



MAY. 1950

17 MAY. 1950

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

193024

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

193024

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE AÑOS

a nombre de PAUL HOFFMANN, de nacionalidad alemana,
residente en Au cerca de Neuenegg, Berna, Suiza,
por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA ECONOMIZAR COBRE DE INDUCIDO
Y ALCANZAR UNA ALTA CAPACIDAD DE CARGA CON UN GRADO DE EFI-
CIENCIA IGUAL O MEJOR EN LAS MAQUINAS ELECTRICAS".-

El presente invento se refiere a un procedimiento para
economizar cobre de inducido y alcanzar una mayor capacidad de
carga con grado de eficiencia igual o mayor en las máquinas
eléctricas, y se caracteriza porque se determina en la corres-
pondiente máquina eléctrica el curso del aumento de las pérdidas

5



193024

5 óhmicas que aparecen al aumentar el estrechamiento de la sección del hilo de inducido, se averigua simultáneamente la disminución de las pérdidas eléctricas que sobreviene en la ranura al aumentar el desplazamiento del hilo de inducido en el campo de la línea de fuerza débilmente curvada, y así se determina la posición de la relación óptima.-

10 El desarrollo en la construcción de máquinas eléctricas ha conducido a una intensidad de corriente cada vez más alta en el hilo del inducido (amperios por mm²).- Además del empleo de un mejor material de caja (fundición de acero o acero laminado en vez de hierro fundido), la utilización cada vez más amplia del espacio de enrollamiento en las ranuras de inducido ha conducido a una relación más favorable entre el rendimiento y el peso total, con lo cual se ha conseguido un considerable ahorro de material.- Empleando cobre perfilado, la máquina aumentaba su rendimiento dentro del calentamiento admisible.- Según los métodos de medición imperantes hasta ahora, existe la idea de que, además de las pérdidas directamente medibles, aparece una pequeña parte de las pérdidas llamadas
15 adicionales.-

20 Según estos procedimientos de medición indirecta, las pérdidas adicionales alcanzan en general de 0 a 1% del rendimiento supuesto.- Empleando varillas de rejilla se han reducido aun más las pérdidas originales así comprobadas.- Así, por ejemplo, el profesor Haberland, de Breslau, en el Arnold-La Cour "Die Gleichstrommaschine" indica que en las máquinas
25 muy grandes, por ejemplo en una máquina de 35 KW, las pérdidas



193024

originales alcanzan al 0, 5%.-- Según estos puntos de vista se calculaban y construían hasta ahora las máquinas eléctricas.-- De esto resulta cierto gasto de material en relación con el rendimiento.--

5 Durante décadas, las investigaciones básicas sobre la índole del proceso de inducción sólo han conducido al conocimiento de que tienen que ser considerablemente más grandes las pérdidas originales que realmente aparecen y que además de las pérdidas óhmicas conducen al calentamiento de los hilos de
10 inducido.--

 Empleando los métodos de medición recientemente desarrolladas para determinar las pérdidas adicionales que realmente aparecen en máquinas eléctricas, éstas resultan ser más altas de lo que se había averiguado hasta ahora por el procedimiento indirecto.--

15 Ulteriores investigaciones del curso de las líneas de fuerza en la ranura del inducido dan conclusiones inequívocas sobre las altas pérdidas adicionales averiguadas por el nuevo procedimiento de medición.-- Las líneas de fuerza en las
20 ranuras del inducido no tienen curso rectilíneo, sino curvo.-- El curso de la línea de fuerza depende fundamentalmente del grado de saturación del hierro del inducido, del entrehierro, de la profundidad y del ancho de la ranura, y de la anchura de diente del inducido en el perímetro y en el fondo de la ranura.--
25 De esto resulta forzosamente la relación de distribución entre el diámetro del inducido y las ranuras del mismo.--

