

195725

15



195725

P - 47.340

W.E. Case Nº 40443  
REHECHA I

Modelo	H02K
--------	------

Memoria descriptiva

para solicitar MODELO DE UTILIDAD por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en Gateway Center, Pittsburgh,  
Pensilvania, Estados Unidos  
de América.

por: "UN CONDUCTOR PARA UNA MAQUINA DINAMOELÉCTRICA"  
(Clase Internacional H02K)

2.1.74

195725

15



La presente invención se refiere a un conductor para máquinas dinamoeléctricas, y mas en particular a una semibobina o barra de conductores cableados transpuestos, para máquinas de gran tamaño tales como generadores de tur

5. bina.

Los conductores de arrollamiento de las máquinas dinamoeléctricas van colocados en cajas o ranuras practica

10. das en un núcleo magnético de chapas o láminas. Cuando por los conductores circulan corrientes, aparecen unos flujos magnéticos en las ranuras, que producen en el conductor ten

siones inducidas y corrientes parásitas. De igual modo, unos flujos enlazan las partes de espira extremas del con

15. ductor fuera de la ranura, con cierta dispersión de flujo adicional desde el rotor, que da lugar a tensiones similar

mente inducidas en las partes extremas. Por esta razón, los conductores de las máquinas grandes son siempre de construc

ción en cordones cableados, constituidos de un número impor

20. tante de hilos o conductores componentes (elementos de conductor) relativamente delgados, para reducir al mínimo las pérdidas por corrientes parásitas. Ahora bien, los flujos no son uniformes, sino que su densidad (inducción) varia en

sentido radial de manera que las tensiones inducidas en los elementos de conductor varían de uno a otro, y las corrientes debidas a estas tensiones de desequilibrio y que circulan

25. entre dichos elementos de conductor producen pérdidas

195725

15 EN



y calentamientos excesivos. Por esta razón, es necesario transponer los elementos conductores, a fin de neutralizar en todo lo posible las tensiones debidas a desequilibrios entre éstos y reducir al mínimo las corrientes de circulación y el calentamiento resultante.

5. El tipo de transposición más comúnmente usado, desde hace muchos años, es el denominado de Roebel. En esta disposición, como se ilustra en la patente norteamericana de Roebel nº. 1.144.252, los elementos de conductor están dispuestos en dos pilas o paquetes contiguos (uno al lado de otro) y transpuestos dentro de la ranura mediante cruces o codos entre los paquetes. En cada paquete, los elementos de conductor están inclinados de manera que cada uno de ellos se muda radialmente a la parte alta o a la parte baja del paquete, cruza pasando al otro paquete, se muda radialmente en el otro paquete y vuelve a pasar cruzando al primer paquete. Así, mirando por el extremo del conductor, cada elemento del conductor se mueve o muda recorriendo un ángulo de 360° al ir de uno de los extremos de la ranura al otro, y sale por el otro extremo en la misma posición relativa en que entró en la ranura. Como la distancia de separación entre cruces, o la distancia de acodado, es uniforme a todo lo largo de la ranura, cada elemento de conductor ocupa todas las posiciones en la ranura por distancias iguales, y las tensiones inducidas en los elementos de conduc-

BAD ORIGINAL

195725



tor se equilibran y compensan con exactitud, de modo que la transposición resulta completamente equilibrada dentro de la ranura. Ahora bien, la transposición dentro de la ranura no afecta a las tensiones inducidas en las cabezas de bobina o partes extremas del conductor, fuera de la ranura, que darían lugar a corrientes de circulación y a un calentamiento excesivo. En la práctica acostumbrada, esto se ha superado dividiendo en grupos los elementos de conductor de las partes extremas, y transponiendo los grupos en las conexiones entre conductores adyacentes que forman una bobina completa. De esta manera es posible equilibrar y anular las tensiones de los elementos de conductor en las partes extremas, en una bobina o un grupo de bobinas completas.

La transposición de Roebel, con transposiciones de grupo en las cabezas o partes extremas, resulta enteramente satisfactoria cuando los elementos de conductor están aislados entre sí en toda una bobina completa, o un grupo de bobinas. Ahora bien, en algunos casos es necesario o conveniente unir entre sí dichos elementos de conductor, en cada extremo de cada semibobina o barra conductora. En los generadores de turbina muy grandes, por ejemplo, en los que a través de unos elementos de conductor huecos incorporados a la bobina se hace circular un líquido refrigerante, tal como agua, esto es impracticable por dificultades de fabricación para habilitar una conexión de agua individual para

BAD ORIGINAL

1901 25

15 ENE.



5. cada elemento de conductor, y en cada extremo de la semibo  
bina se usa un conector o colector de agua comun para su  
ministrar agua a todos los elementos del conductor. Esto ne  
cesariamente pone en cortocircuito los elementos de conduc  
tor entre sí en cada extremo, de manera que quedan todos  
eléctricamente en paralelo dentro del conductor, no siendo  
posibles las transposiciones de grupo. Con los elementos de  
conductor así puestos en cortocircuito entre sí en cada ex  
tremo, la transposicion de Roebel usual sigue dando tensio  
nes equilibradas dentro de la ranura, pero las tensiones de  
10. elemento conductor desequilibradas en las partes extremas  
o de cabeza del conductor dan origen a corrientes de circu  
lacion intensas y a un excesivo calentamiento, demasiado  
grande para ser tolerado.

