

15 JUL 1963



15

287233

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

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

formulada el 20 de Abril de 1963, con el número 287.233

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, entidad
norteamericana, establecida en East Pittsburgh, Pensilva-
nia, Estados Unidos de América, por:

"APARATO ELECTRICO QUE INCLUYE UN DEVANADO"

Este invento se refiere a aparatos eléctricos, y
más concretamente a una disposición de los conductores en
los arrollamientos de aparatos eléctricos inductivos ta-
les como los transformadores.

5

Las pérdidas por corrientes parásitas en los con-
ductores de aparatos eléctricos inductivos varían con el
cuadrado de la dimensión del conductor normal a la direc-
ción del flujo de dispersión, como es bien sabido. En un
tipo de arrollamiento entrecruzado, este flujo de disper-
sión está aproximadamente en dirección normal con el eje

10



del arrollamiento o en el plano de las bobinas del arrollamiento. En la práctica normal, las pérdidas por corrientes parásitas en un aparato inductivo tal como un transformador se han disminuído reduciendo la dimensión del conductor en sentido normal a la dirección del flujo de dispersión subdividiendo la sección necesaria del conductor en dos o más elementos conductores o cabos que se aíslan mutuamente. Aunque este método reduce las pérdidas por corrientes parásitas en el arrollamiento de un transformador, existe un incremento compensador en las pérdidas debido a la corriente de circulación entre los cabos paralelos o elementos subdivididos de conductor.

Un método utilizado para reducir las pérdidas resultantes de las corrientes de circulación en un arrollamiento cuyas bobinas están formadas de cabos paralelos o conductores subdivididos es transponer la posición relativa de los cabos con relación a la dirección del flujo de dispersión.

En un tipo de transposición un conductor de 4 cabos se forma en dos secciones y cada sección de dos cabos paralelos conectados transpuesta con relación a sus posiciones relativas en el camino del flujo de dispersión magnético en un punto situado aproximadamente en el centro de la distancia entre sus puntos de conexión común. Este método de transposición reduce las pérdidas debidas a corriente de circulación en el arrollamiento pero tiene la desventaja de exigir que cada bobina se arrolle en dos secciones.

Otro método de transposición utiliza dos cabos paralelos conectados a partir de los cuales se forman las

287233



bobinas y transpone los cabos con relación a sus posiciones relativas en el camino del flujo magnético de dispersión en un punto situado aproximadamente a la mitad entre los puntos de conexión común. Las enseñanzas de este invento reducen pérdidas debidas a corrientes de circulación en el arrolamiento cuando se utilizan dos cabos o elementos conductores subdivididos para formar las bobinas. Cuando, sin embargo, se utilizan tres o más cabos o elementos conductores subdivididos para formar las bobinas de un arrolamiento, dicho método de transposición es inadecuado para reducir las pérdidas que resultan de las corrientes de circulación a un valor bajo, ya que la tensión inducida entre pares de cabos por el flujo de dispersión originará pérdidas importantes debidas a las corrientes de circulación y la transposición de los cabos será en general imperfecta ya que algunas parejas de cabos estarán en una zona de densidad de flujo distinta después de la transposición. Es, por consiguiente, deseable proporcionar un arrolamiento para aparatos eléctricos que incluya una pluralidad de bobinas formadas de tres o más cabos o elementos subdivididos conductores en los cuales las pérdidas debidas a corrientes de circulación se reduzcan a un pequeño valor.

Un objeto de este invento es proporcionar un arrolamiento nuevo y mejorado para aparatos eléctricos inductivos.

Otro objeto de este invento es proporcionar un arrolamiento nuevo y mejorado para aparatos eléctricos incluyendo una pluralidad de bobinas formadas de conductores subdivididos o cabos.

287233



Otro objeto adicional de este invento es evitar la necesidad para arrollar las bobinas en secciones.

Otros objetos de este invento en parte serán evidentes y en parte se deducirán de lo que sigue.

5 Para una total comprensión de la naturaleza y objetos del invento, habrá de hacerse referencia a la descripción siguiente detallada junto con los dibujos anejos, en los cuales:

10 La Figura 1 es una vista en corte vertical del núcleo y arrollamientos de un transformador mostrando las uniones de los cabos y la transposición de los mismos dentro de las bobinas de dicho arrollamiento.

15 La Figura 2A es una representación esquemática de una parte de los arrollamientos del transformador indicados en la Fig. 1 ilustrando cómo las corrientes de circulación en los arrollamientos se reducen a un pequeño valor.

