



13 M

26 73 83

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LOS
"APARATOS ELECTRICOS DE INDUCCION".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

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

Nacionalidad : NORTEAMERICANA.

(P. 1.723, A-R).
(Docket 50-904).



267383

La presente invención se refiere a aparatos eléctricos de inducción, fijos y no fijos y proporciona una estructura perfeccionada de bobina y de núcleo, particularmente conveniente para aparatos de inducción fijos.

- 5.- En los aparatos eléctricos fijos de inducción, como transformadores y similares, provistos de estructuras de bobina y de núcleo en las que el núcleo está constituido por una pluralidad de láminas de material magnético, se ha comprobado que es necesario aislar una de otra las láminas que constituyen el núcleo
- 10.- para reducir las pérdidas del núcleo debidas a corrientes parásitas. Generalmente, dichas pérdidas por corrientes parásitas son consideradas como pérdidas del núcleo de los aparatos eléctricos fijos de inducción. Es bien sabido que cuando el arrollamiento eléctrico de los aparatos eléctricos fijos de inducción
- 15.- es sometido a impulsos de elevado voltaje como, por ejemplo, durante pruebas con sobrevoltaje, o debido a sobrevoltajes por rayos o conmutaciones, las pérdidas de núcleo de los aparatos eléctricos fijos de inducción aumentan en un valor importante. Tales aumentos pueden ser del orden de un 30-40%. Durante estas condiciones de sobrevoltaje, las tensiones inducidas en el núcleo
- 20.- magnético del aparato eléctrico fijo de inducción son muy superiores a las que se encuentran cuando el aparato funciona en sus condiciones de trabajo normal. Generalmente, se ha considerado que el aumento de las pérdidas de núcleo debidas a las condiciones de sobrevoltaje son debidas a un aumento del voltaje inducido
- 25.-



electrostáticamente, así como a un aumento de los voltajes inducidos electromagnéticamente. Además, se ha creído que los voltajes inducidos electromagnéticamente aplican de manera uniforme a las distintas láminas del núcleo que componen el entero núcleo las tensiones inducidas electromagnéticamente. Por consiguiente, en algunos casos se adoptó el sistema de aumentar el aislamiento interlaminar de cada una de las láminas del núcleo hasta un valor que le permitiese resistir el sobrevoltaje.

En general, el tipo del aparato eléctrico fijo de inducción está previsto para las condiciones normales de trabajo en las cuales debe utilizarse el aparato. En tales casos, el aislamiento interlaminar de las distintas láminas del núcleo puede ser averiado por las condiciones de sobrevoltaje a las cuales puede encontrarse sometido el aparato eléctrico fijo de inducción. El efecto general de un deterioro del aislamiento interlaminar ha sido un aumento en las pérdidas por corrientes parásitas del transformador. Como se ha dicho anteriormente, este aumento de las pérdidas de corriente o de las pérdidas de núcleo del transformador, puede ser de un orden del 30-40%. Naturalmente, queda entendido que se entienden por condiciones normales de funcionamiento los voltajes y la frecuencia comerciales con las cuales el aparato fijo de inducción es aplicado de manera más general. En los Estados Unidos, la frecuencia comercial empleada más a menudo es de 60 ciclos por segundo, mientras que, en el Continente Europeo, las frecuencias más comúnmente usadas son las de 25 y de 50 ciclos. Quedará entendido además que durante las condiciones de sobrevoltaje -como las provocadas por pruebas con sobrevoltaje, o debidas a rayos o conmutaciones- el aparato fijo de inducción se encuentra sometido a voltajes transitorios de grandísima magnitud y cuya rapidez de cambio es muy grande.



Las personas expertas en la materia comprenderán bien que el aumento del espesor interlaminar de las distintas láminas del núcleo, para crear un aislamiento suficiente que impida perforaciones durante las condiciones de sobrevoltaje, aumentará el volumen del núcleo del aparato eléctrico fijo de inducción. A consecuencia de ello, el aparato tendrá un factor de espacio muy bajo. Como se comprende bien, se considera generalmente factor de espacio la cantidad de láminas magnéticas metálicas que pueden estar previstas dentro del núcleo del aparato eléctrico fijo de inducción. Se comprende que, allí donde se requiere mucho aislamiento interlaminar, será posible la presencia de menos láminas magnéticas, resultando de ello un bajo factor de espacio. Naturalmente, el aumento de aislamiento interlaminar, con el bajo factor de espacio resultante, se traducirá también en un aumento del coste del transformador.

Se ha descubierto que las tensiones inducidas electromagnéticamente que son inducidas en el núcleo durante las condiciones de sobrevoltaje actúan tan sólo, en general, sobre las primeras láminas del núcleo magnético. También se ha descubierto que, si se dispone material magnético adicional entre las bobinas del aparato electromagnético de inducción y el núcleo magnético de dicho aparato, el sobrevoltaje es generalmente absorbido por estas pocas capas de material magnético y que el sobrevoltaje no crea tensiones inducidas electromagnéticamente dentro de las láminas de núcleo del aparato eléctrico fijo de inducción.

Por consiguiente, uno de los fines de la presente invención es el de crear un aparato eléctrico fijo y no fijo de inducción provisto de una estructura perfeccionada de núcleo y de bobina que no aumente las pérdidas de núcleo debidas a

26 73 83

13 M



condiciones de sobrevoltaje.

Otro objeto de la presente invención es el de crear una estructura perfeccionada de núcleo y de bobina en los aparatos electromagnéticos fijos y no fijos de inducción, en los cuales las láminas importantes del núcleo se encuentran protegidas de las tensiones inducidas electromagnéticamente debido a condiciones de sobrevoltaje de la bobina.

Es bien sabido que el voltaje inducido entre las láminas de un núcleo magnético en condiciones de sobrevoltaje se compone de componentes electrostáticas y electromagnéticas. Se ha descubierto recientemente que, aun cuando los voltajes inducidos electrostáticamente pueden ser reducidos a un minimum mediante adecuados métodos de conexión con masa, bien conocidos en la especialidad, los voltajes inducidos electromagnéticamente pueden seguir siendo excesivos durante las condiciones de prueba con sobrevoltaje en aquellas partes de las láminas del núcleo magnético que se encuentran más próximas al arrollamiento sometido a la tensión. Por consiguiente, al realizar la presente invención en una de sus formas de realización, está previsto un pequeño número de láminas magnéticas bien aisladas entre la bobina y las láminas principales del núcleo. Las láminas principales del núcleo están provistas del aislamiento interlaminar corriente que es necesario para reducir las pérdidas del número por corrientes parásitas. En una forma de realización preferida de la presente invención, las láminas de núcleo adyacentes a los arrollamientos de la bobina sometidos a la tensión están provistas de una mayor cantidad de aislamiento para resistir las tensiones inducidas electromagnéticamente de las condiciones de sobrevoltaje. Este aislamiento adicional será suficiente para impedir todo fallo interlaminar durante tales condiciones de sobrevoltaje. Naturalmente, queda entendido que el núcleo será conectado



con masa o que se emplearían otros métodos, bien conocidos de las personas especializadas en la materia, para impedir excesivos voltajes inducidos electrostáticamente. En otra forma de realización de la presente invención, están provistas láminas magnéticas independientes entre la bobina y las láminas principales del núcleo magnético, estando previstas dichas láminas independientes, por ejemplo, como parte de una estructura de arrollamiento de bobina. En esta forma de realización, las láminas magnéticas adicionales están dispuestas en la estructura de arrollamiento del núcleo de modo que absorben todos los voltajes inducidos electromagnéticamente en las condiciones de sobrevoltaje, impidiendo así que tales voltajes inducidos electromagnéticamente aparezcan en las láminas principales del núcleo magnético.

En los adjunto dibujos:

130.- La figura 1 es una vista en sección de un tipo de estructura de bobina y de núcleo que muestra una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista, similar a la figura 1, que muestra una forma de realización de la presente invención aplicada a otro tipo de estructura de núcleo y de bobina.

