

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 703**

51 Int. Cl.:  
**H01F 27/28** (2006.01)  
**H01F 27/32** (2006.01)  
**H01F 41/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06830352 .8**  
96 Fecha de presentación: **05.12.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1958217**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Arrollamiento eléctrico y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:  
**08.12.2005 DE 202005019390 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.06.2012**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE y  
STEINERT ELEKTROMAGNETBAU GMBH**

72 Inventor/es:  
**SORG, Fritz;  
WINDISCH, Mirko y  
WANDEL, Volker**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 383 703 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Arrollamiento eléctrico y procedimiento de fabricación

5 La invención se refiere a un arrollamiento eléctrico con un conductor de arrollamiento metálico, que configura arrollamientos individuales, en el que el conductor de arrollamiento eléctrico presenta un material aislante eléctricamente que rodea el conductor metálico. Además, la invención se refiere a un aislamiento eléctrico de un conductor eléctrico metálico así como a la configuración de una cinta de Al anodizada para arrollamientos eléctricos.

10 En la fabricación de un arrollamiento eléctrico, especialmente para la utilización como arrollamiento primario o bien secundario en la construcción de transformadores, el conductor del arrollamiento eléctrico debe aislar eléctricamente. El conductor de arrollamiento se arrolla de manera continua sobre un soporte, siendo definido a continuación un arrollamiento unitario del conductor de arrollamiento alrededor del soporte como arrollamiento individual. En particular, los arrollamientos individuales del conductor de arrollamiento eléctrico, que se encuentran inmediatamente después de un arrollamiento deben presentar un aislamiento eléctrico con un efecto de aislamiento de este tipo, de tal manera que se impide una descarga de la tensión entre los arrollamientos individuales o bien dentro del arrollamiento. Sobre todo para la utilización en la zona de tensión media y de alta tensión, se conoce 15 la utilización de un conductor metálico, en particular una cinta de aluminio, en conexión con un aislamiento de capas que está constituido de plástico (técnica Geafol).

No obstante, en esta técnica es un inconveniente que los plásticos utilizados presentan malas propiedades de temperaturas y, por lo tanto, el arrollamiento eléctrico fabricado de esta manera o bien debe presentar sistemas de refrigeración adicionales o bien debe dimensionarse en la construcción mayor que lo necesario.

20 Así, por ejemplo, el documento DE 40 06 697 A1 describe un transformador de tamaño pequeño, en el que los arrollamientos primarios y secundarios están arrollados alrededor de un núcleo de tal forma que se solapan y al menos uno de los arrollamientos primario y secundario presenta un conductor envolvente de plástico aislante. El aislamiento puede estar constituido de manera alternativa también de otro material aislante, como por ejemplo una resina. Así, por ejemplo, el documento DE 69 629 318 T2 describe un transformador aislado seco, cuyo 25 arrollamiento de sobretensión contiene un manguito aislante de resina termoplástico y cuyo arrollamiento de tensión inferior está envuelto por una resina conductora de electricidad.

Así, por ejemplo, el documento DE 2 215 979 describe un procedimiento para la fabricación de un arrollamiento de láminas para transformadores. De acuerdo con la invención descrita allí, las láminas conductoras se pueden revestir con una capa anodizada aislante de electricidad.

30 Por lo demás, el documento FR 154 71 45 publica la aplicación electrolítica de un óxido de aluminio sobre un conductor eléctrico para la impregnación térmica.

Por lo demás, el documento EP 1 033 724 A1 publica la envoltura de un conductor eléctrico por medio de un óxido de metal inorgánico.

35 En la fabricación de arrollamientos eléctricos en el campo de baja tensión, en virtud de las tensiones de descarga reducidas, se pueden utilizar también aislamientos finos. En este caso, se utiliza un conductor de aluminio, sobre cuya superficie se forma por medio de anoxidación una capa de óxido de aluminio, que prepara después del arrollamiento de este conductor de arrollamiento fabricado de esta manera un aislamiento suficiente. Sin embargo, en el caso de utilización de tensiones y/o corrientes altas, esta forma de aislamiento no es suficiente.