 Las altas pérdidas adicionales contribuyen en notable



7 MAR. 1950

193024

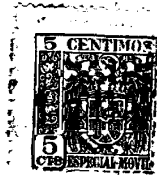
medida al calentamiento de los hilos de inducido, lo cual no se conocía por los procedimientos de medición hasta ahora empleados, pues el calentamiento se atribuía hasta ahora casi exclusivamente a las pérdidas óhmicas.- Como este calentamiento a base de las pérdidas adicionales no se podía reconocer con los métodos de medición anteriores parece que las pérdidas adicionales se compensaban por la acción de una ley hasta ahora desconocida que guardaba con ellas y con la corriente de inducido una conexión de causa a efecto.-

10 Para eliminar en gran parte las altas pérdidas adicionales observadas hasta ahora, los hilos del inducido deben elegirse de manera que se evite todo lo posible la aparición de corrientes parásitas en dichos hilos.- Por consiguiente, sólo puede cubrirse la parte de la ranura de inducido que da las mínimas diferencias de tensión dentro del proceso de inducción.-

15 Además se recomienda elegir cobre perfilado, cuya forma se acomode al curso de las líneas de fuerza.- Así se llega a menores secciones de hilo y a una utilización sólo parcial del espacio de enrollamiento en la ranura de inducido.- Como de esta manera se ha eliminado la parte principal de las altas pérdidas

20 adicionales, puede aumentarse notablemente la intensidad de corriente del hilo de inducido.- Resulta, pues, la ventaja práctica de que con mucho menos cobre de inducido puede conseguirse un rendimiento igual o mayor, con igual o mejor grado de eficiencia.- Este procedimiento es aplicable siempre que aparece un proceso de inducción.- El más extenso campo de aplicación se encuentra en las máquinas eléctricas, lo mismo si se trata de

25



1950

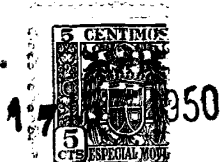
193024

máquinas giratorias que de corriente continua o de corriente alterna, y también se incluyen los rotores de cortocircuito.-

Con referencia a los dibujos adjuntos se explicarán con más detalle pormenores del procedimiento según el invento.-

5 Las líneas de fuerza en las ranuras de inducido no tienen curso rectilíneo, como se ve en la figura 1 de los dibujos, sino curvo, como se ve en la figura 1a lo cual ya es fundamentalmente conocido.- Si, por ejemplo, las líneas de fuerza son
10 rectilíneas, como se ve en la figura 2, o aun mejor si se dirigen al punto central del inducido, el hilo colocado en la ranura de inducido corta las líneas de fuerza en ángulo recto, con lo cual prácticamente no pueden producirse pérdidas adicionales.- En este caso, que sin embargo no puede conseguirse en la práctica, sólo aparecen, en los hilos recorridos por la corriente, las
15 pérdidas óhmicas puras.-

En realidad las líneas de fuerza tienen el curso que se ve en la figura 2a.- En este caso no las corta en ángulo recto el hilo del inducido.- Si se examina el hilo de inducido
20 1, como se ve en la figura 2b, se ve claramente que en cada lugar del mismo tiene que aparecer otra tensión, con lo cual se producen las perjudiciales corrientes parásitas.- Estas se designan como pérdidas adicionales en los métodos de medición indirectos en el balance de energía de las máquinas eléctricas.- Si se supone la exactitud de los procedimientos de medición in-
25 directa conocidos hasta ahora para averiguar las pérdidas adicionales en máquinas eléctricas, los hilos de inducido a plena carga de una máquina se calientan por las pérdidas óhmicas y

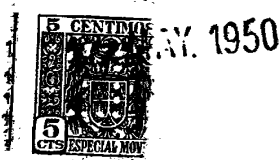


193024

por mas de 0 a 1% de las pérdidas adicionales (referidas al rendimiento supuesto)