15. En la patente norteamericana de Ringland no  
2.821.641 se ha propuesto una disposicion para anular las  
tensiones desequilibradas en las partes extremas. En esa  
disposicion, las partes extremas del conductor, en las cabe  
zas o extremos opuestos, se invierten entre sí. Esto se ha  
ce transponiendo los elementos de conductor dentro de la ra  
nura en 180o en el primer cuarto de la longitud de la ranu  
ra, en 180o en los cuartos segundo y tercero de la longitud  
de la ranura, y en otros 180o en el ultimo cuarto de la ra  
nura, lo que hace un total de 540o de transposicion dentro  
de la ranura. Las partes extremas quedan así invertidas una  
20.  
25.

BAD ORIGINAL

N5 E



respecto a otra, y con una separación entre cruces doble, en la mitad central de la longitud de la ranura, en comparación con la distancia en el primer cuarto y en el último, la disposición es tal que cada elemento de conductor sigue

- 5. ocupando todas las posiciones de la ranura en distancias iguales, obteniéndose una transposición completamente equilibrada dentro de la ranura. La inversión de las partes extremas entre sí tiende a equilibrar las tensiones de los elementos de conductor en las partes extremas; y si estas
- 10. tensiones fueran iguales en los extremos opuestos, los elementos de conductor podrían entonces cortocircuitarse entre sí en ambos extremos, si así se desea. Ahora bien, los flujos de las regiones extremas, en los extremos opuestos de la máquina, pueden no siempre ser iguales, y no siempre podrá obtenerse el grado de compensación o anulación deseado.
- 15.

Una variante de este tipo de transposición, por lo tanto, se ha sugerido en la patente norteamericana de Willyoung nº. 3.118.015, en la que los elementos de conductor se transponen dentro de la ranura recorriendo un ángulo comprendido entre  $360^\circ$  y  $540^\circ$ , de manera que las partes extremas están solo parcialmente invertidas entre sí, pudiendo compensarse cualquier diferencia en los flujos de las regiones extremas y en las tensiones inducidas en los elementos de conductor de los extremos opuestos. La distancia de separación entre cruces en la parte correspondiente a la ranura se ajusta de

20.  
25.



manera que se obtiene una transposición equilibrada dentro de la ranura; y con un diseño apropiado puede obtenerse aproximadamente la anulación de las tensiones de los elementos del conductor.

5. Ahora bien, existe otro problema que estas disposiciones no ayudan materialmente a resolver. Como las tensiones inducidas en las partes extremas se equilibran solo aproximadamente, aparecerán en los elementos de conductor algunas corrientes de circulación o parásitas residuales, y como las partes extremas del conductor no están transpuestas, estas corrientes residuales no se hallan uniformemente distribuidas. Así, los elementos superiores del conductor llevan corrientes mucho más intensas que los que están en el centro del conductor, que tienden a llevar una corriente mínima, mientras los elementos situados en la parte inferior del conductor llevan corrientes de magnitud intermedia. Así, aun siendo la transposición completa dentro de la ranura y estando las tensiones inducidas de las partes extremas aproximadamente equilibradas, de manera que las corrientes de circulación se reduzcan efectivamente a un mínimo, sigue habiendo una distribución de corrientes no uniforme entre los elementos de conductor, y puede ocurrir un recalentamiento local de los elementos de conductor que lleven o sean portadores de las corrientes mas intensas.

Por todo ello, es objeto principal del presente

BAD ORIGINAL

195725

M5 ENL.



invento una semibobina o barra conductora subdividida o ca  
bleada y transpuesta, perfeccionada, para máquinas dinamo-  
eléctricas, en la que efectivamente se anulan las tensiones  
inducidas en los elementos conductores, incluidas las ten-

5. siones inducidas en las partes extremas, reduciéndose al mí  
nimo las pérdidas por corrientes parásitas y las corrientes  
de circulación en el conductor, y dando lugar a una distri  
bución de corriente entre los elementos conductores más uni  
forme de lo que hasta ahora ha podido obtenerse.

10. La invención reside en una barra conductora para u  
na máquina dinamoeléctrica, que tiene una parte central  
recta de ranura y dos partes extremas, comprendiendo dicha  
barra conductora una pluralidad de elementos conductores  
dispuestos en paquetes unos al lado de otros, estando di-

15. chos elementos conductores transpuestos en dicha parte de  
ranura de la barra mediante cruces de un paquete a otro, ca  
racterizada dicha barra por el hecho de que los citados cru  
ces están desigualmente repartidos a lo largo de la barra  
de tal modo que la transposición es incompleta en dicha par  
te de ranura, con lo cual en dicha parte de ranura aparecen  
20. unas tensiones de elemento conductor desequilibradas que  
compensan las tensiones de elemento conductor que aparecen  
en las partes extremas.

