

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 096**

51 Int. Cl.:

H02K 3/18 (2006.01)

H02K 15/04 (2006.01)

H01F 5/00 (2006.01)

H01F 41/086 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2008 PCT/AT2008/000066**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2008 WO08113086**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2008 E 08706034 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2122807**

54 Título: **Procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina**

30 Prioridad:

16.03.2007 AT 4212007

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.10.2018

73 Titular/es:

**EGSTON SYSTEM ELECTRONICS EGGENBURG
GMBH (100.0%)**

**Grafenberger Strasse 37
3730 Eggenburg, AT**

72 Inventor/es:

PRAND-STRITZKO, ERNST

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 686 096 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

Procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina

- 5 La invención hace referencia a un procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina con como mínimo un alambre, en el que la bobina comprende una cara interior y como mínimo dos capas de arrollamiento, de forma que una capa de arrollamiento se forma con espiras dispuestas esencialmente en paralelo a la cara interior de la bobina.
- 10 Las bobinas tienen numerosas aplicaciones en componentes eléctricos, por ejemplo servomotores y motores eléctricos. Especialmente los últimos avances en el sector de los transportes, sobre todo en el sector automovilístico, plantean una mayor demanda de motores eléctricos cada vez más potentes con dimensiones limitadas o cada vez más reducidas. Por ello se intenta llenar el volumen predeterminado del servomotor o el motor eléctrico en todo lo posible con el alambre que forma la bobina, para aumentar la densidad de potencia y crear motores cada vez más potentes o bien motores cada vez más pequeños y ligeros con la misma potencia.
- 15 Dado que en la zona del motor eléctrico alejada del eje central o del eje del rotor, al ser el perímetro mayor, hay más volumen disponible que en la zona encarada al eje central o el eje del rotor, se utilizan bobinas cónicas para aprovechar mejor el volumen existente para las bobinas, puesto que son más anchas en la zona externa que en la zona del rotor del motor eléctrico.
- 20 En la geometría exterior de la bobina en forma de cono constantemente se producen irregularidades durante el arrollamiento, apareciendo geometrías exteriores desiguales y tolerancias dimensionales incrementadas durante el arrollamiento mecánico de múltiples bobinas. Si se disponen varias bobinas en el componente eléctrico y/o la máquina eléctrica una al lado de la otra, estas bobinas deben disponerse espaciadas entre sí para tener en cuenta las tolerancias resultantes durante el arrollamiento.
- 25 A partir de EP 0 920 107 A2 se conoce una bobina de estátor que comprende dos capas de arrollamiento. A partir de US 2006/0033395 A1 se conoce una bobina con una geometría exterior en forma de cono. A partir de US 2004/0263015 A1 se conoce una bobina con geometría exterior en forma de cono en la que el alambre presenta una sección transversal rectangular.
- 30 A partir de JP 2005 020875 A se conoce una bobina con geometría exterior en forma de cono en la que el alambre se retuerce parcialmente en forma de cruz.
- 35 A partir de US 2006/0022549 A1 se conoce una bobina con geometría exterior en forma de cono en la que la cara interior de la bobina presenta una canaladura para pasar el alambre.
- A partir de US 4 794 361 A se conoce una bobina con geometría exterior en forma de cono en la que el alambre presenta una sección transversal rectangular.
- 40 A partir de JP S45 1777 Y1 se conoce un procedimiento para arrollar un material no lineal.
- A partir de US 5 221 060 A se conoce un procedimiento para arrollar un cable de fibra de vidrio. Por lo tanto, la tarea de la invención es especificar un procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina del tipo citado al principio con el que se puedan evitar los inconvenientes citados y con el que se puedan arrollar de forma económica un gran número de bobinas con una mayor precisión y bajas tolerancias dimensionales.
- 45 Según la invención, esto se consigue cuando, al arrollar como mínimo una primera capa de arrollamiento en un lugar predeterminado entre una primera espira y una segunda espira adyacente a la primera, de forma que la segunda espira se arrolla inmediatamente después de la primera espira, se forma un hueco y la anchura del hueco es como mínimo en determinadas zonas una vez el diámetro del alambre, y el alambre, después de arrollar la segunda espira y, en su caso, otras espiras, se pasa por el hueco formándose como mínimo una espira de apoyo.
- 50 En este sentido es ventajoso que el hueco forme un espacio fácil de crear mecánicamente para alojar la espira de apoyo. El hueco representa una posibilidad especialmente ventajosa de crear el alojamiento para la espira de apoyo en la bobina. Las espiras de una capa de arrollamiento posterior se pasan por el hueco al arrollar la bobina, y de esta forma crean la espira o espiras de apoyo. La posición de este hueco se puede predeterminar de forma precisa. Cuando la operación de arrollamiento está avanzada, se dispone en el hueco el alambre de una pieza de alambre arrollada a continuación, y la pieza de alambre dispuesta de esta forma en el hueco crea la espira de apoyo. Para ello, tanto el hueco como la espira de apoyo se pueden fabricar en su posición en la bobina con una mayor precisión y una reproducibilidad más fiable. También resulta ventajoso que el alambre, como mínimo en un extremo de la espira de apoyo, quede apoyado para evitar que se deslice lateralmente. De esta manera, el alambre se dispone de forma precisa y reproducible en la espira de apoyo y en las espiras unidas directamente a la espira de apoyo incluso en caso de arrollar con fuerzas transversales. La bobina puede ajustarse mejor al volumen disponible para la bobina
- 55 en el componente eléctrico, de forma que se consigue un buen aprovechamiento del espacio y por lo tanto una mayor densidad de potencia. Como se ha detallado, de esta forma la posición de la espira de apoyo y el salto de
- 60
- 65

