

437922 19 AGO, 1975

INT. CIA	Hozk 3/28
----------	-----------

P.- 60.518

PHN 7555 Spain
HK/MC

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UNA MAQUINA DE CORRIENTE ALTERNA DE M FASES"

7-8-75

- 1 -

**POOR
QUALITY**

El invento se refiere a una máquina de corriente al
terna bifásica que comprende un rotor y un estator que
está provisto de un arrollamiento que consiste en bobinas.

5 Con tales máquinas las bobinas están dispuestas
usualmente sobre el estator en ranuras que están en posición
contigua al entrehierro entre el estator y el rotor, cuyas ranuras se extienden en una dirección perpen
dicular a la dirección de movimiento del rotor. Se ha
10 intentado distribuir las espiras sobre las ranuras de
tal modo que la distribución de conductores sea aproximada
mente sinusoidal, pero esto constituye una aproximación
poco precisa.

15 Por la formación de las ranuras en el estator, el
entrehierro varía periódicamente en la dirección del mo
vimiento, de modo que se hace aún mayor el alejamiento
de la configuración sinusoidal.

20 De acuerdo con el invento, dichos inconvenientes
son mitigados, por cuanto la parte activa de dichas bo
binas está dispuesta en el entrehierro entre la superfi
cie lisa del estator y el rotor y la dimensión del con
ductor en una dirección radial de las bobinas de cada
fase permanece constante a través de ángulos sucesivos
de $90/n^\circ$ eléctricos, donde n es un número entero mayor
25 que la unidad, y disminuye a través de un ángulo de 90°

eléctricos desde un valor x máximo a un valor x/n mínimo en incrementos iguales y aumenta subsiguientemente a través del siguiente ángulo de 90° eléctricos desde un valor x/n mínimo hasta un valor x máximo en incrementos iguales, mientras que las distribuciones de cableado de las fases consecutivas a lo largo de la circunferencia están desviadas cada vez en un ángulo de $2x90/M^\circ$ eléctricos en la misma dirección, siendo M/n un número entero para valores impares de M y siendo n mayor que la unidad para valores pares de M .

Es cierto que incluso en el caso de una realización de configuración plana de las bobinas el entrehierro se hace sustancialmente mayor y la inducción magnética y así, en principio, el par disminuirían como resultado de esto, pero debido a la eliminación de los dientes estatóricos y el diámetro interior resultante mayor del estator, el rotor puede hacerse también más grande para el mismo diámetro exterior del estator, de modo que el par aumenta nuevamente.

Además, cuando están dispuestas ramuras estatóricas, el entrehierro efectivo es mayor que el entrehierro geométrico porque el flujo que está concentrado en los dientes del estator satura el hierro localmente, de modo que disminuye sustancialmente la permeabilidad del hierro.

Adicionalmente, las pérdidas en el hierro de un es

tator sin ranuras son más pequeñas, porque la corriente parásita y las pérdidas de histéresis son sustancialmente proporcionales al cuadrado de la inducción magnética la cual en los dientes de un estator ranurado es sustancialmente más alta que en un estator sin ranuras.

Adicionalmente, son permisibles densidades de corriente mas altas en bobinas que están dispuestas en el entrehierro, porque entre otras cosas debido a una configuración plana la superficie de contacto con el aire y el hierro del estator es mayor, de modo que su refrigeración es mejor.

En una realización de una máquina de acuerdo con el invento, el arrollamiento está totalmente dispuesto en el plano del entrehierro y las bobinas tienen una variación de espesor escalonada en la dirección del movimiento del rotor de tal modo que el espesor desde el centro de la bobina en cualquiera de los costados permanece constante sustancialmente sobre una parte correspondiente a una fracción l/n , estando situado el espesor x/n mínimo en el centro de la bobina y aumentando hasta el espesor x máximo hacia el exterior en incrementos iguales.

Como resultado, es posible disponer las bobinas totalmente sobre el estator en el lado del rotor y hacer que las bobinas se apliquen entre sí en la posición del

entrehierro a fin de formar una capa plana continua, de modo que el espacio disponible para las espiras en el entrehierro es utilizado de un modo óptimo, y además se consigue una aproximación muy precisa a la distribución de campo sinusoidal.

5 Cuando no es deseable tener una transición en el espesor de las bobinas con el fin de simplificar el arrollamiento, es posible en una realización diferente de una máquina de acuerdo con el invento, al tiempo que se conservan las ventajas, dividir cada bobina en n porciones de igual espesor y conectar dichas porciones en serie.