Los métodos de medición recientemente desarrollados, así como las investigaciones del curso de las líneas de fuerza en la ranura de inducido durante el proceso de inducción, han dado por resultado el conocimiento de que las pérdidas adicionales en el hilo de inducido contribuyen mucho mas de lo que hasta ahora se suponía, al calentamiento de dicho hilo. Para eliminar éstas pérdidas adicionales, que aparecen mucho más altas, debe ante todo cuidarse de que la curvatura de las líneas de fuerza en la ranura de inducido sea lo menor posible. Esto puede conseguirse provocando, en condiciones de funcionamiento normal de una máquina eléctrica, una saturación, y aún mejor una sobresaturación en el pié de los dientes. También el entrehierro, o sea la distancia entre el inducido y el campo principal, tiene considerable influencia en el grado de curvatura de las líneas de fuerza de la ranura de inducido. El entrehierro debe alcanzar en el caso máximo al 6% del diámetro del inducido. Si el entrehierro es mayor se consigue el mismo curso de las líneas de fuerza, pero el rendimiento se reduciría fuertemente por las necesarias pérdidas elevadas de excitación y el refuerzo del yugo polar, lo que conduce al mismo curso de líneas de fuerza en las ranuras del inducido.

De la saturación del pié de los dientes del inducido y del entrehierro resulta, según la conocida forma de cálculo, la más adecuada anchura y profundidad de las ranuras. Por los procedimientos arriba indicados se consigue junto con un buen



193024

factor de carga en la ranura de inducido (o sea con plena utilización del espacio de enrollamiento) que se reduzcan hasta cero las pérdidas adicionales determinadas por el procedimiento indirecto.

5 Para eliminar la parte principal de las pérdidas adicionales que realmente aparecen, el hilo de inducido solo debe estar en parte en la ranura de inducido, donde es el mínimo el factor de curvatura en el proceso de inducción.

10 Para la construcción de máquinas eléctricas, el número de ranuras, así como la anchura y profundidad de las mismas, se elige de manera que, con el debido entrehierro y el correspondiente grado de saturación, las líneas de fuerza tengan el curso de la figura 3. A carga normal de las ranuras se producen, como se ve en la figura 3a, en la proximidad de las paredes de las mismas las máximas pérdidas adicionales, porque allí
15 tienen las líneas de fuerza la máxima curvatura. Pero en cambio si, como se ve en la figura 3b, se debilita la sección en la mitad y los hilos de inducido se colocan en el centro de la ranura del mismo, se elimina la parte principal de las líneas
20 de fuerza, con gran factor de curvatura, perjudiciales para las pérdidas adicionales, y el hilo de inducido se puede cargar mucho mas. Se ha eliminado la parte principal de las pérdidas adicionales que determinan el calentamiento de los hilos.

25 A continuación damos un ejemplo numérico. Una máquina de corriente continua de la construcción habitual tenía el diente de inducido y la ranura del mismo con el enrollamiento normal según la figura 4. La densidad de campo, el entrehierro, el nú-



193024

mero de ranuras, la anchura y la profundidad de las mismas, determinan el curso de las líneas de fuerza, como se ve en la figura 4. Por los procedimientos de medición indirectos habituales, en esta máquina las pérdidas adicionales resultaron casi
5 cero. La intensidad de la corriente se averiguó a 57º de temperatura con 4,6 amperios por mm².

Según el procedimiento de medición directa recientemente desarrollado para determinar las pérdidas adicionales que realmente aparecen en el hilo de inducido, las mismas dieron un
10 8% a 4,6 amperios de intensidad de corriente. Reduciendo la sección del hilo de inducido en 45% (1.9 x 5.5 mm) y colocando la bobina de devanado en el medio de la ranura de inducido (32% de carga) como se ve en la figura 4a, las pérdidas adicionales que realmente aparecen se redujeron desde 8% a 1 - 1 1/2%, por-
15 que en el proceso de inducción las líneas de fuerza cortan el hilo de inducido del modo más favorable y con esto se lleva a un punto óptimo la relación de las pérdidas adicionales con las pérdidas óhmicas, referidas al rendimiento de la máquina. Como después del devanado las pérdidas adicionales que realmente apa-
20 recen se han eliminado casi totalmente, la sección nuevamente elegida del hilo de inducido se puede cargar con 11 amperios por mm² sin que el calor máximo admisible rebase los 60º de temperatura ni disminuya el grado de eficiencia. Este aumenta según una ley hasta ahora desconocida, que está en relación de causa a
25 efecto con las pérdidas adicionales y la corriente de inducido.