40 El cometido de la presente invención es, por lo tanto, preparar un arrollamiento eléctrico, que garantiza un aislamiento suficiente y, sin embargo, presenta buenas propiedades de conducción de calor. En este caso, de acuerdo con los requerimientos correspondientes, deben reducirse las temperaturas de funcionamiento, las pérdidas de la línea, las secciones transversales de los conductores así como las pérdidas de calor y, por lo tanto, deben conducir a una masa de construcción más pequeña con pesos reducidos y aislamientos adicionales reducidos.

45 De acuerdo con la invención, el cometido se soluciona por medio de un arrollamiento eléctrico de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7 de la patente. El conductor de arrollamiento metálico presenta una capa de óxido metálico que envuelve la superficie del conductor metálico. De manera más ventajosa, la capa de óxido metálico se genera por medio de un procedimiento de oxidación electrolítico (anodización). Una alternativa es la aplicación separada de una capa de óxido metálico sobre el conductor metálico, como por ejemplo encolado o estañado. Con preferencia, el arrollamiento eléctrico de acuerdo con la invención está constituido por una cinta metálica con un conductor de 50 aluminio, que está recubierto con una capa de óxido de aluminio.

En una forma de realización preferida del arrollamiento eléctrico de acuerdo con la invención, el material de aislamiento eléctrico presenta, en función de la resistencia máxima necesaria de la tensión dentro del arrollamiento eléctrico un espesor variable. Si el espesor de la capa anodizada no es suficiente para el aislamiento, se puede introducir de acuerdo con la invención también un aislamiento adicional de espesor más reducido, como en el caso de la utilización de un material conductor sin capa anodizada. La combinación de la capa de óxido metálico aislante y del material aislante eléctrico que se encuentra encima impide la descarga de la tensión entre los arrollamientos individuales colocados adyacentes. No obstante, la resistencia a la tensión máxima necesaria a tal fin varía dentro del arrollamiento eléctrico, en particular en virtud de la distribución constructiva y física, por ejemplo en virtud de la distribución no lineal de la tensión de impacto o de las particularidades térmicas, dentro del arrollamiento. En virtud de estas resistencias de la tensión máximas necesarias diferentes dentro del arrollamiento eléctrico está adaptado de la misma manera el espesor del material aislante eléctrico empleado. Cuanto mayor es la resistencia a la tensión necesaria máxima requerida en una región determinada del arrollamiento eléctrico, tanto mayor es el espesor del aislamiento, por ejemplo el espesor y/o las propiedades del material, en particular la clase de aislamiento, del material de aislamiento eléctrico, en el segmento respectivo del arrollamiento eléctrico. De esta manera se puede reducir el tamaño de construcción del arrollamiento eléctrico y al mismo tiempo se puede emplear el material de aislamiento eléctrico de manera más selectiva y, por lo tanto, más económica. De acuerdo con la invención, el espesor de la capa de óxido metálico sobre el conductor metálico se varía de tal forma que en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico se consigue, además, una propiedad de aislamiento. En función de las particularidades constructivas y especialmente de las particulares físicas y en particular de las particularidades térmicas, dentro del arrollamiento eléctrico se puede preparar, en virtud de una variación del espesor del material aislante de electricidad y/o de la variación del espesor de la capa de óxido metálico un aislamiento respectivo exactamente adaptado para el arrollamiento eléctrico.

