

20



325969

325969

MEMORIA DESCRIPTIVA.-  
=====

PATENTE DE INTRODUCCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 10 AÑOS.

OBJETO : "UN METODO PARA FORMAR UN NUCLEO  
"DE ESTATOR ELECTRICO".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York) 1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.445.- C-G.)  
(Dkt.- 3D-2103.-)



325969

Este invento se refiere en general a un método para hacer núcleos de estator enrollando helicoidalmente material de chapa alargada o tira y, más particularmente a un método mejorado para formar con una tira metálica perforada, con-

5.- tina, relativamente delgada, una hélice enrollada de canto, adecuada para empleo como estructura de núcleo en la construcción de motores eléctricos.

Las máquinas dinamoeléctricas, en especial los motores eléctricos de impulsión de pequeña potencia, incorporan usual-

10.- mente núcleos de rotor y de estator formados de una pluralidad de chapas en general discoidales, individuales. En la fabricación de estos núcleos, es práctica común troquelar las chapas a partir de chapa magnética relativamente delgada, por ejemplo las bien conocidas chapas de acero para fines

15.- eléctricos, pobres en carbono, laminadas de modo continuo en frío, con gruesos que varían de 0,25 a 0,75 mm. Haciendo referencia específicamente a la formación de chapas de estator, usualmente la operación de troquelado o punzonado produce una

20.- chapa de forma anular provista de un ánima adecuada para recibir el rotor y ranuras y dientes espaciados en comunicación con el ánima. Luego, se apila un número predeterminado de chapas, en relación yuxtapuesta, para formar una pila que tiene ranuras alineadas para acomodar un devanado eléctrico y la pila es puesta bajo compresión mientras se utiliza alguna

25.- forma de medios de fijación, por ejemplo soldaduras trans-



30.- versales a través de la periferia de la pila, para reunir las chapas asegurándolas en forma de una estructura de núcleo unitaria. Aún cuando las características eléctricas de este tipo de núcleo son muy convenientes, el procedimiento de fabricación supone, entre otras cosas, un desperdicio excesivo de material magnético, especialmente entre chapas adyacentes, lo que da como resultado costes de fabricación relativamente altos.

35.- Así, intentando reducir el desperdicio del material y el coste final de producción de núcleos de estator, se ha sugerido que los núcleos se construyan a partir de una tira continua de material inicialmente preformada a intervalos iguales en un borde de la tira para dar las ranuras necesarias para el arrollamiento. Luego, la tira se enrolla de canto a la forma de una hélice cilíndrica, con las ramas axialmente alineadas para dar una estructura de estator completa, partiendo de una sola tira de material. Sin embargo, con anterioridad al presente invento, los métodos propuestos para fabricar núcleos de estator enrollados de canto y los aparatos sugeridos para ello han limitado la calidad del núcleo enrollado en hélice resultante. Por ejemplo, en un enfoque, un trozo continuo de material de tira con una pluralidad de ranuras previstas en su borde, es hecho avanzar entre un par de rodillos cónicos que ejercen presión sobre la parte llena de la tira, estirando su periferia y dándole una forma arqueada. El método y el aparato que se describen en las patentes americanas nos. 1.920.154 y 2.845.555 son típicos de esta forma de proceder. Desgraciadamente, los núcleos fabricados de esta manera no han resultado muy satisfactorias. Por ejemplo, las presiones ejercidas por los

40.-

45.-

50.-

55.-



rodillos no son siempre suficientemente uniformes y, además, del tipo de curvatura empleado, aún cuando le dá al material la forma de una hélice, estira al material de manera irregular en respuesta a la presión aplicada para producir una hélice que tiene espiras con superficie irregular u ondulada y con un grueso desigual. Por supuesto que esto afecta de manera adversa a las características eléctricas del núcleo y al rendimiento final del motor. Además, con mucha frecuencia, la tira se enrolla de tal manera que las ranuras y los dientes del material quedan desalineados, no siendo los dientes radiales; por consiguiente, el núcleo es inadecuado para su empleo como estator de motor.

Intentando vencer estos inconvenientes, especialmente usando un material magnético con un elevado grado de temple, que resiste a la flexión, tal como acero al silicio para fines eléctricos, recocido, de que se dispone en el comercio, el material se recoció de nuevo para obtener el límite elástico menor posible con anterioridad al proceso de enrollamiento. Sin embargo, con esta operación de recocido adicional, el material se vuelve demasiado sensible a cualquier operación de flexión o a cualquier presión aplicada y la tira puede estirarse todavía de una manera irregular con los indeseables efectos resultantes arriba mencionados para los núcleos enrollados con material pobre en carbono, laminado en frío.

Por consiguiente, a pesar de las evidentes economías del material que se consiguen formando los núcleos por las técnicas de fabricación con enrollamiento de canto, por ejemplo, tanto como de 25% con comparación con los procedimientos que producen chapas individuales de la manera arriba analizada y por las razones que antes se han señalado, el arrolla-