alambre se pueden predeterminedar con precisión y se consigue una alta calidad de tolerancias dimensionales.

5 También se ha previsto que, antes o después del arrollamiento de la/s espira/s de apoyo, se arrolla/n como mínimo una espira de una segunda capa de arrollamiento, de forma que la segunda capa de arrollamiento sea contigua a la primera capa de arrollamiento y esté dispuesta sobre el lado alejado de la cara interior de la bobina de la primera capa de arrollamiento. De este modo el alambre puede pasarse de una primera capa de arrollamiento a una segunda capa de arrollamiento. Dado que la espira de apoyo impide que el alambre se pueda deslizar lateralmente, el avance del alambre de un dispositivo de guía de la bobinadora, especialmente un brazo de arrollamiento, puede diferir de la desviación de arrollamiento del alambre en la zona del salto de posición conforme a una tolerancia predeterminada. Las tolerancias dimensionales reproducibles del arrollamiento de la bobina pueden ser inferiores a las tolerancias de posicionamiento del dispositivo de guía de la bobinadora.

15 También se ha previsto que la espira de apoyo delimite la segunda capa de arrollamiento. De este modo, la segunda capa de arrollamiento únicamente puede formarse sobre una zona parcial de la superficie de la bobina, especialmente en la cara externa de la bobina, pudiéndose formar un escalón. La espira de apoyo, que queda apoyada evitando el deslizamiento lateral, puede formar la posición de este escalón con una alta precisión y una alta reproducibilidad, permitiendo una alta precisión de la forma y bajas tolerancias dimensionales de la bobina cónica, en particular la geometría de la cara exterior de la bobina.

20 Según otra forma de ejecución de la invención se puede prever que la longitud de la primera capa de arrollamiento sea mayor que la longitud de la segunda capa de arrollamiento. De este modo, el escalón se puede configurar de tal forma que se forme una cara externa de la bobina con forma cónica, lo cual permite prevenir el deslizamiento de la espira de apoyo con una alta fiabilidad. Esto también permite crear la segunda capa de arrollamiento únicamente sobre una zona parcial de la superficie de la bobina, especialmente la cara exterior de la misma. La espira de apoyo, que queda apoyada evitando el deslizamiento lateral, puede formar la posición de este escalón con una alta precisión y una alta reproducibilidad, permitiéndose bajas tolerancias dimensionales de la bobina cónica, en particular la geometría de la cara exterior de la bobina.

