

339343 

339343

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

por VEINTE AÑOS

a favor de Don Jean Louis GRATZMULLER  
de nacionalidad francesa, domiciliado en 66, Boulevard Maurice  
Barres, Neully, Hauts-de-Seine, Francia, p o r :

" ROTOR INDUCTOR DE IMANES PERMANENTES PARA MAQUINAS ELECTRICAS

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

1 La presente Invención hace referencia a un rotor inductor  
de imanes permanentes para máquinas eléctricas y se refiere  
igualmente a las máquinas eléctricas motoras o generadoras,  
equipadas con un rotor del expresado tipo.

5 Se conocen ya máquinas eléctricas en las que la excitación  
es producida por un inductor de imán permanente, pero hasta el  
presente estos inductores han sido únicamente aplicados a má-  
quinas de débil potencia, del orden de algunos centenares de  
wattios ( magnetos, motores de juguete, taquímetros, pequeños  
10 alternadores, repetidores, etc.) como consecuencia de las ca-



339343

racterísticas actuales, desde el punto de vista magnético y especialmente mecánico, de los imanes permanentes.

En el supuesto de escoger, para una máquina eléctrica, un inductor de imán permanente, resulta particularmente ventajoso que este inductor sea el rotor, lo que suprime todo problema de contacto deslizante. Pero la resistencia mecánica de los imanes que resultan más interesantes desde el punto de vista magnético se compagina mal con los esfuerzos a que se ven sometidos los rotores de grandes diámetros girando a elevadas velocidades. En efecto, de una parte, si los imanes metálicos, particularmente de acero al cobalto, tienen buenas cualidades mecánicas y una buena permeabilidad eléctrica, su campo coercitivo es relativamente débil. De otra parte, los imanes de estructura granular o las ferritas tienen un campo coercitivo muy elevado, lo que asegura perfectamente la conservación de la imantación, a pesar de los campos inversos, pero su permeabilidad magnética es débil y presentan una gran fragilidad que imposibilita hacerlos trabajar a la tracción. Además, es sabido que la mecanización de estos imanes resulta prácticamente imposible en condiciones económicas aceptables.

La presente invención permite, merced a una disposición particular de los elementos conductores del flujo magnético y a un montaje nuevo de los imanes, realizar rotores inductores para máquinas de cualquier potencia y ello a pesar de las características mecánicas desfavorables de los imanes actuales.

Un rotor inductor de acuerdo con la invención, para una máquina eléctrica motora o generadora, comprende al menos dos platos o discos circulares coaxiales, de metal magnético, centrados sobre el eje de rotación del rotor. Entre estos dos platos se hallan alojados, unos al lado de otros, una pluralidad de imanes permanentes, preferentemente de reducida longitud en

339343



relación a su sección, con sus ejes paralelos al eje de rotación del rotor. Los polos Norte de estos imanes se aplican sobre la superficie de uno de los platos, mientras que los polos Sur quedan situados sobre la superficie enfrentada del otro plato. Cada uno de estos platos, que de esta forma tiene una polaridad determinada, se halla provisto en su periferia de una o varias expansiones polares dispuestas sobre los dos platos, de manera que la periferia del rotor presenta alternativamente un polo Norte y un polo Sur.

Los referidos platos pueden hallarse fijados paralelamente uno a otro, a través de medios de fijación y de separación que aseguran entre los mismos un interespacio, constituyendo un compartimento cerrado, en el que se alojan y son retenidos los imanes.

Según una forma preferente de realización, el inductor se halla constituido por un apilamiento de platos, alternativamente Norte y Sur, entre cada par de los cuales se halla dispuesto un lecho de imanes permanentes, cuyos polos del mismo nombre se hallan todos sensiblemente en contacto con un mismo plato.

Como sea que los imanes no se incorporan al conjunto a través de un montaje mecánico, sino que son solamente mantenidos en posición por apriete de unos contra otros y entre los dos platos, se pueden escoger imanes de forma simple, por ejemplo, barras cilíndricas de débil altura y sección circular o poligonal, por ejemplo, exagonal.