En una configuración comparativa del arrollamiento eléctrico, la capa de óxido metálico sobre el conductor metálico presenta un espesor constante y en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico se varía el espesor del material de aislamiento eléctrico. La capa de óxido metálico, como por ejemplo la capa anodizada sobre un conductor de aluminio, posee buenas propiedades de temperatura y de esta manera reduce la carga térmica del arrollamiento eléctrico. En función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico está previsto de acuerdo con la invención, en caso de necesidad de un aislamiento elevado, que el material aislante de electricidad presenta un espesor variable y/o propiedades variables del material. Para el caso de un requerimiento elevado planteado al aislamiento entre los arrollamientos individuales, el material de aislamiento eléctrico está configurado más fuerte y posee un espesor mayor y/o propiedades mejoradas del material, como por ejemplo, una clasificación de mayor categoría del aislamiento. A la inversa, en regiones con un requerimiento reducido planteado a las propiedades de aislamiento, un material aislante eléctrico, como por ejemplo una lámina de plástico, se selecciona de forma correspondiente más fina, y/o se emplean propiedades reducidas del material. Estas propiedades del material de la lámina de plástico, como por ejemplo la clase de aislamiento tomada como base, se pueden variar en función de la resistencia a la tensión necesaria dependiente del lugar. En función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico se puede reducir el espesor del material de aislamiento eléctrico casi hasta cero o bien incluso totalmente del todo, para que se dé la acción de aislamiento entre los arrollamientos individuales en los lugares correspondientes solamente en virtud de la capa de óxido metálico del conductor de arrollamiento eléctrico.

Para el caso de que dentro del arrollamiento eléctrico se planteen requerimientos mínimos determinados al aislamiento eléctrico, está previsto de acuerdo con la invención que el material de aislamiento eléctrico presente un espesor constante y/o propiedades constantes del material, en particular en lo que se refiere a su clase de aislamiento y en función de la resistencia máxima requerida a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico, la capa de óxido metálico posee un espesor diferente. A través de la presión de un espesor constante y/o de propiedades del material de aislamiento eléctrico se predetermina una propiedad de aislamiento mínimo para el arrollamiento eléctrico. En función de la resistencia máxima a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico, la capa de óxido metálico está adaptada en lo que se refiere a su espesor.

De manera más ventajosa, en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico, se varía la propiedad de la capa de óxido metálico.

Adicional y/o alternativamente, durante el proceso de arrollamiento se puede incorporar al mismo tiempo una lámina fina. Si la resistencia a la tensión en el lugar más solicitado no es todavía siempre suficiente, se puede incorporar aquí una segunda o incluso una tercera capa (paralela). De esta manera, para el proceso de arrollamiento solamente es necesario utilizado 2 materiales: a) material de arrollamiento con capa anodizada del mismo espesor y b) lámina del mismo espesor. Esto no requiere procesos de reequipamiento durante el proceso de arrollamiento y posibilita un empleo más efectivo de los materiales.

En particular, la pureza de la capa de óxido metálico anodizada o bien aplicada tiene una influencia grande sobre las propiedades de aislamiento y sobre las propiedades térmicas del arrollamiento eléctrico. Sobre todo las

contaminaciones dentro de la capa de óxido metálico conducen a una influencia de las propiedades de aislamiento y de las propiedades térmicas. A través de la utilización selectiva de productos de partida y de productos de oxidación correspondientes para la fabricación de la capa de óxido metálico y de métodos de fabricación correspondientes se ejerce una influencia sobre las propiedades de aislamiento en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico y se aplica de una manera óptima y economizadora de espacio en el arrollamiento eléctrico de acuerdo con la invención. Adicionalmente, en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico se varía la naturaleza del material de aislamiento eléctrico.

De manera más ventajosa, el material de aislamiento eléctrico contiene lacas, plásticos, en particular láminas de plástico y/o papel. De acuerdo con la invención, de la misma manera está previsto que el material de aislamiento eléctrico esté constituido de capas. A través de la estructura de capas se garantiza que en caso de daño – también microscópico pequeño- de una capa, por ejemplo de una capa de lámina de plástico, las capas colocadas adyacentes del material de aislamiento eléctrico garanticen un aislamiento del arrollamiento eléctrico. Además, la variación de las propiedades del material de la capa de lámina de plástico respectiva, se pueden adaptar especialmente en función de la resistencia a la tensión. Solamente en el caso de daño completo del material de aislamiento eléctrico en un lugar no se da ya un efecto de aislamiento del material de aislamiento eléctrico. Adicionalmente, la capa de óxido metálico puede estar constituida por capas.

