

AÑO 1958

Expediente núm.



244178

# REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

244178

**PATENTE DE INVENCIÓN**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

*que se acompaña a la solicitud de*

una **PATENTE DE INVENCIÓN** por **VEINTE** años, en España

*a favor de*

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, de nacionalidad  
norteamericana, domiciliado en East Pittsburgh, Pensilvania,  
Estados Unidos de América.

*por:*

"UN TRANSFORMADOR ELECTRICO"

Nº 9555

Agente Sr. ELZABURU

- 3 OCT. 1958

WE- 30212



244178

1958

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

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

"UN TRANSFORMADOR ELECTRICO"

---

La presente invención se refiere en general a aparatos inductivos y, mas especialmente, a transformadores y al aislamiento dispuesto entre devanados y entre éstos y masa o tierra, así como a los medios dispuestos para impedir la concentración de esfuerzos electricos manteniendo el efecto corona a un nivel

5 reducido, y para la distribución de sobretensiones transitorias.

En la construcción de transformadores, ha constituido siempre un problema el adecuado aislamiento de bobinas o devanados de modo que les permita resistir los intensos campos de alta

10 tensión que puedan producirse entre ellos. Junto con el problema

244178



de disponer los necesarios materiales aislantes se presenta <sup>30</sup>  
la exigencia de mantener a bajo nivel el efecto corona y de  
distribuir las sobretensiones transitorias de modo que impi-  
da posibles descargas disruptivas en ciertas bobinas. Además,  
5 cuando se emplean dielectricos líquidos para refrigeración, sur-  
gen otros problemas tales como la acumulación o formación de  
bolsas de aceite en el aislamiento, el cual puede ionizarse  
reduciendo la capacidad de aislamiento a la del material ais-  
lante existente entre la bolsa de aceite y la masa o el hierro  
10 del núcleo.

El objeto de la presente invención es proveer a un trans-  
formador, que utiliza un dieléctrico líquido para refrigeración  
y para aislamiento de las bobinas que puedan estar sometidas a  
elevados campos electricos, de un aislamiento sólido conformado  
15 y dispuesto de manera que no haya espacios o bolsas en el aisla-  
miento en los cuales pueda acumularse el líquido dieléctrico.

Es tambien objeto de la invención distribuir los campos  
electricos que tiendan a concentrarse en los bordes internos  
y externos de las bobinas de un transformador, de modo que el  
20 nivel de efecto corona se mantenga reducido.

Otro objeto de la invención es el de mantener un bajo  
nivel de efecto corona alrededor de los bordes de placas está-  
ticas dispuestas para la distribución de los esfuerzos de ten-  
sión a los cuales pueden hallarse sometidas las bobinas como re-  
25 sultado de sobretensiones transitorias o similares, estando en  
servicio.

Otro objeto de la invención es espaciar o repartir las  
capas de conductores de una bobina de modo que se habilite a  
través de ella un conducto, donde la tensión entre capas de  
30 conductores es baja lo cual elimina problemas de aislamiento,

244178



y permite el relleno del espacio entre bobinas, allí donde se producen elevadas tensiones eléctricas, con aislamiento sólido tan fuertemente ajustado que no existen espacios para la acumulación del líquido dieléctrico.

5 Otro objeto más de la invención es una placa estática, para su aplicación a una bobina de transformador con el fin de distribuir tensiones excesivas, placa que tiene un reducido nivel de efecto corona alrededor de sus bordes interno y externo y que se encuentra adecuadamente aislada.

10 Otros objetos de la invención se desprenden en parte por si solos y en parte de la descripción que sigue.

La invención comprende, por consiguiente las características de construcción, combinación de elementos y disposición de partes, que se ilustran en la construcción expuesta más adelante, 15 y cuyo alcance o ámbito de aplicación se verá indicado en las reivindicaciones.

Para una más completa comprensión de la naturaleza y objetos del invento ha de hacerse referencia a la descripción detallada que sigue, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en 20 los cuales:

- la figura 1 es una vista en sección de parte de las bobinas de alta y baja tensión de un transformador, la cual representa detalles de las características de la invención;

25 - la figura 2 es una vista, parte en sección y parte en planta por la parte superior, que representa la manera de estar dispuestas las bobinas unas con respecto a las otras;

- la figura 3 es una vista en sección de una parte de una placa estática, representando detalles de la estructura;

30 - la figura 4 es una vista en planta por la parte superior de una placa estática;



- la figura 5 es una vista tomada por la línea V - V de la figura 4;

- la figura 6 es una vista en sección de una pantalla de nucleo utilizada para envolver las columnas del núcleo de hierro;

- la figura 7 es una vista en sección de una bobina de alta tensión, que representa detalles de las características del invento;

- la figura 8 es una curva representativa de la relación existente entre la tensión disruptiva entre bobinas normales y entre bobinas aisladas conforme a las enseñanzas de esta invención;

- la figura 9 es una vista, parte en sección y parte en alzado, que representa detalles de la manera en que se toman las salidas del devanado del transformador conforme a las enseñanzas de la presente invención;

- la figura 10 es una vista en planta por la parte superior de la bobina, en la que se representa esquemáticamente cómo se hace la transposición de conductores en la estructura de dos capas y por donde se sacan las tomas de salida;

- la figura 11 es una vista, en alzado lateral, de un órgano aislante debidamente conformado; y

- la figura 12 es una vista en sección tomada por la línea XII - XII de la figura 11.