- miento de canto no se ha empleado extensamente por los fabricantes de motores que, todavía, prefieren hacer los núcleos de estator a partir de una pluralidad de chapas yuxtapuestas. Esto es especialmente cierto para aquellas aplicaciones que requieren el empleo de núcleos formados con dientes radiales que coinciden axialmente, que poseen características eléctricas excelentes y que son capaces de funcionar favorablemente en comparación con los núcleos hechos a partir de una pila de chapas troqueladas.
- 90.-
- 95.- Por consiguiente, el objeto primordial del presente invento es proporcionar un método perfeccionado para enrollar en hélice una tira de material.
- Otro objeto del invento es proporcionar un método perfeccionado para enrollar en hélice una tira mientras se mantiene sustancialmente uniforme el espesor de la tira y sustancialmente regular la cara del material.
- 100.-
- Otro objeto del invento es crear un método perfeccionado para enrollar una tira metálica formando una hélice sin imponer solicitaciones perjudiciales o deformaciones del material en ella.
- 105.-
- Todavía otro objeto del invento es crear un método perfeccionado para curvar un trozo de tira que tiene ranuras uniformemente espaciadas al menos en uno de sus bordes y formar una hélice, especialmente adecuada para uso como núcleo de estator, que equivale a aproximadamente en rendimiento y características eléctricas a un núcleo de estator hecho con un número predeterminado de chapas individuales que tienen la misma composición y contorno y tamaño global comparables.
- 110.-
- 115.- Todavía otro objeto del invento es crear un método



perfeccionado para formar una tira de material magnético de chapa que tiene ranuras espaciadas y dientes en general paralelos en un borde de la misma, como núcleo helicoidalmente arrollado perfeccionado para dispositivos eléctricos, 120.- en el cual las espiras individuales del núcleo son de sección o grueso uniformes, las ranuras y los dientes están en exacta coincidencia axial y los dientes quedan en una relación radial precisa.

Al realizar los objetos del invento en una forma del mismo, creamos un método mejorado de formar una hélice compacta, tal como un núcleo de estator arrollado en hélice, 125.- partiendo de una tira alargada relativamente delgada de material metálico que tiene una parte llena y ranuras espaciadas junto a un borde de la tira, que definen dientes entre ellas. Inicialmente, se colocan una serie de miembros angularmente movibles en las ranuras y en aplicación con la tira para moverla a través de una trayectoria arqueada confinada por el movimiento angular simultáneo de los miembros o espiras. Los bordes de la parte llena son comprimidos

135.- radialmente para reducir la anchura de la tira a medida que está siendo llevada a una forma arqueada produciendo de este modo una tira de espesor uniforme en toda la parte llena. Simultáneamente con esta compresión radial, se aplica una

140.- fuerza de compresión en general constante a los lados de la parte llena para impedir que se deforme el material a medida que la tira se desplaza a través de la trayectoria arqueada. A fin de producir una hélice con dientes que se extiendan en general radialmente, la tira entra en la trayectoria arqueada confinada bajo un ángulo menor que el ángulo definido

145.- entre la línea central o eje de ranuras adyacentes de



la hélice midiéndose el ángulo de entrada hacia las espigas desde una línea tangente al borde exterior de la parte llena en el punto de la aplicación a compresión. Después de un desplazamiento angular predeterminado, las espigas  
150.- son retiradas de su contacto con la tira y se interrumpe la fuerza lateral de compresión.

De esta manera, la tira es curvada a una forma helicoidal sin introducir sollicitaciones perjudiciales ni deformaciones del material, y la parte llena de las espiras  
155.- individuales de la hélice se lleva a una forma sustancialmente uniforme en sección transversal o en espesor de manera que la hélice, cuando es empleada como núcleo de estator en un motor, se compara favorablemente con los núcleos normales de chapas de tamaño y forma equivalentes.

Según otro aspecto del invento, este a título ilustrativo, tenemos un aparato perfeccionado adaptado particularmente para llevar a la práctica el citado método. En la realización preferida, el aparato incluye un cabezal giratorio que tiene una cara activa y lleva una pluralidad de espigas  
160.- montadas con movimiento de vaivén, que pueden girar con el cabezal como una unidad, que mueven a la tira en una trayectoria confinada de longitud arqueada predeterminada. Esta trayectoria incluye una entrada y una superficie dispuesta  
165.- junto a la entrada para coger el borde exterior de la tira para reducir su anchura al tiempo que la curva a una forma  
170.- helicoidal manteniendo con ello el espesor de la tira sustancialmente uniforme en toda su anchura. La trayectoria tiene también medios para empujar a la tira contra la cara activa con una presión lateral en general constante durante el encaje de las espigas en la tira para impedir que se deforme

175.-

325969<sup>26</sup>



- la tira al ser configurada. Para aquellos casos que requieren que los dientes de la hélice formada queden de modo sustancialmente radial, por ejemplo, en ciertos núcleos de estator, la entrada de la trayectoria confinada está dispuesta para hacer avanzar la tira alargada en ángulo respecto a la superficie destinada a aplicarse al borde exterior de la tira. Este ángulo de entrada, antes definido, vale con preferencia la mitad del ángulo medido entre los ejes de ranuras adyacentes.
- 180.-
- 185.- La materia que consideramos como nuestro invento se señala de modo particular y se reivindica claramente en la parte final de esta memoria. Sin embargo, nuestro invento tanto en cuanto a su organización como al método de funcionar, junto con otros aspectos y ventajas del mismo, podrán
- 190.- comprenderse mejor haciendo referencia a la descripción siguiente tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:
- 195.- La figura 1 es una vista en alzado lateral de la realización preferida del aparato mejorado para llevar a cabo el método para enrollar hélices.
- La Fig. 2 es una vista en perspectiva en sección de una parte del aparato de la Fig. 1 para ilustrar un detalle.
- La Fig. 3 es una vista despiezada en perspectiva de las partes componentes principales del aparato de la Fig. 1.
- 200.- La figura 4 es una vista en perspectiva de la estructura de leva empleada para accionar las espigas mostradas en la Fig. 2.
- La Fig. 5 es una vista fragmentaria de la manera en que la tira ranurada del material es movida y llevada a la forma de una hélice por el aparato de la Fig. 1.
- 205.-