20 La Figura 2B es una ilustración gráfica de la variación de densidad de flujo de dispersión en las diferentes bobinas de los arrollamientos dibujados en la Fig. 2A.

La Figura 3 es una representación esquemática de una modificación del arrollamiento de la Fig. 2A para reducir aún más las corrientes de circulación.

25 La Figura 4 es una vista en planta de una bobina de tipo de fondo de cesta en la cual puede utilizarse este invento; y

30 La Figura 5 es una vista en sección transversal ilustrando una disposición de los cabos o conductores subdivididos y su aislamiento de los cuales pueden hacerse los arrollamientos de transformador dibujado en la Fig. 1.

287233

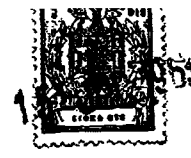


Refiriéndonos a la Fig. 5 de los dibujos, una bobina achatada del tipo dibujado en la Fig. 4 puede formarse a partir de un conductor principal que consta de cuatro cabos o elementos conductores subdivididos 12. Los cabos 12 se cubren o envuelven cada uno de ellos separadamente con el aislamiento 16, y los cabos aislados 12 se envuelven o recubren juntos con el aislamiento 14. La corriente transportada por la bobina dibujada en la figura 4 se divide, por consiguiente, entre cuatro cabos o elementos conductores subdivididos los cuales están divididos en sentido transversal al eje de la bobina, aislándose entre sí dichos cuatro cabos.

La bobina dibujada en la figura 4 se forma, por consiguiente, a partir de un conductor principal que tiene por capa cuatro elementos subdivididos conductores o cabos como se indica en la figura 5 y pueda incluir tantas capas por vuelta de la bobina como se requiera en una aplicación determinada. Ha de comprenderse que cada cabo pueda a su vez constar de una multiplicidad de filamentos conductores conectados en paralelo.

Refiriéndonos a la Fig. 1, se dibuja un transformador 10 que consta de un núcleo 17 que tiene dos ventanas formadas por las columnas exteriores 11 y 15 y la columna intermedia o de arrollamiento 13. Los arrollamientos del transformador 10 constan de una multiplicidad de bobinas conectadas en grupos. El arrollamiento primario o de alta tensión del transformador 10 consta de un primer grupo de bobinas, 40, 50, 60 y 70 y un segundo grupo de bobinas 140, 150, 160 y 170. El arrollamiento secundario o de baja tensión del transformador 10 consta de una pri-

287233



5 mera multiplicidad de bobinas 30 de una segunda multipli-
 cidad de bobinas 130 que están separadas por el arrolla-
 miento de alta tensión del transformador 10. Entre las bo-
 binas de alta y baja tensión se disponen arandelas aislan-
 tes 28. La primera y segunda multiplicidad de bobinas de
 10 baja tensión 30 y 130 pueden incluir cada una uno o más
 grupos de bobinas como se describe en lo que sigue en co-
 nexión con el arrollamiento de alta tensión. Las bobinas
 incluidas en los arrollamientos de alta y baja del trans-
 formador 10 son del tipo achatado o de disco plano dibujo
 en la Fig. 4, estando formada cada una de dichas bobinas
 de al menos tres o más elementos conductores subdividi-
 dos o cabos divididos transversalmente con relación al
 eje de las respectivas bobinas.

15 En particular, el primer grupo de bobinas de al-
 ta tensión 40, 50, 60 y 70 están conectadas entre los ter-
 minales 100 y 102. La bobina de alta tensión 40 se compo-
 ne de secciones de bobina externa 40A y 40D las cuales es-
 tán conectadas eléctricamente a los extremos de las bobinas
 20 y están aislados a través de ellas, y secciones inter-
 nas de bobina 40 C y 40 B que también están conectadas
 eléctricamente a los extremos de las bobinas y se aíslan
 a través de ellas. De forma parecida, las bobinas de al-
 ta tensión 50, 60 y 70 incluyen cada una dos secciones
 25 externas e internas de bobina que están conectadas eléc-
 tricamente a los extremos de las bobinas 50, 60 y 70 y
 aisladas eléctricamente a través de las bobinas 50, 60 y
 70. Los cabos de bobina 40A, 40B, 40C y 40D están dividi-
 dos transversalmente con relación al eje de la bobina 40.
 30 Los cabos 40A, 40B, 40C y 40D están transpuestos como se

287233



indica en 35 en un punto equidistante aproximadamente a los puntos de conexión común de los cabos 40A, 40B, 40C y 40D. Los cabos 40A, 40B, 40C y 40D están transpuestos longitudinalmente con relación al eje de la bobina de alta tensión 40 o lo están en relación a sus posiciones relativas en el camino del flujo magnético de dispersión cuya dirección es aproximadamente normal al eje de la bobina 40 o prácticamente paralelo al plano de dicha bobina.