Con referencia ahora a los dibujos, y en particular a las figuras 1 y 2 de los mismos, se representa en ellas un transformador de tipo acorazado que comprende bobinas 15 de baja tensión y bobinas 16 de alta tensión dispuestas en mutua relación cooperativa. La invención se describe en detalle aplicada a las bobinas o a los devanados de alta tensión, ya que es precisamente el ais-



lamiento de los devanados de alta tensión el que constituye el problema más difícil en la construcción de transformadores. No obstante, se ha descubierto, al construir transformadores conforme a las enseñanzas de la presente invención, que cuando la tensión de las bobinas de baja alcanza un valor elevado (por ejemplo, de alrededor de 90.000 voltios) es conveniente construir las bobinas de baja tensión conforme a las prácticas o procedimientos que a continuación se describen para la construcción de las bobinas de alta tensión.

En la puesta en práctica de esta invención se ha visto que, cuando la tensión aplicada a las bobinas de baja tensión es inferior a 90.000 voltios, es buen sistema construirlas de manera normal, aplicando las enseñanzas de la presente invención solamente a las bobinas de alta tensión. No obstante, esto ha de ser asunto a decidir por el proyectista, cuando éste disponga de toda la información necesaria acerca del transformador a construir.

En la construcción de transformadores a base de utilizar un dielectrico líquido, tal como el aceite, para disipar el calor engendrado en las bobinas, se disponen unos conductos para hacer circular el aceite lo más cerca posible de los conductores, con el fin de acumular el calor y llevarselo por convención. En la presente estructura, las bobinas 16, que son del tipo de galleta ya conocido, se hacen a base de capas de conductores 14 espaciados dejando un conducto 17 a través de la bobina. Este procedimiento es posible ya que la tensión entre capas de conductores es esencialmente insignificante y, por tanto, no da lugar a problema alguno de aislamiento.

Las bobinas de alta tensión designadas en general con los números 18, 19 y 20 están inclinadas unas con respecto a otras.



Esto se hace corrientemente en la práctica, ya que las bobinas de galleta 18 y 19 irán conectadas en serie en el extremo inferior y, por tanto el esfuerzo de tensión entre ellas, en los extremos por donde se hallan conectadas, es muy reducido, y las bobinas pueden aislarse con facilidad aun cuando se situen muy proximas entre sí. En los extremos superiores de las bobinas, como se ilustra en la misma figura, la tensión es alta. Por lo tanto, las bobinas se inclinan unas con respecto a otras habilitando un espacio más amplio para el aislamiento sólido o macizo. La inclinación de las bobinas se halla en proporción con el gradiente de potencial que existe entre ellas.

En cuanto a la sección de la bobina representada en general en 18, se observará que, como antes se ha dicho, comprende dos capas de conductores 14. En esta realización particular del invento solamente se han representado dos capas de conductores, para mayor sencillez de ilustración. No obstante, ha de sobrentenderse que se pueden emplear tantas capas de conductores como sean precisas para reducir la circulación de corrientes parasitarias a través del lado ancho de los conductores, limitandola al valor necesario. En algunos casos han llegado a utilizarse hasta cuatro capas de conductores 14. Cuando se emplean cuatro capas de bobinas, se agrupan por parejas, y estas se separan dejando el conductor entre ambas.

Como se observará, la inclinación de la bobina 19 con respecto a la bobina 18 tambien dispone a aquella en posición inclinada con respecto a la bobina 20, que se encuentra en posición esencialmente vertical. La bobina 19 se conectará a la bobina 20 por la parte extrema superior, quedando así ambas dispuestas en serie en el circuito. Por consiguiente, el gradiente de potencial entre bobinas 19 y 20 aumenta desde el extremo superior de la bo-



bina al inferior.

244178

Como ya se ha dicho, la bobina 18 comprende dos capas de conductores 14. Se ha descubierto que, además de la circulación de corrientes parasitas a través del lado ancho de los conductores 14, hay unas corrientes parasitas circulatorias que fluyen alrededor de la bobina produciendo tensiones no deseadas en los bordes de la bobina. Con el fin de vencer o reducir dichas corrientes parasitas circulares, los conductores se transponen de una capa de conductores a la otra, en el centro de las mismas durante el proceso de arrollamiento de las capas, como se indica en 21. Este procedimiento práctico es muy eficaz en la reducción de las corrientes parásitas circulatorias, e impide la formación de tensiones parasitas.

El relleno del espacio comprendido entre las bobinas de galleta (por ejemplo, entre las bobinas 18 y 19 y entre 19 y 20) se convierte en un problema de gran importancia. Puede asimismo señalarse que el relleno del espacio comprendido entre las bobinas de baja tensión 15 y las de alta tensión 16 debe tambien cuidarse de la misma manera que el relleno del espacio comprendido entre las bobinas de alta tensión propiamente dichas.

Los órganos aislantes que luego se mencionan estarán hechos generalmente de algún material celulosico sometido a tratamiento para eliminar todo contenido de lo que pudiera resultar materia perjudicial para el aislamiento y reducir su rigidez dielectrica bajo tensión. Puede utilizarse cualquiera de los materiales aislantes ya conocidos y comunmente empleados en el ramo, tales como planchas de papel o cartón prensado, u otras similares, para preparar los órganos aislantes que más adelante se describen.

Consideremos, por ejemplo, la sección de la bobina de galleta 18 indicada en la figura 1. Esta bobina tendrá aplicadas

244178

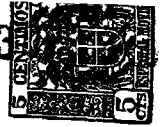


unas planchas de papel prensado, tales como 22, de forma esencialmente igual a la de la galleta. Por el exterior de este órgano aislante 22 habrá unos órganos 23 de forma de U y unas placas biseladas 24. Los órganos aislantes 23 de forma de U estarán hechos  
5 por lo general partiendo de un órgano ondulado, adaptado en una matriz a la forma de la curvatura de las galletas o capas de conductores. La plancha de papel prensado y ondulado que se utilice para conformar los órganos 23 no tendrá ondulaciones profundas, sino solamente unas ondulaciones esencialmente de forma cua-  
10 drada. Este material ondulado, apropiado para hacer con él órganos o elementos tales como el 23, es ya conocido en el ramo y se encuentra con facilidad. El empleo de materiales ondulados permite construir con mayor exactitud los órganos aislantes ajustados a la bobina. En vista de la importancia que esto tiene, se uti-  
15 lizan matrices muy costosas, y cuidadosamente proyectadas, para construir dichos órganos. En algunos casos, estos se construyen estando sometidos a temperaturas del orden de 200° C.