Con referencia a los dibujos con más detalle, hemos  
mostrado con fines de ilustración la realización preferi-  
da del aparato para llevar a cabo el invento empleada en  
relación con la formación de estatores de motor, que se han  
210.- indicado en general con el número 10. En este ejemplo, una  
tira alargada continua 11, de material magnético de espe-  
sor uniforme, tal como acero al silicio semitratado, comer-  
cial, se utiliza como material sin formar. Como preparación  
a su formación como hélice la tira 11 (Figs. 2, 3 y 4) in-  
215.- cluye una parte de yugo o culata llena o sección 12, que  
tiene un borde exterior recto sin perforar 13 y una plura-  
lidad de ranuras transversales equiespaciadas 14 de la con-  
figuración deseada, que se extienden desde el borde interior  
15 del material hasta la sección llena 12 formando una plu-  
220.- ralidad de dientes 16 idénticos y equiespaciados en rela-  
ción sustancialmente paralela a lo largo del borde 15 de la  
tira 11. Por las diversas figuras se verá que los lados de  
los dientes son en general paralelos, terminando en un bor-  
de inferior de ranura 18 de configuración arqueada. Se com-  
225.- prenderá, por supuesto, que la forma y tamaño exactos de los  
dientes y de las ranuras dependerán de las necesidades del  
núcleo terminado y que la configuración mostrada solo tiene  
carácter ilustrativo.

Con referencia específica a la Fig. 1, se muestra un  
230.- trozo adecuado de tira 11 que ha de enrollarse helicoidal-  
mente a la forma de un núcleo de estator terminado, siendo  
hecha avanzar al aparato 10 desde un tambor 20 libremente  
rotativo que lleva la tira en forma enrollada indicada en  
21. De preferencia, la tira 11 debe ser de longitud suficien-  
235.- te para formar varios núcleos helicoidales de la longitud



axial deseada. El tambor 20 está fijado a un manguito central 22 que está apoyado de manera separable sobre el espárrago 23 conectado, a su vez, al conjunto 24 de bastidor vertical. La conexión ilustrada es del tipo giratorio usual  
240.- 25 capaz de sujetar y retener el espárrago 23 y, por tanto, el tambor 20 de soporte de la tira, en el ángulo deseado para suministrar continuamente la tira 11 desde el rollo 21 al aparato 10.

La disposición y la relación cooperante preferidas de  
245.- los elementos para poner en práctica la operación importante de curvatura y enrollamiento helicoidal de nuestro invento se muestran con más claridad en las Figs. 2 y 3. En particular, el aparato 10 incluye un conjunto de cabezal rotativo 30 que tiene un cabezal 31 en general cilíndrico  
250.- con una cara extrema plana o superficie activa 32 que está dispuesta en esencia perpendicular al eje geométrico de rotación del miembro 31 y una sección con pestaña anular 33 prevista en el otro extremo del cabezal. Una pluralidad de agujeros espaciados por igual y angularmente, 34, dis-  
255.- puestos en un círculo concéntrico con el eje de rotación del conjunto 30 están hechos axialmente a través del cabezal 31 y comunican con la cara de trabajo 32 pero quedan hacia dentro de ella. Con preferencia, la distancia angular entre cada agujero corresponde con la distancia entre ranuras adyacentes de la hélice formada. Una espiga de  
260.- orientación 36 está montada a vaivén en cada agujero y comprende una parte de cabeza agrandada 37 y una parte de cuerpo 38, recibiendo la parte de cuerpo en el agujero.

Puede emplearse cualquier medio adecuado para sopor-  
265.- tar a rotación el conjunto de cabezal 30 en el aparato 10.



A modo de ilustración solamente, estos medios se muestran comprendiendo un conjunto de punta 40 unido a una plataforma horizontal 41 (Fig. 1) del bastidor 42 del aparato. Como se ha ilustrado, la punta 40 incluye una caja estacionaria 43 que tiene una pared vertical 44 con una abertura 45 para recibir el conjunto de cabezal 30 en relación espaciada o de marcha. El conjunto de cabezal 30 está montado a rotación en la punta 40 por una disposición de cojinete de bolas identificada en general con el número 46. El cojinete incluye un primer aro 47 sujeto a la sección anular 33 del conjunto 30 y un segundo aro 48 montado en una placa vertical 50 dispuesta detrás de la pared 44. Una pluralidad de bolas 52, destinadas a girar en estos aros, están espaciadas adecuadamente entre sí por medio de un miembro espaciador 53. Si se desea, la placa 50 puede hacerse ajustable con medios para asegurarla en una relación fija con la pared 44. Esto puede lograrse proveyendo la placa con un brazo 56 que sobresale a través de una ranura curva adecuada 57 radialmente más allá de la caja 43. Pueden disponerse un tornillo y una tuerca para cooperar con la ranura curva 57 para conectar ajustablemente la placa a la pared 44. La placa 50 tiene una sección anular 54 unida a ella por una construcción de resaltos que se aplican mutuamente, indicada por el número 55, dispuesta detrás de las espigas 36. Un par de miembros de leva 60 y 61 (Figs. 2 y 4) están montados respectivamente en la placa 50 y en la sección 54 para comunicar movimiento de vaivén a las espigas 36 en posiciones angulares preseleccionadas (que luego explicaremos) durante la rotación del conjunto de cabezal 30. La leva 60 tiene una superficie inclinada 62 en su borde anterior para aplicarse suce-