30 En este sentido, en otra configuración de la invención se puede disponer que las espiras de la segunda capa de arrollamiento se arrollen después del arrollamiento de la espira de apoyo, y que en el punto de introducción del alambre en el hueco se forme una guía para la primera espira arrollada en la segunda capa de arrollamiento. De este modo, la espira de apoyo puede utilizarse para guiar la primera espira arrollada en la segunda capa de arrollamiento. Gracias al posicionamiento preciso de la espira de apoyo, la primera espira de la segunda capa de arrollamiento también puede arrollarse con gran precisión en la posición de esta espira. De este modo se puede arrollar de forma reproducible un escalón con una alta precisión posicional, de forma que esta primera espira que forma el escalón queda asegurada mediante la guía para impedir que se deslice, especialmente para impedir que se deslice en la dirección del extremo abierto de la segunda capa de arrollamiento. De este modo se pueden fabricar bobinas cónicas con tolerancias dimensionales reducidas, por lo que se pueden disponer bobinas contiguas con un espacio intermedio reducido o incluso las bobinas contiguas se pueden tocar. Esto permite aprovechar bien el espacio disponible para las bobinas y mejora aún más la densidad de potencia. En especial esto permite conseguir servomotores y motores eléctricos con la misma potencia y/o dimensiones más reducidas y un peso más bajo. Además, las tolerancias dimensionales y las propiedades eléctricas de la bobina tienen unas tolerancias mucho más bajas.

45 Según otra configuración de la invención se puede establecer que la espira de apoyo se disponga a una distancia de la espira arrollada a continuación de como mínimo dos, preferentemente como mínimo tres, y especialmente como mínimo cuatro veces el diámetro del alambre. De esta forma la espira de apoyo se puede formar a continuación del salto de alambre, cruzando varias espiras de una capa de arrollamiento formada debajo del salto de alambre, y de forma que la desviación del alambre en paralelo al eje de la bobina en este salto de alambre puede ser de varias veces el diámetro del alambre. Como mínimo en un extremo de la espira de apoyo es posible formar un salto de alambre, es decir, un mayor avance del alambre, de forma que la espira de apoyo sostiene este saliente del alambre e impide que el alambre se deslice en el extremo del salto de alambre. De este modo se forman saltos de alambre de varias veces el diámetro del alambre y a través de varias capas de arrollamiento con una alta precisión, bajas tolerancias y una alta reproducibilidad en un gran número de bobinas incluso en el arrollamiento mecánico, y se pueden arrollar mecánicamente complejas geometrías de bobinas con una alta precisión.

60 Según otra forma de ejecución de la invención se puede prever que la espira de apoyo se disponga a una distancia de la espira arrollada anteriormente de como mínimo dos, preferentemente como mínimo tres, y especialmente como mínimo cuatro veces el diámetro del alambre. De este modo la espira de apoyo se puede formar antes del salto de alambre. Al mismo tiempo, la espira de apoyo, que está asegurada para impedir que se deslice lateralmente, puede fijar en su posición el extremo encarado hacia la espira de apoyo del salto de alambre. Con ello, como mínimo este extremo del salto de alambre queda asegurado con una mayor precisión para evitar el deslizamiento, y este salto de alambre puede arrollarse en muchas bobinas con una tolerancia reducida constante.

65 En otra configuración de la invención se puede disponer que la bobina se forme con un arrollamiento ortocíclico. En un arrollamiento ortocíclico las espiras se arrollan en una primera zona a lo largo del perímetro de la bobina,

especialmente en una gran parte de la superficie exterior de la bobina, transcurriendo en paralelo a la base y/o la cubierta. La desviación del alambre provocado por el avance del dispositivo de guía de la bobinadora tiene lugar en una segunda zona a lo largo del perímetro de la bobina, de forma que la segunda zona solo representa una parte del perímetro de la bobina. La segunda zona también puede formarse con varias piezas, especialmente dos piezas, distribuidas por el perímetro de la bobina. Esto permite crear bobinas con un alto grado de espiras y bobinas en las que, también en capas de arrollamiento más elevadas, se garantiza un alto grado de espiras.