10 En una realización adicional de una máquina de acuerdo con el invento las bobinas toman la forma de bobinas toroidales sobre un estator anular y tienen una variación de espesor escalonada en la dirección del movimiento del rotor de tal modo que el espesor aumenta en incrementos iguales desde el espesor x/n mínimo hasta el espesor x máximo. Es así posible evitar cabezas de bobinas de grandes dimensiones en las cuales en particular con rotores cortos se disipa una parte sustancial de la energía, cuya energía no contribuye al par, y cuyas cabezas de bobina hacen la máquina innecesariamente larga.

25 En otra realización de una máquina de acuerdo con

el invento, las bobinas toroidales tienen un ancho de $90/n$ eléctricos y las bobinas de todas las fases están arrolladas concéntricamente unas alrededor de otras.

5 Esto tiene la ventaja de que el número de tipos de bobina puede reducirse a un mínimo. Las partes de las bobinas que pertenecen a la misma fase están entonces conectadas en serie.

10 Las máquinas de acuerdo con el invento pueden tomar la forma de una máquina asíncrona con inducido en jaula de ardilla, o de una máquina de histéresis, o de una máquina síncrona con un imán permanente o excitado, o de una máquina asíncrona con un rotor de reluctancia, por ejemplo de acero macizo. Especialmente en el caso de estos dos tipos últimamente mencionado, en particu-
15 lar en los que han sido diseñados para muy altas velocidades, el invento ofrece ventajas especiales, porque los armónicos de orden superior del campo no sencidal, que se originarían en un estator ranurado, no se producen. Un inconveniente de los pares que se producen por
20 dichos armónicos es que casi todos se oponen al par de la onda fundamental en el campo de funcionamiento. En el caso de máquinas con inducido en jaula de ardilla el efecto más importante de dichos pares puede reducirse sustancialmente mediante una elección adecuada del número
25 de barras del rotor y la inclinación de las mismas,

pero especialmente en el caso de máquinas de histéresis y máquinas con rotores de acero macizo esto no es posible. Por ejemplo, en el caso de tal máquina con un estator que está provisto de doce ranuras y que es alimentado con tensión a 600 Hz con un deslizamiento del 10%, el par disminuye en un 20% como resultado de los armónicos del campo de orden 11, 13, 23 y 25. Las pérdidas térmicas adicionales en el rotor debidas solamente al armónico de orden 11 suman aproximadamente el 85% de las que tienen lugar como resultado de la onda fundamental.

En una máquina de acuerdo con el invento con un rotor de acero macizo para altas velocidades, el volumen del estator puede reducirse a la mitad del de una máquina convencional con el mismo diámetro del rotor, mientras se conserva la potencia de salida.

En lo anterior el término rotor ha de interpretarse también en el sentido de la parte móvil de un motor lineal, ya que dicha parte puede considerarse como parte de un rotor infinitamente grande.

En la presente memoria el término máquina de corriente alterna ha de entenderse en el sentido de incluir tanto motores como generadores.

Se describirá ahora el invento con más detalle con referencia a las siguientes figuras, en las cuales:

La figura 1 representa la distribución de campo medida en un estator convencional de una máquina bifásica con 12 ranuras.

5 La figura 2 representa la misma distribución en un estator de una máquina de acuerdo con el invento.

La figura 3a representa un arrollamiento plano para una máquina bifásica para la cual $n = 2$, desarrollado a lo largo de una línea recta.

10 La figura 3b representa la variación del campo del mismo en la dirección de movimiento del rotor con relación a la variación sinusoidal ideal,

la figura 3c representa la misma variación para $n = 3$.

15 La figura 3d representa la misma variación para $n = 4$.

La figura 4 representa dos vistas en alzado de la bobina de la figura 3a,

La figura 5 representa el mismo arrollamiento con bobinas del mismo espesor constante.

20 La figura 6a y 6b representan las bobinas para dicho arrollamiento.

La figura 7 representa un arrollamiento toroidal para tal estator.

25 La figura 8 representa las bobinas para este arrollamiento.

La figura 9 representa el modo en que éstas están dispuestas sobre el estator.

La figura 10a representa el mismo arrollamiento para una máquina trifásica con $n = 3$.