- 300.- sivamente a la cabeza de la espiga 37 para obligar a cada espiga, independientemente, a pasar a una posición extendida en la cual la extremidad de la parte de vástago de la espiga, 38, sobresale más allá de la cara activa 32 para encajar en ranuras 14 de la tira 11. Por otra parte, la superficie inclinada 64 y el canal 61 se emplean para devolver las espigas, sucesivamente, a sus posiciones retraídas; es decir, posiciones en las que el extremo de cada vástago de espiga 38 estará contenido dentro del agujero 34.
- 305.- Los medios para mover el conjunto de cabezal 30 pueden tomar cualquier forma adecuada y, con referencia a las Figs. 1 y 2, se verá que hemos mostrado estos medios como medios 70 de motor eléctrico conectados a través de un reductor usual y de un sistema de embrague 71 al árbol 72 que tiene su extremo 73 recibido complementariamente en posición central a la cabeza 31, hacia dentro de la sección 33 y de los agujeros 36. La cabeza está asegurada fijamente al extremo 73 del árbol por varios tornillos 75.
- 310.- El extremo 73 del árbol y la cabeza 31 pueden proveerse de aberturas alineadas 76 y 77 para soportar de manera separable un husillo 78 que está destinado a llevar las espiras helicoidales de la tira 11 una vez que la tira ha sido curvada y llevada a la forma deseada de hélice, denotándose las espiras en general por el número 79 en la figura 2. El husillo, como se muestra, está proyectado para girar con el árbol de impulsión 72 y el conjunto de cabezal 30 e incluye una barra central unitaria 80 y un bloque cilíndrico 81 que tiene un diámetro exterior que se corresponde con el del ánima del núcleo terminado. La barra 80 está alojada en la abertura 76 del árbol y asegurada al árbol de impulsión
- 315.-
- 320.-
- 325.-



72 por un ajuste de interferencia. La cabeza 31 puede tener una cavidad anular avellanada 82 hacia afuera de la abertura 77 para acomodar un extremo del bloque 81. En el otro extremo del bloque, un miembro de collarín y de disco 83 está unido a la barra para confinar las espiras helicoidales arrolladas. Si se desea, la circunferencia del bloque puede proveerse de estrías adecuadas (que no se han mostrado) y que encajan en una o más ranuras de la hélice para mantenerlas alineadas para su ulterior fabricación a la forma de un núcleo de estator terminado.

Volviendo ahora a una característica importante de nuestro invento, aplicamos una fuerza de compresión en general radial a la sección de yugo 12 de la tira 11 a medida que está siendo enrollada de canto para efectuar una reducción predeterminada en la anchura del yugo al tiempo que se aplica una fuerza de compresión lateral sustancialmente constante al lado de la sección de yugo próximo a la fuerza de compresión radial. Las dos fuerzas de compresión compensan juntas el adelgazamiento de la parte exterior de la sección de yugo que ocurriría en otro caso durante la operación de curvado y, no solamente conservan el grueso uniforme de la tira 11 mientras le dan forma de varias espiras helicoidales 79, en especial desde la periferia exterior 13 de la sección de yugo 12 a los dientes 16 sino que, además, impiden que se produzcan arrugas y otras deformaciones perjudiciales del material. Para conseguir lo que antecede, hemos previsto la siguiente disposición, que es la forma preferida de nuestro invento, para cooperar con el conjunto de cabezal 30 antes descrito.

En la realización ilustrada, que se ve mejor en las Figs. 3 y 5, una placa de acero 90, montada contigua a la



pared vertical 44 de la caja 43 junto al conjunto de cabezal 30, está formada en su borde interior superior (según se mira en los dibujos) con una ranura 91 que tiene una longitud arqueada de aproximadamente 90° y con sección en forma de L definida por las paredes perpendiculares 92 y 93 para recibir un sólo grueso de material de tira. Las paredes de la ranura 91 y de la cara de trabajo 32 del conjunto de cabezal 30 forman conjuntamente un canal restringido a través del cual pasa la sección llena 12 de la tira 11 a medida que la tira es movida en un recorrido angular por las espigas 36. Un resalto o superficie de aplicación de presión indicado por el número de referencia 95 está dispuesto en la trayectoria de la tira 11 para aplicarse al borde 13 de la tira junto a la entrada 96 de la ranura 91 a medida que la sección 12 de la tira es movida a través del canal estrechado. Como se ha mostrado, la superficie de presión 95 está formada por el borde exterior de un perfil 97 de acero cementado de un bloque 98 que está retenido dentro de un rebajo adecuado previsto en la placa 90 en comunicación con la ranura 91.

La figura 5 muestra claramente la forma preferida en la cual, por medio de la disposición ilustrada, se consiguen la compresión radial predeterminada y la reducción resultante preseleccionada de la anchura de la sección 12 de la tira. Se recordará de la descripción precedente del conjunto de cabezal 30 que las espigas 36 pueden moverse sucesivamente entre posiciones extendidas, en las cuales están colocadas en encaje imperativo con el borde de las ranuras 14 y posiciones retraídas. Preferimos accionar las espigas



390.- a la posición extendida en algún punto, identificado por la letra A, en su recorrido arqueado anterior a la posición, indicada por la letra B, en la cual las espigas asumen su distancia lineal más corta desde la superficie de presión 95. La distancia angular exacta entre las posiciones A y B será determinada por la situación de la leva 60 que empuja a las espigas a contacto de impulsión con la tira.

395.- Cuando las espigas, se mueven en un recorrido arqueado desde la posición A a la posición B obligan al borde exterior 13 de la sección 12 a aplicación de compresión con la superficie cementada 95, efectuando una reducción predeterminada de esta sección y provocando el engrosamiento de la parte exterior de la sección donde la tira tiene tendencia a estirarse y disminuir de espesor durante la operación de enrollamiento. Al mismo tiempo, las espigas 400.- 36 y la superficie 95 curvan la tira a una forma arqueada según viene determinada por la trayectoria arqueada de las espigas 36. Por consiguiente, no se necesita que la pared 405.- 93 de la ranura 91 más allá de la superficie 95 esté en contacto con el borde 13 de la tira 11 que ya ha recibido una deformación sustancial. Para obtener los mejores resultados, la distancia angular entre las posiciones A y B, es decir, entre las espigas 36a y 36b, según se ve en la Fig. 5, 410.- debe ser aproximadamente de 10°.