Una forma de realización ventajosa del arrollamiento eléctrico se caracteriza porque la superficie de la capa de óxido metálico y la superficie del material de aislamiento eléctrico están constituidas de tal forma que no se producen desplazamientos relativos entre la capa de óxido de metal y el material de aislamiento eléctrico. A través de la utilización de una superficie, especialmente rugosa, se garantiza que durante el proceso de fabricación y durante el funcionamiento se excluya un desplazamiento del material de aislamiento eléctrico y del conductor relativamente entre sí y, por lo tanto, no es necesario un control siguiente frecuente y costoso de tiempo del arrollamiento eléctrico con respecto a sus propiedades de aislamiento.

El cometido se soluciona, además, por medio de las características de las reivindicaciones 8 a 12 de la patente. Para el aislamiento de un conductor eléctrico metálico está previsto que la superficie del conductor eléctrico metálico esté recubierto con un óxido metálico y la capa de óxido metálica esté envuelta, al menos parcialmente, por un material de aislamiento eléctrico. A través de la combinación de las propiedades de aislamiento de la capa de óxido metálico con la propiedad de aislamiento de un material envolvente de aislamiento eléctrico o bien un aislamiento adicional en forma de láminas ese garantiza un aislamiento eléctrico óptimo, que puede variar de la misma manera a lo largo del conductor eléctrico metálico. El material aislante eléctrico contiene de manera más ventajosa lacas, plásticos, en particular lámina de plástico y/o papel, estando constituido el material aislante eléctrico de manera más ventajosa en capa y el material aislante eléctrico envuelve, al menos parcialmente la capa de óxido metálico.

Se prefiere la configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico con material aislante, especialmente cuando en el sentido de un seguro alto contra descarga de los arrollamientos eléctricos, el valor de la tensión del arrollamiento debe corresponder igual al valor de la tensión de las capas.

De acuerdo con la invención, en primer lugar se arrolla sobre el soporte desmontable la cinta de Al anodizada como conductor de arrollamiento metálico con capa de óxido metálico para formar una bobina, a continuación se disponen varias bobinas, conectadas eléctricamente en serie, como segmentos de un arrollamiento general con tomas y se completan las bobinas que se encuentran en el arrollamiento general en la entrada y en la salida con capas adicionales de material aislante, que pueden estar constituidas de capas de láminas adicionales.

En este caso, están previstos aislamientos adicionales puntuales en las tomas en al comienzo / extremo de las bobina so del arrollamiento general, de manera que los aislamientos adicionales puntuales deben estar constituidos de la misma manera de una lámina, papel o laca aislante.

Es ventajoso prever entre las bobinas para la elevación del segundo contra descarga axial de una bobina a otra en el arrollamiento general un aislamiento adicional, como por ejemplo aire, una masa de relleno o discos aislantes. De manera más conveniente, para determinados casos de aplicación se colocan en las tomas unas conexiones de cinta de Al no anodizada.

Otras configuraciones ventajosas se pueden deducir a partir de las reivindicaciones dependientes. El objeto de la invención se explica en detalle con la ayuda de las siguientes figuras. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de la estructura de un conductor de arrollamiento eléctrico de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación esquemática de un arrollamiento individual del arrollamiento eléctrico de

acuerdo con la invención durante el proceso de arrollamiento.

La figura 3 muestra una representación esquemática de conjunto de imágenes de una cinta de Al como bobinas para arrollamientos eléctricos (6) para formar un arrollamiento total realizado en segmentos.

La figura 4 muestra secciones según la figura 3 a través del arrollamiento total.