La invención se comprenderá más plenamente por la  
25. descripción detallada que sigue, tomada en relacion con los

BAD ORIGINAL

195725

15 ENE



dibujos adjuntos, en los cuales:

- las figuras 1 y 2 son una vista superior y una vista lateral, respectivamente, de una barra conductora realizada conforme al invento;

5. - las figuras 3 y 4 son unos cortes transversales esquemáticos por las líneas III-III y IV-IV, respectivamente, de la fig. 2, que ilustran las posiciones relativas de los elementos conductores en las extremidades opuestas del conductor;

10. - la figura 5 es un diagrama que ilustra la manera de disponer los elementos conductores en la parte de ranura del conductor;

- la figura 6 es un diagrama que muestra las posiciones relativas de las tensiones desequilibradas en el conductor;

15. - la figura 7 es un diagrama similar a la fig. 5, pero que ilustra otra forma de realización del invento;

- las figuras 8 y 9 son unas vistas esquemáticas en sección transversal, por las extremidades opuestas de conductor de la fig. 7, que ilustran las posiciones relativas de los elementos de conductor; y

20. - la figura 10 es un diagrama ilustrativo de las posiciones relativas de las tensiones desequilibradas en el conductor de la fig. 7.

25. En las figs. 1 y 2 se representa una barra conduc

BAD ORIGINAL

15 ENE.



tora o semibobina 10, para uso en una máquina dinamoeléctrica tal como un generador grande de turbina. El conductor 10 tiene una parte central recta 11 de ranura, destinada a ser recibida en la ranura de un núcleo de estator. La parte de

5. ranura 11 se extiende entre las líneas 12 de trazo y punto, que pueden tomarse como representativas de los extremos o testeros de un núcleo de estator. El conductor 10 tiene también en cada extremo unas partes de espira 13, de extremidad o cabeza de bobina, que pueden ser de cualquier configuración apropiada. Las partes extremas 13 se representan sólo

10. parcialmente, y suelen estar formadas describiendo una curva compleja que se extiende circunferencialmente en torno a la máquina, para su conexión a la parte extrema de otra semibobina que se halle en otra ranura. El conductor

15. 10 es un conductor subdividido en elementos, y está compuesto de una pluralidad de elementos rectangulares designados por las letras a a 1. Los elementos de conductor están dispuestos, según se indica en el dibujo, en dos pilas o paquetes colocados uno al lado de otro de manera usual. En cada

20. paquete se han representado seis elementos conductores, con fines únicamente ilustrativos; y, como se comprenderá, normalmente se utilizaría en la práctica un número mucho mayor de elementos en un conductor. Se sobreentiende asimismo que los elementos de conductor están ligeramente aislados entre

25. sí, y que el conductor 10 está encerrado en una funda ais-

BAD ORIGINAL



lante adecuada para dar al conductor un aislamiento a masa o tierra del modo usual, aunque en el dibujo se ha omitido el aislamiento para mayor claridad. Algunos o todos los elementos del conductor pueden hacerse huecos para que por ellos circule un refrigerante líquido; o bien pueden preverse otros medios de refrigeración, tales como unos conductos de refrigerante dispuestos entre las pilas o paquetes.

Los elementos de que se compone el conductor 10 van transpuestos dentro de la parte 11 de ranura del conductor, estando sin transponer las partes extremas 13. La transposición se hace mediante cruces entre paquetes, de manera generalmente similar a la de la transposición de Roebel usual. Así, los elementos a a f inclusive, en la extremidad izquierda de la parte de ranura, vista en la fig. 2, están en el paquete anterior o próximo, y se doblan para ir mudándose hacia arriba por todo el paquete hasta la parte alta, pasando luego al paquete posterior mediante cruces o codos, como se ve en la fig. 1. Estos elementos se mudan luego en el paquete posterior yendo a la parte inferior, y vuelven al paquete anterior mediante otro cruce, a partir de lo cual se van mudando otra vez hasta la parte alta y pasan, mediante un tercer cruce, al paquete posterior. Los elementos de conductor g a l inclusive, que inicialmente se hallan en el paquete posterior, en la extremidad de la izquierda, se van mudando en él hacia la parte inferior, cruzan al paquete an



terior, se mudan subiendo en éste hasta la parte superior, y así sucesivamente hasta que llegan al extremo de la parte de ranura de la barra.

- Conforme al presente invento, la distancia de reparto de los cruces, o separación entre codos, se hace no uniforme de manera que la transposición es incompleta o desequilibrada en la parte de ranura, apareciendo en los elementos tensiones sin equilibrar. La disposición se hace de tal modo que las tensiones desequilibradas que así aparecen dentro de la parte de ranura equilibran o compensan las tensiones inducidas que aparecen en las partes extremas sin transponer del conductor, de manera que el conductor completo, incluidas las partes extremas, resulta equilibrado, y las corrientes de circulación y las pérdidas por corrientes parásitas se reducen al mínimo, obteniéndose entre los elementos de conductor una distribución de corriente más uniforme de la que puede obtenerse por medio de las disposiciones usuales. En el caso más general puede usarse cualquier género o grado de desigualdad o no uniformidad de separación de los cruces que produzca el desequilibrio deseado en la parte del conductor correspondiente a la ranura, y pueden usarse diferentes valores para cada separación de cruces. Ahora bien, para facilitar el diseño y la manufactura del conductor es conveniente que haya cierto grado de uniformidad o regularidad en las distancias de repartimientos de

BAD ORIGINAL

195725



5. codos, y según se ha visto se obtienen resultados excelentes haciendo variar la separación entre cruces de tal manera que en la parte de ranura se obtengan uno o más tramos desunidos o discretos sin transposición, con tramos uniformemente transpuestos entre ellos.