Una vez formado el órgano 23 como se ha descrito, se mecaniza para biselar los brazos, tal como se indica en la figura 1. Los  
20 órganos aislantes rectilíneos 24 tienen sus extremos biselados de forma que se adaptan al biselado de los órganos de forma de U tales como los señalados con el número 23. Cuando los brazos del órgano 23 de forma de U están biselados, y también los están los extremos del órgano recto 24, se solapan o ajustan entre sí  
25 con precisión de modo que no quedan arrugas o lomos, y la masa de material aislante contigua al órgano puede aplicarse sin que quede espacio alguno entre los órganos aislantes.

Como se verá, se prepara un gran número de órganos 23 de forma de U, con diferentes separación entre brazos o ramas de la  
30 U. Esto permite meter unos órganos en U dentro de otros, así co-

244178



mo el ajuste o recubrimiento mutuo de los extremos de los órganos laterales biselados. Cuando los órganos en U y las placas se hallan adecuadamente conformados y biselados, pueden ajustarse entre sí de modo que las juntas quedan dispuestas escalonadamente unas en relación con otras, no haciendo junta alguna que se extienda de modo rectilíneo continuo a través del aislamiento en ningún punto. Además, preparando una variedad de órganos aislantes, principalmente en forma de U y rectilíneos, y a veces en forma de L, el espacio comprendido entre las bobinas 18 y 19 puede llenarse por completo de aislamiento sólido. Además, el espacio comprendido entre las bobinas de baja tensión 15 y las de alta tensión 16 puede rellenarse asimismo de aislante sólido o macizo.

Como se observará, las esquinas de los órganos 23 de forma de U se representan ligeramente redondeadas. Esto se ha exagerado un poco con fines ilustrativos. Ahora bien con el fin de evitar que haya aristas vivas, las esquinas de los órganos 23 de forma de U se redondean ligeramente, pero, cuando están todos redondeados al mismo radio, ajustan estrechamente entre sí sin dejar espacio alguno.

Por lo general, cuando los órganos aislantes presentan esquinas o aristas vivas, hay una concentración de campos esfuerzos eléctricos en dichas esquinas o aristas vivas. En el funcionamiento de aparato inductivo, cuando tiene lugar tal concentración de esfuerzos eléctricos, hay tendencia a producción del efecto corona que, en el transcurso del tiempo, estropea o desgasta el aislante. En esta estructura, al dotar de aristas redondeadas a los órganos aislantes la concentración de esfuerzos eléctricos se mantiene a un nivel inferior al de producción del efecto de corona.



La situación del conducto de aceite entre capas de conductores de la galleta, en lugar de entre bobinas, permite construir un aislamiento mucho más eficaz entre las bobinas en los lugares donde se establecen elevados gradientes de potencial. Cuando el conducto de aceite o dielectrico líquido se situaba entre las bobinas, era necesario proporcionar casi tanto aislamiento entre cada bobina y el conducto como el que se dispone entre bobinas con la presente estructura. Esto trae como consecuencia una importante reducción de dimensiones globales de la pila de bobinas. Al reducirse las dimensiones globales de la pila de bobinas también puede reducirse de tamaño la ventana del núcleo y, con ello, la cantidad total de hierro utilizada en el núcleo. La reducción del hierro en el núcleo permite cierta reducción en la longitud de espira media de las bobinas, la cual trae como consecuencia una reducción del peso de cobre necesario para un transformador, a igualdad de capacidad, con respecto al necesario en un transformador construido conforme a los principios anteriores a la invención; A continuación se expone una table comparativa de los pesos de bobinas y núcleos de transformadores, de una determinada capacidad, construidos unos conforme a las enseñanzas de la presente invención y los otros conforme a la practica anterior a ella:

TABLA I

		<u>Aislamiento antiguo</u>	<u>Aislamiento macizo</u>
25	Capacidad - kVA	8.500	8.500
	Nivel de impulsos básico - kV	825	825
	Peso de núcleo y bobinas - kg	14.500	12.000
30	Peso de caja y accesorios - kg	7.750	6.800



244178

- 300  
6.300

	Peso de aceite	- kg	10.750	6.300
	Peso total	- kg	33.000	25.100
	Longitud de deposito	- cm	259	216
	Anchura de deposito	- cm	145	121
5	Altura de depósito	- cm	422	378
	Pérdidas en hierro	- vatios	19.850	15.800
	Pérdidas en cobre	- vatios	59.000	55.600
	Pérdidas totales	- vatios	78.850	71.400
	Impedancia	- %	22,6	13,75

10

En una estructura construida conforme a la presente invención, el aislamiento se ve sometido a una mayor intensidad de campo eléctrico que en los proyectos más antiguos. Por consiguiente, en los bordes de las bobinas 18, 19 y 20 el gradiente de potencial puede llegar a ser muy alto, con la consiguiente fatiga para el material aislante sólido que cubre dichos bordes.

Con referencia ahora a la figura 9, se observará que las tomas o salidas, señaladas en general con el número 53, se sacan por unos canales 54. Para proteger las salidas en los extremos de los conductos 17, donde la concentración de campo eléctrico es elevada, los órganos aislantes 24 comprendidos entre las bobinas se prolongan hasta más allá de las bobinas, habilitando los canales 54 para las tomas de salida 53.

Las tomas de salida están además provistas de un aislamiento adicional 55 desde un punto proximo al empalme don la bobina hasta la parte alta de los canales 54. Esto proporciona el aislamiento adicional necesario para resistir toda fatiga eléctrica adicional.