135.- La figura 3 es una vista, similar a la figura 1, que muestra la invención en una forma de realización aplicada a otro tipo de estructura de bobina y de núcleo.

La figura 4 es una ilustración de una forma de realización de la invención aplicada a otro tipo de estructura de bobina y de núcleo.

140.- La figura 5 es una vista en sección por la línea 5-5 de la figura 4, que muestra la invención aplicada como en la figura 4, pero con más detalle.

145.- La figura 5a es una variante de la figura 5, que muestra



la invención aplicada a una forma modificada de la estructura de núcleo de la figura 4.

150.- La figura 6 es una vista, parcialmente en sección, de otro tipo de estructura de núcleo y de bobina, que muestra la invención en una forma de realización aplicada a tal estructura.

La figura 7 es una ilustración de otro tipo de estructura de núcleo y de bobina con una forma de realización de la invención aplicada al mismo.

155.- La figura 8 es una vista parcial de una estructura de núcleo y de bobina que muestra una segunda forma de realización de la invención.

La figura 9 es una vista por la línea 9-9 de la figura 8, que muestra otro detalle de esta segunda forma de realización de la invención.

160.- Refiriéndonos ahora a los dibujos, en los cuales se emplean los mismos números para indicar partes iguales en todas sus figuras, y en particular con referencia a la figura 1, se ve una estructura de núcleo y bobina de un transformador monofásico. Como se ve en la figura 1, el núcleo magnético es del tipo de tira curvada o doblada. Por tipo de núcleo de tira curvada o doblada, se entiende un núcleo de láminas que tiene uno o más circuitos magnéticos esencialmente cerrados, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de láminas magnéticas, dispuestas radialmente, curvadas alrededor de los ángulos del núcleo y que son corrientemente de un material que tiene una dirección magnética preferida que coincide con su longitud, independientemente de si los núcleos son formador por arrollamiento de una tira larga de material magnético o por doblamiento simultáneo en su forma de una pluralidad de láminas a modo de haz.

175.- Como se muestra en la figura 1, la combinación de núcleo y

26 73 83

13



- de bobina comprende dos núcleos curvados 10 y 12, montados uno al lado del otro. Los núcleos 10 y 12 pueden ser de forma redonda o rectangular, aún cuando, como se muestra en la figura 1, el núcleo curvado de forma rectangular es preferido. Los núcleos
- 180.- 10 y 12, juntos, forman un núcleo de tres columnas sobre el cual está montado un arrollamiento eléctrico. Como se muestra en la figura 1, el arrollamiento eléctrico, indicado de manera general con 14, está arrollado sobre la columna central de los núcleos 10 y 12, estando indicada de manera general, con 16, la columna
- 185.- central, que comprende una columna 18 del núcleo 10 y una columna 20 del núcleo 12. Como se indica, el arrollamiento eléctrico 14 puede estar constituido por una sección primaria 22 de arrollamiento y por un par de secciones secundarias 24. Sin embargo, quedará entendido que la sección 22 podría perfectamente ser una
- 190.- sección secundaria, mientras que las secciones 24 podrían ser utilizadas como bobinas primarias. Naturalmente, a los fines de la presente invención, carecería de importancia cual fuera considerada bobina primaria y cuáles fueran consideradas bobinas secundarias.
- 195.- Naturalmente, quedará bien entendido que los arrollamientos eléctricos pueden adoptar toda forma deseada. Como los arrollamientos de núcleo son, considerados de manera general, rectangulares, se preferirá utilizar bobinas de forma rectangular. Como se muestra en la figura 1, el arrollamiento eléctrico 14 y los
- 200.- núcleos 10 y 12 están unidos mecánicamente entre sí. Como es bien sabido en la especialidad, esto puede hacerse uniendo las tiras de núcleo de los núcleos 10 y 12 a través de las aberturas (no representadas) de los arrollamientos eléctricos 14, o, también, podría hacerse arrollando las bobinas sobre los núcleos 10 y 12 o,
- 205.- naturalmente, empleando cualquier otro medio de unión mecánica



bien conocido de las personas expertas en la materia.

Como se ha indicado en el comienzo de la Memoria, las láminas de los núcleos 10 y 12 están aisladas entre sí, para impedir excesivas pérdidas de núcleo en forma de pérdidas por corrientes parásitas en el núcleo mismo. Existen muchos métodos bien conocidos

210.- para realizar estos aislamientos interlaminares de las láminas del núcleo. Por ejemplo, las láminas de material magnético metálico del núcleo pueden ser separadas con capas de tiras laminares de aislamiento dispuestas entre las láminas magnéticas metálicas,

215.- independientes del material del núcleo. Otro método sería el de formar una capa de óxido sobre las tiras de un barro de revestimiento de óxido, y cocer luego sobre ellas el revestimiento. El aislamiento podría también estar constituido por un óxido de la tira metálica y podría ser orgánico o inorgánico, siendo sólo ne-

220.- cesario que esté previsto un aislamiento interlaminar entre las capas de láminas magnéticas metálicas del núcleo para impedir excesivas pérdidas en el núcleo por corrientes parásitas, como es bien sabido de las personas expertas en esta especialidad.

Se considera generalmente que las pérdidas por corrientes parásitas que el aislamiento interlaminar impide tiene lugar a través de las láminas del núcleo en una dirección que es generalmente perpendicular a los planos de las distintas láminas. Para reducir estas pérdidas por corrientes parásitas, el aislamiento interlaminar tiene que poder resistir tensiones eléctricas a tra-

230.- vés del aislamiento entre las láminas, tensiones que son inducidas durante las condiciones de funcionamiento normal del transformador. Sin embargo, en las situaciones en las que los arrollamientos eléctricos del transformador son sometidos a condiciones de sobrevoltaje, como por ejemplo durante las pruebas con sobre-

235.- voltaje de los arrollamientos, o en caso de rayos o de conmutacio-

26 73 83



- nes, el aislamiento interlaminar entre las láminas magnéticas metálicas del núcleo tiene que ser suficientemente fuerte para resistir las tensiones eléctricas que son inducidas en tales condiciones de sobrevoltaje. Cuando el aislamiento no es suficientemente fuerte para resistir dichas tensiones inducidas
- 240.- electromagnéticamente, el aislamiento puede resultar perforado. Esta perforación del aislamiento se traduce en mayores pérdidas por corrientes parásitas en el núcleo, más adelante, durante su funcionamiento normal con voltaje y frecuencias previstos.
- 245.- Como se ha dicho ya, se ha descubierto que en condiciones transitorias de excesivas tensiones eléctricas de los arrollamientos del transformador, las tensiones electromagnéticas que son inducidas en el núcleo son más elevadas en aquella parte del núcleo que se encuentra más próxima a los arrollamientos sometidos a las condiciones de sobrevoltaje. Por consiguiente, es sólo necesario prever un aislamiento interlaminar adicional en esta parte del núcleo para vencer las tensiones inducidas electromagnéticamente durante las condiciones de sobrevoltaje.
- 250.- En el resto de la presente Memoria, así como en las reivindicaciones, los términos de "estructura principal de núcleo" o "sección principal de núcleo" se emplearan para indicar aquella parte del núcleo que tiene el aislamiento interlaminar corriente entre sus láminas. Los términos de "láminas adicionales" o "láminas adyacentes" se emplearán para indicar las láminas provistas de aislamiento interlaminar adicional para impedir daños debidos a voltajes electromagnéticos inducidos.
- 255.-
- 260.-

Por ejemplo, si vemos la Fig. 1, cuando las bobinas 22 ó 24 son sometidas a sobrevoltaje, las tensiones inducidas electromagnéticamente a través de las láminas de los núcleos 10 y 12 se manifiestan en primer lugar en aquellas partes de los núcleos