Al no estar sometidos los imanes prácticamente más que a esfuerzos de compresión, resulta posible utilizar imanes de estructura granular, tal como las Ferritas, que tengan malas características de resistencia a la tracción pero que presenten un campo coercitivo muy elevado, que les permita resistir a la

339343



desimantación en los campos inversos. De otra parte, en estos imanes, para un campo dado relativamente elevado, la longitud necesaria es relativamente débil, lo que permite disponer de una gran superficie de polos en relación a la longitud del imán. Además, al ser los imanes cortos, puede ser reducido al volumen del inductor.

En los inductores realizados de acuerdo con la invención, equipados con Ferritas, es posible beneficiarse, no solamente de la ventaja procurada por un campo coercitivo elevado( insensibilidad a los campos inversos en caso de cortocircuito), sino que se saca también partido de la permeabilidad magnética limitada de estos materiales, que limita la intensidad de las corrientes de cortocircuito y protege de esta forma la máquina, por ejemplo, un alternador, contra los accidentes de explotación

La invención podrá ser mejor comprendida a través de la lectura de la descripción detallada que sigue y del examen de los dibujos anexos, que representan, a título de ejemplos no limitativos, diversas formas de realización de la invención.

En estos dibujos:

La figura 1 es una vista en corte, por un plano diametral, de un inductor, según una forma simple de realización de la invención.

La figura 2 es un despiece en perspectiva del mismo inductor.

La figura 3 es una vista en corte diametral de un inductor de 18 polos realizado de acuerdo con la invención, para una máquina eléctrica potente, tal como un alternador.

La figura 4 es un corte del propio inductor, realizado según IV-IV de la figura 3.

La figura 5 es una vista parcial desarrollada del mismo inductor.



339343

La figura 6 es una vista en perspectiva de una de las expansiones polares del mismo inductor.

En la forma simplificada de realización representada en las figuras 1 y 2, el inductor comprende un primer plato circular 2 y un segundo plato circular 4, de metal magnético, tal como acero dulce. Estos platos se hallan solidarizados entre sí, en posiciones paralelas, por medios de fijación no magnéticos, tal como unos bulones de bronce o de acero inoxidable 6 que pasan por orificios 8 previstos en los platos. Una pieza intermedia de material no magnético, tal como bronce, preferentemente constituido por un anillo 10, mantiene una separación determinada entre las caras enfrentadas de los platos 2 y 4. El interespacio determinado de esta forma constituye una cámara aplanada, en la que se hallan alojados, tal como se verá más adelante, los imanes permanentes.

Uno al menos de los platos, por ejemplo, el plato 4, es solidario del árbol 12 de la máquina, por ejemplo por medio de un muñón 14, de preferencia de metal no magnético, aplicado sobre la cara libre del plato 4. El árbol 12 puede ser un árbol motor, en el caso en que la máquina equipada con el inductor sea un motor (en el que se ha indicado esquemáticamente el inducido fijo con la referencia 16), o un árbol receptor, en el caso en que la máquina sea un generador, tal como una dinamo o un alterñador.

Cada uno de los platos comporta en su periferia un cierto número de expansiones polares 18-18' y 20-20' que angularmente se hallan regularmente dispuestas y que se hallan alineadas sobre la superficie periférica exterior del rotor, cuando los platos se hallan acoplados. En las figuras 1 y 2 se ha representado un inductor de cuatro polos.

Una pluralidad de imanes permanentes individuales 22 de

339343



la misma longitud se hallan alojados unos al lado de otros en la precitada cámara aplanada. Todos los imanes tienen sus ejes paralelos al eje de rotación XX' del rotor, y todas sus caras polares Norte se apoyan contra la cara interior de uno de los platos, mientras que todas sus caras polares Sur se apoyan sensiblemente contra la cara interior enfrentada del otro plato. Merced a esta disposición paralela de los imanes, uno de los platos, por ejemplo el plato 2 toma la polaridad Norte, mientras que el otra plato 4 toma la polaridad Sur. El inductor una vez convenientemente montado presenta, pues, en su periferia: un polo Norte 18, un polo Sur 20', un polo Norte 18' y un polo Sur 20, que giran frente a los bobinados no representados del inducido fijo 16.

De preferencia se escogerán imanes idénticos entre sí, en forma de barras cilíndricas, de reducida longitud en relación a la sección ( el diámetro puede ser, por ejemplo, del mismo orden que la longitud), siendo esta longitud idéntica al espesor del anillo intermedio 10.