Con el fin de mantener a un nivel reducido el efecto co-



rona, tanto en los bordes interiores como en los extremos de las bobinas 13, 19 y 20, se disponen unos órganos a los que en esta aplicación se les dará el nombre de tiras de borde; indicados en general con el número 25. En esta particular realización del invento, se disponen unas tiras de borde 25 tanto en los bordes interiores como en los exteriores de las capas de conductores 14. Con referencia ahora a las figuras 1 y 7, las tiras de borde, indicadas en general con el número 25, comprenden un conductor 26 que lleva un aislamiento adecuado 27. El conductor 26 es de sección recta circular y diámetro relativamente grande. En la realización del invento ilustrada en la figura 1, el conjunto conductor se cubre solamente con aislamiento de papel. El diámetro del conductor y la cantidad de aislamiento de papel vendrán hasta cierto punto determinados por el tamaño de los conductores empleados en la construcción de las capas de conductores 14. En general, la tira de borde no ha de extenderse más allá de los costados de las capas de conductores. Como se indica tanto en la figura 1 como en la 7, las tiras de borde aplicadas a capas adyacentes de conductores 14 están espaciadas. De ese modo no obstruyen la circulación de aceite a través del conducto 17.

Las tiras de borde 25 pueden retenerse en posición de cualquier modo adecuado. En esta realización del invento, se mantienen en posición sobre los bordes interiores y exteriores de las capas de conductores 14 mediante cinta 28 arrollada alrededor de la tira de borde (señalada en general con el número 25) y de la espira adyacente de las capas de conductores 14.

Las tiras de borde 25 desempeñan dos funciones. Reducen el gradiente de potencial en los bordes de las bobinas y sirven de bordes redondeados, exteriores e interiores, de las bobinas para impedir la concentración de campo eléctrico. Como el gra-

244178

- 3 OCT.



5  
10  
15  
20  
25  
30

iente de potencial es en el borde de la tira mucho menor que en el borde de la bobina, la galleta se mantiene por bajo del nivel de efecto corona. La tira de borde, indicada en general con el número 25 en la figura 7, difiere de la tira de borde indicada en la figura 1, por el hecho de que el conductor 26 lleva una capa de hilo o alambre esmaltado 29. Para estas tiras de borde existe en el mercado un alambre o hilo esmaltado de características adecuadas. Al hacer la tira de borde 25 de la figura 7, el hilo esmaltado se envuelve en papel aislante lo mismo que en la realización ilustrada en la figura 1.

15  
20  
25  
30

En la modificación de la tira de borde 25 indicada en la figura 7 el empleo de un conductor esmaltado introduce un material de elevada capacidad inductiva específica en el punto de mayor fatiga o campo eléctrico, y reduce el gradiente de potencial en la primera capa de cinta de papel aplicada al conductor. Por consiguiente, el nivel de efecto corona en la superficie de una tira de borde tal como la representada en la figura 7 será inferior que en el caso de la modificación que se acaba de ilustrar en la figura 1. Además de reducir el nivel de efecto corona en la superficie de la tira de borde, el conductor de cobre al cual se le aplica el esmalte está por lo general raspado y sin asperezas, presentando una superficie mucho más lisa.

25  
30

La curva 30, representada en la figura 8, pone de manifiesto la tensión disruptiva o de perforación entre bobinas, expresada en tanto por ciento de un máximo teórico. La línea vertical 31, en el punto en que se encuentra con la curva 30, representa el punto de ruptura o perforación entre bobinas correspondientes al proyecto antiguo desprovisto de tiras de borde, en tanto que la línea vertical 32, en el punto en que encuentra a la curva, representa la tensión disruptiva entre bobinas construidas confor-



me a la presente invención.

En la construcción de tiras de borde, ya se ha señalado que generalmente se hacen de la misma anchura, aproximadamente, que las capas de conductores 14, con el fin de evitar la obstrucción del conducto. En la construcción de las tiras de borde para bobinas de galleta, se han ensayado conductores aislados de la misma anchura que los conductores 14, con resultado enteramente satisfactorio. Se obtuvieron buenos resultados con hilo esmaltado comprendido entre los diámetros de 0,162 y 0,258 pulgadas (4,115 y 6,553 mm) con cubierta de papel de tipo ya conocido hasta de un espesor de 0,098 a 0,198 pulgadas (2,489 a 5,049 mm). Estas dimensiones se consignan para dar una idea clara del tamaño de las tiras de borde construidas y aplicadas con éxito a los bordes interiores y exteriores de unas bobinas de galleta, pero no deben interpretarse como limitativas de la invención.

Con el fin de proteger las galletas contra sobretensiones bruscas o de caracter transitorio, se utilizan unas placas estáticas indicadas en general con el número 33. Como en la estructura de transformador expuesta y descrita en esta Memoria el aislamiento esté sometido a campos más intensos que en la construcción de tipo usual, los bordes de la placa estática indicada en general en 33 se verán sometidos a una mayor concentración de campo eléctrico, y es conveniente disponer medios para mantener la concentración de campo eléctrico, en los bordes de la placa estática, por bajo del nivel de efecto corona. En las realizaciones de la invención ilustradas en las figuras 1 y 3 a 5 inclusive, se adoptan precauciones para mantener la concentración del campo eléctrico por bajo del nivel de producción de efecto corona.



En la realización de la placa estática ilustrada en las figuras 4 y 5, la placa estática comprende unas arandelas 34 de algún material aislante apropiado, tal como papel prensado, a las cuales se le aplican unas arandelas 35 de una delgada plancha u hoja metálica comúnmente utilizada en placas estáticas. En una estructura de este género, la concentración del campo eléctrico en los bordes interiores y exteriores de la plancha u hoja metálica será elevada, y con el fin de mantener estos campos en los bordes de la hoja a un nivel inferior al del efecto corona, se emplea un conductor de elevada resistencia. En la realización del invento ilustrada en las figuras 4 y 5 se aplica una cinta de "coronox" 36 a los bordes tanto interiores como exteriores de la hoja metálica.

