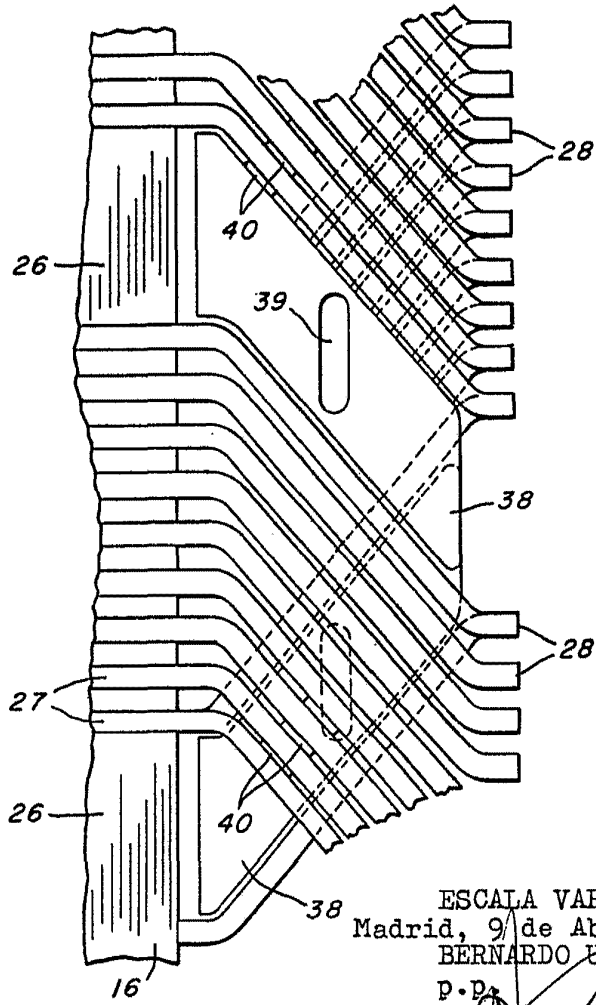


FIG. 3.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 de Abril 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.

FIG. 1.

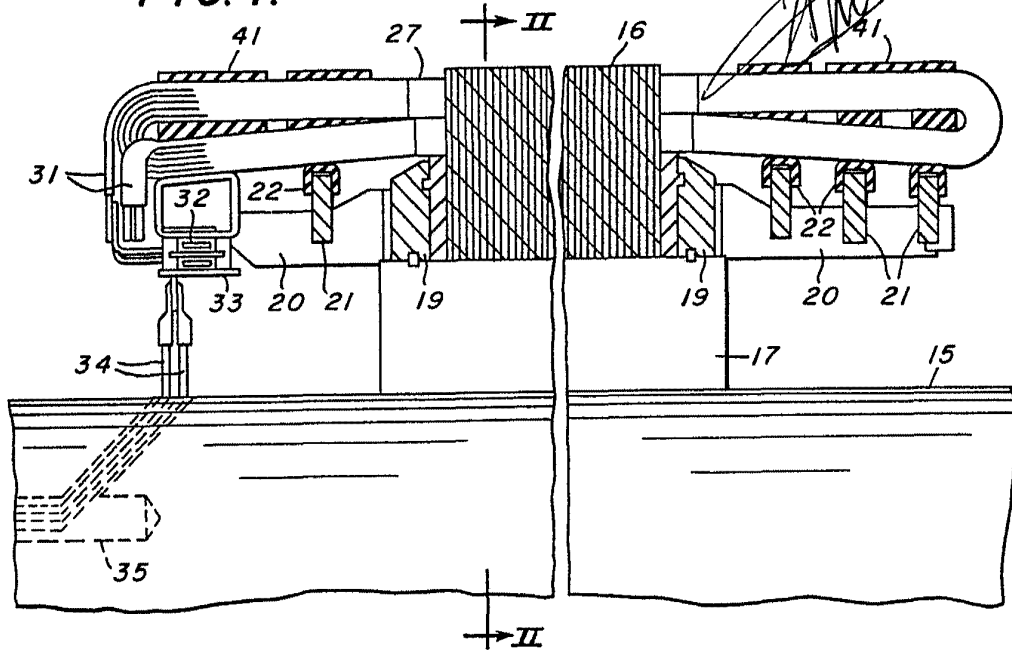


FIG. 2.