En una máquina eléctrica motora o generadora, el inductor se halla sometido a esfuerzos desmagnetizantes notables, por lo que resulta ventajosos escoger imanes realizados a base de un material que presente un campo coercitivo muy elevado ( por ejemplo, superior a 1000 Oe) tal como los que son conocidos bajo las denominaciones de ALNICO aglomerado, imanes de estructura granular y especialmente las Ferritas. Se evita de esta forma la desimantación por los campos inversos y la longitud de las barras puede ser mucho más reducida que con los materiales usuales, lo que reduce el volumen del conjunto del inductor, especialmente cuando el mismo se halla constituido por una pluralidad de platos, tal como se describirá en relación con las figuras 3 a 6.

339343



Los materiales precitados dan lugar por lo genral a una serie de problemas mecánicos, dado que son duros, frágiles y prácticamente imposibles de mecanizar, si no es con la muela.

5 La forma de montaje de acuerdo con, la invención elimina estos problemas, dado que los imanes aglomerados pueden ser fabricados con buenas tolerancias ( por ejemplo de 2/100 de mm) y vienen a aplicarse contra las caras planas de los platos, que pueden ser mecanizadas con gran precisión. Se realizan, además, entre hierros sumamente reducidos.

10 Los imanes, una vez alojados entre los platos, no quedan sometidos a ningún esfuerzo de tracción ni a esfuerzos transversales a los que resisten mal, sinó solamente a esfuerzos de compresión, que pueden aceptar, si las tolerancias se calculan de manera que se hallen apretados entre los platos.

15 Las Ferritas tienen una permeabilidad magnética relativamente débil, pero, en un inductor realizado de acuerdo con la invención, se puede disponer de una superficie de apoyo de los polos de los, imanes ( superficie que puede ser del orden del 80 % de la superficie de los platos ) considerablemente más grande, por ejemplo 10 veces más grande, que la superficie de 20 las expansiones polares correspondientes 18-18'.

25 Se podrían alojar, entre los volúmenes libres elementales comprendidos entre las superficies cilíndricas de las barras imantadas, otras pequeños barras de reducida sección, pero el beneficio sería débil siendo preferible utilizar barras que presenten, por ejemplo, una sección exagonal. Para asegurar el 30 bloqueo de las barras, en el caso de que las mismas sean cilíndricas de sección circular, se puede prever un material de relleno, por ejemplo una cola o un polvo, dispuesto entre las mismas. En el caso en que las tolerancias de fabricación determinaran que la longitud de las barras fuera ligeramente más cor-

339343



ta que el espesor del anillo intermedio 10, se puede, antes de montar los imanes sobre los platos, embadurnar las caras internas de estos últimos con una delgada capa de cola, tal como la que se vende bajo el nombre de ARALDITE, para solidarizar definitivamente los imanes y los platos.

En el caso en que el inductor se destine a una máquina de dévil potencia, se puede sustituir el lecho que se ha representado en la figura 2 como constituido por un gran número de imanes elementales 22, por solamente algunos imanes, por ejemplo 7 imanes de sección exagonal, dispuestos unos al lado de otros. En un caso extremo, y para potencias reducidas, se puede interponer entre los dos platos un imán único en forma de pastilla.

En ciertas formas de realización se puede prever el árbol 12 de la máquina atravesando los platos 2 y 4, pero en este caso se pierde una parte del volumen disponible para alojar los imanes, y se deben prever entrehierros relativamente importantes para evitar las fugas magnéticas a través del árbol.

En las figuras 3 a 6 se ha representado un inductor realizado de acuerdo con la invención que puede ser aplicado a un alternador o a un motor de gran potencia.

El inductor comprende una pluralidad de platos circulares 2<sub>1</sub>-4<sub>1</sub>-2<sub>2</sub>-4<sub>2</sub>-2<sub>3</sub>-4<sub>3</sub>-2<sub>4</sub> que son agrupados formando un haz dejando subsistir, entre cada par de platos consecutivos, un intervalo de forma circular, en el interior de cada uno de los cuales se halla alojado un lecho de imanes.

En la forma de realización representada, el inductor comporta siete platos existiendo consecuentemente entre los mismos seis intervalos 2<sub>4</sub><sub>1</sub>, 2<sub>4</sub><sub>2</sub>, ... 2<sub>4</sub><sub>6</sub>, en los que los imanes se hallan dispuestos tal como se ha representado en las figuras 1 y 2, es decir, con sus ejes paralelos al eje XX' del inductor. Las dos caras opuestas de un mismo plato se hallan en contacto con los

339343



polos del mismo nombre de los imanes, lo que determina que los platos sucesivos tengan alternativamente polaridades Norte y Sur.