Ha de notarse que el cabo 40A está por encima del 40D aproximadamente a una distancia mitad de la longitud de la bobina 40 y en posición invertida con relación al resto de la bobina 40. De forma parecida, la bobina 40B está por encima de la 40C a una mitad de la longitud de la bobina 40 y en posición invertida para el equilibrio de la bobina 40. Ha de entenderse que pueden disponerse grupos adicionales de 4 cabos en cada bobina en una aplicación determinada para proporcionar la capacidad de corriente necesaria. Las bobinas de alta tensión 50, 60 y 70, respectivamente, están de forma similar compuestas de cabos aislados o conductores subdivididos transpuestos de manera parecida a los cabos de la bobina de alta tensión 40.

En general, las bobinas de alta tensión 40, 50, 60 y 70 están conectadas en caminos paralelos entre los terminales 100 y 102 formando estas direcciones paralelas una espira cerrada que comprende todas las bobinas de alta tensión 40, 50, 60 y 70 que forman el primer grupo de bobinas de alta tensión. En particular, el primer camino paralelo entre el terminal 100 y el terminal 102 incluye el circuito en serie que puede trazarse desde el terminal

287233



100 empezando en el extremo externo de la bobina 40 a través de los conductores externos 40A y 40D de la bobina 40 y el conductor 52 hacia la derecha o extremo interno de la bobina 50, a través de los dos conductores internos de la bobina 50 y el conductor 64 hasta el extremo izquierda o exterior de la bobina 60, a través del exterior de los dos conductores de la bobina 60 y el conductor 72 hasta el extremo derecho o interior de la bobina 70, y a través de los dos conductores internos de la bobina 70 al terminal 102. El segundo camino paralelo entre el terminal 100 y el terminal 102 incluye el circuito en serie que puede trazarse desde el terminal 100 empezando en el extremo exterior de la bobina 40 a través de los dos conductores interiores 40C y 40D de la bobina 40 y el conductor 54 hasta el extremo derecho o interior de la bobina 50, a través de los dos conductores exteriores de la bobina 50 y del conductor 62 hasta el extremo izquierdo o exterior de la bobina 60, a través de los dos conductores interiores de la bobina 60 y el conductor 74 al extremo derecho o interior de la bobina 70, y a través de los dos conductores exteriores de la bobina 70 al terminal 102. Un extremo de cada uno de los pares interiores y exteriores de conductores de las bobinas terminales 40 y 70 está conectado a uno de los terminales respectivos comunes 100 ó 102. Los conductores interiores de las bobinas intermedias 50 y 60 están conectados a los conductores exteriores de las bobinas adyacentes y los conductores exteriores de las bobinas intermedias lo están a los conductores interiores de las bobinas adyacentes. Hay que notar que el segundo grupo de bobinas de alta tensión 140, 150, 160 y

287233



170 se dispondrían y conectarían de forma parecida a las bobinas de alta tensión 40, 50, 60 y 70. Ha de entenderse también que el método de transposición descrito podría aplicarse igualmente a las partes de los arrollamientos de baja tensión 30 y 130 los cuales puede cada uno de ellos constar de uno o más grupos de bobinas.

Ha de observarse que las transposiciones del par exterior y del par interior de cabos de las bobinas de alta tensión 40, 50, 60 y 70 como el 35 de la bobina 40 eliminan prácticamente las corrientes de circulación originadas por la tensión inducida entre los cabos de cada par de conductores subdivididos en cada bobina. Las transposiciones de las parejas internas y externas de cabos, no eliminan, sin embargo, las corrientes de circulación que resultan de la tensión inducida entre las parejas externas e internas de cabos que comprende cada una de las bobinas de alta tensión 40 a 70 por el flujo magnético de dispersión. La tensión inducida entre las parejas interiores y exteriores de cabos de cada bobina se debe al flujo de dispersión magnético entre los pares de cabos y la separación física de los pares internos y externos de cabos que forman cada una de las bobinas de alta tensión 40 a 70.