265.-



- 10 y 12 que son adyacentes a la abertura del núcleo. Como se ha dicho anteriormente, las pérdidas por corrientes parásitas se verifican a través de las láminas del núcleo en una dirección generalmente perpendicular a su plano. Cuando las condiciones
- 270.- de sobrevoltaje actúan en las bobinas de la estructura de núcleo y bobina, la mayor parte de los voltajes inducidos electromagnéticamente es inducida en aquellas partes del núcleo que tienen la cara de sus láminas paralela al eje de los arrollamientos que se encuentran sometidos a las condiciones de sobrevoltaje. Además,
- 275.- las tensiones inducidas electromagnéticamente son más grandes en aquellas de tales láminas que se encuentran más cerca de los arrollamientos sometidos al sobrevoltaje. Por consiguiente, es posible impedir la mayor parte de los fallos de aislamiento interlaminar de núcleo debidos a las condiciones de tensión inducidas electromagnéticamente aumentando el aislamiento entre
- 280.- las láminas de las partes del núcleo que son adyacentes a los arrollamientos. En la forma de realización representada en la Fig. 1, las láminas magnéticas que están enfrente o son paralelas del eje de los arrollamientos 14 son las columnas 18 y 20 y las
- 285.- columnas opuestas 26 del núcleo 10 y 28 del núcleo 12. Las culatas de cada uno de los núcleos 10 y 12, siendo generalmente perpendiculares al eje de los arrollamientos 14, no se encuentran en general sometidas al voltaje inducido electromagnéticamente a través de las láminas, por lo cual no es necesario que estas
- 290.- partes del núcleo sean aisladas contra tales tensiones inducidas electromagnéticamente.

En la forma de la invención representada en la Fig. 1, el aislamiento complementario está previsto entre las láminas de cada uno de los núcleos 10 y 12 que están más proximas o más

295.- adyacentes al arrollamiento de núcleo 14. Naturalmente, estas



láminas adyacentes serán las láminas de vuelta interior de los núcleos magnéticos 10 y 12. En el dibujo, el aislamiento adicional de estas láminas adyacentes de los núcleos 10 y 12 está indicado por las líneas continuas indicadas de manera general

300.- con 30 para el núcleo 10, y con 32 para el núcleo 12. El aislamiento interlaminar adicional puede ser creado aumentando la capa de óxido de las vueltas interiores de los núcleos 10 y 12, o insertando un aislamiento adicional entre tales vueltas interiores, como se indica con los números 30 y 32. Sin embargo,

305.- en los núcleos de tira arrollada o doblada, se han comprobado que, más que disponer meramente el aislamiento adicional entre las láminas de las columnas de núcleo que son más adyacentes a la bobina y paralelas al eje de esta, conviene aumentar tales láminas por la entera longitud de las vueltas interiores. Por

310.- consiguiente, en la Fig. 1 se muestra el aislamiento aumentado 30 del núcleo 10 y 32 del núcleo 12 dando una vuelta completa a las vueltas interiores de las láminas del núcleo, más bien que meramente correspondiendo a las vueltas interiores de las columnas 18 y 26 del núcleo 10 y 20 y 28 del núcleo 12.

315.- Refiriéndonos ahora a la Fig. 2, se muestra una forma de la invención aplicada a una combinación de núcleo y de bobina en la cual, alrededor del núcleo, no están previstos sino dos arrollamientos, es decir, un arrollamiento primario 22' y un arrollamiento secundario 24'. Naturalmente, se comprenderá

320.- fácilmente que, a los efectos de la invención, carece de importancia cual de los dos arrollamientos 22' y 24' es considerado arrollamiento primario o secundario.- Como se comprenderá fácilmente, cuando la bobina interior 24' es sometida a un sobrevoltaje, las tensiones interlaminares inducidas electro-

325.- tromagnéticamente se harán sentir de manera predominante a tra-



- vés de las láminas adyacentes de la columna 18 del núcleo 10 y de la columna 20 del núcleo 12. Sin embargo, cuando el arrollamiento exterior 22' es sometido a un sobrevoltaje, las tensiones inducidas electromagnéticamente son inducidas en primer
- 330.- lugar a través de las láminas adyacentes de la columna 26 del núcleo 10 y de la columna 28 del núcleo 12. Por consiguiente, el aislamiento adicional 32 del núcleo 12 y 30 del núcleo 10 es añadido a las láminas interiores de los enteros núcleos 10 y 12 de la misma manera descrita con referencia a las Fig. 1.
- 335.- Refiriéndonos ahora a la Fig. 3 de los dibujos, se representa una forma de la invención aplicada a un transformador monofásico en el cual está previsto solamente un solo lazo de núcleo, estando aplicados arrollamientos eléctricos a cada columna de dicho lazo de núcleo. Como se muestra en la Fig. 3, el lazo
- 340.- 40 único de núcleo posee un par de columnas de arrollamiento 42 y 44 y un par de partes 46 y 48 de culata. Sobre la columna de arrollamiento 42 está prevista una bobina de arrollamiento 50, mientras que sobre la columna de arrollamiento 44 está previsto el arrollamiento de bobina 52. Cada uno de los arrolla-
- 345.- mientos 50 y 52 está provisto de una bobina o arrollamiento interior 54, 54' y de una bobina o arrollamiento exterior 56, 56'. Como se ha dicho anteriormente con referencia a las otras figuras de esta exposición, carece de importancia, a los efectos de la presente invención, cuál de las bobinas 54, 56 es considerada bobina primaria y cuál de dichas bobinas es considerada
- 350.- bobina secundaria. Cuando cualesquiera de los arrollamientos son sometidos a condiciones de sobrevoltaje, las tensiones eléctricas inducidas electromagnéticamente en los núcleos actúan de manera predominante a través de las láminas interiores
- 355.- y exteriores de la columna de núcleo sobre la cual se encuentra

26 73 83¹³ MA



el arrollamiento sometido a tensión. Por ejemplo, si la bobina interior 54 fuera sometida a condiciones de sobrevoltaje, entonces las láminas interiores y exteriores de la columna de arrollamiento 42 serían sometidas a las tensiones eléctricas

360.- que fueran inducidas electromagnéticamente a consecuencia de las condiciones de sobrevoltaje. Quedará bien entendido que las láminas exteriores son sometidas a las mismas tensiones eléctricas debidas a los voltajes inducidos electromagnéticamente que las láminas interiores, ya que cada una de las láminas ex-

365.- teriores e interiores es igualmente adyacente al arrollamiento sometido a las condiciones de sobrevoltaje. Este no era el caso de las Figs. 1 y 2, ya que en dicha forma de realización las láminas interiores de la columna de arrollamiento interior o de la columna de arrollamiento exterior se encontrarían sometidas

370.- a las tensiones inducidas electromagnéticamente, según cual fuese la bobina sometida a las condiciones de sobrevoltaje. En la forma de realización representada en la Fig. 3, es necesario prever un aislamiento interlaminar adicional para las láminas interiores y exteriores, como muestra la línea oscura indicada

375.- con 58 y 58'. Como se ha hecho resaltar anteriormente, el aislamiento indicado con 58 y 58' es de capacidad suficiente para resistir las tensiones transitorias inducidas en las láminas interiores y exteriores mediante los voltajes inducidos electromagnéticamente debido a las condiciones de sobrevoltaje. El

380.- resto de las láminas dentro de la estructura principal de núcleo 40 están provistas del aislamiento normal para impedir que a través de tales láminas se formen corrientes parásitas. Como no se encuentran sometidas a los elevados voltajes inducidos electromagnéticamente, como se ha dicho anteriormente, es innecesario