5 La figura 10b, c y d representan las formas de las bobinas requeridas para esto,

La figura 11 representa un arrollamiento toroidal para una máquina trifásica, y

10 La figura 12 representa el par y rendimiento para una máquina convencional bifásica que funciona como motor y una máquina de acuerdo con el invento con el mismo rotor.

15 La figura 13 representa el modo según el cual varía en un instante específico el campo de un estator convencional para una máquina bifásica de dos polos con doce ranuras a lo largo de la circunferencia. Es evidente que en la posición de las ranuras el campo disminuye sustancialmente de modo que, por supuesto, resulta afectada de forma adversa la magnitud del par generado. Los armónicos de orden superior asociados con dicha distribución de campo originan un aumento sustancial de la corriente parásita y las pérdidas de histéresis y dan lugar a pares asociados con dichos armónicos. Como la máquina en su velocidad deseada gira siempre a una velocidad superior a la de la velocidad síncrona que corres-

20

25

ponde a dichos armónicos, la máquina funcionará siempre con una acción de frenado para dichos armónicos.

5 La figura 2 representa la distribución de campo medida para un estator de tal máquina de acuerdo con el invento. Esto revela el progreso sustancial con relación a la distribución de campo de la figura 1 y a la aproximación rigurosa de la configuración sinusoidal.

10 Las figuras 3a y 4 representan cómo puede estar compuesto un arrollamiento plano de una máquina bifásica de acuerdo con el invento, perteneciendo ambas bobinas 1 y 2 a la misma fase y ambas bobinas 3 y 4 a la otra fase. Consiguientemente, $M = 2$ para dicha máquina. Las bobinas están arrolladas como bobinas planas con una variación escalonada en su dirección lateral. Partiendo
15 del centro de las bobinas, tienen un espesor de $x/2$ en cualquiera de los costados sobre un cuarto del ancho b , después de lo cual su espesor aumenta hasta una cantidad x . Las bobinas pueden estar enganchadas entre sí y constituyen entonces una capa plana que tiene un espesor
20 de aproximadamente $3x$. Es obvio que esto es así solamente en la posición del entrehierro, porque en el exterior del entrehierro los extremos de dichas bobinas pueden estar ligeramente curvados hacia afuera.

25 En la figura 3b la línea no interrumpida indica cómo sería la variación de campo en el instante indicado.

de la figura 3a cuando las espiras de la bobina estuviesen distribuidas en una forma puramente sinusoidal, mientras que la línea de trazos representa la variación real para la dirección de corriente indicada en la figura 3a.

5 Nuevamente se encuentra que se obtiene una aproximación muy exacta a la variación senoidal. Cuando se desea una aproximación aún mejor de la configuración sinusoidal, puede aumentarse el número de escalones, es decir, el número n , según los cuales la dimensión de conductor en la
10 dirección radial aumenta desde el valor mínimo x/n hasta el valor máximo x . Las figuras 3c y 3d así como las figuras 3a y 3b para $n = 2$, muestran que se mejora la aproximación para $n = 3$ y $n = 4$, es decir, hablando en general, para un aumento de n .

15 Cuando se prefiere hacer las bobinas de un espesor constante, puede elegirse la solución de la figura 5 para la cual están representadas en las figuras 6a y 6b las bobinas correspondientes. Las bobinas de la figura 4 ya no son escalonadas, de modo que es posible que el
20 arrollamiento se componga de tres capas cada una de las cuales tiene un espesor de x/n , de modo que se obtienen tres capas lisas superpuestas. Para las bobinas de la figura 4, solamente se requirió un tipo y para la realización de la figura 5 se han llegado a requerir dos tipos,
25 como es evidente por las figuras 6a y 6b. Los

arrollamientos asociados de las figuras 6a y 6b están conectados en serie, de modo que el funcionamiento de estas dos bobinas en conjunto es el mismo que el de una bobina de la figura 4. En la figura 5 las partes de las bobinas 1, 2, y 3 y 4 de la figura 3a están designadas por las mismas cifras de referencia.

La figura 7 representa cómo dicho arrollamiento puede tomar la forma de un arrollamiento toroidal. Las bobinas 11 a 18, como se representa en las figuras 8 y 9, están arrolladas como bobinas rectangulares. Están dispuestas alrededor de un estator 19 anular, como se representa en la figura 9 para una máquina bifásica de dos polos. En este caso las bobinas están arrolladas en dos capas concéntricas que tienen un espesor de $x/2$ y x , respectivamente. A la vista de la forma de las bobinas es evidente que la longitud de la máquina no aumenta sustancialmente debido a las cabezas de bobina.