10. En las figs. 1 a 6 se ilustra una de las formas concretas de realización del invento que, según se ha visto, da resultados extremadamente buenos. En esta forma de ejecución, cada elemento de conductor se transpone en un ángulo de  $540^\circ$  dentro de la ranura, con un tramo central sin transponer 15 y 16 en las posiciones de  $90^\circ$  y  $450^\circ$ , junto a los extremos de la parte de ranura del conductor. Las partes extremas 13 quedan, pues, completamente invertidas una respecto a otra, como se ilustra en las figs. 3 y 4 que representan las posiciones relativas de los elementos de conductor en los extremos opuestos de la parte de ranura; pero en la parte de ranura aparecen unas tensiones desequilibradas, a  $180^\circ$  entre sí y desplazadas a  $90^\circ$  y  $270^\circ$  de las tensiones inducidas en las partes extremas, de modo que en conjunto se obtiene para el conductor una disposición sensiblemente equilibrada.

20. La disposición se comprenderá más claramente por el diagrama de la fig. 5, que representa la disposición de dos de los elementos conductores, dentro de la parte 11 de ranura del conductor. Partiendo del extremo de la izquierda,

BAD ORIGINAL

15



el elemento a se halla inicialmente en la posición superior del paquete anterior o próximo de elementos. Este elemento cruza pasando al paquete posterior, como se indica con líneas de trazo interrumpido en la fig. 5, y se muda bajando por el paquete posterior en  $180^\circ$ , esto es, hasta la parte inferior del conductor, en el primer cuarto de la longitud L de la ranura. Ahora bien, en 15 se introduce un tramo recto, en el punto en que el elemento a se halla a mitad del recorrido de mudanza bajando por el paquete, que es el punto correspondiente a los  $90^\circ$  para ese elemento de conductor. De igual modo, el elemento b sube a la parte alta del paquete anterior, cruza al paquete posterior, baja por él hasta la parte recta 15 recorriéndola, y sigue bajando luego hasta llegar a su posición de  $180^\circ$  al final del primer cuarto de la longitud de la ranura. En el punto correspondiente a un cuarto de la longitud de la ranura, el elemento conductor a cruza al paquete anterior, según lo indicado con línea llena, y sube por éste recorriendo  $180^\circ$ , o sea hasta la parte alta del paquete, en los cuartos segundo y tercero de la longitud de la ranura, pero con una parte recta 14 en la posición situada a mitad de camino del paquete, que corresponde a una transposición total de  $270^\circ$  en ese punto. De igual modo, el elemento b sube recorriendo  $180^\circ$  en el segundo y tercer cuartos de la longitud de la ranura, con una parte recta en su posición de  $270^\circ$ . En el último cuarto de

BAD ORIGINAL

15 ENE.



la longitud de la ranura, los elementos a y b bajan en el paquete posterior recorriendo otros  $180^\circ$ , con una parte recta o sin transponer  $16$  a los  $90^\circ$ , o sea en la posición de  $450^\circ$  en total. Los restantes elementos se transponen de la misma manera, como puede verse en las figs. 1 y 2.

Así, los elementos conductores se transponen en  $180^\circ$  en el primer cuarto de la ranura,  $180^\circ$  en los dos cuartos (segundo y tercero) siguientes de la ranura y otros  $180^\circ$  en el último cuarto, con una transposición total de  $540^\circ$ ;

aumentándose las distancias de repartimiento o separación de cruces en los cuartos segundo y tercero para modificar adecuadamente el índice o régimen de acodado, como se ilustra claramente en la fig. 1. En los puntos de  $90^\circ$  y  $270^\circ$  se introduccn tramos sin transponer, de los cuales el tramo

sin transponer correspondiente a los  $90^\circ$  está dividido en dos mitades dispuestas en el primer cuarto y en el último, en los puntos de  $90^\circ$  y  $450^\circ$ , respectivamente, según lo indicado en 15 y 16. La transposición de  $540^\circ$  da por resultado

una inversión completa de las partes extremas  $13$  del conductor una respecto a otra, según se ilustra en las figs. 3 y 4; y los tramos sin transponer  $14$  y  $15-16$  se hallan también invertidos uno respecto a otro, ya que están a  $180^\circ$  de separación de modo que las tensiones de ranura desequilibradas introducidas por los tramos no transpuestos se oponen entre sí.