Así, en plato  $4_1$  puede hallarse en contacto, por sus dos caras opuestas, con los polos Sur de los imanes 22 de dos lechos de imanes  $24_1$  y  $24_2$ , de manera que este plato presenta la polaridad Sur.

Resulta ventajoso, tal como se ha representado, prever un número impar de platos, de manera que el inductor presente dos platos extremos de la misma polaridad, lo que disminuye las fugas magnéticas, pudiendo los platos extremos  $2_1$  y  $2_4$  presentar un espesor mínimo, dado que se hallan imantados por una sola de sus caras.

El inductor representado comporta, pues, cuatro platos Norte ( $2_1, 2_2, 2_3, 2_4$ ) y tres platos Sur ( $4_1, 4_2, 4_3$ ).

La separación entre los platos se asegura por medios de ensamblaje no magnéticos, tal como unos anillos intermedios  $10_1$  a  $10_6$  de bronce, manteniéndose la pila apretada por medio de tirantes 6 cuyas tuercas 26 aprietan al mismo tiempo unas placas laterales extremas 28 y 30 de metal no magnético, la primera de las cuales puede hallarse solidarizada al árbol 12, motor o arrastrado, de la máquina, mientras que la segunda lleva un gorrón 32 que descansa sobre un soporte fijo 34.

Entre los tirantes 6, se pueden prever pasadores de fijación 36, desprovistos de medios de apriete (fig.3, 4 y 5).

Para reducir las fugas magnéticas, se puede dar a los anillos intermedios  $10_1$  a  $10_6$ , tal como se ha representado en la figura 3, un espesor superior al de los interespacios  $24_1$  a  $24_6$  en los que se hallan alojados los imanes, lo que aumenta la separación entre las partes periféricas de los platos conductores del flujo. Para ello basta adelgazar estas partes

339343



periféricas 38, tal como se ha representado en corte en la figura 3 y en perspectiva en la figura 6, referido al plato 2<sub>2</sub>.

5 La invención permite igualmente realizar un inductor que tenga solamente un número reducido de polos (por ejemplo 4 como en la forma de realización de las figuras 1 y 2) o un inductor que tenga un número elevado de polos (por ejemplo 18 polos como en el ejemplo de las figuras 3 a 6).

10 Cada plato, por ejemplo el plato Norte 2<sub>2</sub> representado en la figura 6, se halla provisto de expansiones polares regularmente repartidas sobre su periferia, por ejemplo, cada 40° en el ejemplo elegido.

15 Estas expansiones se hallan constituidas por una parte 40 que sobresale radialmente en relación a la periferia 42 del plato y una parte 44 que sobresale radialmente y axialmente en relación al plato, constituyendo la superficie cilíndrica 46 de la expansión la superficie polar propiamente dicha.

20 En la vista desarrollada de la figura 5, puede verse que las expansiones polares 46 de los platos Norte 2<sub>1</sub>- 2<sub>2</sub>- 2<sub>3</sub>- 2<sub>4</sub> se hallan alineadas sobre generatrices AA', BB' de la superficie cilíndrica exterior del inductor, mientras que las expansiones polares 48 de los platos Sur 4<sub>1</sub>- 4<sub>2</sub>- 4<sub>3</sub> se hallan alineadas sobregeneratrices QQ', RR', equidistantes de las  
25 precedentes. En ciertas formas de realización, las líneas de los polos pueden hallarse ligeramente desplazadas con respecto a las generatrices, por ejemplo, siguiendo una línea helicoidal, tal como es normal en ciertas máquinas rotativas.

30 El mismo efecto puede obtenerse por medio de superficies polares poligonales, tal como las que han sido representadas en la figura 5. Las expansiones polares pueden presentar cual-

339343

4 AB



quier forma de planta, pero resulta ventajoso prever una forma poligonal, por ejemplo de 8 lados (fig. 5) en vistas a conservar separaciones sensiblemente constantes entre polos de nombre, opuesto.