Además, hemos determinado que la reducción de anchura de la sección 12 de la tira debe ser próxima a 10% (referida a la anchura de la sección de yugo terminada 12a de la Fig.) por ejemplo, cuando se forma una hélice que tiene una 415.- anchura de yugo final de 10,3 mm. a partir de un material



que tiene 0,63 mm. de grueso nominal, se preferiría una anchura, 12b, de 11,3 mm. Se apreciará, naturalmente, que diferencias tales como la composición del material, su dureza y su grueso entre otros, afectarán a la posición más deseable en la cual las espigas son empujadas a contacto de impulsión con la tira y a la reducción exacta de anchura requerida para la sección de tira 12, pero hemos visto que, en general, la reducción debe ser de 4% por lo menos.

Considerando ahora de nuevo la extensión del contacto de accionamiento de las espigas 36 con la tira 11, se muestra con la letra C en la Fig. 5 la posición en la cual las espigas son retraídas sucesivamente por la leva 61 de la manera antes indicada. Preferimos mantener las espigas en contacto de accionamiento con la tira en un espacio angular de 160° o menos (posiciones A-C) ya que una aplicación sustancialmente mayor provoca interferencia entre el material y las espigas y afecta de manera adversa a la operación de enrollamiento. Además, como la mayor parte de la curvatura de la tira 11 ha tenido lugar en las proximidades de la superficie 95, no hay necesidad de mantener las espigas en contacto de accionamiento con la tira en una distancia angular mayor de 160°.

Al mismo tiempo que se comprime radialmente la sección 12 de la tira, proporcionamos una presión lateral sustancialmente constante sobre las caras laterales de la sección 12 de la tira cuando esta siendo impulsada a través del canal confinado entre la ranura 91 y la superficie de trabajo 32. Esta posición lateral sustancialmente constante no solo aumenta las operaciones de curvatura y de reducción antes descritas sino que, además, impide la formación de arrugas



y otras deformaciones del material que no podrán alisarse después.

Para conseguir este objeto (véase la Fig. 3 particularmente) la placa 90 está montada sobre la caja 43 mediante un par de conjuntos de muelle helicoidal 101 y 102, incluyendo cada conjunto un tornillo 103 que lleva un muelle helicoidal 104 entre un par de arandelas idénticas 105 y 106. Con preferencia, uno de los conjuntos 101 sobresale a través del bloque 96 junto a la superficie 95 de aplicación de la presión y entra en una abertura roscada de la caja 41. El conjunto 102 está dispuesto a una distancia angular adecuada apartado del conjunto 101 cerca de la terminación de la ranura 91. Esta disposición monta a la pared 93 en relación espaciada paralela con la cara de trabajo 92 y empuja a la pared hacia la cara con la fuerza lateral necesaria.

En este momento, la variación de espesor, del material de chapa comercial del cual puede cortarse adecuadamente la tira 11 sin formar, en las anchuras deseadas, y enrollada sobre el tambor 20, debe ser analizada. Por ejemplo, suponiendo que el material de chapa tiene un espesor nominal de 0,635 mm., se compra en anchuras de 375 mm. aproximadamente para cortar una pluralidad de tiras, siendo la tolerancia de grueso usualmente  $\pm$  0,076 mm., es decir, 0,56 a 0,72 mm. Por consiguiente, con el fin de asegurar una presión lateral constante sobre los lados de la sección 12, la anchura de la pared 92 así como la anchura de la superficie 97 de aplicación de presión que se extiende dentro de la ranura 91, debe ser algo menor que la tolerancia mínima de la tira que se está enrollando. En el caso del ejemplo

325969<sup>2c</sup>



de 0,635 mm., la anchura de la pared 92 será, con preferencia, de una dimensión menor de 0,56 mm.

480.- En algunas aplicaciones, es crítico que el núcleo esté provisto de un diámetro exterior exactamente controlado dentro de ciertas tolerancias dimensionales. Para estas situaciones, es deseable, prever una acción final de dar forma al diámetro en cada tira helicoidal a medida que sale del canal configurado de la placa 90. Un medio posible para conseguir este control es con un conjunto de rodillo 110 montado angularmente más allá de la posición C de retracción de la espiga para que se aplique al borde exterior de la tira enrollada. El conjunto 110 produce una aplicación de laminado sobre el borde 13, indicada en 111 en la posición D (Fig. 5). Así, el conjunto 110 curva la tira en torno de la espiga 36c mientras la espiga está tocando todavía el borde 14 de la tira, definiendo el momento de flexión la distancia lineal entre la espiga 36c y el contacto de laminación 111. Es importante que el momento de flexión sea exactamente controlado ; en la formación de una hélice de 36 ranuras, por ejemplo, hemos descubierto que el contacto de laminación 111 debe estar situado aproximadamente dos ranuras más allá de la posición C de retracción de la espiga, es decir, unos 20° entre las posiciones C y D para comunicar el adecuado momento de flexión en torno de la espiga 36c. En un aparato que emplee un mecanismo de curvatura final, tal como el conjunto 110, es deseable extender la pared 93 de la placa 90 hasta el punto de contacto 111 de modo que la presión lateral se aplique a la tira curvada en las proximidades de la operación final de curvatura o conformación.