La máquina originaria se había de cargar con el enrollamiento originario a 230 voltios con 155 amperios. Después



193024

del nuevo devanado, como se ve en la figura 4a, la máquina se cargó con 215 amperios, a 230 voltios, igual número de revoluciones e igual aireamiento, sin que se rebasaran los 60º de temperatura, lo cual supone 1,4 veces la carga de la máquina.

5 En la hoja 2 de los dibujos se han representado con 1 los diámetros del inducido en función del aumento de carga. Según dicha característica la máquina citada como ejemplo, que tiene un diámetro de inducido de 280 mm, debe ofrecer después del enrollamiento una capacidad de carga de 1,4 veces.

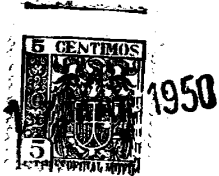
10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Suiza con fecha 19 de noviembre de 1.949, bajo el número 50.765, se acoge a los beneficios del artículo 51, del vigente Estatuto-Ley sobre Propiedad Industrial.-

- N O T A -

15 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:

20 1º.- Un procedimiento para economizar cobre de inducido y conseguir una mayor capacidad de carga, con un grado de eficiencia igual o mayor, en las máquinas eléctricas, caracterizado porque para la correspondiente máquina eléctrica se determina el curso del aumento de las pérdidas óhmicas que apa-

- 9 -



193024

recen al progresar la reducción de la sección del hilo de inducido, al propio tiempo que se averigua la disminución de las pérdidas indirectas que resulta en la ranura al aumentar el desplazamiento del hilo de inducido en el campo de la línea de fuerza de débil curvatura y con ello se determina la posición de la relación óptima.

29.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 19, caracterizado porque el desplazamiento del hilo de inducido en la ranura se lleva tan lejos, y tiene lugar tal ocupación de la ranura por dicho hilo, que las pérdidas adicionales alcanzan a lo sumo al 1,5%.

30.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 19, caracterizado porque sólo se provee de hilo de inducido la parte de la ranura que da las mínimas diferencias de tensión dentro del proceso de inducción.

40.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 19, caracterizado porque para el hilo de inducido se emplea cobre perfilado cuya forma se acomoda al curso de las líneas de fuerza, de manera que éstas sean cortadas en lo posible perpendicularmente.

50.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 19, aplicado a una máquina de corriente continua, caracterizado porque a una sección de hilo de inducido de 1.9 x 5.5 mm, de cobre, se practica un desplazamiento del hilo de inducido en el centro de la ranura con una ocupación de ésta de 32%.

60.- Un procedimiento para economizar cobre de inducido y alcanzar una alta capacidad de carga con un grado de



193024

eficiencia igual o mejor en las máquinas eléctricas.