BAD ORIGINAL

195725



El efecto de esta disposición se ilustra en el diagrama de la fig. 6, en el cual el círculo representa los 360° disponibles en la ranura para la transposición de los elementos del conductor, y las flechas representan las posi

5. ciones relativas angulares y las magnitudes efectivas de los tramos del conductor no transpuestos. Las flechas  $V_1$  y  $V_2$  representan las partes extremas 13 no transpuestas del conductor, y se representan iguales en magnitud y opuestas en posición a causa de la completa inversión de las partes

10. extremas en las extremidades opuestas. La flecha  $V_3$  representa el tramo 15-16 sin transponer de los 90°, y la flecha  $V_4$  indica el tramo 14 de los 270°. Como estos tramos no transpuestos están invertidos uno respecto a otro, se representan como opuestos entre sí. El tramo sin transponer 14

15. se hace de la misma longitud que el tramo sin transponer de los 90°, que está dividido en dos mitades iguales 15 y 16, como antes se ha explicado, cada una de las cuales tiene la mitad de la longitud del tramo no transpuesto 14. Las flechas  $V_3$  y  $V_4$  se representan, por lo tanto, iguales y de sentido contrario.

Como se verá, en la parte de ranura se han introducido tensiones desequilibradas, por transposición imperfecta; pero estas tensiones y las inducidas en las partes extremas se equilibran sensiblemente, de manera que el resultado neto, considerando el conductor en conjunto, es un

BAD ORIGINAL

193725

15 FNE '12



conductor más próximo al perfecto equilibrio, en el cual se eliminan esencialmente las corrientes parásitas y las de circulación entre elementos conductores.

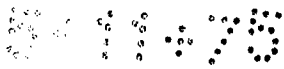
5. Esta disposición da por resultado una ventaja principal, en comparación con las transposiciones ya conocidas, por mejorarse grandemente la distribución de las corrientes residuales entre los elementos de conductor. La no transposición en las partes extremas de un conductor tiene por efecto producir una distribución desigual de la corriente entre
10. los elementos de conductor. En el conductor usual de Roebel, completamente transpuesto en  $360^\circ$  y con las partes extremas no transpuestas, los elementos componentes de la parte alta del conductor llevan corrientes relativamente intensas, en tanto que los elementos de conductor próximos a la parte me
15. dia de los paquetes llevan una corriente mucho menor. Los elementos componentes de la parte inferior del conductor llevan intensidades de corriente de un valor intermedio. Esta desigualdad de distribución de la corriente hace que en algunos elementos conductores particulares circulen corrientes excesivas, con el consiguiente recalentamiento local.
20. Una transposición de  $540^\circ$ , con transposición completa dentro de la ranura como en la mencionada patente de Ringland, tiende a equilibrar las tensiones de los elementos conductores debido a la inversión de las partes extremas; pero aparece una falta similar de uniformidad en la distribución de
- 25.

BAD ORIGINAL

15 ENE.



- la corriente, con excesivo recalentamiento local de los elementos de conductor que llevan las corrientes más intensas. La introducción de tensiones adicionales sin equilibrar, a 90° de separación respecto de las tensiones de las partes extremas, mediante tramos no transpuestos del conductor en la parte comprendida dentro de la ranura, desplaza en 90° los diseños de distribución de corrientes y tiene por efecto promediar en compensación las corrientes máximas y mínimas. De esta manera se obtiene una distribución mucho más uniforme de las corrientes en los elementos de conductor, y se reduce al mínimo el problema de las corrientes excesivas en determinados elementos particulares y el consiguiente recalentamiento local. También se mejora grandemente el factor medio de pérdidas.
- 5.
- 10.
15. Como antes se ha dicho, la invención puede aplicarse con un grado o disposición cualquiera conveniente de falta de uniformidad en la separación de los cruces, hasta obtener unas tensiones desequilibradas cualesquiera, convenientes o necesarias, en la parte de ranura del conductor, de preferencia por medio de tramos no transpuestos. En algunos casos puede ser conveniente menos de una inversión completa de las partes extremas. Es ejemplo de tal disposición el indicado en la forma de realización del invento ilustrada en las figs. 7 a 10 inclusive. En esta forma de ejecución, los elementos conductores se transponen recorriendo
- 20.
- 25.



BAD ORIGINAL

195725



un ángulo de  $480^\circ$  en la parte de ranura del conductor; y en esa parte de ranura se prevén unas porciones no transpuestas, en las posiciones de  $60^\circ$  y  $240^\circ$ . Esto se ilustra en la fig. 7, que es un diagrama similar a la fig. 5 e ilustra la disposición de unos elementos de conductor representativos a y b, hallándose los restantes elementos similarmente transpuestos. Como antes, las líneas llenas representan las partes del elemento que se hallan en el paquete anterior, y las partes representadas con trazo interrumpido indican las partes o porciones de los elementos de conductor que se hallan en el paquete posterior. En este ejemplo, empezando por la izquierda, los elementos se transponen en  $120^\circ$  en la primera parte de la porción de ranura 11, de preferencia en la primera sexta parte (el primer sexto) de la longitud de la ranura, como se indica en la fig. 7. En la posición de  $60^\circ$ , que en el caso del elemento a está a un tercio de la distancia que hay de la parte superior a la inferior del paquete, se prevé un tramo 20 recto o sin transposición. Los elementos se siguen transponiendo en  $240^\circ$  más, en la parte central de la porción de ranura, con mayor separación entre cruces para obtener un índice de acodado inferior. En la posición de  $240^\circ$ , que en el caso del elemento a está a un tercio de la distancia a partir de la parte inferior del conductor hacia arriba (o sea, a  $180^\circ$  más  $60^\circ$  a partir del principio de la ranura) se introduce un tramo 21 sin transposi-