5            Cuando los platos extremos son de la misma polaridad, los polos 50 de estos platos tienen de preferencia una superficie igual a la mitad de la de los polos 46 de los platos intermedios, de manera que la superficie polar total sea idéntica para las dos polaridades.

10           Las expansiones polares pueden ser obtenidas sobre los platos por forja y posterior mecanizado, pero se podrán utilizar también, especialmente para rotores de débil velocidad periférica, expansiones polares añadidas.

15           El inductor representado en las figuras 3 a 6 coopera con un inducido fijo 16 de construcción clásica, para constituir una máquina rotativa, tal como un motor o un alternador sin contactos deslizantes.

20           Igual que en la forma de realización precedente, y por las mismas razones, se utilizan de preferencia imanes permanentes de Ferrita que presenten un campo coercitivo elevado.

25           Para evitar la acumulación de polvos magnéticos entre los polos, se puede verter una materia aislante, tal como una resina, en los interespacios comprendidos entre la periferia 42 de los platos y el cilindro que envuelve las superficies periféricas 46-48-50 de los polos.

30           Las disposiciones que han quedado descritas permiten realizar inductores en los que el árbol de la máquina no atraviesa el rotor, pero se comprende que resultará posible, utilizando platos anulares en lugar de macizos, montar un árbol continuo, tal como se utiliza en los rotores clásicos. Sin embargo, esta solución obliga a realizar un rotor mas volumi-

339343



noso para conservar idénticas características magnéticas.

Se comprende que la invención no queda en absoluto limitada a las formas de realización descritas y representadas, sino que es susceptible de numerosas variantes accesibles al técnico, según las aplicaciones que se prevean, y sin apartarse por ello del espíritu de la invención.

N O T A

SE REIVINDICA:-

1 - Rotor inductor de imanes permanentes para máquinas eléctricas, motoras o generadoras, caracterizado por comprender al menos dos platos circulares coaxiales de metal magnético, centrados sobre el eje de rotación del rotor, cuyos platos se hallan solidarizados entre sí a través de medios de solidarización no magnéticos, que mantienen entre los platos integrantes de cada par un interespacio en el que se halla alojado, al menos, un imán permanente dispuesto con su eje paralelo al eje de rotación del rotor, y cuyas caras polares Norte y Sur se apoyan, respectivamente, sobre las superficies enfrentadas de los platos de cada par, de manera que estos platos presentan alternativamente polaridades Norte y Sur, hallándose provisto en su superficie cada uno de estos platos, de al menos una expansión polar sobresaliente en sentido radial en relación a la periferia de los platos, cuyas expansiones se hallan angularmente repartidas de forma regular idéntica y alternada para los platos integrantes de cada par, de manera que la superficie polar del rotor inductor queda constituida por las expresadas expansiones.

2 - Rotor según la reivindicación primera, que comporta en el interespacio originado entre los dos platos integrantes de cada par, una pluralidad de imanes permanentes dispuestos



339343

unos al lado de otros, con sus ejes paralelos al eje de rotación del rotor y cuyos polos Norte se aplican todos sobre la superficie de un mismo plato, mientras que los polos Sur se aplican todos sobre la superficie enfrentada del otro plato.

5           3 - Rotor, según las reivindicaciones primera y segunda, en el que uno al menos de los platos extremos es solidario del eje de la máquina.

10           4 - Rotor, según las reivindicaciones primera o segunda, caracterizado porque los platos referidos se hallan constituidos por unos discos macizos que llevan expansiones polares en su periferia, y porque uno de los platos extremos se halla solidarizado a una placa lateral de material no magnético, solidaria del árbol motor o abstraído de la máquina, merced a lo cual los expresados platos no son atravesados por el eje de la máquina.

15           5 - Rotor, según la reivindicación anterior, caracterizado porque el otro plato extremo se halla solidarizado a una pieza de material no magnético que gira sobre un soporte de la máquina.

20           6 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los imanes permanentes referidos se realizan de ferrita y presentan longitud reducida en relación a su sección.

25           7 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 6ª, caracterizado porque los imanes permanentes se hallan constituidos por barras cilíndricas de reducida longitud.

30           8 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 6ª, caracterizado porque los imanes permanentes se hallan constituidos por barras de sección poligonal, dispuestos ajustados unos al lado de otros en el interespacio referido, originado entre dos platos.