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

5 La presente memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

17 MAY. 1950

P. A.

Alberto de Elzaburu

Por Poder

Elzaburu

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

193024



Fig. 1

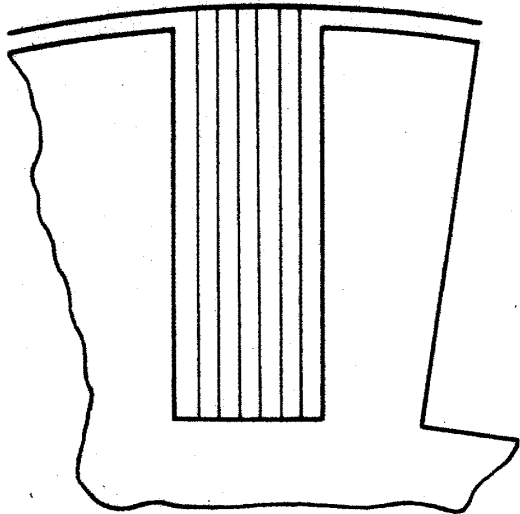


Fig. 1a

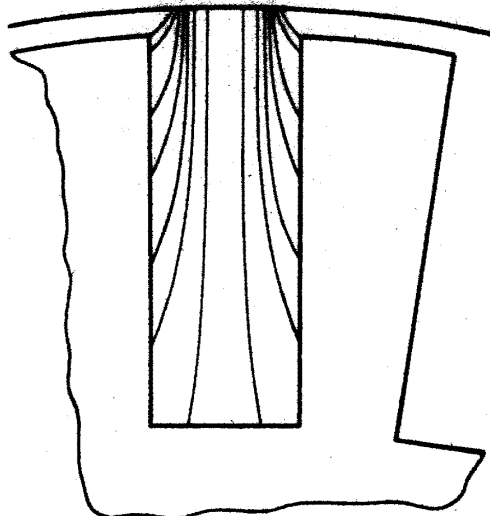
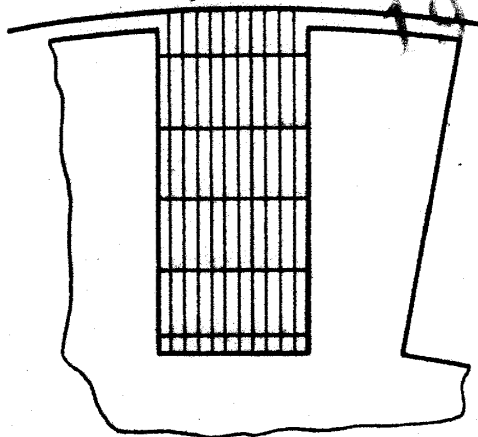