385.- todo aislamiento adicional. Naturalmente, queda entendido



que la invención no se limita a los núcleos curvados, sino que también puede aplicarse a núcleos de placas apiladas, como se muestra específicamente en las Figs. 4, 5 y 5a. Como se muestra en la Fig. 4, un núcleo 60 de placas apiladas está provisto de un par de columnas de arrollamiento 62 y 64 y de un par de partes de culata 66 y 68. Arrollamientos eléctricos 70 y 72 están previstos en cada una de las columnas 62 y respectivamente 64. El arrollamiento 70 está provisto de un par de bobinas, como la bobina interior 74 y la bobina exterior 76, mientras que el arrollamiento 72 tiene una bobina interior 74' y una bobina exterior 76'. En la forma de láminas de núcleo de la Fig. 4, las láminas son generalmente coplanares con el plano del papel, es decir, que la parte de la columna de arrollamiento 62 que se muestra en el dibujo es en realidad la cara delantera de la lámina exterior de la columna de núcleo. Esto está representado más claramente en las Figs. 5 y 5a del dibujo, en las cuales pueden verse las líneas previstas para indicar la láminas que constituyen el núcleo 60. Como puede verse por las Fig. 5, sólo las láminas exteriores de cada lado de la columna de arrollamiento 62 son adyacentes al arrollamiento de bobina 70. Por consiguiente, son sólo estas partes de la columna de arrollamiento 62 que tienen que ser provistas del aislamiento interlaminar adicional. Como se muestra en la Fig. 5, el aislamiento interlaminar adicional, indicado en general con el número 78, está previsto en las pocas láminas adyacentes exteriores de la columna de arrollamiento 62 en cada lado de dicha columna de arrollamiento. Como se ha hecho notar anteriormente, este aislamiento tendrá que ser suficientemente capaz de resistir las tensiones de voltaje inducido electromagnéticamente, debidas a las condiciones de sobrevoltaje del arrollamiento 70. Es prefe-



26 73 83

420.- rible que los aislamientos 78 adicionales de las láminas sobresalgan de los bordes de las láminas de material magnético, aislando así las rebabas de las mismas. Como es sabido, las rebabas a lo largo de los bordes cortados de láminas de núcleo son generalmente difíciles de evitar sin grandes gastos, de modo que el material de aislamiento es preferiblemente extendido más allá de todos los cortes en todas las formas de la presente invención. Cuando el aislamiento adicional es conseguido aumentando el espesor de la capa de óxido en las láminas de núcleo, esto se hace

425.- cerciorándose de que la mayor acumulación de aislamiento sea obtenida también a lo largo de los bordes de las láminas de núcleo.

En la forma de la invención representada de manera general en la Fig. 5a, el núcleo 60' tiene forma de sección transversal a modo de cruz. El aislamiento adicional 78' es previsto sólo

430.- entre las láminas adyacentes de cada lado de la columna de arrollamiento 62'. Es necesario aislar solamente estas láminas aún cuando los bordes de lámina indicados con 80 están mucho mas cerca del arrollamiento 70' que las láminas que tienen el aislamiento 78' dispuesto entre ellas. Como las tensiones inducidas electromagnéticamente son perjudiciales sólo a través de los planos

435.- de las láminas y con inducidas corrientemente desde los lados opuestos de la bobina que con coplanares de las láminas, las líneas electromagnéticas de fuerza que se extienden radialmente desde los lados izquierdo y derecho de la bobina a través del

440.- núcleo no se traducen en tensiones perjudiciales de voltaje inducido electromagnéticamente a través de los planos de la lámina. Por consiguiente, no smeten a tensión el aislamiento interlaminar en las zonas de los bordes de las láminas indicados con 80. Los voltajes inducidos que pueden ser inducidos a través de estas lá-

445.- minas, en la dirección general de la línea 80, es decir desde la



parte superior al fondo de la bobina 60°, se manifestarían a través de todas las láminas en la proximidad de los bordes inclinados por la línea 80. Este voltaje inducido actuaría a través de todo el aislamiento interlaminar entre las distintas láminas que
450.- constituyen esta parte del núcleo. Esta cantidad de aislamiento interlaminar sería suficiente para resistir los voltajes inducidos electromagnéticamente. Así, es necesario proveer solamente cada lado de la columna de núcleo del aislamiento interlaminar
455.- adicional entre las láminas adyacentes cuyas caras son generalmente paralelas a la superficie de la bobina y solamente aquellas láminas que se encuentran más próximas al lado del núcleo.

Como se ha dicho anteriormente, en la forma de realización de la invención representada en las figuras 4, 5 y 5a, las tensiones de voltaje inducido electromagnéticamente actúan a través de las
460.- láminas en una dirección que es esencialmente perpendicular al plano principal del núcleo. En las formas de realización de la invención representadas en las figuras 1, 2 y 3, las tensiones de voltaje inducido electromagnéticamente atraviesan las láminas en una dirección esencialmente paralela al plano principal del
465.- núcleo. Como se notará, en cada caso el aislamiento interlaminar adicional necesita ser añadido sólo entre las láminas adyacentes o adicionales cuyas superficies son paralelas al eje de los arrollamientos sometidos a la condición de sobrevoltaje y cuyas superficies se encuentran también más próximas a tales arrollamientos.
470.- Naturalmente, queda entendido que cuando los núcleos son generalmente circulares, las superficies enfrentadas al eje de arrollamiento tendrán sólo un paralelismo general con respecto al eje del arrollamiento. Sin embargo, quedará generalmente entendido que tales superficies son las que requieren el aislamiento interlaminar adicional, más bien que las culatas del núcleo que se
475.-

267383

13



- to interlaminar están indicadas por las líneas más gruesas 110 y respectivamente 112. Para el arrollamiento eléctrico 90, se aumentará el aislamiento interlaminar de las láminas interiores de la columna de arrollamiento 98 del núcleo 82, aumentándose
- 510.- el aislamiento interlaminar en las láminas interiores de la columna de arrollamiento 100 del núcleo 84. De la misma manera, con respecto al arrollamiento 92, se aumentará el aislamiento interlaminar en la lámina interior de la columna de arrollamiento 102 del núcleo 84, aumentándose el aislamiento interlaminar
- 515.- de la lámina exterior de la columna de arrollamiento 104 del núcleo 86. El aislamiento aumentado de las láminas interiores del núcleo 82 está indicado por las líneas gruesas 112, mientras que el aislamiento aumentado de las láminas interiores del núcleo 84 está indicado por las líneas gruesas 114, indicándose
- 520.- con las líneas gruesas 116 la lámina exterior provista del aislamiento interlaminar adicional en las láminas exteriores de la columna de arrollamiento exterior 104.
- Como se ha indicado ya, no es necesario que las láminas de la culata sean provistas de aislamiento interlaminar adicional,
- 525.- por cuanto tales láminas no son sometidas a tensiones tan elevadas por el voltaje inducido electromagnéticamente, debido a las condiciones de sobrevoltaje a que se encuentran sometidos los arrollamientos. Sin embargo, en lo que respecta a ambos núcleos interiores 82 y 84, se halla generalmente más conveniente
- 530.- prever el aislamiento interlaminar adicional enteramente alrededor de las láminas adyacentes interiores, como se muestra con las líneas 112 y 114. Sin embargo, con respecto al núcleo exterior más grande 86 -por cuanto solamente una pequeña parte de las láminas exteriores, es decir, las láminas adyacentes exterior-
- 535.- res de las columnas de arrollamiento 96 y 104, necesita ser pro-



vista del aislamiento laminar adicional- se halla más conveniente, en este caso, proveer meramente las columnas de arrollamiento de aislamiento interlaminar adicional, de la manera indicada por la línea 110 y 116.

540.- La figura 7 ilustra otra estructura de núcleo y de bobina que puede ser utilizada en un transformador trifásico. En esta figura, el núcleo indicado de manera general con 118 está representado como comprendiendo tres columnas, y constituido por las columnas 120, 122 y 124. Cada una de las columnas está pro-

545.- vista de un arrollamiento eléctrico montado sobre ella, indicándose en vista transparente uno solamente de tales arrollamientos 126, arrollado sobre la columna 120. Quedará entendido que en esta forma de estructura de núcleo y de bobina se requiere el aislamiento interlaminar adicional entre las láminas adya-

550.- centes interior y exterior en cada una de las columnas de núcleo, de la manera indicada por los números 128, 130. El aislamiento interlaminar adicional de la parte interior de la columna de núcleo está indicado con 128 y el aislamiento interlaminar adicional entre las láminas exteriores de la columna de

555.- núcleo está indicado con 130.