- 5 La figura 5 muestra secciones de acuerdo con la figura 3 a través de un segmento con tomas (8) del arrollamiento total.

La figura 1 muestra una representación esquemática del conductor de arrollamiento metálico 4 de acuerdo con la invención. El conductor de arrollamiento metálico 4 está constituido por un conductor de aluminio metálico 1, por al menos una capa de óxido de aluminio 2 y por una lámina de aislamiento eléctrico de plástico 3, que rodea la capa de óxido metálico 2 o bien está dispuesta al menos entre dos arrollamientos individuales adyacentes superpuestos. Si se conectan segmentos en serie, entonces solamente los segmentos terminales reciben este aislamiento adicional, los segmentos que se encuentran en medio se realizan sin aislamiento adicional, con la excepción de las zonas con tomas. El conductor de arrollamiento eléctrico 4 o bien puede estar rodeado en este caso totalmente por una capa de óxido metálico 2 o de manera alternativa puede estar presente una capa de óxido metálico 2 solamente en determinados lugares del conductor metálico 1. En el ejemplo representado en la figura 1 como dibujo en sección, sobre el conductor 1 se representa una capa de óxido metálico 2 como envolvente con espesor constante, que está rodeada por un material 3 de aislamiento eléctrico con espesor variable. El material de aislamiento eléctrico 3 puede estar arrollado en este caso o bien como envolvente adicional o bien como capa intermedia alrededor del conductor metálico 1 o de manera alterativa, se puede colocar solamente en determinados lugares sobre el conductor metálico 1 o sobre la capa de óxido metálico 2 del conductor eléctrico 1.

En la figura 2 se representa un arrollamiento eléctrico 6 de acuerdo con la invención, en el que el conductor metálico 1, la capa de óxido metálico 2 y el material de aislamiento eléctrico 3 se arrollan en forma de una lámina de plástico sobre un soporte 5. La capa de óxido metálico 2 está dispuesta al menos sobre el lado superior y el lado inferior del conductor metálico 1. El soporte 5 se conecta con preferencia como cuerpo cilíndrico y garantiza en el marco del proceso de fabricación del arrollamiento eléctrico que el material 3 de aislamiento eléctrico y el conductor metálico 1 sean arrollados superpuestos con la capa de óxido metálico 2 en cada caso en bandas definidas. El conductor de arrollamiento 4 formado de esta manera se arrolla durante el proceso de fabricación de manera continua sobre el soporte 5. En el presente ejemplo de realización representado en la figura 2, en dirección axial solamente existe una acción de aislamiento con respecto a la capa de óxido metálico 2 en dirección axial. En dirección radial con respecto al soporte 5, se aplica como aislamiento adicional sobre la capa de óxido 2 respectiva una lámina de plástico 3 como material aislante eléctrico. De esta manera, en función de la resistencia máxima necesaria a la descarga dentro del arrollamiento eléctrico 6 se garantiza un aislamiento completo del arrollamiento eléctrico 6 y se puede conseguir un refuerzo parcial del aislamiento realizando reforzadas la capa de óxido metálico 2 y la capa de aislamiento 2 en los lugares de máxima sollicitación de la tensión.

- 35 Especialmente las figuras 3, 4 y 5 muestran de forma esquemática la configuración de una cinta de Al como arrollamientos para arrollamientos eléctricos 6 para formar un arrollamiento general realizado en segmentos, como se puede utilizar en un transformador.

En la figura 3 se representan agrupadas de forma esquemática por razones de claridad las configuraciones de la cinta de Al como arrollamientos 6 para formar el arrollamiento general realizado en segmentos.

- 40 La cinta de Al forma el conductor metálico 1 así como conductores metálicos de arrollamiento 4 y su capa anodizada envolvente forma la capa de óxido metálico 2. La cinta de Al anodizada está arrollada sobre el soporte 5 desmontable (figura 2) para formar una bobina 6.