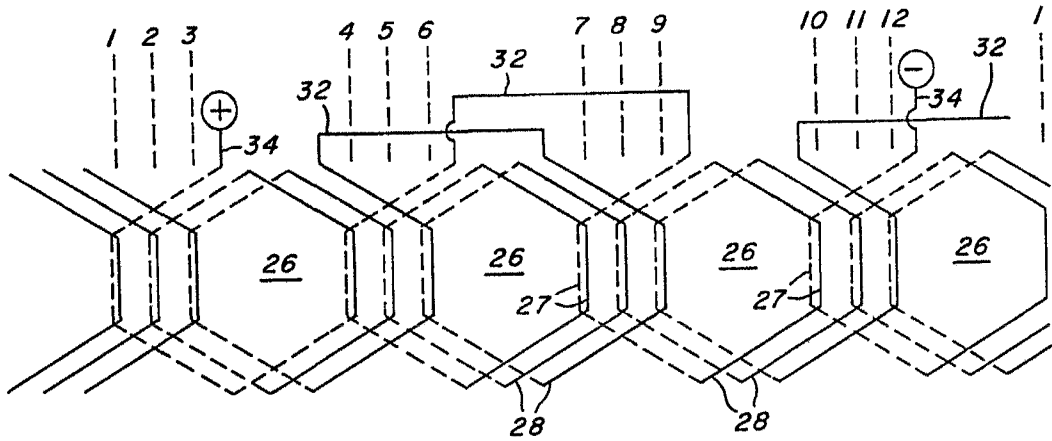
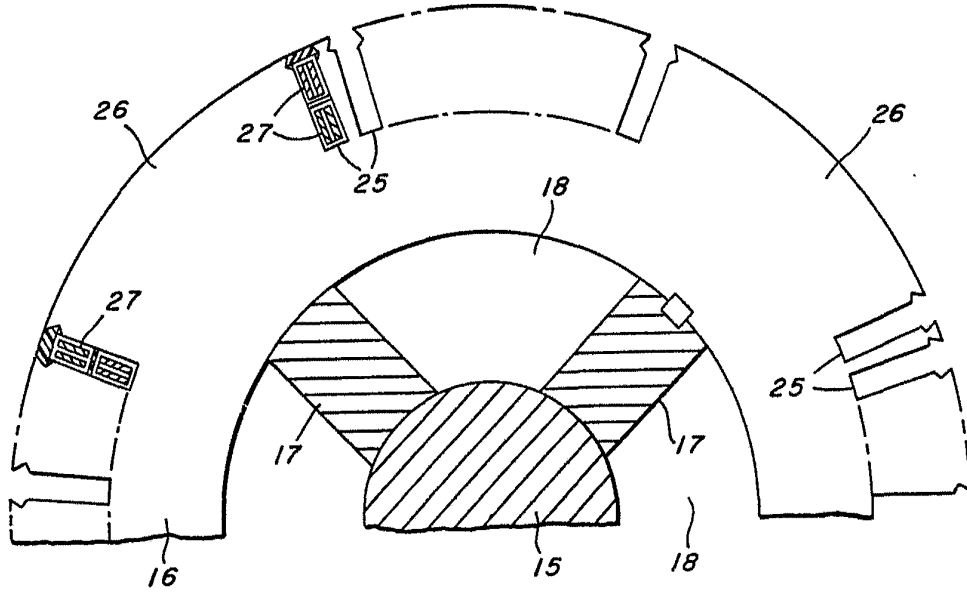


FIG. 4. ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 de Abril 1976
BERNARDO UNGRIA
p.p.