Refiriéndonos ahora a las figuras 2A y 2B, ha de observarse que la dirección de las tensiones inducidas del flujo de dispersión en E_1 , E_2 , E_3 y E_4 , en las bobinas de alta tensión 40 a 70 es opuesta a la tensión inducida en las bobinas adyacentes debido a la forma en que los extremos de las bobinas respectivas se conectan con los extremos de las bobinas adyacentes, esto es, que los



extremos interiores de las parejas de cada bobina se conectan a los extremos interiores de las parejas de una bobina adyacente y los extremos exteriores de las parejas de la misma bobina se conectan a los extremos exteriores de las parejas de la otra bobina adyacente. Ha de observarse también que la magnitud de la tensión inducida en cada una de las bobinas de alta tensión 40 a 70 por el flujo de dispersión también cambia de bobina a bobina debido a la variación en la densidad del flujo de dispersión como se explicará en lo que sigue.

Refiriéndonos a las Figs. 2A y 2B, la forma en la cual el método de transposición e interconexión de las bobinas reduce pérdidas debidas a las corrientes de circulación va a ser descrito ahora.

La Fig. 2A ilustra esquemáticamente las bobinas 40, 50, 60 y 70 que se dibujan también en la Fig. 1. La bobina 40 está formada por los conductores 40A, 40B, 40C y 40D. La bobina 40 se transpone en un punto que equidista aproximadamente de sus extremos.

La Fig. 2B ilustra cómo la densidad de flujo de dispersión varía desde un mínimo en la bobina 70 a un máximo en la bobina 40.

Se observará que en la bobina 40, los conductores 40A y 40D están perfectamente transpuestos, esto es, que los conductores 40A y 40D encierran la misma magnitud de flujo de dispersión antes y después de la transposición. Los conductores 40B y 40C están asimismo perfectamente transpuestos, por lo que no habrá prácticamente corrientes de circulación entre los conductores 40A y 40D o entre 40B y 40C. Sin embargo, los conductores 40D y 40C no es-



15

tan perfectamente transpuestos uno con respecto al otro ya que encierran una magnitud distinta de flujo de dispersión antes y después de la transposición. Los conductores 40A y 40B están asimismo imperfectamente transpuestos. Debido a esta transposición imperfecta necesaria se inducirá una tensión entre los conductores 40D y 40C y entre los conductores 40A y 40B. Sin embargo no se producirá un flujo apreciable de corrientes de circulación, ya que los conductores de la bobina y los conductores 40D y 40C así como los conductores 40A y 40B se mantienen separados en el extremo derecho de la bobina 40 por la interconexión del conductor 40A al conductor 40D y el conductor 40B al conductor 40C.

Ha de entenderse que así como hemos tratado con detalle a la bobina 40, otras bobinas del transformador tales, como la 50, 60 y 70 están también transpuestas e interconectadas de forma similar.

En la Fig. 2A se ilustra esquemáticamente las transposiciones internas de las parejas de la bobina de las de alta tensión 40 a 70 y la interconexión externa de las parejas de dichas bobinas de alta tensión. E_1 representa la tensión inducida entre los pares internos y externos de la bobina 40 suponiendo que la tensión en el par interno 40B y 40C está a un potencial nulo. De forma similar E_2 , E_3 y E_4 representan las tensiones inducidas entre los pares internos y externos de la bobina de alta tensión 50, 60 y 70, respectivamente producidas por el flujo magnético de dispersión.

Refiriéndonos a la Fig. 2B se indica por la curva 300 la forma en la cual la densidad de flujo magnético de

28723



dispersión varía desde la bobina de alta tensión 70 a la bobina de alta tensión 40. Debido a la variación de la densidad de flujo magnético de dispersión como se indica en la Fig. 2B, el efecto de la tensión inducida entre las parejas internas y externas de cada bobina ha de ser considerada. En la Fig. 2A, E_1 representa la tensión inducida entre las parejas internas y externas en la bobina 40, y de forma similar E_2 representa la tensión inducida entre los pares de la bobina 50, E_3 representa la tensión inducida entre pares en la bobina 70. En general, la tensión inducida entre los pares interno y externo de cada bobina es independiente de la densidad de flujo magnético de dispersión de dispersión engendrado por otras bobinas u otro grupo de bobinas y depende tan solo de la densidad de flujo magnético de dispersión engendrado por el flujo de corriente y espiras en cada bobina. Refiriéndonos otra vez a la Fig. 2A la tensión inducida E_1 en la bobina 40 es independiente de la densidad de flujo magnético de dispersión generado por las bobinas 50, 60 y 70. Puede haber casos en la práctica en que la magnitud de la tensión inducida entre los pares interno y externo de una bobina de ancho cuadruple puede depender de la densidad de flujo magnético de dispersión engendrado por otras bobinas o grupo de bobinas, pero estos casos no se encuentran frecuentemente.