La disposición y la conexión eléctrica en serie de varias bobinas 6 como segmentos del arrollamiento general con tomas 8 se deduce a partir de la figura 3. La bobina 6 que se encuentra en la entrada en el arrollamiento general está complementada con capas 3.1, arrolladas adicionalmente sólo en el comienzo 7, de material aislante 3 y la bobina 6 siguiente solamente presenta capas de la cinta de Al anodizada como conductores metálicos 1 con capa de óxido metálico 2 y la bobina 6 que se encuentra en la salida en el arrollamiento general está completada de nuevo con capas 3.1, arrolladas adicionalmente sólo en su extremo 7, de material aislante 3.

- 50 De manera correspondiente, la figura 4 muestra secciones según la figura 3 a través de este arrollamiento general y de manera similar la figura 5 muestra secciones a través de un segmento respectivo con tomas 8 del arrollamiento general, a partir de las cuales se puede reconocer, en conexión con la figura 3, aislamientos adicionales puntuales 9 en las tomas 8 al comienzo / final del arrollamiento general 7. Si se presenta en la figura 5 el eje medio, entonces se

## ES 2 383 703 T3

pueden ver las tomas (y por lo tanto, los aislamientos adicionales) solamente sobre una mitad de la representación.

Las capas adicionales 3.1 y los aislamientos adicionales puntuales 9 en las tomas 8 en el comienzo / final del arrollamiento general 7 están constituidos de lámina de plástico, papel o laca y las conexiones no representadas de las tomas 8 y las conexiones para el comienzo del arrollamiento o bien de las bobinas y el final del arrollamiento o bien de las bobinas están constituidas de cinta de Al no anodizada.

5

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Arrollamiento eléctrico (6) con un conductor de arrollamiento metálico (4), que configura arrollamientos individuales, en el que el conductor de arrollamiento metálico (4) presenta un conductor metálico (1) y un material aislante eléctrico (3) que rodea el conductor metálico (1), caracterizado porque el conductor de arrollamiento metálico (4) presenta una capa de óxido metálico (2) que envuelve, al menos parcialmente, la superficie del conductor metálico (1), en el que en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico (6), la capa de óxido metálico (2) presenta un espesor variable.
- 10 2.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico (6), el material aislante eléctrico (3) presenta un espesor variable y/o propiedades variables del material.
- 3.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 ó 2, caracterizado porque en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico (6) se varía la naturaleza de la capa de óxido metálico (2).
- 15 4.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material de aislamiento eléctrico (3) contiene lacas, plásticos, en particular láminas de plástico y/o papel.
- 5.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el material de aislamiento eléctrico (3) y/o la capa de óxido metálico (2) está constituida por capas.
- 20 6.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, caracterizado porque en función de la resistencia máxima necesaria a la tensión dentro del arrollamiento eléctrico (6), se varía la naturaleza del material de aislamiento eléctrico (3).
- 7.- Arrollamiento eléctrico (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la superficie de la capa de óxido metálico (2) y del material de aislamiento eléctrico (3) son de tal naturaleza que no se producen desplazamientos relativos entre la capa de óxido metálico (2) y el material de aislamiento eléctrico (3).
- 25 8.- Configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico (6) con material aislante (3) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque la cinta de Al anodizada, arrollada sobre el soporte (5) desmontable para formar una bobina (6) está presente como conductor de arrollamiento metálico (4) con capa de óxido metálico (2),
- la disposición y la conexión eléctrica en serie de varias bobinas (6) están configuradas como segmentos de un arrollamiento general con tomas (8), y
- 30 - las bobinas (6) que se encuentra en el arrollamiento generan en la entrada y en la salida están completadas con capas (3.1) adicionales de material aislante (3).
- 9.- Configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico (6) con material aislante (3) de acuerdo con la reivindicación 8, porque en las tomas están dispuestos aislamientos adicionales puntuales (8.1, 9).
- 35 10.- Configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico (6) con material aislante (3) de acuerdo con las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizada porque las capas adicionales (3.1) están constituidas de lámina.
- 11.- Configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico (6) con material aislante (3) de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizada porque los aislamientos adicionales puntuales (9) están constituidos de lámina.
- 40 12.- Configuración de una cinta de Al anodizada como arrollamiento eléctrico (6) con material aislante (3) de acuerdo con las reivindicaciones 8 a 13, caracterizada porque en las tomas (8) están previstas conexiones de cinta de Al no anodizada.