Ventajosamente se puede prever que la espira de apoyo esté dispuesta al menos en determinadas zonas completamente en la primera capa de arrollamiento. Como resultado, el apoyo que ejerce la espira se puede diseñar de manera particularmente ventajosa y con una alta fiabilidad. El efecto de apoyo puede garantizarse incluso cuando se producen fuerzas transversales intensas, de modo que los saltos de alambre pueden arrollarse con una alta fiabilidad y una posición y tolerancia dimensional reproducibles.

En una realización ventajosa de la invención, se puede prever que se dispongan al menos dos espiras de apoyo en el hueco. De este modo, los huecos más anchos que un diámetro de alambre también se pueden llenar con espiras de apoyo, pudiéndose arrollar bobinas que comprenden varios alambres. En este caso, cada uno de los alambres, que en particular se arrollan simultáneamente y en paralelo por medio del dispositivo de guía de la bobinadora, se pasan por el hueco de modo que se puede formar una espira de apoyo en cada uno de los alambres.

Además, se describe una bobina con un arrollamiento de capas mecánico, en particular un arrollamiento de capas mecánico de precisión.

Las bobinas tienen numerosas aplicaciones en componentes eléctricos, por ejemplo en servomotores y motores eléctricos. Se intenta llenar el volumen predeterminado del servomotor o el motor eléctrico en todo lo posible con el alambre que forma la bobina, para aumentar la densidad de potencia y crear motores cada vez más potentes o bien motores cada vez más pequeños y ligeros con la misma potencia.

Al hacerlo se puede prever la especificación de una bobina del tipo mencionado anteriormente, en la que se puede producir una gran cantidad de bobinas sustancialmente idénticas mecánicamente, con una alta precisión y tolerancias dimensionales reducidas.

Esto se puede lograr con una bobina que se puede producir mediante el procedimiento conforme a la invención.

La ventaja aquí es que las tolerancias de posición y las tolerancias dimensionales de las espiras individuales pueden ser más bajas que las tolerancias de fabricación de la bobinadora, es decir, las tolerancias que se pueden conseguir al arrollar y/o las tolerancias de posicionamiento del dispositivo de guía.

La invención se refiere también a una bobina con arrollamiento de capas mecánico, en particular un arrollamiento de precisión con al menos un alambre, donde la bobina comprende un eje de bobina, una cara interior de la bobina, una base, una cubierta y al menos dos capas de arrollamiento, en donde una capa de arrollamiento se forma con espiras creadas sustancialmente en paralelo a la cara interior de la bobina, el eje de la bobina está dispuesto en paralelo a la dirección principal del campo magnético de la bobina que transporta la corriente y la base y la cubierta están en posición normal respecto al eje de la bobina.

Las bobinas tienen numerosas aplicaciones en componentes eléctricos, por ejemplo en servomotores y motores eléctricos, por lo que se intenta llenar el volumen predeterminado en el servomotor o el motor eléctrico lo más completamente posible con el alambre que forma la bobina.

Otra tarea de la invención es especificar una bobina del tipo descrito anteriormente en la que el espacio disponible para las bobinas en un componente eléctrico que comprenda una de estas bobinas se rellene en todo lo posible con el alambre que forma la bobina.

Conforme a la invención, esto se consigue haciendo que al menos una segunda capa de arrollamiento no se arrolle por completo y el extremo de la segunda capa de arrollamiento apartado de la base o la cubierta esté limitado por una espira de apoyo, de forma que la espira de apoyo está dispuesta al menos en determinadas zonas en la primera capa de arrollamiento contigua a la segunda capa de arrollamiento en la dirección de la cara interior de la bobina.