La figura 10a representa cómo un arrollamiento similar al de la figura 5, es decir consistente en bobinas de una forma no escalonada para una máquina para la cual $M = 3$, es decir una máquina trifásica con $n = 3$, está compuesto de seis capas. La variación del campo en la dirección del movimiento del rotor es idéntica a la de la figura 3c. Las porciones de bobina que están dispuestas unas sobre otras en una dirección vertical están nue

vamente conectadas en serie, es decir como se indica para una fase las porciones 21a, b y c de bobina entre sí, así como las porciones 22a, b y c de bobina.

5 Las figuras 10b, 10c y 10d representan las porciones de bobina requeridas para esto. Para una máquina trifásica se requieren entonces tres tipos de bobinas planas.

10 La figura 11 representa para una máquina trifásica bipolar como el arrollamiento puede estar compuesto por bobinas arrolladas toroidalmente. El número n de escalones para máquinas para las cuales M es un número par puede seleccionarse arbitrariamente con un mínimo de 2, porque entonces siempre puede obtenerse un arrollamiento de espesor constante puesto que los devanados, que
15 corresponden a dos fases que están desplazadas en 180° eléctricos, se aplican exactamente entre sí.

20 Por ejemplo, un arrollamiento hexafásico puede estar compuesto por tres arrollamientos bifásicos con bobinas para las cuales n es un número arbitrario mayor que la unidad, cuyo número está limitado solamente por el número de conductores por capa, cuyos tres arrollamientos bifásicos están desplazados en 120° eléctricos entre sí en la dirección de movimiento del rotor. Otra
25 posibilidad es utilizar dos devanados trifásicos para cada uno de los cuales M/n deberá ser un número entero,

para lo cual la única solución es $n = 3$, es decir bobinas con tres escalones. Finalmente, es posible obtener un arrollamiento hexafásico con $n = 6$.

5 En el caso de un arrollamiento de una máquina con un número impar de fases no es posible seleccionar arbitrariamente el número n de escalones, porque en ese caso el espesor del arrollamiento no sería constante. En tales casos M y n deberán seleccionarse de modo que M/n sea un número entero, es decir para un arrollamiento trifásico n se hace igual a 3 y para un arrollamiento penta-
10 fásico n se hace igual a 5. Para un arrollamiento de nueve fases hay dos posibilidades, a saber $n = 3$ y $n = 9$. En el primer caso se obtienen tres arrollamientos trifásicos que están desplazados mutuamente en 40° eléctricos,
15 y en segundo caso se obtiene un único arrollamiento de nueve fases.

La figura 12 representa la variación del par y el rendimiento en función de la velocidad para dos motores que tienen el mismo diámetro de rotor, que están alimentados con una tensión alterna de 600 Hz. Es obvio que
20 con un deslizamiento ligeramente mayor el par del motor con rotor macizo que está representado por la línea no interrumpida, cuyo motor está provisto de un arrollamiento en el entrehierro, es incluso mayor que el de un
25 motor convencional con doce ranuras en el estator, cuyo

par está representado por la línea discontinua. El rendimiento es mayor que el del motor convencional sustancialmente en la totalidad del campo de funcionamiento.

5 Será evidente que las máquinas de acuerdo con el invento pueden estar equipadas con todos los tipos de rotores, como por ejemplo un rotor en jaula de ardilla, un rotor de reluctancia, un rotor de histéresis, o un rotor con imán permanente o excitado.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el día 27 de Mayo de 1974, bajo el N° 7407056, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20 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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Una máquina de corriente alterna de M fases que comprende un rotor y un estator que está provisto

de un arrollamiento que consiste en bobinas, caracterizada porque la parte activa de dichas bobinas está dispuesta en el entrehierro entre la superficie lisa del estator y el rotor y la dimensión de los conductores en la dirección radial de las bobinas de cada fase permanece constante a través de ángulos sucesivos de $90/n$ grados eléctricos, donde n es un número entero mayor que la unidad, y disminuye a través de un ángulo de 90° eléctricos desde un valor x máximo hasta un valor x/n mínimo en incrementos iguales y aumenta subsiguientemente a través del siguiente ángulo de 90° eléctricos desde un valor x/n mínimo hasta un valor x máximo en incrementos iguales, mientras que las distribuciones de conductores de las fases consecutivas a lo largo de la circunferencia están cada vez desfasadas en un ángulo de $2x90/M$ grados eléctricos en la misma dirección, siendo M/n un número entero para valores impares de M y siendo n mayor que 1 cuando M es un número par.