La anterior forma de realización, que muestra tipos de núcleo y de bobina en los cuales puede ser utilizada la presente invención, comprende un aislamiento interlaminar adicional añadido entre las láminas adyacentes o adicionales de la columna de

560.- núcleo que son paralelas al eje del arrollamiento de bobina sometido a condiciones de sobrevoltaje y que están más próximas a dicho arrollamiento. Como se indica en la primera parte de la presente Memoria, no es necesario que las láminas adyacentes o adicionales, que son paralelas al eje de la bobina sometida a las

565.- condiciones de sobrevoltaje, formen parte de las láminas del nú-



26 73 83

oleo. En las figs. 8 y 9 se ilustra otra forma de realización de la invención aplicada a una combinación de núcleo y de la bobina similar a la de la Fig. 1 y que puede ser utilizada en un transformador monofásico. Sin embargo, queda entendido que esta forma de realización de la invención podría ser aplicada de manera análoga a todos los tipos anteriores de combinaciones de núcleo y bobina que se ilustran en las Figs. 1 a 7.

570.- Como se muestra en la Fig. 8, está previsto un par de núcleos 132, 134, lomo contra lomo, con la columna interior 136 del núcleo 132 y la columna interior 138 del núcleo 134 adyacentes. Un arrollamiento eléctrico, indicado de manera general con 140, rodea las dos columnas de arrollamiento 136 y 138. El arrollamiento eléctrico 140 puede estar provisto de dos secciones de bobina 142 y 144, siendo una de tales secciones la bobina primaria, mientras que la otra es la bobina secundaria. En la forma de realización representada en las Figs. 8 y 9, el arrollamiento eléctrico 140 está arrollado sobre un soporte indicado de manera general con 146. Dicho soporte de arrollamiento 146 es generalmente de un material eléctrico aislante, bien conocido de las personas expertas en la materia. La innovación de la invención consiste en la adición al soporte de arrollamiento 146 de dos o más láminas de material magnético metálico. En las figuras 8 y 9 se indican sólo dos de tales láminas, que se indican con 148 y 150. El soporte de arrollamiento 146 está representado de manera general a modo de caja rectangular provista de una abertura 152, por la cual pueden pasar las columnas de arrollamiento 136 y 138 de los núcleos 132 y respectivamente 134. Como es bien sabido de las personas expertas en la materia, las columnas de núcleo pueden ser enlazadas a través de la abertura 152 del soporte de arrollamiento 140, o bien pueden ser introducidas en ella de cualquier

26 73 83

13 MAY



otro modo deseado. El arrollamiento 140 es arrollado sobre el soporte de arrollamiento 146 de todo modo deseado y los núcleos son unidos dentro de la abertura 152 formando la combinación deseada de núcleo y de bobina. Naturalmente, se comprenderá fácilmente que el soporte de arrollamiento podría ser de sección transversal circular, de desearse así, más bien que rectangular como se indica en la figura 9, o de cualquier otra forma deseada.

600.- Al hacer el soporte de arrollamiento de bobina 146, es necesario prever de cada lado del soporte de arrollamiento una o más láminas magnéticas metálicas paralelas al plano de las columnas de arrollamiento de los núcleos, es decir, de las columnas de arrollamiento 136 y 138 de los núcleos 132 y respectivamente 134. Naturalmente, del lado opuesto del soporte de arrollamiento de bobina estarán previstas láminas magnéticas metálicas adicionales. En las Figs. 8 y 9 se representan dos solamente de tales láminas 154, 156. De esta manera, cuando el arrollamiento eléctrico 140 es sometido a condiciones de sobrevoltaje, los voltajes inducidos electromagnéticamente serán inducidos en las láminas magnéticas metálicas adyacentes o adicionales 148, 150 y 154, 156 y serán absorbidos en ellas sin causar indeseables tensiones electromagnéticas en las láminas principales de las columnas de arrollamiento de núcleo 136, 138. En esta forma de realización de la invención, no es necesario prever ningún aislamiento interlaminar adicional en las láminas interiores de la columna de núcleo 136 o 138, como se ha dicho anteriormente, con referencia a la Fig. 2 del dibujo, por cuanto los voltajes inducidos electromagnéticamente serán consumidos en las láminas 148, 150 y 154, 156. Naturalmente, las láminas 148, 150 y 154, 156 tienen que estar provistas entre ellas de una cantidad suficiente de material aislante para proporcionar una absorción



esencialmente completa de los voltajes inducidos electromagnéticamente. Como comprenderán bien las personas expertas en la materia, durante el funcionamiento normal de la combinación de núcleo, y de bobina representada en las Figs. 8 y 9 las láminas magnéticas metálicas 148, 150 y 154, 156 no entorpecerán el funcionamiento de la combinación de núcleo y de bobina, por cuanto las láminas no crean circuito magnético cerrado alguno y, por tanto, no interferirán los flujos originados normalmente, que son utilizados en el funcionamiento de la combinación de núcleo y de bobina, como es bien sabido en la especialidad.

Queda entendido que los dibujos tienen sólo fines de ilustración y no deberán considerarse como una limitación de la invención que se explica en la presente Memoria. Así, aún cuando se muestran sólo dos láminas en la forma de arrollamiento de bobina 146 de las figs. 8 y 9, es evidente que ello es así sólo con fines de ilustración. El núcleo de láminas efectivamente usadas dependerá del régimen de las combinaciones de bobina y núcleo, así como de las condiciones en las que esté previsto su uso. Los criterios que tienen que emplearse para determinar el número de láminas necesarias se exponen a continuación.

Como se ha dicho anteriormente, se ha descubierto que, en condiciones de sobrevoltaje, los voltajes que son inducidos electromagnéticamente en los núcleos de una combinación y bobina no son distribuidos uniformemente a través de todas las láminas. En condiciones de un sobrevoltaje de corta duración, el flujo inducido en el núcleo es inducido primero en una capa de las láminas de núcleo y luego en la capa siguiente, y así seguido a través del núcleo de láminas. Sin embargo, como el flujo inducido, y por tanto el voltaje inducido, son de ondas transitorias de duración extremadamente corta, no se extienden corrientemente más



allá de un 5% aproximadamente de las láminas de un transformador clásico de potencia o de distribución. Estos, naturalmente, son los transformadores que se utilizan generalmente por las empresas eléctricas para la transmisión y la distribución de energía

660.- eléctrica. En otras palabras, se ha descubierto que hay una progresiva penetración de las distintas láminas del núcleo magnético de láminas. Sin embargo, cuando las ondas transitorias bajas, sólo las láminas adyacentes al arrollamiento eléctrico habrán sido sometidas a tensión electromagnética. Naturalmente, esto es

665.- debido a que las condiciones de sobrevoltaje que se encuentran generalmente son de muy corta duración. Por ejemplo, al probar con sobrevoltaje transformadores, es costumbre usar impulsos cuyos voltajes alcanzan una punta en aproximadamente 1 1/2 microsegundos y bajan a la mitad de su valor de punta en menos de 40

670.- microsegundos. Naturalmente, es extremadamente difícil predecir la forma exacta de onda de un sobrevoltaje debido a un rayo o a una conmutación. Sin embargo, para un impulso mucho más inclinado, que alcanza mucho antes una punta y que es de duración mucho más corta, sería suficiente un aislamiento adicional de un 5%

675.- aproximadamente de las láminas de núcleo. De manera similar, cuando están previstas láminas equivalentes en el soporte de arrollamiento de bobina, se preverá para las láminas de núcleo el mismo tipo de protección.