Refiriéndonos de nuevo a la Fig. 2A, los pares de cables de la bobina de alta tensión 40 a 70 están interconectados formando una espira cerrada como puede verse siguiendo el circuito en serie que empieza en el terminal 100 en el extremo exterior de la bobina 40, a través de la

237233



pareja interna de cabos de la bobina 40 y el conductor 54,
siguiendo por la pareja externa de cabos de la bobina 50
y el conductor 62, a través de la pareja interior de ca-
bos de la bobina 60 y el conductor 74, siguiendo por la
5 pareja exterior de cabos de la bobina 70 al extremo exter-
no o izquierdo de la bobina 70, continuando por la pareja
interna de cabos de la bobina 70 y el conductor 72 por la
pareja externa de cabos de la bobina 60 y el conductor 64,
siguiendo por la pareja interna de cabos de la bobina 50
10 y el conductor 52 y a través de la pareja externa de ca-
bos de la bobina 40 hasta el terminal 100 del extremo ex-
terior de la bobina 40. Como esta espira cerrada está dis-
puesta de forma que en cada bobina la pareja exterior de
cabos y la pareja interior de cabos se traspongan en direc-
15 ciones opuestas, la tensión total inducida en la espira
cerrada que acabamos de seguir será aproximadamente igual
a cero o tendrá un valor muy pequeño. Si la tensión total
inducida no es igual a cero, la corriente de circulación
en la espira cerrada que acabamos de describir será igual
20 a la tensión neta inducida dividida por la resistencia
eficaz de todas las parejas de cabos de la bobina en las
de alta tensión 40 a 70 que forman la espira cerrada, con-
siderándolas como un circuito en serie. Por consiguiente,
incluso si existe una pequeña tensión inducida neta en la
25 espira cerrada, la corriente de circulación se mantendrá
en un bajo valor por la resistencia de la espira cerrada.

En resumen, el arrollamiento para aparatos eléctricos
descrito elimina prácticamente o reduce las corrientes
de circulación y las pérdidas anejas al transponer cada
30 pareja interna y externa de cabos de la bobina incluida en



5 cada arrollamiento e interconectando los pares externos e internos de cabos en cada bobina de forma que los voltajes inducidos entre los pares internos de cabos y los pares externos de cabos de las bobinas se opongan mutuamente. Las interconexiones también toman en cuenta la variación en magnitud de la tensión inducida en las diferentes bobinas.

10 Ha de observarse que los terminales iniciales y finales 100 y 102, respectivamente, del primer grupo de bobinas de alta tensión 40 a 70 pueden conectarse para llevar corriente desde o a grupos adicionales de bobinas de alta tensión tales como las del segundo grupo de bobinas de alta tensión, las cuales influyen las bobinas 140, 150, 160 y 170. El método de transposición y las interconexiones descritas aprovechan el hecho de que las tensiones inducidas entre las parejas internas y externas de cabos en bobinas adyacentes en cada grupo son de direcciones opuestas debido a la forma en que los extremos de pares de cabos internos y externos de bobinas adyacentes se conectan como ya hemos descrito previamente. Dado que la espira cerrada en la cual de no ser así podría circular corriente, influye los pares de cabos de una multiplicidad de bobinas, dicha corriente de circulación se reduce así a un mínimo como se ha mencionado anteriormente debido a la resistencia eficaz de los varios pares de cabos de bobina incluidos en cada espira cerrada.

25 Refiriéndonos ahora de nuevo a la figura 2A las conexiones en los extremos de las bobinas pueden variar según las características del diseño. Si E_1 en la bobina 40 es igual o aproximadamente igual a E_2 en la bobina 50

287230



y E_3 en la bobina 60 es igual a o aproximadamente igual a E_4 en la bobina 70, las conexiones 62 y 64 pueden hacerse de forma que hagan una conexión sólida. Siguiendo la espira a partir de 100 en el extremo exterior de la bobina 40 a través de los pares internos de cabos de la bobina 40 y el conductor 54, siguiendo por la pareja exterior de cabos de la bobina 50 y la conexión ahora sólida 62-64 a través de la pareja interior de cabos de la bobina 50 y el conductor 52, continuando por las parejas externas de cabos de la bobina 40 al terminal 100 en el extremo exterior de la bobina 40, la tensión total inducida en la espira cerrada será E_1 menos E_2 que se igualará a cero o casi a cero. Un análisis parecido puede hacerse para la espira cerrada entre la conexión ahora sólida 62-64 y la conexión 102. Por consiguiente, las enseñanzas de este invento pueden aplicarse a cualquier multiplicidad de bobinas. Sin embargo, el máximo beneficio se obtendrá conectando dos bobinas o un múltiplo de dos bobinas de acuerdo con las enseñanzas del invento.