2ª.- Una máquina de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizada porque el arrollamiento está totalmente dispuesto en el plano del entrehierro y las bobinas tienen una variación de espesor escalonada en la dirección de movimiento del rotor, de tal modo que el espesor desde el centro de la bobina permanece constante en cualquiera de los costados sustancialmente sobre una par

te correspondiente a una fracción l/n , estando situado el espesor x/n mínimo en el centro y aumentando el espesor hasta el espesor x máximo hacia el exterior de la bobina en incrementos iguales.

5. 3ª.- Una máquina de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizada porque cada bobina consiste en n porciones de igual espesor, cuyas porciones están conectadas en serie.

10 4ª.- Una máquina de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizada porque las bobinas toman la forma de bobinas toroidales sobre un estator anular y tienen una variación de espesor escalonada en la dirección de movimiento del rotor de tal modo que el espesor aumenta en incrementos iguales desde el espesor x/n mínimo hasta
15 el espesor x máximo.

20 5ª.- Una máquina de acuerdo con las reivindicaciones 1ª y 4ª, caracterizada porque las bobinas toroidales tienen un ancho de $90/n$ grados eléctricos y las bobinas están arrolladas concéntricamente unas alrededor de otras.

6ª.- Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el rotor es un rotor en jaula de ardilla.

25 7ª.- Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el

rotor es un rotor de histéresis.

8ª.- Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el rotor es un rotor de chapas o de acero macizo.

5 9ª.- Una máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el rotor consiste en un imán permanente o excitado.

10ª.- "UNA MÁQUINA DE CORRIENTE ALTERNA DE M FASES".

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

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

Madrid,

15

P.A.

10 MAR 1975

Alberto de Alarcón
Por Poder

20

25

7-8-75

- 18 -

MPB.-

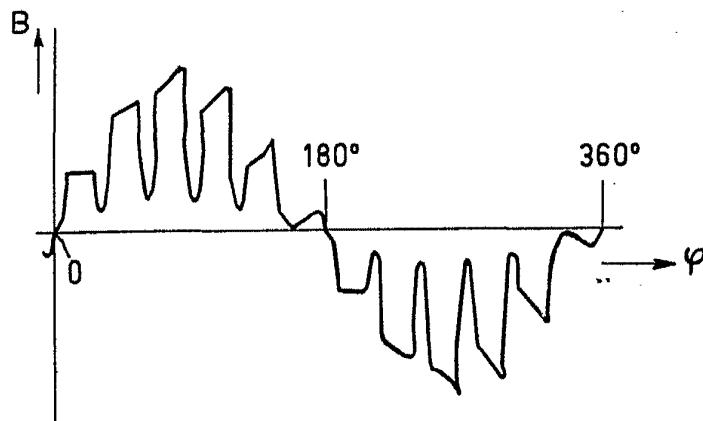


Fig.1

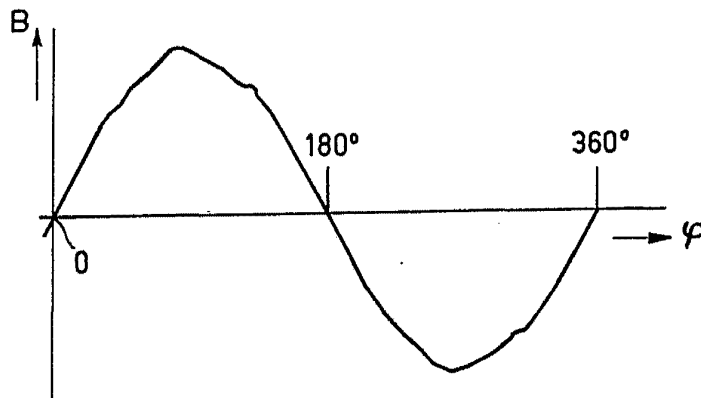


Fig.2

Alberto de Huisbregt
Por Fedr.