33934



- 9 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por comprender una pluralidad de platos circulares agrupados en un conjunto que deja subsistir, entre cada dos platos consecutivos, un inteprespacio circular, en el interior de cada uno de los cuales se hallan alojados una pluralidad de imanes permanentes, estando las dos caras opuestas de un mismo plato, con polos del mismo nombre de los imanes, merced a lo cual los sucesivos platos presentan alternativamente polaridad Norte y Sur.
- 10 10 - Rotor, según las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizado porque las expansiones polares de los platos de igual polaridad se hallan sensiblemente alineados sobre las mismas generatrices del rotor, hallándose las expansiones polares de los platos de la otra polaridad alineadas sobre generatrices intermedias equidistantes de aquéllas.
- 15 11 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender la asociación de al menos: una placa lateral de material no magnético, solidaria del árbol de la máquina; un primer plato circular de material magnético; un primer grupo de imanes permanentes de reducida longitud, dispuestos unos al lado de otros y cuyas caras polares del mismo nombre descansan sobre la cara libre del primer plato; un segundo plato circular de material magnético; un segundo grupo de imanes permanentes de reducida longitud, dispuestos unos al lado de otros y cuyas caras polares del otro nombre descansan sobre el segundo plato, y así sucesivamente, estando la indicada agrupación mantenida en la posición de montaje por medios de apriete y de separación realizados a base de material no magnético y llevando sobre su periferia los indicados platos unas expansiones polares regularmente espaciadas sensiblemente alineadas sobre las mismas generatrices del rotor para los



339343

platos que ocupan posiciones pares y sobre otras generatrices para los platos impares.

12 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comporta un número impar de platos, merced a lo  
5 cual los platos extremos presentan la misma polaridad.

13 - Rotor, según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque los platos referidos son anulares y porque el árbol de la máquina atraviesa el rotor.

14 - Rotor, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la superficie polar total de los  
10 imanes, que se halla en contacto con las caras de los platos magnéticos, es mucho mas grande, por ejemplo, de 5 a 15 veces mas grande, que la superficie total de las expansiones polares del expresado rotor.

15 15 - Rotor inductor de imanes permanentes para máquinas eléctricas.

Consta la presente Memoria Descriptiva de quince hojas mecanografiadas, escritas por una sola cara, numeradas del 1 al 15 y con sus líneas numeradas, a su vez, de cinco en cinco, y de dibujos, anexos.

Barcelona, 4 abril 1967.  
P.A.