La cinta 36 de "coronox" puede aplicarse cortando tiras o bandas y pegándolas a la arandela 34 en posición, de modo que hagan contacto eléctrico con la hoja metálica 35. Una vez ensambladas la hoja y la cinta de "coronox", se aplica otra arandela aislante 37 sobre la hoja 35 y se pega a la arandela 34 formando una estructura unitaria. Se preparan asimismo unos órganos aislantes 38 de forma de U y se ajustan sobre los bordes de la placa estática. Estos órganos aislantes 38 de forma de U se conformarán específicamente adaptados a la curvatura de la placa estática, y los brazos se harán biselados, tal como se indicó en relación con los órganos aislantes 23 de forma de U. También se biselarán otros órganos aislantes 39, que son esencialmente planos, para ajustarlos a los bordes biselados de los órganos aislantes 38 de forma de U.

En la figura 3 se representa una placa estática modificada, que comprende una arandela de material aislante 40 redondeada por sus bordes y recubierta de una película adecuada 41 de un

244178

- 3 OCT



material conductor tal como el cobre. Esta película o capa de  
cobre 41 puede aplicarse de cualquier manera ya conocida tal  
como, por ejemplo, por pulverización y proyección. El electro-  
do que comprende la arandela 40 de material aislante y la peli-  
5 cula de cobre 41 tiene unos bordes redondeados, tanto por den-  
tro como por fuera, que cooperan impidiendo la concentración  
de campo eléctrico.

Se ha descubierto que en algunos casos es conveniente  
ir aún más lejos en un esfuerzo para distribuir el campo elec-  
10 trico y mantener un bajo nivel de efecto corona. En tal caso, pue-  
de utilizarse un conductor 42 en cierto modo semejante al con-  
ductor empleado en la tira de borde 25 indicada en las figuras  
1 y 7. La tira de borde conductora 42 comprenderá un conductor  
envuelto en cinta de papel. La tira de borde conductora 42 se  
15 aplicará a ambos bordes del electrodo 40. En la realización del  
invento que se ha descrito y que, en los ensayos verificados,  
ha resultado ser satisfactoria, el conductor redondo de cobre  
era de unas 0,102 pulgadas (2,561 mm) de diámetro, y el espesor  
de aislamiento de papel aplicado era aproximadamente de 0,088  
20 pulgadas (2,235 mm). Con ello se impidió la concentración de  
campo eléctrico y la formación de efecto corona.

Al construir la placa estática ilustrada en la figura 3,  
el electrodo 40 y la tira de bordes 42 se han dispuesto en po-  
siciones relativas apropiadas, aplicando y pegando a los costa-  
25 dos de los órganos unas arandelas 43 y 44 de un material aislan-  
te adecuado. Se aplican asimismo unos órganos 45 de material ais-  
lante en forma de U adaptados a la curvatura de la placa está-  
tica. Estos órganos se conforman tal como se ha dicho anterior-  
mente, y se ilustran en las figuras 11 y 12. Después se aplican  
30 unas arandelas planas 46, de bordes biselados, a los órganos

244178



aislantes 45 de forma de U, pegandolas en posición. La placa  
estática, tal como se ilustra en la figura 3, comprende el  
electrodo 40 y las tiras de bordes 42 que se hallan completa-  
mente cerradas por los órganos aislantes macizos 43, 44, 45 y  
5 46. La placa estática se aplica entonces a un arrollamiento ex-  
tremo de las bobinas de alta tensión, como se indica en la fi-  
gura 1. En esta ilustración particular, se aplica la placa está-  
tica del tipo indicado en la figura 3 al arrollamiento extremo  
designado en general con el número 18. Estando la placa estáti-  
lo ca construida de ese modo, impedirá la concentración de campo  
eléctrico que pudiera ser origen de efecto corona en sus bor-  
des.

En la construcción de transformadores, los bordes del nú-  
cleo contiguos a las bobinas de línea son de arista viva y no  
15 pueden ser convenientemente redondeados. Estos bordes quedan  
sometidos a campos muy intensos y, de no protegerlos, pudieran  
producir efecto corona. Como se indica, se dispone al efecto  
una pantalla de núcleo, envuelta alrededor de este, la cual se  
señala en general con el número 47 en la figura 6. Esta panta-  
20 lla de núcleo comprende una capa de hoja de cobre 48 dispuesta  
entre dos láminas aislantes 49 y 50. Estas láminas aislantes  
49 y 50 se hacen de papel u otro material adecuado. Los mate-  
riales aislantes 49 y 50 se llevan juntos por los bordes ence-  
rrando completamente la hoja de cobre. Con el fin de impedir  
25 toda concentración de campo eléctrico en los bordes, puede apli-  
carse cinta de "coronox" 51 tal como se describe en relación  
con la construcción de la placa estática de la figura 5. Esta  
cinta de "coronox" 51 se extenderá alrededor de los bordes coo-  
perando de modo que impida la concentración de campo y porpor-  
30 cionando de ese modo un bajo nivel de efecto corona. La panta-

244178



lla de núcleo 47 puede quedar solapada por sus bordes encontra-  
dos o simplemente puesta en contacto con tal que la hoja de co-  
bre no se cierre. Ha de quedar siempre un intervalo o abertura  
de la pantalla del núcleo para impedir que se formen con exceso  
5 corrientes parasitas, lo cual se consigue en esta estructura en-  
cerrando la hoja. Además de los precedente, puede disponerse una  
pantalla 52 semejante a la pantalla de núcleo entre el devanado  
de baja tensión 15 y el de alta tensión 16.