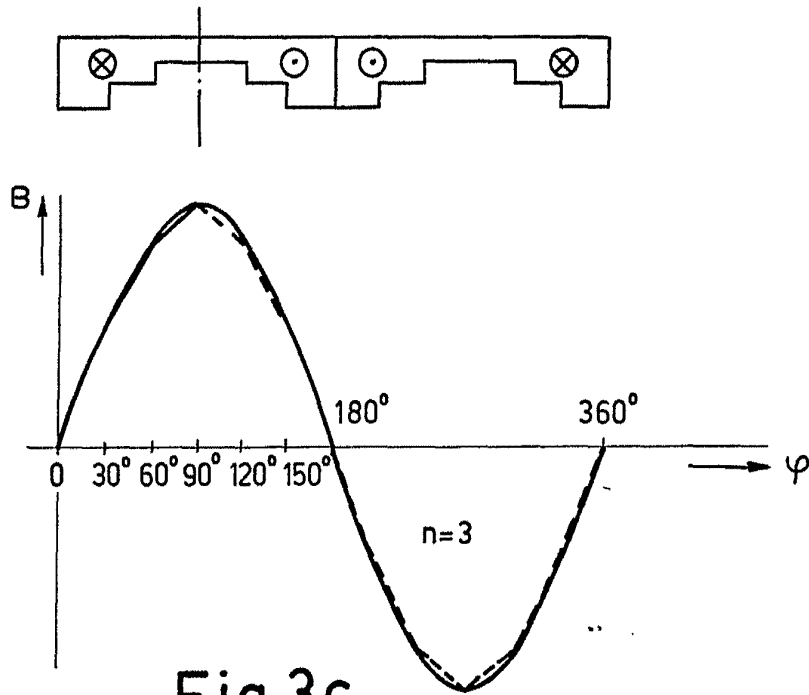


Fig. 3c

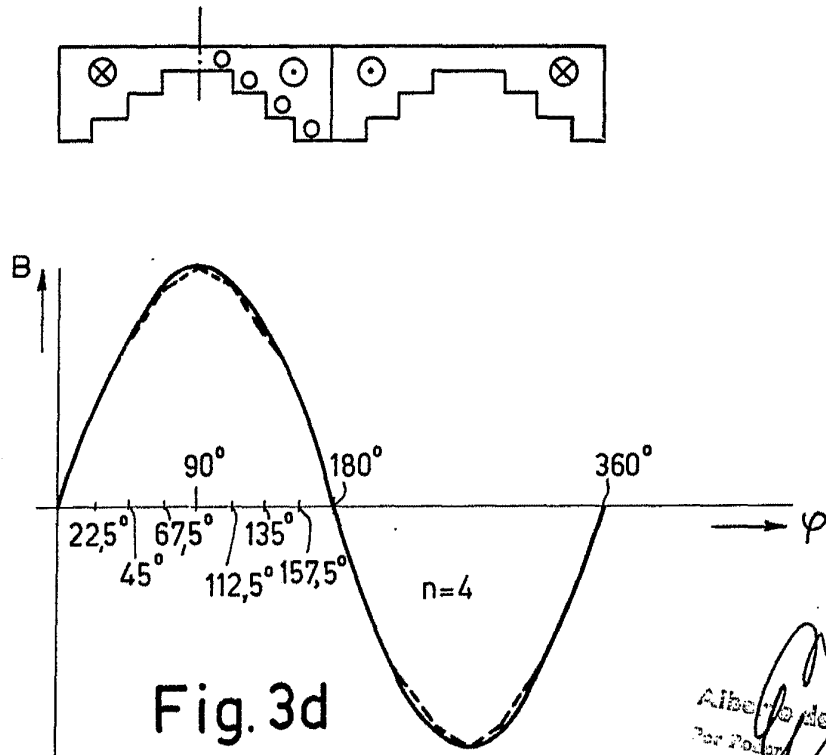


Fig. 3d

Alberto de Elencu
Per Poulson

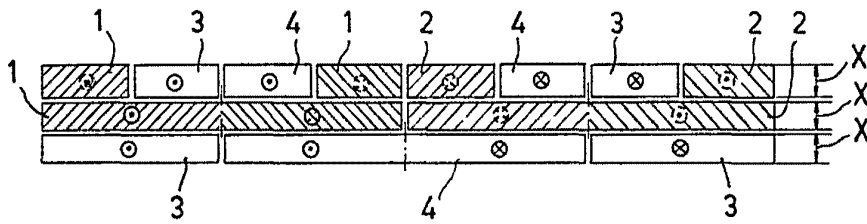


Fig.5

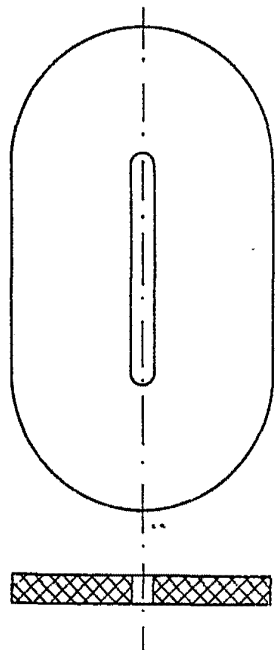


Fig 6a

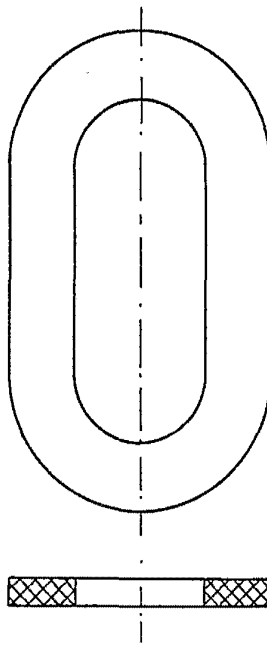


Fig 6b