485.-

490.-

495.-

500.-

505.-



Mediante otro aspecto de nuestro invento, disponemos medios para asegurar la formación de dientes que sobresalen en esencia radialmente en el núcleo terminado. Más específicamente alimentados la tira 11 sin formar a través de

510.- la entrada 96 del canal a la superficie de presión 95 y a la ranura 91 bajo un ángulo que tiene una relación directa con el ángulo definido entre los ejes de ranuras adyacentes de la tira en la hélice formada (ángulo  $\theta$  en la Fig. 5). En la realización ilustrada, que se ve mejor en la Fig. 5, está formada una ranura de alimentación 115 en forma de L sobre el borde interior superior de la placa 90 en comunicación con la entrada 96 para acomodar la sección 12 de la tira. La ranura 115 incluye un bloque de acero 116 provisto de una sección superior cementada 117 similar a la

515.- sección 95 del bloque 98. El bloque 116 está montado en relación de apoyo con el bloque 98 en el rebajo 99 de la placa de modo que tanto la ranura 115 como la superficie superior 118 de la sección de bloque 117 cooperen para hacer avanzar la tira hasta la entrada 96 bajo un ángulo  $\phi$  que

520.- es aproximadamente igual a la mitad de  $\theta$ . El ángulo  $\phi$  se mide hacia las espigas 36 desde una línea tangente al punto de contacto a presión 95a entre la superficie 95 y el borde 13 de la tira, hasta la superficie superior 118 y el borde 13 de la tira. Así, para un núcleo helicoidal con

525.- 36 ranuras con un ángulo  $\theta$  de  $10^\circ$  medido entre los ejes de las ranuras adyacentes, el ángulo de alimentación  $\phi$  debe ser de  $5^\circ$ . Con esta relación aproximada entre los ángulos  $\phi$  y  $\theta$ , hemos descubierto que los dientes estarán siempre dispuestos radiales y que las probabilidades de que los

530.- dientes y las ranuras queden desalineados se reducen efectivamente.

535.-

325969<sup>2</sup><sup>c</sup>



tivamente al mínimo.

Si se desea, puede suministrarse lubricante durante la operación de curvatura para enfriar la tira 11 y para quitar por lavado las incrustaciones y otras partículas del aparato. Esto puede hacerse fácilmente mediante un tubo 119 (Fig. 3) de alimentación de lubricante dispuesto en comunicación con la ranura de avance 115 junto a la entrada 96.

Se da el siguiente ejemplo para mostrar como se ha llevado a la práctica real el método y el aparato del presente invento que han sido descritos más arriba. Entre otros, cierto número de núcleos de estator de tamaño 30 de armazón se enrollaron helicoidalmente a partir de chapa de acero pobre en carbono, laminada en frío, para usos eléctricos y con un espesor nominal de 0,63 mm. La tira 11, antes de la operación de enrollado, incluía una sección llena 12 con una anchura de 11,3 mm.

La tira fué hecha avanzar desde el tambor rotativo 20 a través de la ranura de alimentación 115 y la entrada 96 a la ranura 91 con un ángulo de avance de 5° hasta el canal confinado donde la tira recibió la forma de hélice de la manera ya descrita. Luego se retiraron del mandril 78 espiras helicoidales 79, se colocaron bajo compresión axial y se aseguraron adecuadamente entre sí; por ejemplo se soldaron, para formar un núcleo final que tenía las siguientes

560.-	dimensiones nominales:	
	Longitud de la pila .....	34,9 mm.
	Anchura del yugo de las espiras individuales .....	10,26 mm.
	Número de ranuras .....	36
565.-	Diámetro del ánima de recepción del rotor .....	79,3 mm.

325969<sup>26</sup> A



Diámetro periférico exterior ..... 139,1 mm.

Estos núcleos se montaron con miembros de rotor en la forma usual para fabricar motores, se probaron eléctricamente y se compararon con cierto número de motores que tenían núcleos de estator normales fabricados con una pluralidad de chapas troquelada del mismo material y con las mismas dimensiones e igual configuración general (por ejemplo, número y forma de dientes). Ambos tipos de núcleos incluían disposiciones idénticas de devanados y usaron el mismo miembro de rotor y el mismo entre hierro para los ensayos.

La tabla siguiente es un resumen parcial del rendimiento típico o características de trabajo que mostró cada tipo de núcleo.

Características de funcionamiento	Núcleo helicoidal	Núcleo normal
Velocidad a plena carga, rpm.	1.733	1.731
Vatios a plena carga.	215	207
585.- Par máximo (parada) (Kgm.)	0.1676	0.1677
Vatios rotor bloqueado.	2.210	2.151
Par con rotor bloqueado, Kgm.	0.1512	0.1516
Velocidad en vacío, rpm.	1.793	1.793
Vatios en vacío	70	65

De la tabla anterior, se desprende que un motor que emplea un estator enrollado en hélice formado de acuerdo con el invento se compara favorablemente en sus características de trabajo con un motor de tamaño equivalente que incorpore un estator normal que utiliza una pila de chapas troqueladas. Además, puesto que para muchas aplicaciones,



600.- por ejemplo, para mover ventiladores de quemadores de aceite, los motores del tamaño en consideración exigen un par mínimo de parada de 0,144 Kgm. y un par con rotor bloqueado de 0,120 Kgm., las características de trabajo del núcleo enrollado en hélice son más que adecuadas.

605.- Por consiguiente, gracias al presente invento, es ahora posible producir en serie núcleos arrollados en hélice perfeccionados para dispositivos eléctricos de inducción, tales como motores, con el uso de un equipo mejorado económico y un procedimiento de fabricación práctico y económico. Además, los núcleos baratos así producidos se comparan favorablemente en sus características eléctricas con los del tipo normal de chapas troqueladas y pueden emplearse incluso para aquellos usos que requieren un rendimiento excelente y en que, con anterioridad a nuestro invento, solo podían usarse con éxito los núcleos de chapa normales.