9-11-78

BAD ORIGINAL

199725

MS ENG



ción. A continuación se siguen transponiendo los elementos en la extremidad derecha de la porción de ranura, y de preferencia en la última sexta parte de la longitud de la ranura, en un ángulo adicional de  $120^\circ$  para una transposición total de  $480^\circ$ , aumentándose el índice o rapidez de acodado (distancia entre codos) en esta porción. En esta última parte del conductor se intercala un tramo adicional 22 sin transposición, en la posición de  $60^\circ$  ( o sea de  $420^\circ$ ), correspondiente al tramo no transpuesto 20, de modo que los

5.

10. tramos 20 y 22 constituyen efectivamente un tramo sin transponer de  $60^\circ$ , dividido en dos mitades, junto a extremos opuestos del conductor. La transposición de  $480^\circ$  representa una vuelta completa ( $360^\circ$ ) más otros  $120^\circ$ , de manera que las partes extremas 13 no resultan completamente invertidas

15. una respecto a otra, sino que la inversión es sólo parcial, como se ilustra en las figs. 8 y 9, que son unas vistas en corte transversal esquemático por los extremos opuestos del conductor e ilustran las posiciones relativas de los elementos componentes individuales del conductor.

20. El efecto de la disposición de la fig.7 viene ilustrado por el diagrama de la fig. 10. En esta figura, las flechas  $V_5$  y  $V_6$  representan las posiciones angulares de las partes extremas no transpuestas del conductor, que están a  $120^\circ$  una de otra debido a la transposición de  $480^\circ$  y a la inversión parcial resultante. Para obtener una condi-

25.

BAD ORIGINAL



ción de sustancial equilibrio, se necesita un tramo 21 no transpuesto en la posición de  $240^\circ$ , representado por  $V_7$ . Ahora bien, la distribución de flujos dentro de la ranura es distinta de la distribución de flujos en las regiones extre-

5. mas; y para compensar las diferencias de inducción, el tramo 21 no transpuesto se equilibra parcialmente con los tramos no transpuestos 20, 22 de la posición de  $60^\circ$ , representados por la flecha  $V_8$ . Como se verá, el resultado neto da una condición de equilibrio esencialmente total, que anula o compensa todas las tensiones desequilibradas en la bobina entera, incluidas las partes extremas, de modo que se eliminan o reducen al mínimo las corrientes de circulación. Esta disposición produce también un efecto similar al de la forma de ejecución anteriormente descrita, en la mejora de la
10. distribución de corrientes entre elementos de conductor, reduciendo al mínimo las corrientes excesivas en los elementos y con ello el recalentamiento local resultante, de la manera anteriormente descrita.

Como se apreciará evidentemente, es posible obtener un grado cualquiera deseado de desequilibrio en la parte del conductor correspondiente a la ranura, haciendo variar de modo adecuado la distancia de separación o repartimiento entre cruces e introduciendo tramos sin transponer en los lugares deseados de dicha parte de ranura. De esta manera es posible compensar completamente, o en cualquier

8:11:73

195725

15 ENE



BAD ORIGINAL

extensión deseada, las tensiones de desequilibrio inducidas en las partes extremas no transpuestas del conductor, y la distribución de corriente entre elementos conductores puede hacerse mucho más uniforme de lo que hasta ahora ha sido posible. Con fines ilustrativos se han dado a conocer dos formas específicas de realización del invento, que han resultado ser de funcionamiento extremadamente satisfactorio. La transposición de  $540^\circ$  de la fig. 5 es particularmente conveniente en muchos casos, por las facilidades de diseño o proyecto de un conductor así. En este caso, los tramos no transpuestos correspondientes a los  $270^\circ$  y a los  $90^\circ$  son de la misma longitud, y para compensar las tensiones de las partes extremas se hacen mas cortos que estas últimas, porque la rapidez de variación de la inducción es mayor en la parte correspondiente a la ranura que en las regiones extremas, debido a ser mas corta la trayectoria del flujo. Es ésta una relación sencilla, y la longitud de los tramos sin transponer respecto a las partes extremas es directamente proporcional a las longitudes relativas de las trayectorias de flujo correspondientes. Así, el proyecto es muy sencillo. En el caso de transposiciones menores de  $540^\circ$ , como la ilustrada en la fig. 7, la longitud de los tramos no transpuestos del conductor guarda asimismo relación con la longitud de las partes extremas, y las proporciones entre los tramos no transpuestos de  $60^\circ$  y de  $240^\circ$  dependen de las induccio-