Alberto de Elzenro
Per Podar

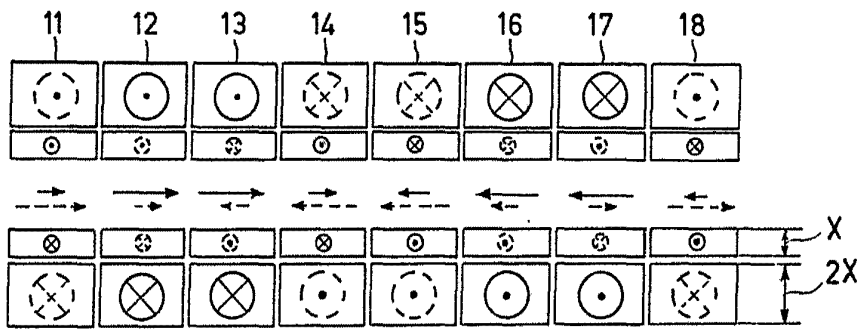


Fig. 7

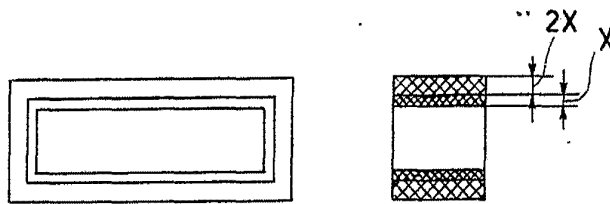


Fig. 8

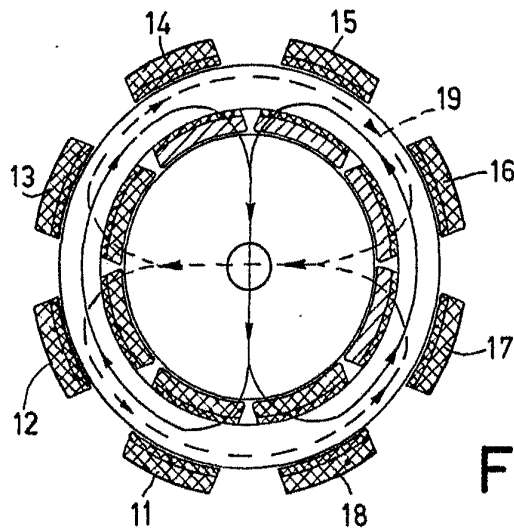


Fig. 9

PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN
Eindhoven, Holland

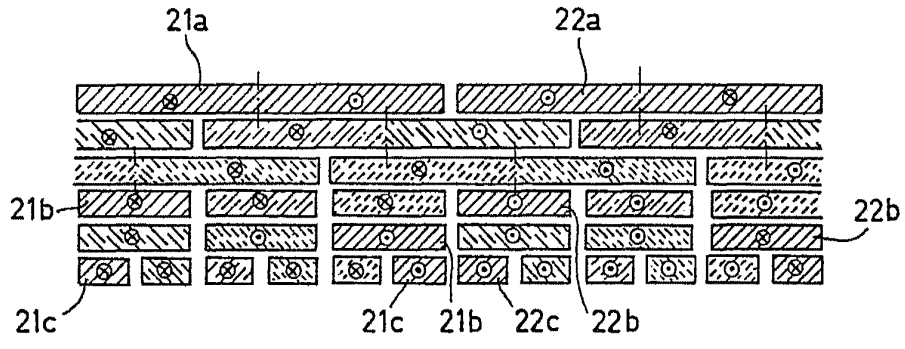