La invención aquí expuesta es particularmente apropiada  
10 para la fabricación de transformadores de núcleo acorazado tal  
como se indica en la figura 2. No obstante, puede aplicarse  
asimismo y con la misma eficacia a transformadores de núcleo  
sencillo, pero esta aplicación puede ser más costosa. Sin embar-  
go hay ciertos tipos de devanados cilindricos en transformado-  
15 res del tipo de núcleo sencillo en los que la estructura aquí  
expuesta puede ser aplicada con la misma eficacia y economía  
que en el caso de transformadores de núcleo acorazado. La es-  
tructura descrita en cuanto antecede proporciona de hecho una  
reducida separación entre puntos sometidos a potencial electri-  
20 co y la masa. Esto puede lograrse mediante la disposición de  
aislamientos descrita anteriormente y de la forma señalada.

Cuando las separaciones son reducidas, las aberturas de  
núcleo serán más pequeñas necesitandose menos cobre, las dimen-  
siones de deposito resultarán asimismo menores necesitandose  
25 menos aceite. En general, el transformador será más pequeño, menos  
costoso, y se le podrá hacer funcionar con pérdidas reducidas.

Como es posible efectuar ciertos cambios en la construc-  
ción expuesta, y podrian obtenerse de ese modo diferentes reali-  
zaciones de la invención sin apartarse del ámbito de la misma,  
30 se sobreentiende que todo lo explicado en la descripción prece-

244178

3 OCT



dente o indicado en los dibujos que se acompañan ha de interpretarse en sentido ilustrativo y no limitativo de la invención.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en E.U.A. el 30 de Octubre de 1.957 con el número 693.305 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

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:

15

1º.- Un transformador eléctrico que comprende una pluralidad de bobinas, cada una de las cuales comprende a su vez una pluralidad de capas de conductores dispuestas a una separación determinada formando conductos a través de las bobinas para la circulación de un líquido dieléctrico, estando dichas bobinas dispuestas a cierta separación mútua, y los espacios en la proximidad de las bobinas, incluidos los espacios entre bobinas, rellenos de aislamiento sólido o macizo que impida la formación de bolsas de líquido dieléctrico en las proximidades de las bobinas.

25

2º.- Un transformador conforme a la reivindicación 1, en el que las bobinas intermedias de un número predeterminado de dichas bobinas están inclinadas con respecto a las bobinas extremas de dicho número predeterminado de tales bobinas, dependiendo el grado de inclinación de tales bobinas entre sí del gradiente de potencial existente entre porciones de bobina adyacentes, teniendo

30

244178



lugar la mayor separación en puntos de mayor diferencia de potencial entre porciones de bobina adyacentes.

3º.- Un transformador conforme a la reivindicación 1 ó 2, en el que los conductores de cada una de dichas capas de conductores van transpuestos esencialmente a mitad de camino desde los bordes de las capas de conductores, para cooperar en la reducción de corrientes parásitas en las bobinas.

4º.- Un transformador conforme a la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que al menos una parte de dicho aislamiento sólido o macizo, parte que va asociada a un número predeterminado de dichas bobinas, comprende unas capas de aislamiento sólido o macizo biseladas por los extremos y dispuestas entre dichas bobinas, habiendo unos órganos aislantes, de forma de U con brazos biselados, dispuestos para quedar ajustados sobre las bobinas y recubrir los extremos biselados de dichas capas de aislamiento sólido o macizo.

5º.- Un transformador conforme a la reivindicación 4, en el que dichos órganos aislantes de forma de U están adaptados a la curvatura de las bobinas asociadas.

6º.- Un transformador conforme a la reivindicación 4 ó 5, en el que los bordes de las juntas entre capas de aislamiento sólido o macizo y los brazos de los órganos de forma de U están dispuestos escalonadamente incrementando el valor aislante de dicho aislamiento sólido o macizo.

7º.- Un transformador conforme a la reivindicación 4, 5 ó 6, en el que los órganos aislantes de forma de U consisten en un material aislante ondulado.

8º.- Un transformador conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichas bobinas incluyen unas tomas de salida unidas a los conductores de dichas capas de con-



244178

ductores, saliendo dichas tomas por unos conductos dispuestos para la circulación de dicho líquido dielectrico, estando dichas tomas aisladas por un aislamiento adicional aplicado a las mismas en una distancia por debajo de los bordes de dichas capas de conductores y en una distancia más alla de los bordes de dichas capas de conductores.

9º.- Un transformador conforme a la reivindicación 8, en el que el aislamiento adicional aplicado a dichas tomas de salida incluye una parte prolongada de dichas capas de aislamiento sólido o macizo, extendiendose dicha parte prolongada más allá de los bordes de las bobinas formando un canal para la toma de salida asociada.

10º.- Un transformador conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las bobinas están protegidas contra la concentración de campo electrico mediante unas tiras conductoras aplicadas a los bordes de dichas capas de conductores.

11º.- Un transformador conforme a la reivindicación 10, en el que dichas tiras conductoras están dispuestas en estrecha proximidad con respecto a los bordes tanto interiores como exteriores de dichas capas de conductores.

12º.- Un transformador conforme a la reivindicación 10 u 11, en el que dichas tiras conductoras comprenden unos conductores aislados que tienen un diámetro correspondiente a la anchura de dichas capas de conductores para evitar la obstrucción de los conductos de paso del líquido dielectrico.

13º.- Un transformador conforme a la reivindicación 12, en el que dichos conductores aislados comprenden unos alambres o hilos esmaltados.

14º.- Un transformador conforme a cualquiera de las rei-



vindicciones precedentes, en el que se dispone una placa electrostática en las proximidades de al menos una bobina extrema de un número predeterminado de dichas bobinas, para efectuar una distribución del campo eléctrico a través de los conductores de dicha bobina extrema.