571:73

BAD ORIGINAL

195725



- nes o densidades de flujo relativas en la ranura y en las regiones extremas de la máquina, y pueden determinarse fácilmente. Como se apreciará, los principios descritos pueden aplicarse a otras disposiciones con ángulos de transposición totales comprendidos entre 360° y 540°, y con tramos sin transponer en la ranura adecuadamente dispuestos, de preferencia por parejas con inversión de uno respecto a otro, para obtener un grado cualquiera deseado de compensación para las tensiones de las partes extremas.
- 5.
10. Es evidente, pues, que se ha habilitado una transposición perfeccionada para los conductores de arrollamiento de las máquinas dinamoeléctricas, y en especial de las de gran tamaño. Esta se basa en un nuevo enfoque del problema de la transposición, según el cual el conductor no queda completamente transpuesto dentro de la parte de ranura, sino que se introducen en ésta deliberadamente unas tensiones desequilibradas, por medio de tramos sin transponer o por otro tipo de desigualdad de separación de los cruces, de manera que las tensiones desequilibradas en la parte de ranura pueden compensar efectivamente las tensiones desequilibradas inducidas en las partes extremas del conductor, y al propio tiempo se mejore grandemente la distribución de corriente entre elementos conductores, para reducir al mínimo el problema del recalentamiento local. Se han ilustrado y descrito ciertas formas específicas de realización del in-
- 15.
- 20.
- 25.

195725

BAD ORIGINAL

195725



vento, con propósitos meramente ilustrativos; pero, como resultará evidente, son posibles otras numerosas formas de ejecución sin salirse del ámbito del invento.

5. Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 25 de Marzo de 1.970, bajo el Nº 22.474, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10. REIVINDICACIONES

15. Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20. 1ª.- Un conductor para una máquina dinamoeléctrica que tiene una parte de ranura central recta y dos partes extremas, comprendiendo dicho conductor una pluralidad de ramales dispuestos en dos pilas situadas lado a lado, teniendo los ramales cruces sucesivos de una pila a otra en la parte de ranura del conductor y cambiando cada ramal de posición verticalmente en la pila entre cruces de modo que los ramales quedan transpuestos en la parte de ranura de posición verticalmente en la pila entre cruces de modo que

1917

1917

15 ENE. 1917



los ramales quedan transpuestos en la parte de ranura del conductor, y cada ramal, visto desde el extremo del conductor, está angularmente transpuesto, en el que el ángulo de transposición es mayor que  $450^\circ$ , pero no superior a  $540^\circ$ ,

5. estando los cruces espaciados de manera no uniforme a lo largo del conductor de tal modo que hay al menos una sección no transpuesta en la parte de ranura y dos secciones no transpuestas cerca de los extremos de la parte de ranura, estando las dos secciones extremas separadas en unos  $180^\circ$  de la posición de la sección no transpuesta en la parte de ranura, con lo que en la parte de ranura aparecen tensiones de ramal desequilibradas para compensar de forma sustancialmente completa las tensiones de ramal que aparecen en la parte extrema del conductor.
- 10.

15. 2ª.- Un conductor según la reivindicación 1ª, en el que las secciones no transpuestas en la parte de ranura están dispuestas en posiciones correspondientes a una transposición de ramales de  $90^\circ$ ,  $270^\circ$  y  $450^\circ$ , siendo la longitud total de las secciones no transpuestas inferior a la longitud de las partes extremas.
- 20.

3ª.- Un conductor según las reivindicaciones 1ª o 2ª, en el que el número y espaciamiento de dichos cruces son tales que los ramales están dispuestos en posiciones relativas diferentes en extremos opuestos del conductor.

25. 4ª.- Un conductor según las reivindicaciones 2ª

190143

190143



BAD ORIGINAL

o 3ª, en el que en dicha parte de ranura están dispuestas secciones no transpuestas en una posición correspondiente a una transposición de ramales igual a la mitad del ángulo total de transposición y en una posición a 180º de la posición primeramente mencionada.

5.

5ª.- Un conductor según la reivindicación 4ª, en el que la sección no transpuesta en la posición primeramente mencionada está en el centro del conductor y la sección no transpuesta en la posición mencionada en segundo lugar está dividida en dos secciones adyacentes a los extremos de la parte de ranura en la misma posición angular.

10.

6ª.- Un conductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los ramales están transpuestos en un ángulo de 540º y en dicha parte de ranuras están dispuestas secciones no transpuestas en posiciones correspondientes a una transposición de ramales de 90º y 270º.

15.

7ª.- Un conductor según la reivindicación 6ª, en el que la sección no transpuesta en la posición de 270º está en el centro del conductor y secciones no transpuestas de longitud sustancialmente igual están previstas junto a los extremos de la parte de ranura del conductor en posiciones correspondientes a transposiciones de ramales de 90º y 450º.

20.

25.

BAD ORIGINAL

193725

15 ENE. 1974



8ª.- Un conductor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ángulo total de transposición es de  $480^\circ$  y las secciones no transpuestas están en posiciones correspondientes a transposiciones de ramales de  $240^\circ$  y  $60^\circ$ , respectivamente.

9ª.- Un conductor para una máquina dinamoelétrica.

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

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

Madrid,

15 ENE. 1974

P.A.