Fig. 2



193024

Fig. 2a

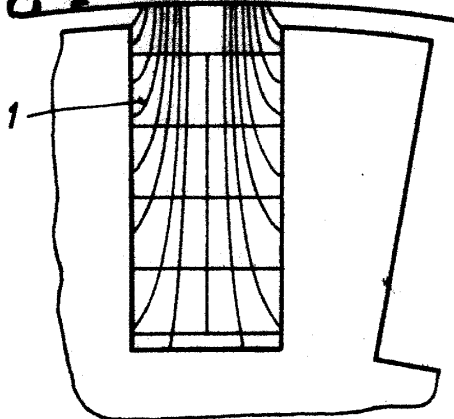


Fig. 3

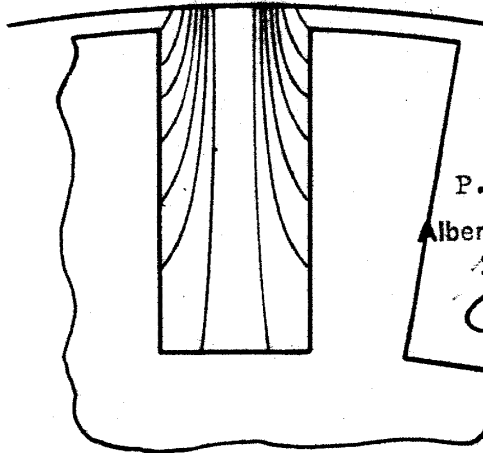


Fig. 2b



P. A.,
Alberto de Elzaburu
Don Peder
Elzaburu

193024 193024



Fig. 3a

Fig. 3b

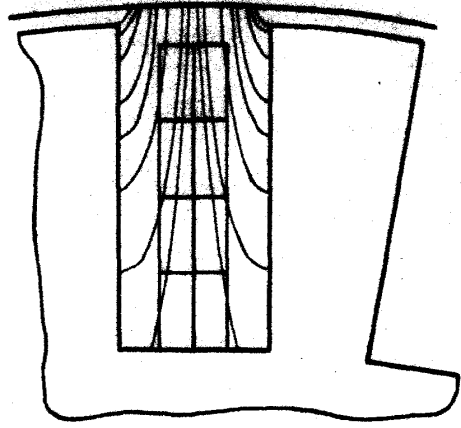
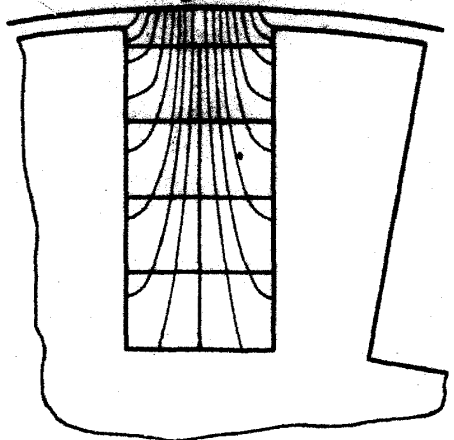
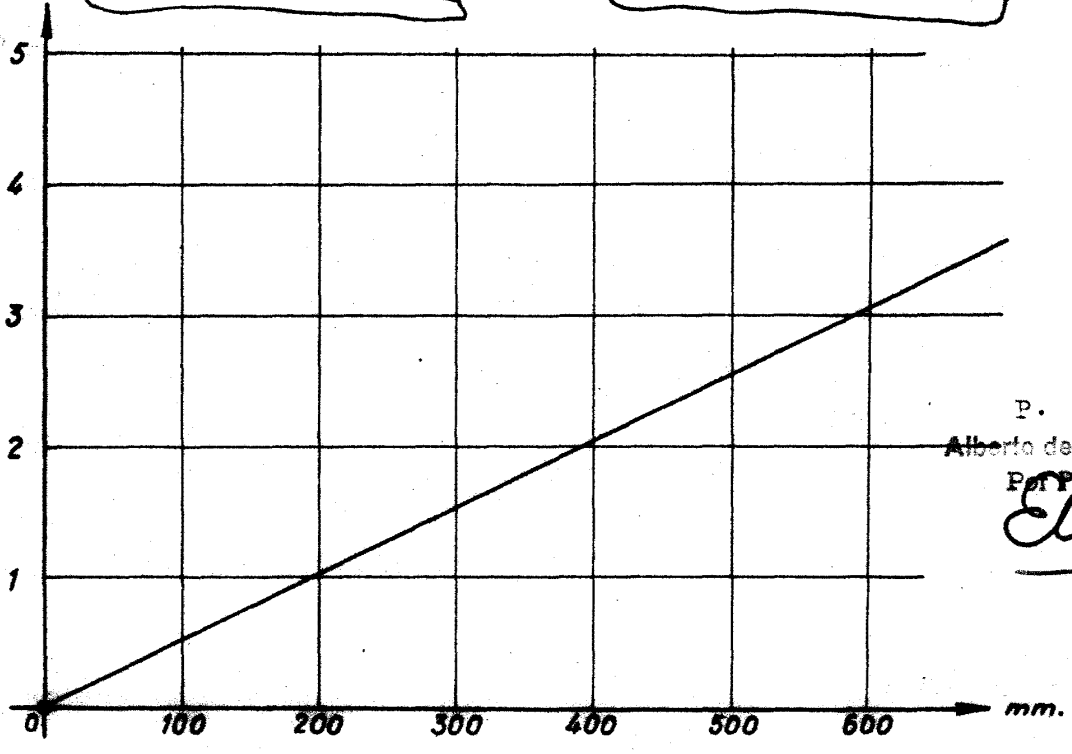
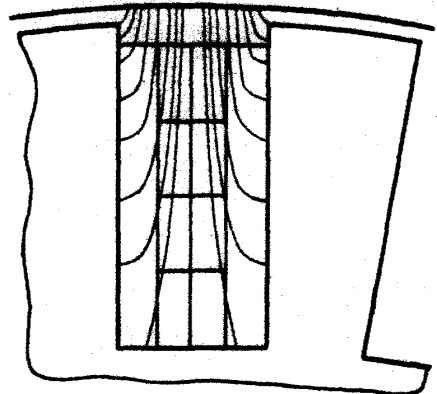
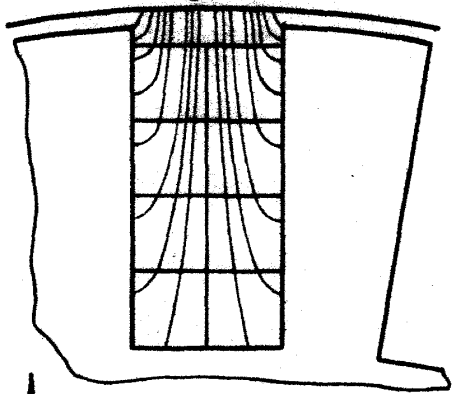


Fig. 4

Fig. 4a



P. A.
Alberto de Elizaburu
Por Poder

Elvira