15 15°.- Un transformador conforme a la reivindicación 14, en el que cada bobina extrema de dicho predeterminado número de bobinas lleva asociada a la misma una placa electrostática.

10 16°.- Un transformador conforme a la reivindicación 14 o 15, en el que dicha placa electrostática comprende un órgano conductor eléctrico aislado.

15 17°.- Un transformador conforme a la reivindicación 16, en el que dicha placa electrostática incluye un órgano aislante que tiene forma de arandela, habiendo una capa conductora aplicada a dicho órgano aislante.

18°.- Un transformador conforme a la reivindicación 17, en el que dicho órgano aislante de dicha placa electrostática y dicha capa conductora están encerrados en un aislamiento sólido.

20 19°.- Un transformador conforme a cualquiera de las precedentes reivindicaciones 14 a 18, en el que dicha placa electrostática lleva un conductor aislado aplicado a los bordes de la misma para reducción del nivel de efecto corona.

25 20°.- Un transformador conforme a la reivindicación 19, en el que dicho conductor aislado asociado a los bordes de dicha placa electrostática tiene una conductividad eléctrica inferior a la de los órganos metálicos de la placa electrostática.

30 21°.- Un transformador conforme a cualquiera de las precedentes reivindicaciones 2 a 20, en el que dicho número predeterminado de bobinas incluye las bobinas de alta tensión del

transformador.

244178



22º.- Un transformador eléctrico.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re-  
presentado en los dibujos que se acompañan y para los fines que  
5 se han especificado.

Esta Memoria consta de veintitres hojas escritas a máqui-  
na por una sola cara.

Madrid,

7 JUN 1957

P. A.

7/11/1909

244178

3007

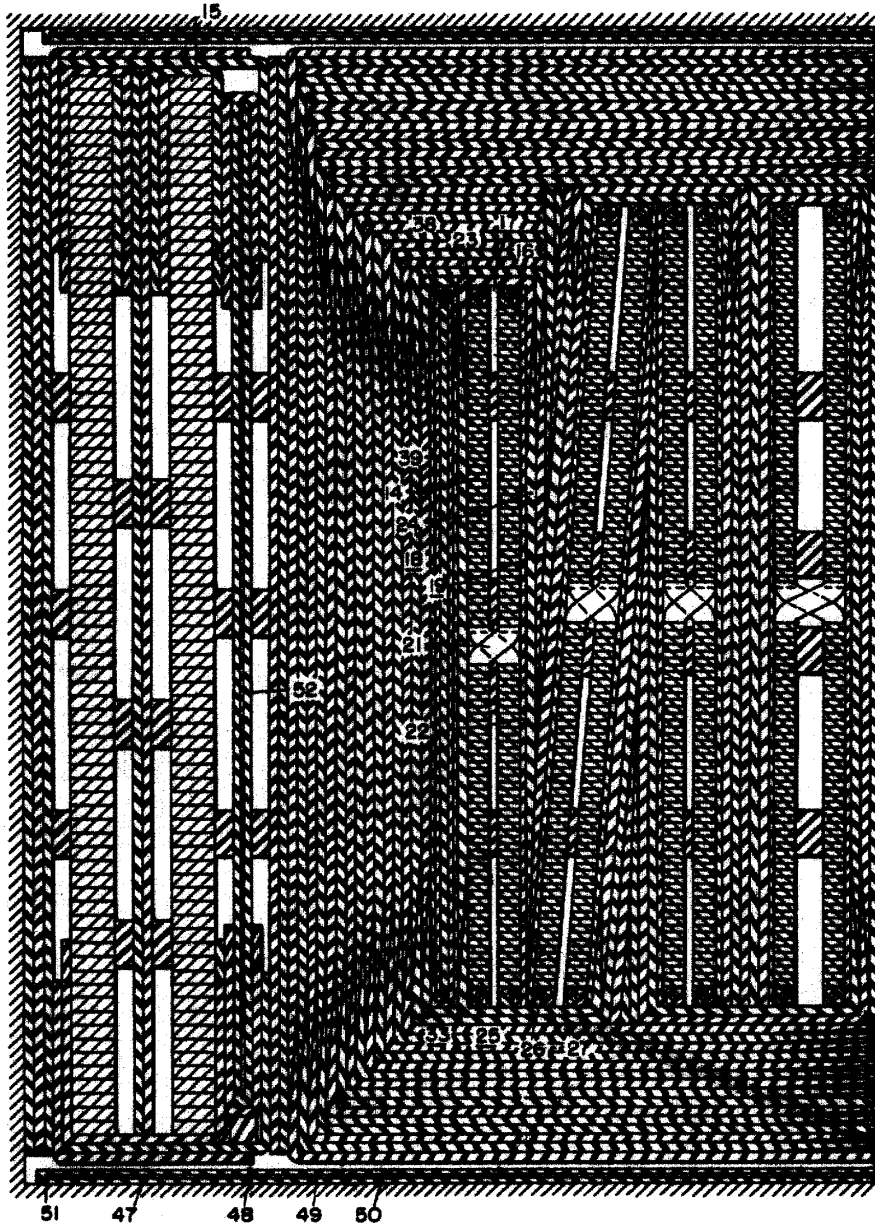


Fig. 1.

*Handwritten signature*

119589

244178

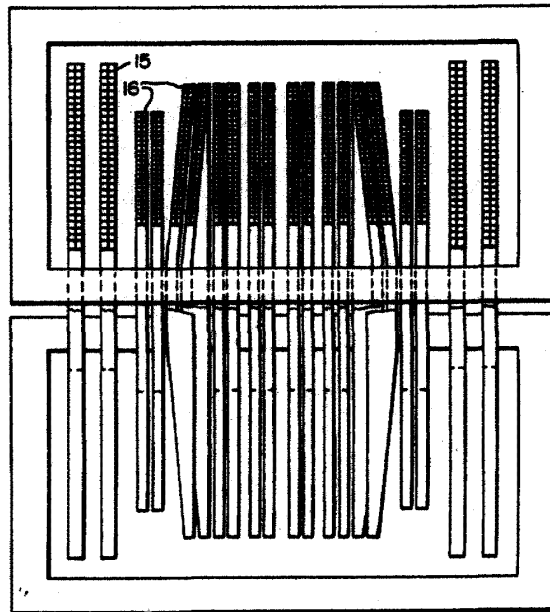


Fig. 2.