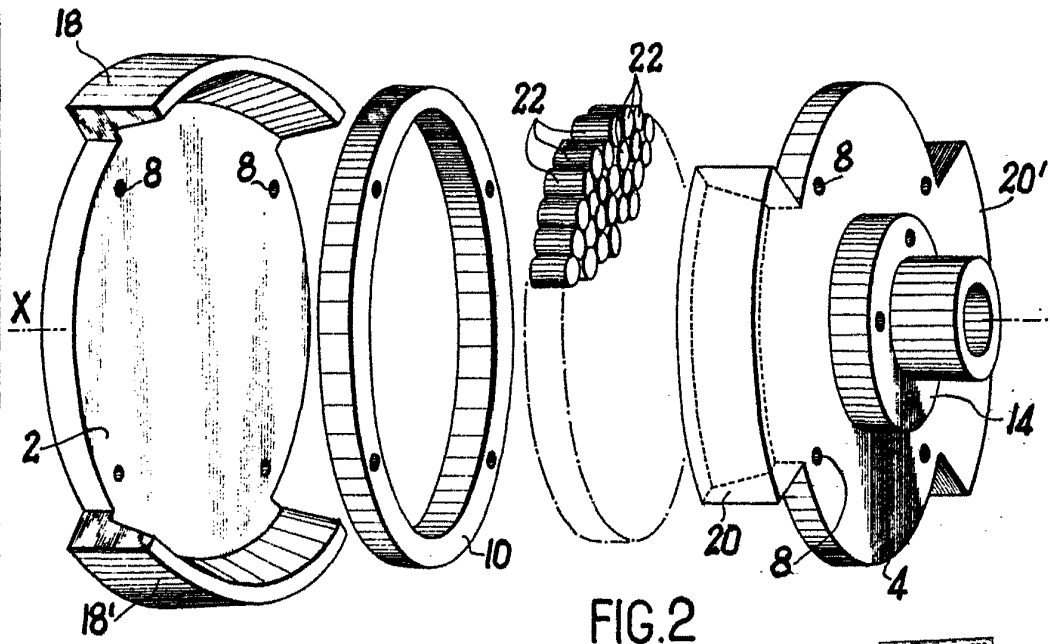
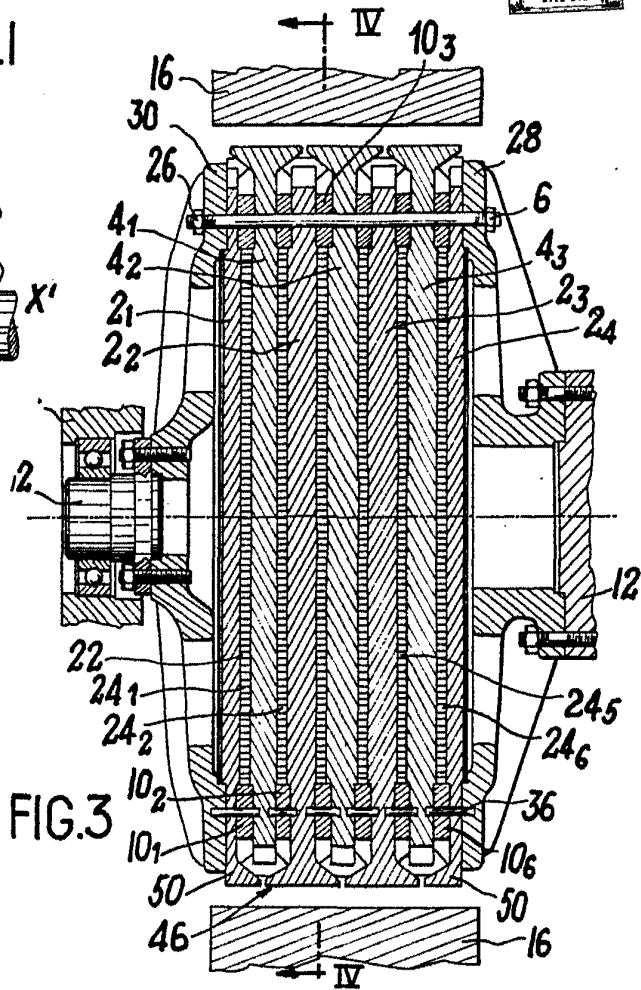
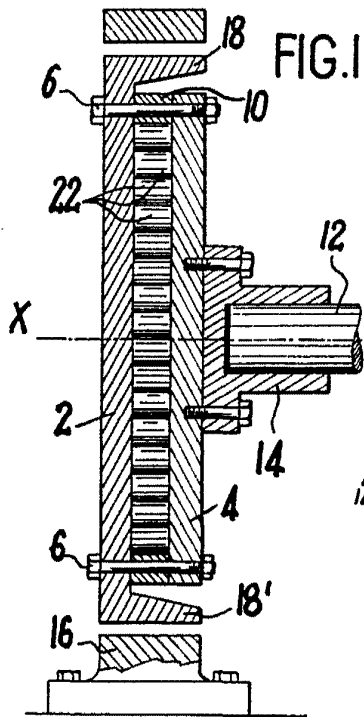


FIG. 2  
339343



Breveté le 4 avril 1907  
N. A.

A handwritten signature or mark, possibly the name of the inventor or a representative, written in ink.