Queda entendido que las láminas añadidas, independientes de

680.- la estructura de núcleo, no necesitan tener el mismo espesor que las láminas de la estructura de núcleo. Como estas láminas no contribuyen al funcionamiento de la estructura de núcleo, y como

para ondas de voltaje de corta duración se produce una penetración muy pequeña del flujo magnético en estas láminas adicionales, las

685.- láminas adicionales pueden ser más finas que las de la estructura de núcleo. Si así se desea

26 73 8313 MAY.



Cuando nos referimos al 5 % de las láminas de núcleo, queda entendido que esto significa el 5 % de todas las láminas de núcleo que están enfrente de una superficie de arrollamiento y que se encuentran más cerca de la superficie de arrollamiento que todas las otras láminas de núcleo enfrente de la misma superficie de arrollamiento. Se apreciará que este 5 % proporciona protección en el caso más grave; en otros casos, este valor será muy inferior, por ejemplo del 2 1/2 % ó 1 %. Por consiguiente, en algunos núcleos de láminas sería suficiente usar el aislamiento adicional sólo en algunas de las primeras láminas adyacentes o adicionales. Para formas de onda de duraciones largas en comparación con las mencionadas anteriormente, pudiera ser necesario, como se comprende, aislar específicamente el 25 % de las láminas. Sin embargo, como se ha dicho, ésta sería una situación extremadamente poco corriente y seguiría proporcionando un considerable ahorro en términos de las láminas que no tendrían que ser aisladas especialmente.

Como se ha dicho anteriormente, hay varios modos de aplicar la invención explicada en la presente Memoria. Por ejemplo, el aislamiento puede estar previsto especialmente para las láminas de núcleo que se encuentran más adyacentes a la superficie de arrollamiento, que está sometida al sobrevoltaje, o pueden estar previstas una o más láminas que no forman parte de la sección de núcleo principal, bien aisladas una de otra y dispuestas entre el arrollamiento de bobina sometido a las condiciones de sobrevoltaje y el cuerpo principal de las láminas de núcleo. Al crearse el aislamiento entre las distintas láminas de núcleo, puede usarse cualquiera de varios métodos. Para condiciones de funcionamiento normal, algunos núcleos de láminas son provistos

26 73 83¹³ MA



- de un revestimiento de silicato de magnesio de un espesor de 4-40 micras, mientras que en otros núcleos magnéticos se utiliza un revestimiento de 1/3 de milésima de pulgada (.847 milímetros) de óxido de magnesio. El aislamiento adicional necesario en un transformador de 10 KVA, según las enseñanzas de la presente invención, sería de aproximadamente 1/2 milésima de pulgada (1.27 milímetros) de película u hoja Mylar dispuesta entre el 5% correspondiente de las láminas de núcleo. Al utilizarse tal aislamiento adicional, no hubo aumento alguno en las pérdidas de núcleo dentro de los límites de precisión susceptible de modificación, después de pruebas de sobrevoltaje. Sin embargo, cuando no se usaron las enseñanzas de la presente invención, se comprobaron considerables aumentos de las pérdidas de núcleo, después de pruebas con sobrevoltaje, según la calidad del aislamiento interlaminar normal.
- 720.-
- 725.-
- 730.- Es evidente que la presente invención no se limita a las dimensiones expuestas anteriormente, ya que el espesor del aislamiento adicional dependerá de su calidad y de las tensiones que tiene que resistir, así como de la resistencia del aislamiento interlaminar ya previsto en las condiciones de funcionamiento normales del núcleo de láminas. Además, el aislamiento adicional no se limita al aislamiento mediante hoja o película, ya que puede establecerse aumentando el revestimiento de silicato de magnesio u óxido ya indicado en las láminas de núcleo más próximas al arrollamiento eléctrico sometido a las condiciones de sobrevoltaje.
- 735.-
- 740.-
- 745.-
- Aún cuando se han representado y descrito formas de realización particulares de la invención, será evidente para las personas expertas en la materia que muchos cambios y modificaciones podrán ser introducidos en ellas sin apartarse del espíritu y del fin de la invención descrita anteriormente. Por consiguiente, con las

26 73 83



reivindicaciones siguientes se quieren cubrir todos aquellos cambios y modificaciones que puedan caer dentro del verdadero espíritu y fin de la invención expuesta.

N O T A.-

750.- Los puntos de Invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en los aparatos eléctricos de inducción provistos de una estructura de núcleo y bobina constituida por un núcleo magnético laminado con el aislamiento corriente entre láminas y cuando menos una bobina arrollada sobre una parte de dicho núcleo, caracterizados por el hecho de añadirse aislamiento adicional entre las láminas más próximas a la bobina, e impedirse así la perforación del aislamiento corriente siempre que los impulsos inducen sobrevoltajes en dicha bobina.

2ª.- Perfeccionamientos según el punto 1ª, según los cuales la estructura de núcleo y bobina tiene un lado del núcleo dispuesto a lo largo de un lado de la bobina, extendiéndose el lado del núcleo de manera generalmente paralela al eje de la bobina y encontrándose las láminas del núcleo enfrente de dicho lado de la bobina, caracterizados por insertarse láminas adicionales, provistas cada una de aislamiento adicional, entre la bobina y el núcleo adyacente y paralelo a las láminas del núcleo.

3ª.- Perfeccionamientos según el punto 2ª, según los cuales la estructura de núcleo y bobina tiene un soporte de bobina provisto de una abertura para la inserción de láminas magnéticas que forman dicho núcleo magnético, caracterizados por el hecho de

267383

13 MAY



775.- disponerse laminas adicionales con aislamiento adicional alrededor del soporte de bobina de modo que resultan paralelas a las laminas de núcleo.

780.- 4^a.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1^a á 3^a, según los cuales el aparato eléctrico de inducción es un transformador monofásico que tiene dos lazos de núcleo magnético de laminas curvados dispuestos uno al lado del otro, que forman juntos un núcleo magnético de tres columnas, y la bobina está montada sobre -y rodea tan sólo- la columna central de dicho núcleo, caracterizados por el hecho de que el aislamiento adicional está dispuesto entre las laminas interiores de cada lazo de núcleo.

785.- 5^a.- Perfeccionamientos según los puntos 1^a a 3^a, según los cuales el aparato eléctrico de inducción es un transformador monofásico que tiene un solo lazo de núcleo de laminas magnéticas curvadas y una bobina independiente en cada uno de sus lados opuestos, caracterizados por el hecho de que el aislamiento adicional está dispuesto sólo entre las laminas interiores y exteriores de dicho lazo de núcleo.

790.- 6^a.- Perfeccionamientos según los puntos 1^a a 3^a, según los cuales el aparato eléctrico de inducción es un transformador monofásico que comprende un núcleo cerrado y de cuatro lados de placas laminadas apiladas, que tiene una bobina independiente dispuesta sobre cada uno de dos de sus lados opuestos, caracterizados por el hecho de que el aislamiento adicional se encuentra dispuesto sólo entre las laminas exteriores de dichos dos lados.

800.- 7^a.- Perfeccionamientos según los puntos 1^a a 3^a, según los cuales el aparato eléctrico de inducción es un transformador trifásico que comprende dos lazos de núcleo magnético de laminas, curvados y dispuestos uno al lado de otro, y un tercer lazo de núcleo magnético de laminas curvado que rodea dichos dos lazos de núcleo,



805.- formando los tres lazos de núcleo, juntos, un núcleo magnético de tres columnas, y una bobina independiente dispuesta sobre cada una de las columnas del núcleo de tres columnas, caracterizados por el hecho de que el aislamiento adicional se encuentra dispuesto sólo entre las láminas interiores de cada uno de los dos lazos de núcleo curvados dispuestos uno al lado del otro y entre 810.- las láminas exteriores del tercer núcleo, o núcleo que rodea dichos dos lazos.