610.- Los técnicos comprenderán que, aun cuando hemos mostrado y descrito lo que en la actualidad consideramos como realización preferida de nuestro invento, de acuerdo con lo que exige el Estatuto, pueden hacerse cambios en la estructura descrita sin apartarse del verdadero espíritu y alcance de este invento y, por tanto, pretendemos cubrir en las reivindicaciones que siguen todas aquellas variaciones equivalentes que caigan dentro del invento.

620.- N O T A.-  
=====

Los puntos de invención que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción en España, por diez años, son los siguientes:

1º.- Un método para formar un núcleo de estator eléc-



- 625.- trico a partir de una tira metálica alargada relativamente delgada de un material que tiene una parte llena con una pluralidad de ranuras espaciadas en comunicación con un borde de la tira, que comprende las operaciones de: disponer sucesivamente una serie de espigas móviles dentro de las ranuras en aplicación con la tira, mover la tira a través de una trayectoria arqueada confinada por el movimiento angular simultáneo de dichas espigas, reducir la anchura radial transversalmente a través de por lo menos la parte llena de la tira, curvando de éste modo la tira a una forma arqueada que tiene un espesor en general uniforme y aplicando simultáneamente una fuerza de compresión lateral sustancialmente constante a por lo menos las caras de la parte llena de la tira, impidiendo de éste modo que se deforme el material cuando la tira se desplaza por dicha trayectoria, retraer las espigas de su aplicación con la tira e interrumpir la fuerza de compresión después de que las espigas han estado en contacto con ella en un ángulo de desplazamiento predeterminado.
- 630.-
- 635.-
- 640.-

22.- Un método para formar un núcleo de estator eléctrico compacto arrollado en hélice a partir de una tira metálica

- 645.- ca relativamente delgada alargada que tiene una parte llena con una pluralidad de ranuras espaciadas en combinación con un borde para definir salientes entre ellas, que comprende las operaciones de: colocar sucesivamente una serie de espigas individualmente movibles dentro de las ranuras en aplicación con la tira para impulsar a la tira a través de una trayectoria arqueada confinada por movimiento angular concurrente de dichas espigas; comprimir los bordes de la parte llena para reducir la anchura de la tira a medida que es curvada a una forma arqueada produciendo una tira de espesor.
- 650.-



- 655.- sustancialmente uniforme, y aplicar simultáneamente una fuerza de compresión lateral sustancialmente constante a los lados de la parte llena de la tira impidiendo con ello la deformación del material a medida que la tira se desplaza a través de dicha trayectoria, siendo la tira introducida a la trayectoria arqueada confinada en un ángulo menor que el ángulo definido entre la línea central de ranuras adyacentes de la hélice, siendo el ángulo de entrada medido hacia las espigas, desde una línea tangente al otro borde de la parte llena en el punto de aplicación de compresión; retraer las espigas de su contacto con la tira e interrumpir la fuerza lateral de compresión después de que las espigas han estado en contacto con ella a través de un ángulo de desplazamiento predeterminado.
- 32.- Un método para formar un núcleo de estator eléctrico de inducción compacto arrollado en hélice a partir de una tira alargada relativamente delgada de material que tiene una parte llena con una pluralidad de ranuras espaciadas en comunicación con su borde interior para definir salientes entre ellos, que comprende las operaciones de: introducir medios de accionamiento en las ranuras en aplicación con la tira junto a la entrada de una trayectoria arqueada confinada; reducir la anchura transversal de la parte llena de la tira a medida que pasa a la trayectoria arqueada confinada para controlar el grueso de la tira, y curvar al mismo tiempo la parte llena a una forma arqueada para producir una hélice, siendo introducida la tira a la trayectoria arqueada confinada en un ángulo menor que el definido entre el centro de ranuras adyacentes de la hélice, midiéndose el ángulo de entrada a la trayectoria arqueada entre el borde exterior de la parte
- 660.-
- 670.-
- 675.-
- 680.-

325969<sup>26</sup>A

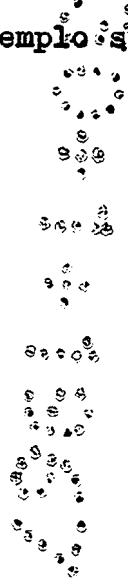


685.- llena y una línea trazada tangente al borde exterior de la parte llena en el lugar en que la parte llena está siendo reducida en anchura.

42.- "UN METODO PARA FORMAR UN NUCLEO DE ESTATOR ELECTRICO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria,

690.- la cual consta de 691 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid, 26 ABR. 1966



325969

GENERAL ELECTRIC COMPANY.