Ha de notarse que cada pareja de bobinas es del tipo achatado en el arrollamiento como ya se ha descrito y se puede arrollar y aislar separadamente, uniéndose después las bobinas en grupos como se ha descrito.

Ha de entenderse que cada par de cabos de una bobina, según se ha descrito puede constar de más de dos conductores o de elementos de transporte de corrientes subdivididos según se requiera en una aplicación determinada. Una bobina del tipo descrito incluye por lo menos dos pares de cabos pero puede constar de una multiplicidad cualquiera de pares de cabos. En otras palabras, una



bobina del tipo descrito puede incluir cualquier número de conductores por capa, de preferencia un múltiplo de cuatro cabos por capa. Además, un grupo de bobinas en el arrollamiento del tipo descrito puede constar de cualquier número de bobinas. Aunque se ha descrito con un número par de bobinas por grupo, el invento puede ser utilizado con un número impar de bobinas en cada grupo, modificándose las interconexiones de los cabos de las bobinas de forma adecuada de acuerdo con las enseñanzas del invento. Aunque el invento se ha descrito aplicado a bobinas rectangulares del tipo achatado o del tipo de disco puede también ser aplicado a bobinas que tengan una forma general circular o a cualquier forma de arrollamiento en la cual el flujo de dispersión es paralelo al plano de las bobinas.

Un arrollamiento para un aparato inductivo eléctrico, tal como un transformador que incorpore las enseñanzas de este invento, tiene varias ventajas, por ejemplo, para una cantidad determinada de material conductor, tal como el cobre en los arrollamientos del aparato, el rendimiento del mismo se incrementa al reducir las pérdidas por corrientes parásitas y al reducir la corriente de circulación que resulta de la utilización de un conductor formado por una multiplicidad de cabos. Por otra parte, con objeto de proporcionar aparatos que tengan un rendimiento predeterminado o un valor de las pérdidas debidos a corrientes parásitas y de circulación, la cantidad de material conductor puede reducirse, por lo que un arrollamiento incorporando las enseñanzas de este invento tiene pérdidas pequeñas debidas a corrientes parásitas y de circulación comparado con los arrollamientos del mismo tipo



que se han empleado en el pasado. Además, las conexiones de los extremos de pares de cabos en las bobinas del arrollamiento, como se ha descrito, se hacen de manera conveniente a los extremos más cercanos de los pares de la bobina en bobinas adyacentes más bien que prolongándose a través de las bases de las mismas lo que alargaría los conductores de conexión y serían menos convenientes durante el montaje de un arrollamiento. En general, el arrollamiento descrito puede utilizarse para aparatos inductivos de una mayor capacidad con objeto de proporcionar la capacidad necesaria de transporte de corriente o en un aparato de capacidades menores para reducir las pérdidas por corrientes parásitas utilizando un número mayor de conductores subdivididos estrechos en vez de un número menor de conductores más anchos. En otras palabras, el arrollamiento descrito reduce las pérdidas por corrientes parásitas aumentando el número de cabos o conductores subdivididos que forman las bobinas del arrollamiento pero utilizando la misma cantidad de material conductor. Por consiguiente, se reduce el ancho eficaz de los cabos o conductores subdivididos en sentido normal a la dirección del flujo de dispersión reduciendo por consiguiente las pérdidas por corrientes parásitas en el arrollamiento y al mismo tiempo manteniendo las pérdidas por corriente de circulación a un valor muy bajo.

Dado que pueden hacerse numerosos cambios en el aparato antes descrito y pueden llevarse a cabo diferentes procedimientos para llevar a cabo el invento sin salirse del espíritu del mismo, se pretende que toda la materia contenida en la anterior descripción o indicada en



los dibujos adjuntos se interprete como ilustrativa y no en un sentido limitativo.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 9 de Mayo de 1962, bajo el número 191.388, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

15

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

25

30

1.- Aparato eléctrico que incluye un devanado que comprende al menos una pluralidad de bobinas eléctricamente conectadas en grupo, incluyendo cada una de dichas bobinas dos pares de elementos conductores conectados en paralelo, pares formados cada uno de elementos conductores aislados y conectados entre sí en los respectivos extremos de las bobinas, estando dichos elementos conductores de cada par transpuestos en el sentido longitudinal de los ejes de las bobinas en un punto situado aproximadamente a mitad de camino entre sus puntos de conexión común, hallándose los pares de las bobinas en cada grupo interconectados formando un bucle cerrado mediante lo cual las tensiones inducidas entre los dos pares de cada bobina por el flujo magnético de dispersión producido por la co-



corriente que circula en dicho devanado se oponen entre sí, reduciendo a un valor insignificante la tensión total inducida por dicho flujo de dispersión en las bobinas de dicho bucle.