82.- Perfeccionamientos según los puntos 1^o a 3^o, según los cuales el aparato eléctrico de inducción es un transformador trifásico que comprende un núcleo magnético curvado de láminas que 815.- tiene tres columnas de arrollamiento de láminas, generalmente paralelas, unidas entre sí en sus correspondientes extremos opuestos por partes de culata de lámina de forma general a modo de Y, y una bobina independiente está montada sobre cada una de dichas columnas de arrollamiento, caracterizados por el hecho de que el 820.- aislamiento adicional se encuentra dispuesto sólo entre las láminas interiores y exteriores de dichas columnas de arrollamiento.

9^o.- Perfeccionamientos según cualquiera de los puntos anteriores, caracterizados por el hecho de que el aislamiento adicional previsto entre las láminas está dispuesto entre aproximada- 825.- mente un 5% del número total de láminas de aquella parte del núcleo sobre la cual está montada la bobina.

10^o.- "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LOS APARATOS ELECTRICOS DE INDUCCION", todo tal y conforme se describe en la presente Memoria, la cual consta de 830 líneas y a título de ejemplo 830.- se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, 13 de Mayo de 1.961.

GENERAL ELECTRIC COMPANY.

P. A.
JUAN F. FASLOS
E. P.

267383

13 MAY



Fig.1.

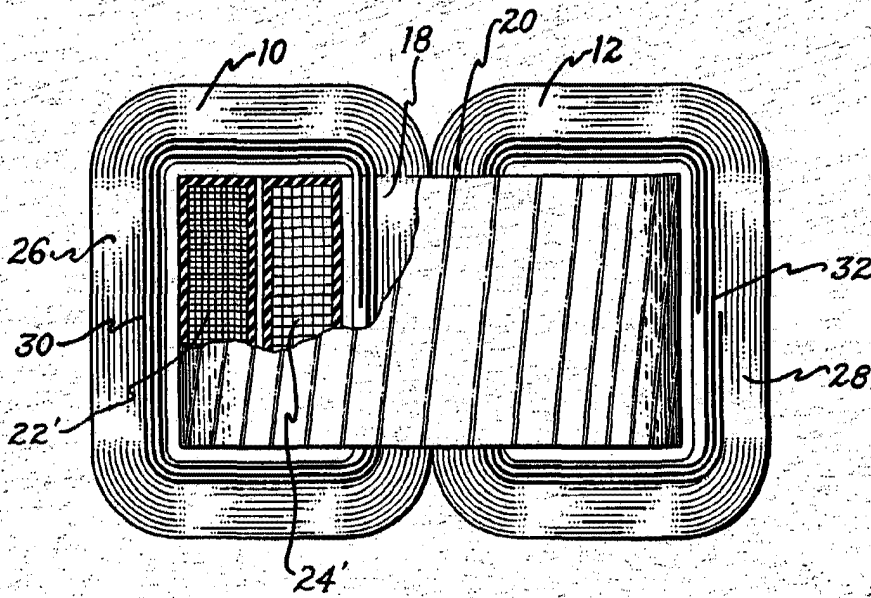
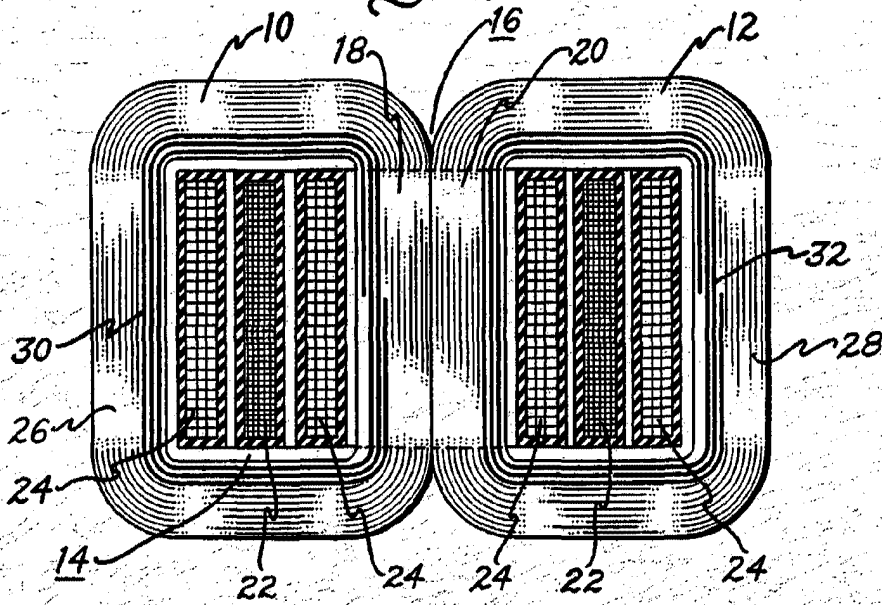


Fig.2.

Madrid, 13 Mayo 1.961.

P. A.
JULIO DE PABLOS
P. R.

267383 13 MAY 1961

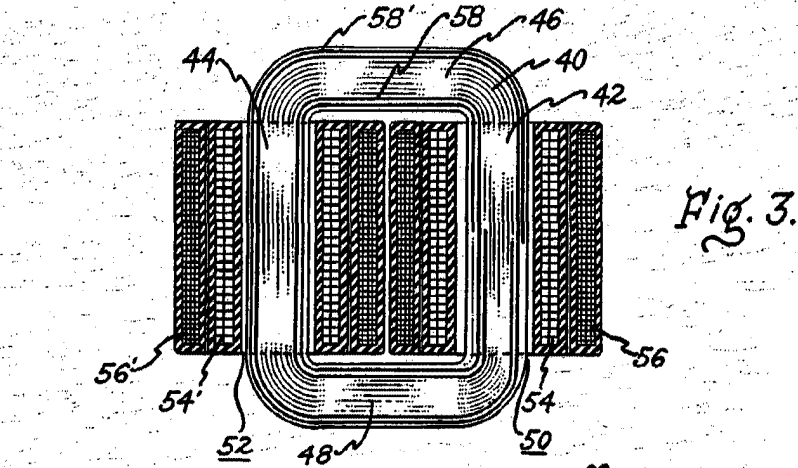


Fig. 3.

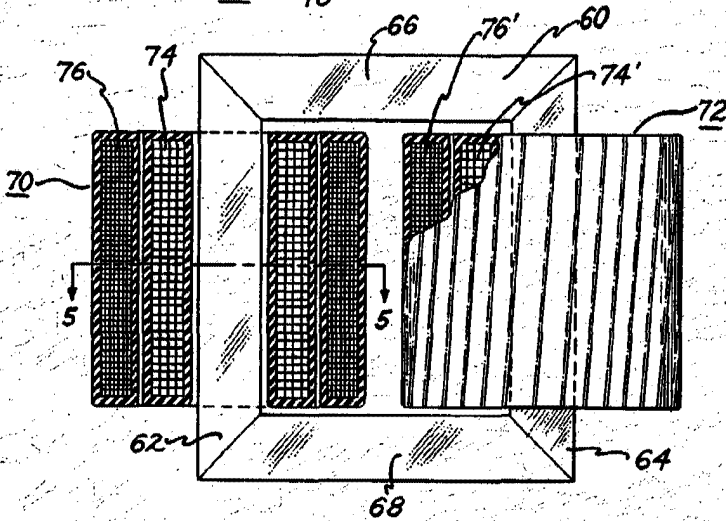


Fig. 4.