HOLA UNICA

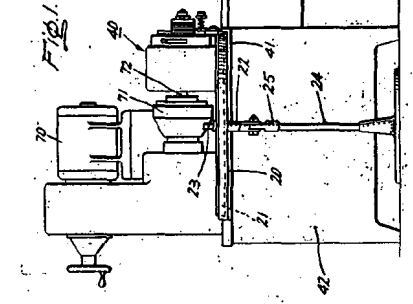


Fig. 1

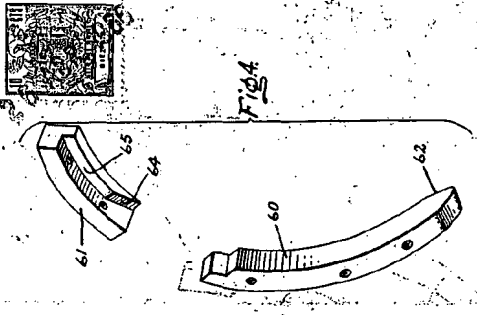


Fig. 4

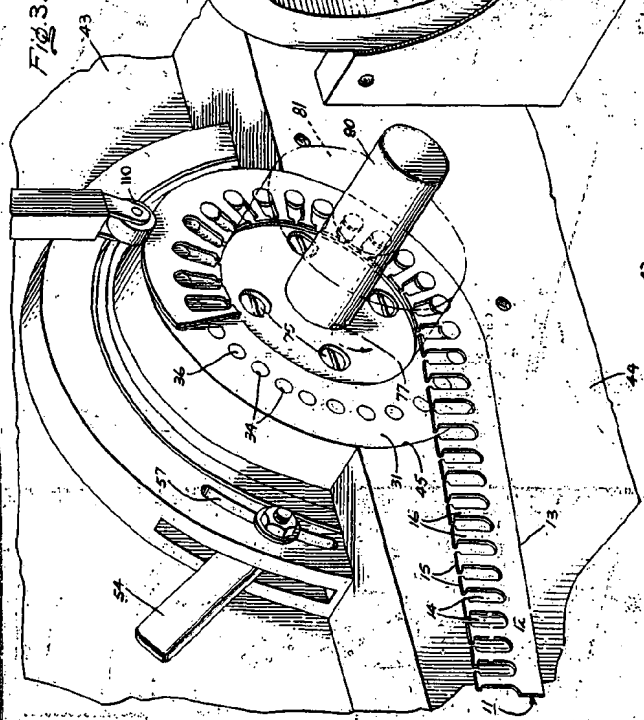


Fig. 3

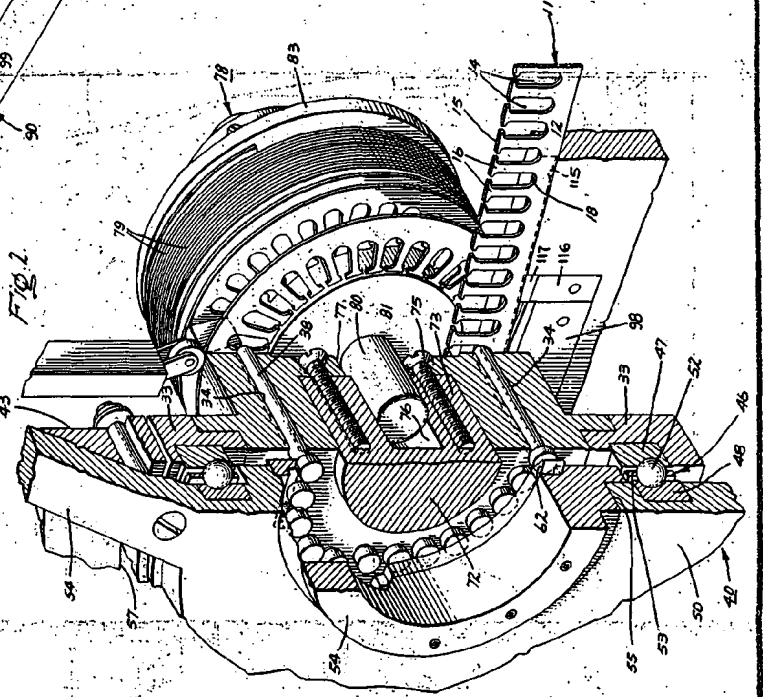


Fig. 2

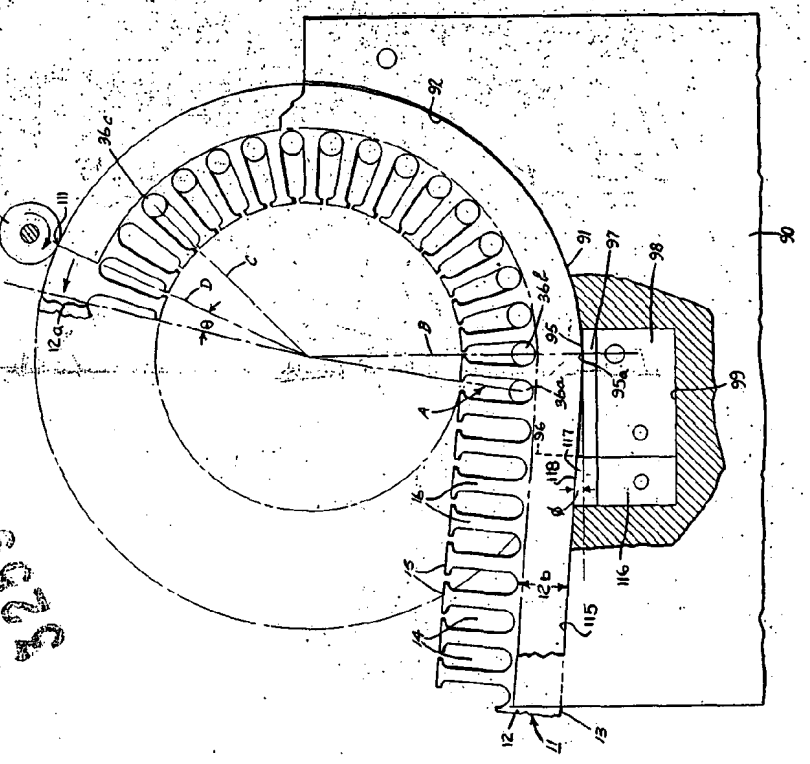
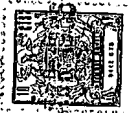


Fig. 5

ESCALA VARIABLE.  
26



325969

March 26 1936

*[Handwritten signature]*