5

2.- Aparato eléctrico según el punto 1, en el cual cada bobina es del tipo en que la dirección del flujo magnético de dispersión es sensiblemente paralela al plano de dicha bobina, cuando circula corriente en dicho devanado.

10

3.- Aparato eléctrico según el punto 1 ó 2, en el cual dichos pares de elementos conductores están separados uno de otro en el sentido transversal al eje de las bobinas.

15

4.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 3, en el cual cada devanado comprende varias bobinas, en número par.

5.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 4, en el cual cada una de dichas bobinas es una bobina de galleta o en disco plano.

20

6.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 5, en el cual dichas bobinas están intercaladas unas con otras.

25

7.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 6, en el cual cada elemento conductor está dispuesto formando ángulo sensiblemente recto con la trayectoria del flujo magnético de dispersión producido por la corriente que circula en dichas bobinas.

30

8.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 7, en el cual dicha transposición consiste en un intercambio de posiciones del par externo de elementos con

287233



ductores y el par interno de elementos conductores, respectivamente.

5

9.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 8, en el cual dicho bucle cerrado se forma conectando un extremo de cada uno de los pares de las bobinas terminales de cada grupo a unos puntos comunes respectivas, conectando un extremo de los pares externos de las bobinas intermedias al par interno de una bobina adyacente, conectando el otro extremo de los pares externos últimamente mencionados al par interno de la otra bobina adyacente, conectando un extremo del par interno de las bobinas intermedias al par externo de una bobina adyacente y conectando el otro extremo del par interno últimamente mencionado al par externo de la otra bobina adyacente.

10

15

10.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 9, en el cual los dos elementos conductores externos de cada bobina de cuatro elementos conductores constituyen un par de elementos conductores y van conectados a puntos comunes a cada extremo de la bobina; los dos elementos conductores internos de cada bobina de cuatro elementos conductores constituyen el otro par de elementos conductores y van conectados a puntos comunes a cada extremo de la bobina; consistiendo dicha transposición en un intercambio de posiciones de los dos elementos conductores externos y un intercambio similar de posiciones de los dos elementos conductores internos; yendo dichos dos elementos conductores externos de cada bobina conectados a los dos elementos conductores internos de cada una de las bobinas conectadas de modo adyacente, y yendo dichos dos elementos conductores internos de cada bobina conecta

20

25

30



dos a los dos elementos conductores externos de cada una de las bobinas conectadas de modo adyacente, para formar el bucle cerrado en cada grupo.

5

11.- Aparato eléctrico según cualquiera de los puntos 1 a 10, y que comprende un transformador dotado de devanados primario y secundario.

12.- Aparato eléctrico que incluye un devanado.

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

10

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

Madrid,

15 JUL 1963

Ministerio de Electricidad
Madrid
[Handwritten signature]