Alfredo de Echeverría

P-71072

U.S. PATENT OFFICE

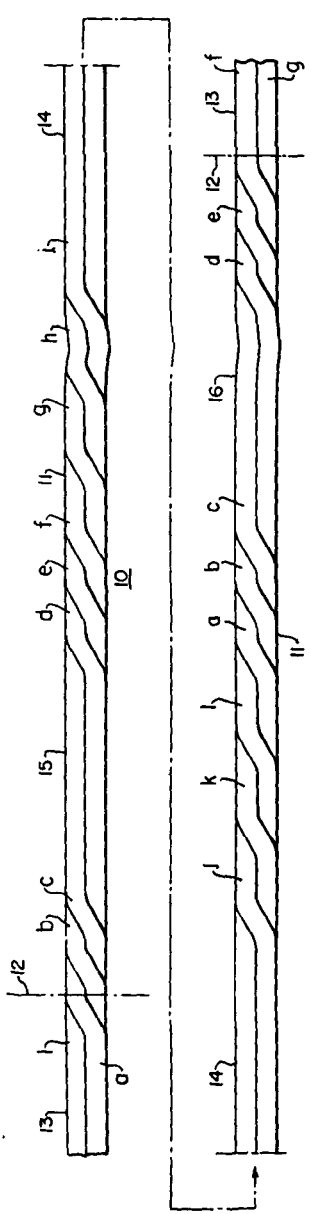


FIG. 1.

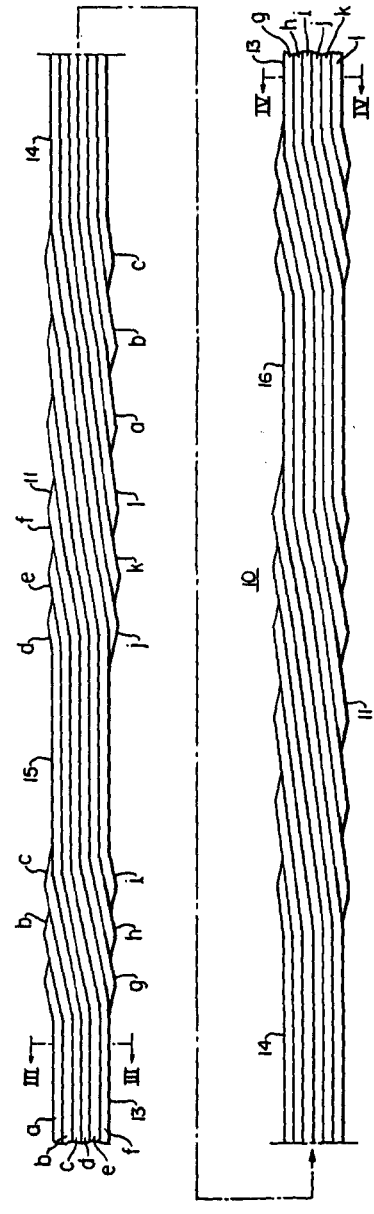


FIG. 2.

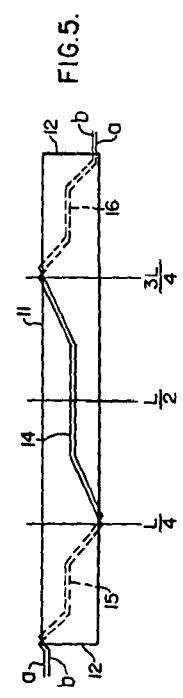


FIG. 5.

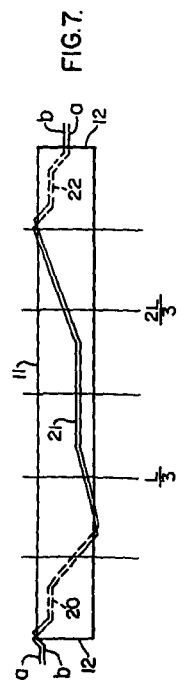


FIG. 7.

FIG. 3.

g	f	e	d	c	b	a
h	i	j	k	l	m	n
o	p	q	r	s	t	u
v	w	x	y	z	aa	ab

FIG. 3.

FIG. 4.

g	f	e	d	c	b	a
h	i	j	k	l	m	n
o	p	q	r	s	t	u
v	w	x	y	z	aa	ab

FIG. 4.

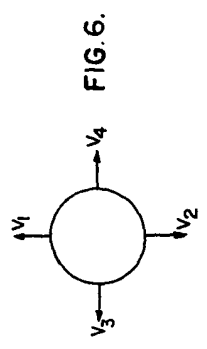


FIG. 6.

FIG. 8.

g	f	e	d	c	b	a
h	i	j	k	l	m	n
o	p	q	r	s	t	u
v	w	x	y	z	aa	ab

FIG. 8.

FIG. 9.

g	f	e	d	c	b	a
h	i	j	k	l	m	n
o	p	q	r	s	t	u
v	w	x	y	z	aa	ab

FIG. 9.

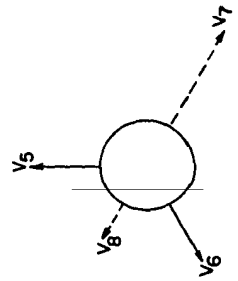


FIG. 10.