Fig.10a

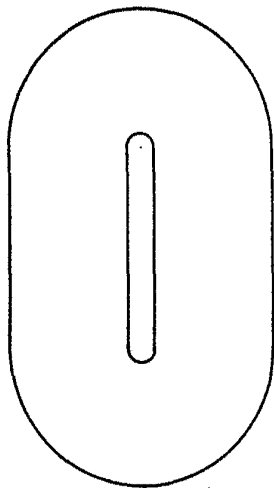


Fig.10b

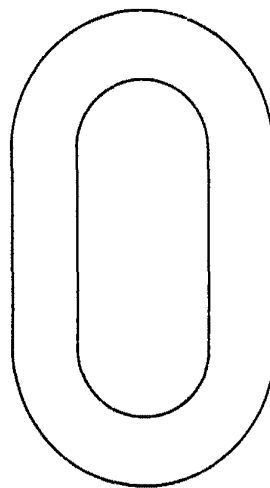


Fig.10c

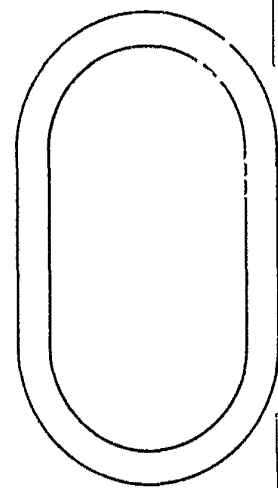


Fig.10d

ALB. K. ...
For ...
Arter

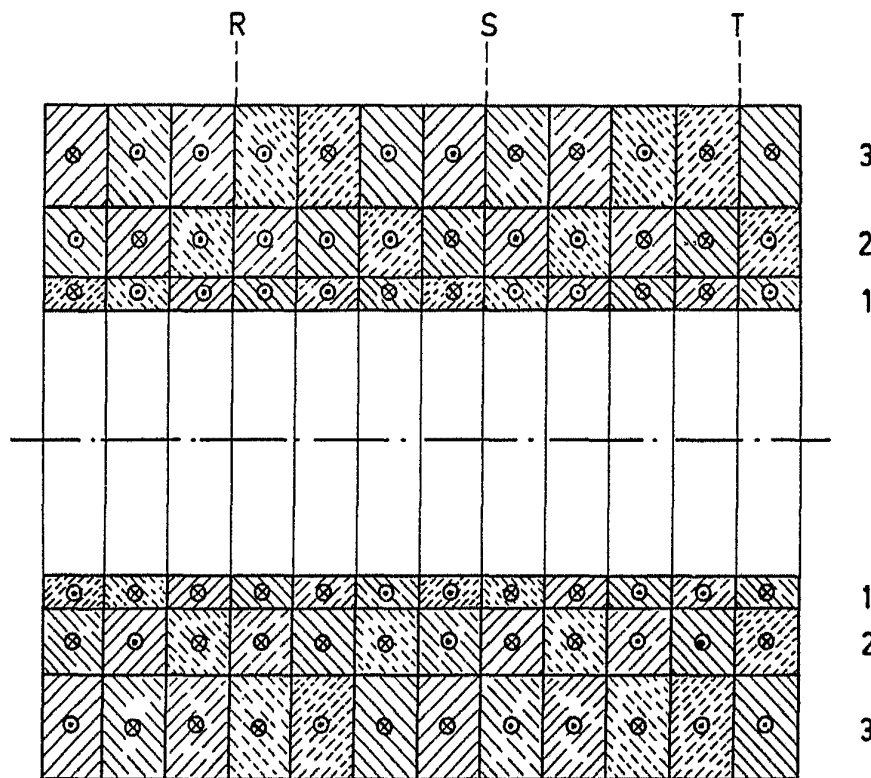


Fig.11

Albert G. E. H. ...
P.O. Box ...