FIG 1

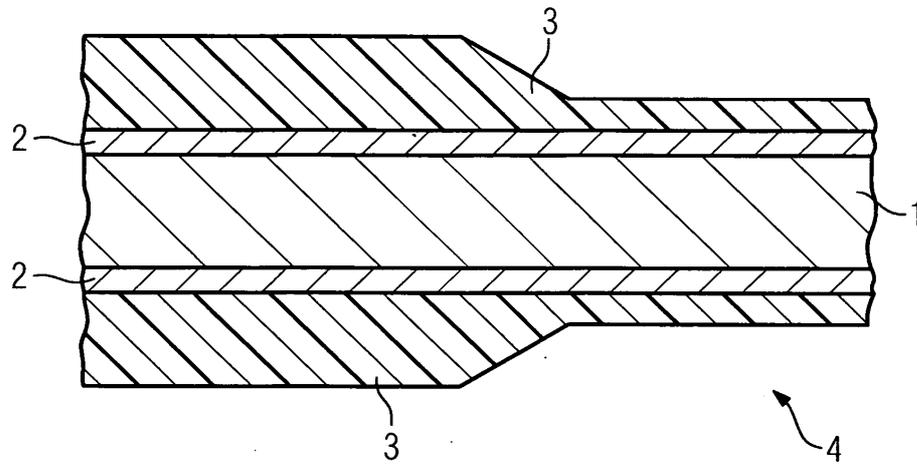


FIG 2

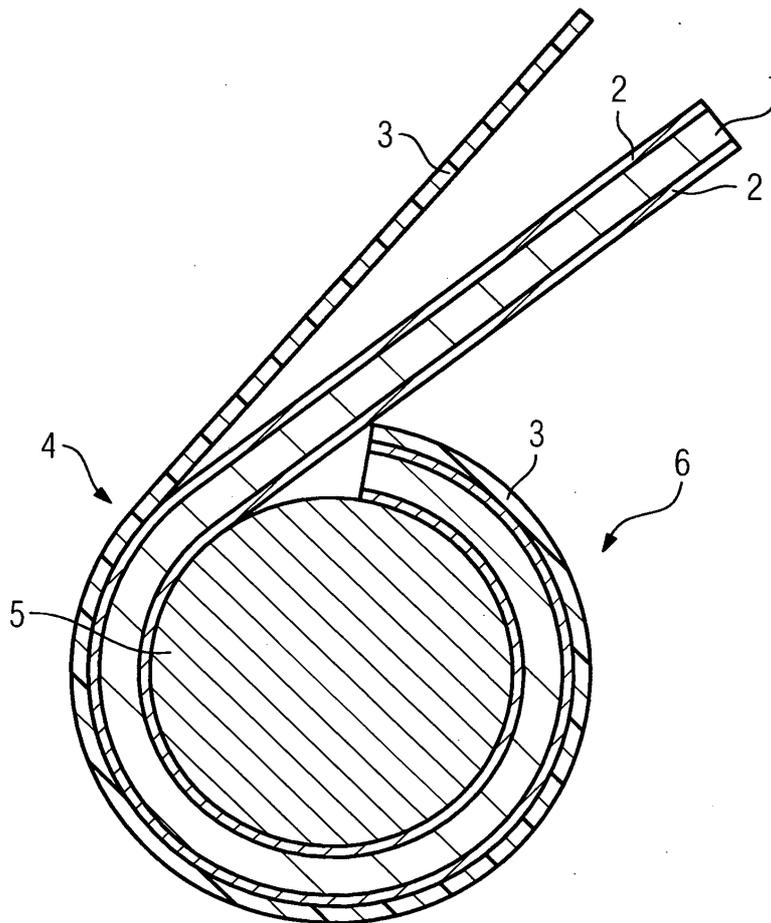