FIG. 4

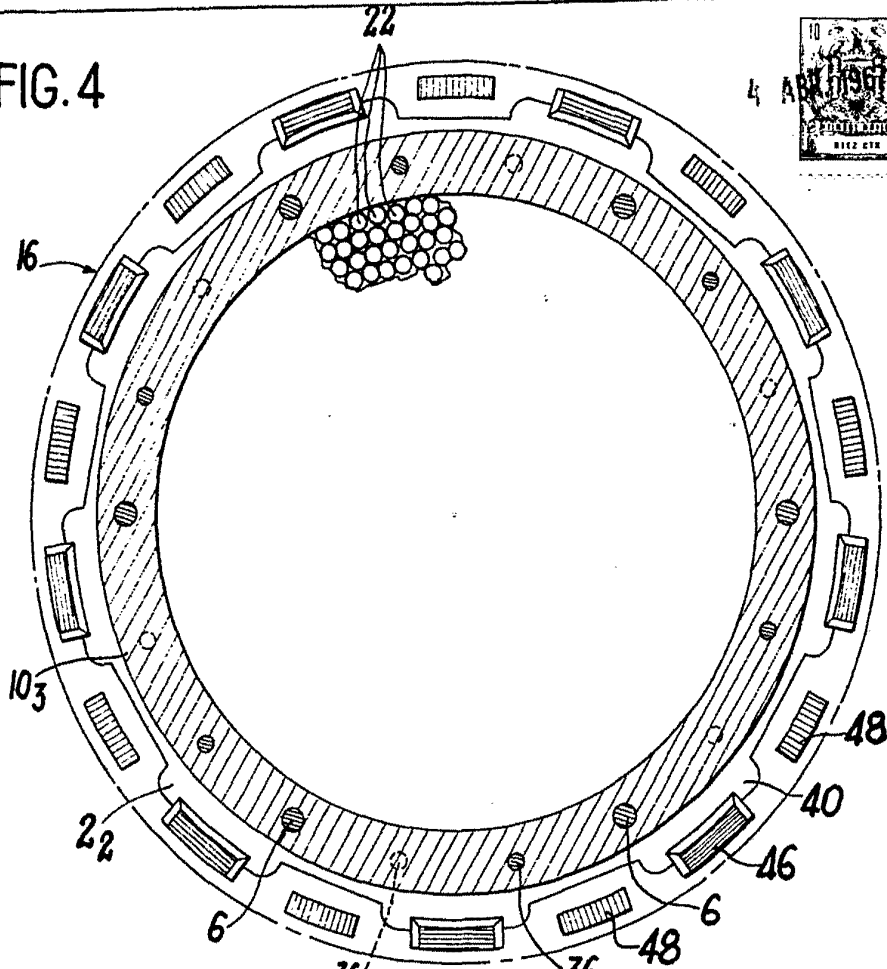
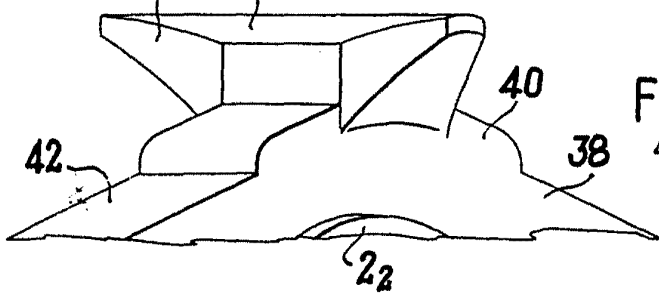
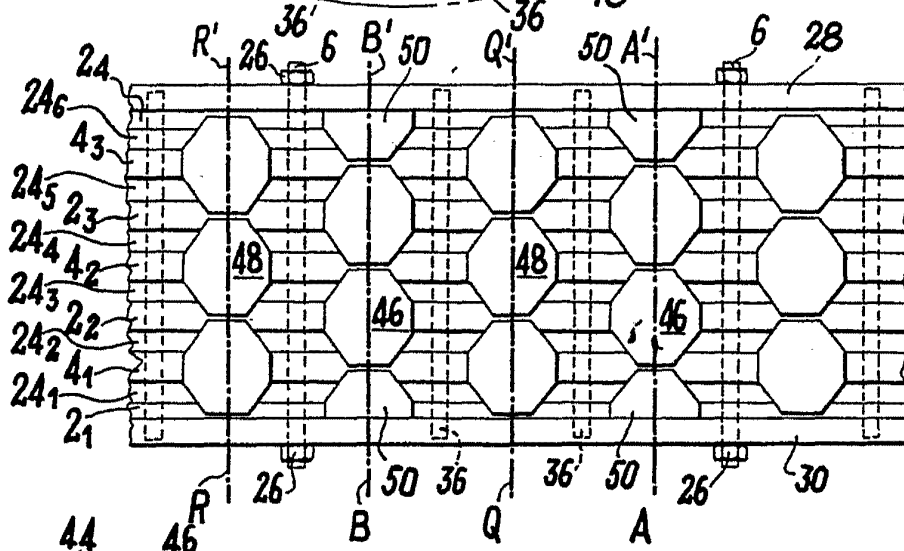


FIG. 5



**339343**  
 FIG. 6  
 Barcelona, 4 abril 1967.  
 P. 66