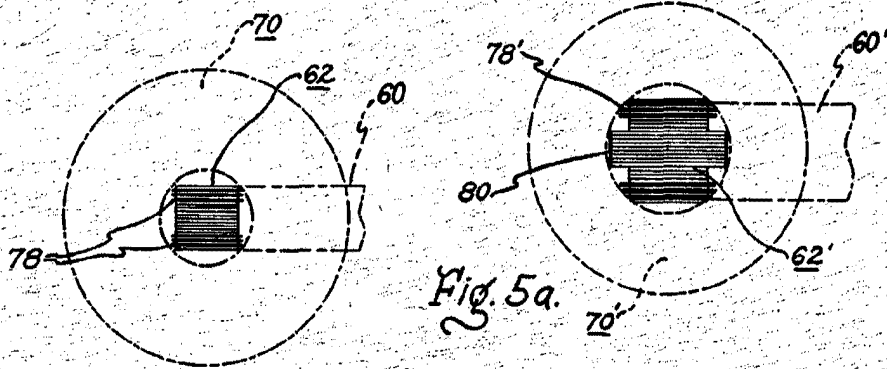


Fig. 5.

Fig. 5a.

Madrid, 13 Mayo 1.961.

P. A.
JULIO DE PABLOS

26 73 83

13 MAY

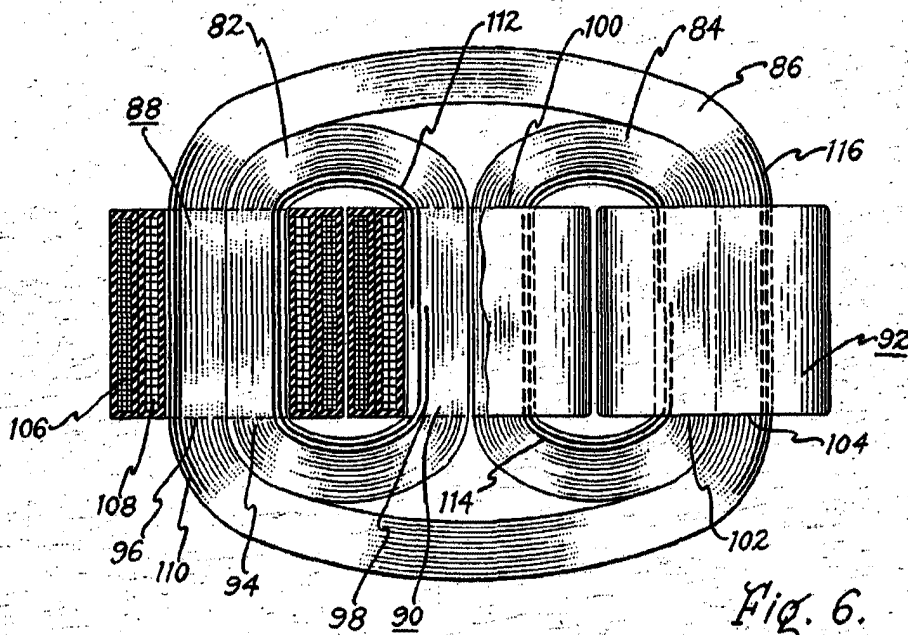


Fig. 6.

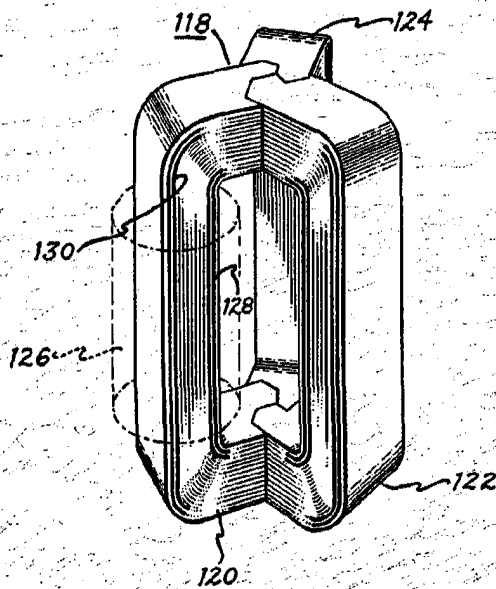
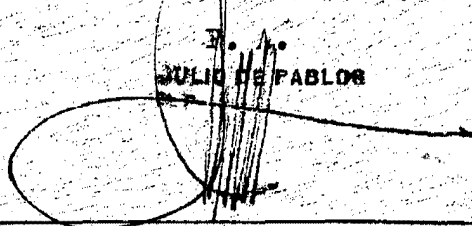


Fig. 7.

Madrid, 15 Mayo 1.961.

JULIO DE PABLOS



267383 13 MA



Fig. 8.

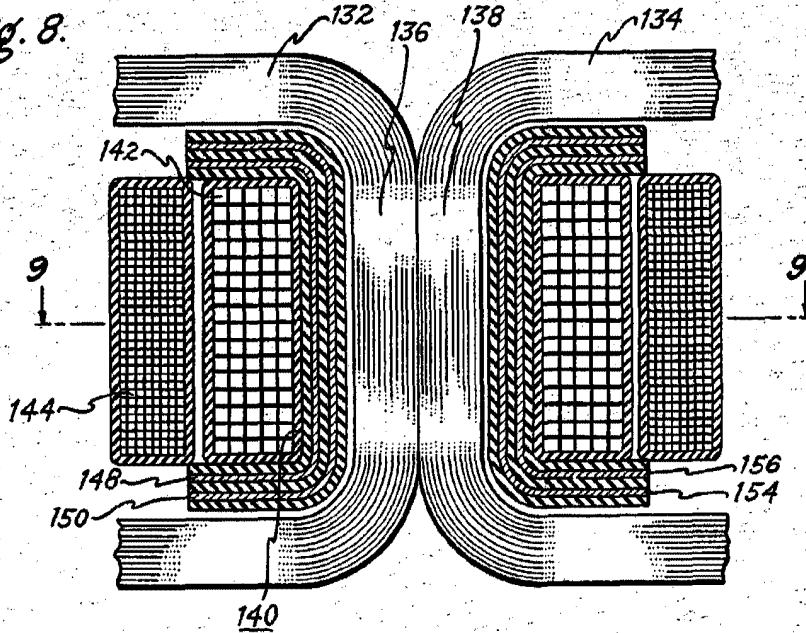
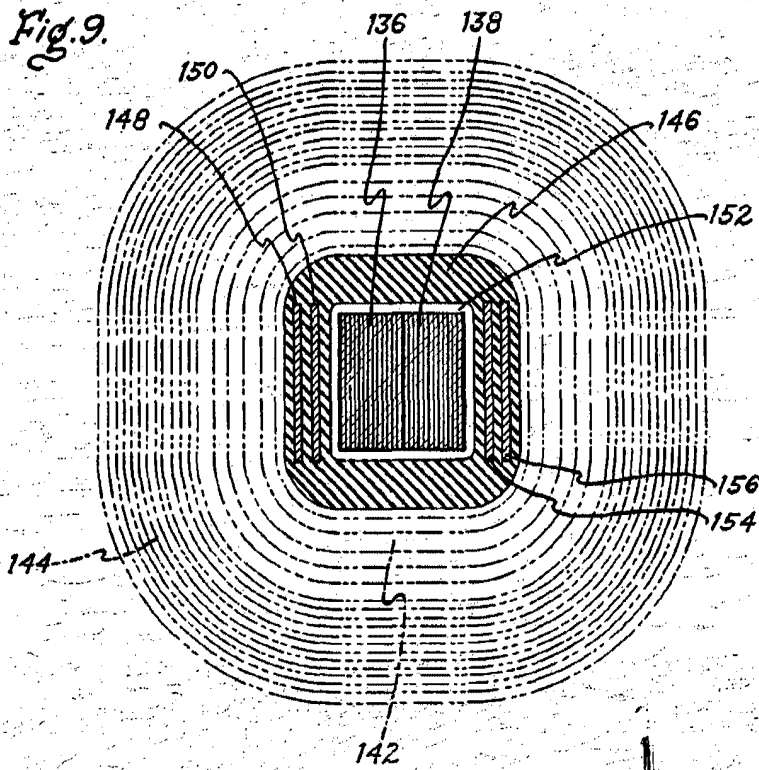


Fig. 9.



Madrid, 13 Mayo 1.961.

JULIO DE PABLOS
P.P.