FIG 3

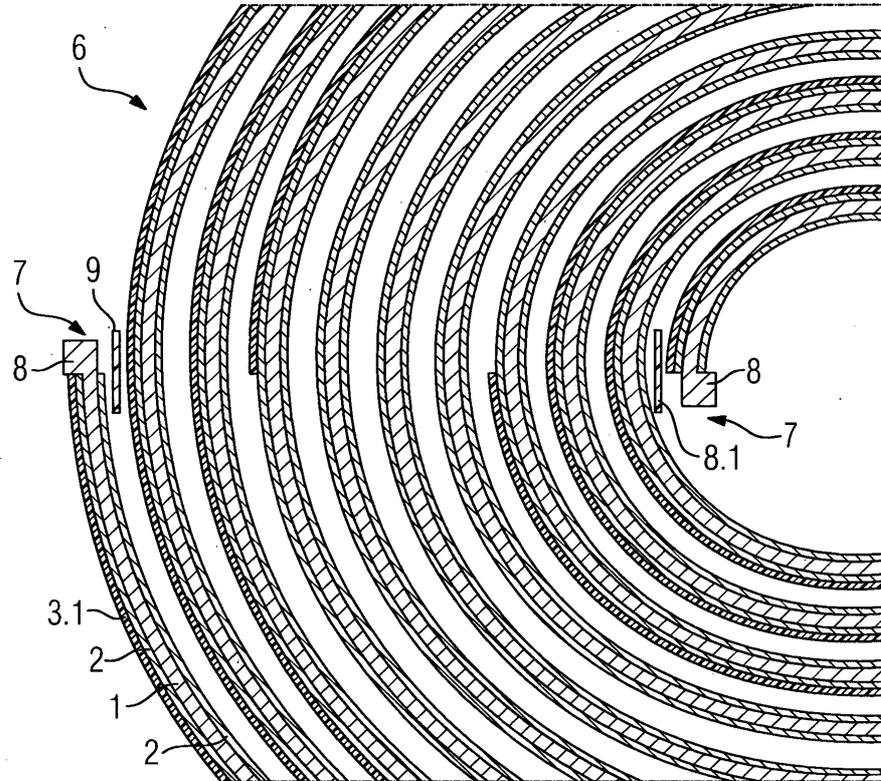


FIG 4

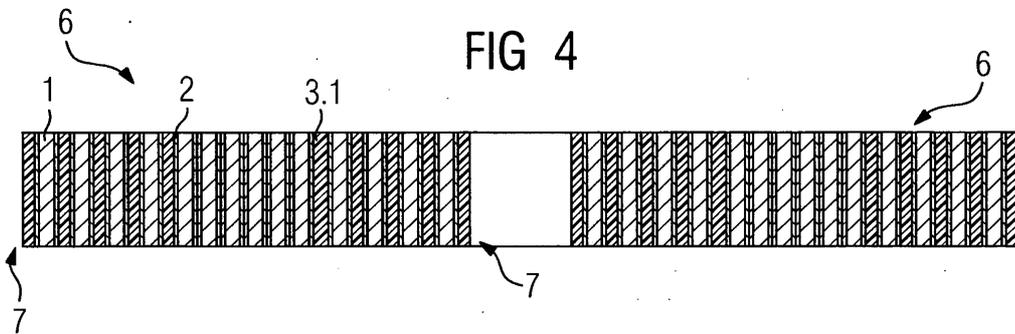


FIG 5