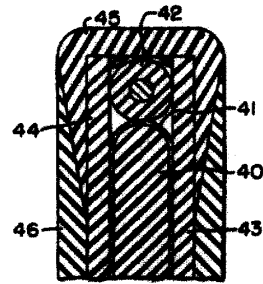


Fig. 3.

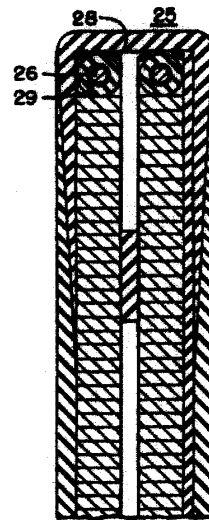


Fig. 7.

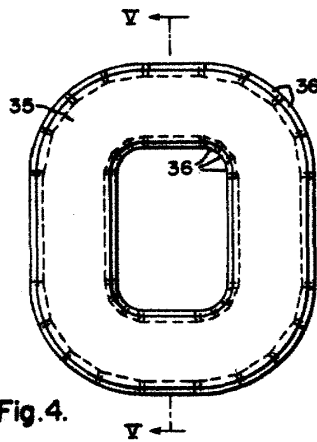


Fig. 4.

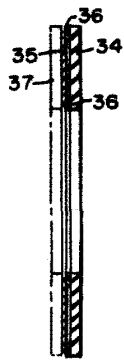


Fig. 5.

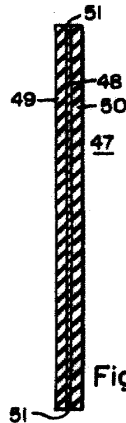
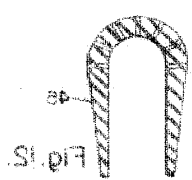
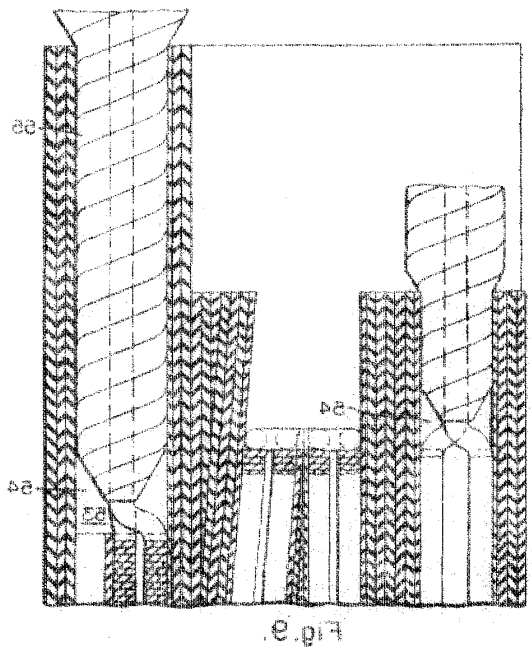
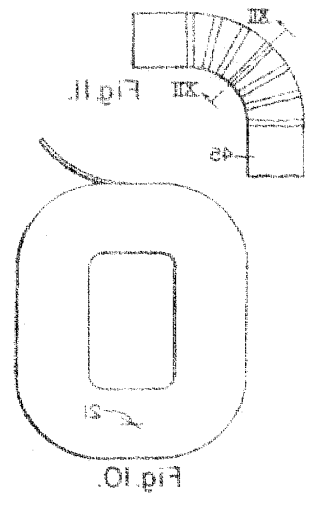
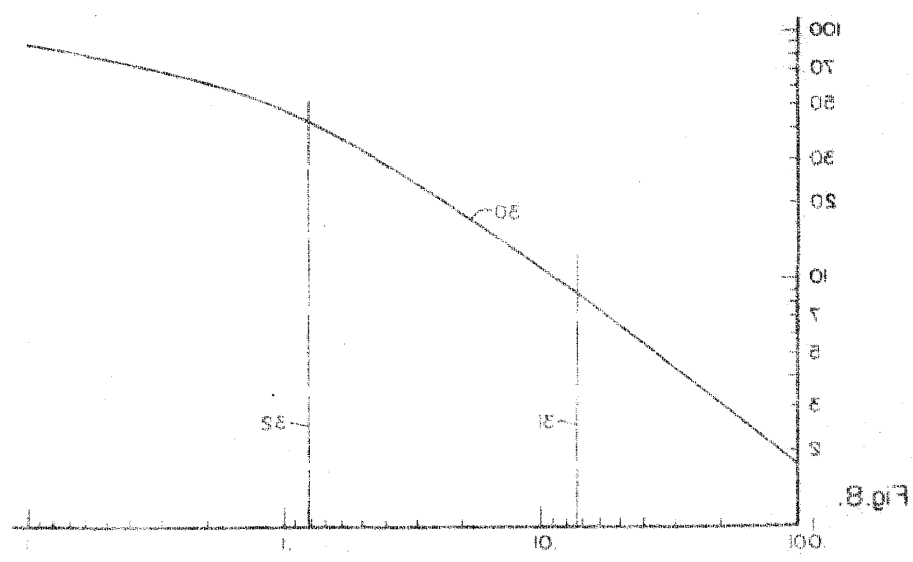


Fig. 6.

*[Handwritten signature]*

871AAS



*[Handwritten signature]*