287233

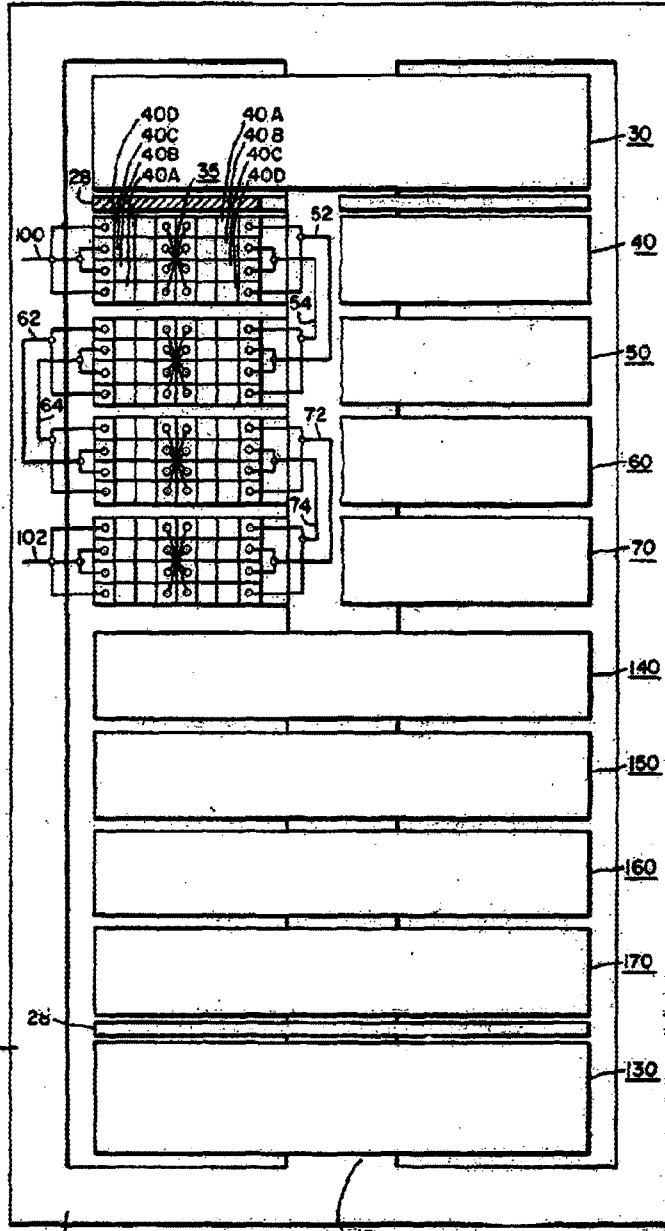


Fig. 1.

287233

[Handwritten signature]
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
PITTSBURGH, PA.



15

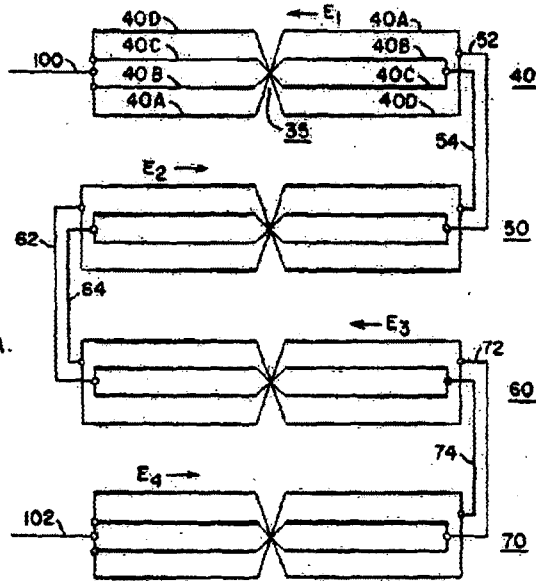


Fig. 2A.

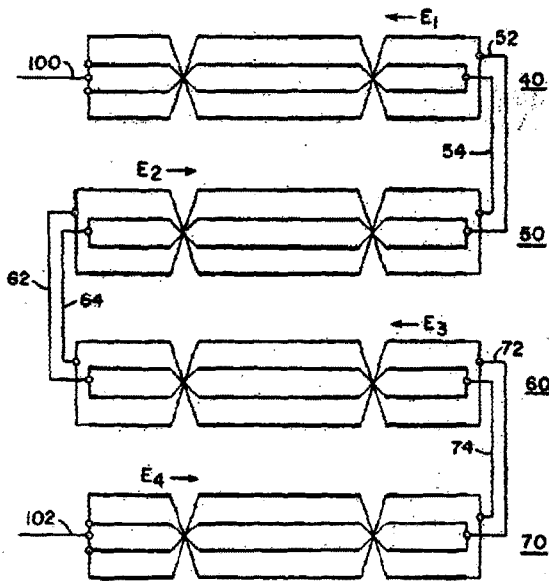


Fig. 3.

287233

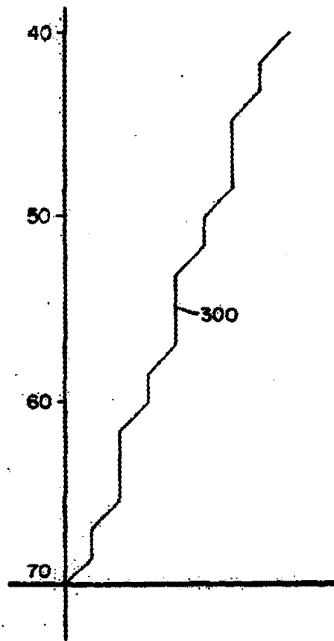


Fig. 28.

287233

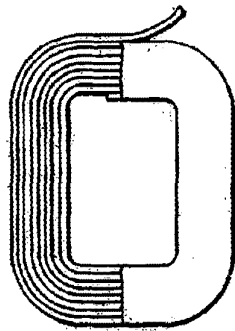


Fig. 4.

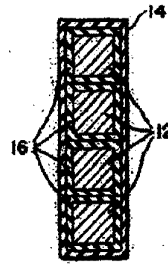


Fig. 5.

Handwritten signature or initials