En este sentido resulta ventajoso que el alambre, como mínimo en un extremo de la espira de apoyo, quede apoyado para evitar que se deslice lateralmente. De esta manera, el alambre se dispone de forma precisa y reproducible en la espira de apoyo y en las espiras unidas directamente a la espira de apoyo incluso en caso de arrollar con fuerzas transversales. Al permitirse mayores fuerzas transversales durante el proceso de arrollamiento, es posible realizar saltos de alambre arrollados mecánicamente y de alta precisión, disponiendo al menos un salto de alambre en al menos un extremo de la espira de apoyo. Al fijar la posición de la espira de apoyo, por lo tanto, se forma una desviación más precisa del alambre en el salto de alambre, que es del orden de varias veces el diámetro del alambre, por ejemplo tres, cuatro, cinco o más, con una alta reproducibilidad mecánica, y se evita el riesgo de desplazamiento del alambre en la zona del salto de alambre. La bobina puede ajustarse mejor al volumen disponible

para la bobina en el componente eléctrico, consiguiéndose un buen aprovechamiento del espacio y con ello un aumento de la densidad de potencia.

5 A este respecto, puede haber otras espiras contiguas como mínimo en determinadas zonas en la primera capa de arrollamiento en lados opuestos de la espira de apoyo. Como resultado, la espira de apoyo puede asegurarse contra el deslizamiento en paralelo y en ambas direcciones del eje de la bobina, de modo que las fuerzas transversales puedan ser absorbidas en paralelo y en ambas direcciones del eje de la bobina por esta espira de apoyo.

10 La invención se refiere también a un componente eléctrico, especialmente un motor eléctrico, con una configuración de bobinas concreta, especialmente una configuración en forma de anillo.

Los componentes eléctricos tienen numerosas aplicaciones, especialmente en servomotores y motores eléctricos, en las que se intenta llenar el volumen predeterminado en el componente eléctrico en todo lo posible con el alambre que forma la bobina y conseguir de este modo un alto grado de llenado.

15 Conforme a la invención, esto se consigue cuando el componente eléctrico comprende como mínimo una bobina conforme a la invención.

20 De esta forma se pueden bobinar mecánicamente incluso geometrías complejas con una alta precisión. Gracias a las bajas tolerancias, en el componente eléctrico se pueden colocar bobinas contiguas a poca distancia, aumentando de este modo la densidad de potencia del componente eléctrico, especialmente en los motores eléctricos. En particular, se pueden crear servomotores y motores eléctricos con la misma potencia y/o dimensiones más reducidas y un peso más bajo.

25 En este sentido se puede prever que una superficie exterior de como mínimo una de las bobinas presente como mínimo un escalón y que el/los escalón/es esté/n formado/s por espiras exteriores de una capa de arrollamiento inferior y una espira exterior de una capa de arrollamiento superior, que - visto en un plano de corte que contenga el eje de la bobina - una superficie libre escalonada esté formada por las espiras del escalón y la tangente exterior en las espiras del escalón, y que en una de las superficies libres del escalón se engrane otra de las bobinas. De esta forma, determinadas configuraciones individuales de las bobinas permiten crear geometrías complejas en el componente eléctrico. En especial se puede conseguir un diámetro especialmente reducido de la configuración de las bobinas en forma de anillo, aprovechando mejor los espacios intermedios entre las bobinas contiguas y aumentando el nivel de llenado de la configuración de las bobinas.

35 Resulta ventajoso disponer que como mínimo dos bobinas contiguas presenten una superficie exterior en forma de escalón, disponiendo los escalones de las superficies exteriores encaradas de estas bobinas de tal forma que la distancia entre dichas superficies exteriores sea esencialmente menor o igual a 1,3 veces, preferentemente 1,2 veces, especialmente 1,1 veces el diámetro del alambre. De esta forma se pueden conseguir volúmenes de vacío especialmente bajos también entre bobinas contiguas, de forma que el *grado de llenado* de la configuración de las bobinas aumenta y la *densidad de potencia* de la configuración de las bobinas puede incrementarse.

40 La invención se describe más detalladamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se representan formas de ejecución a modo de ejemplo. Las ilustraciones muestran lo siguiente:

45 La Fig. 1 muestra una mitad de una bobina de una primera forma de ejecución en un soporte de bobina con varias capas de arrollamiento y varias capas de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

50 La Fig. 2 muestra una capa de arrollamiento interior de una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la primera capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

La Fig. 3 muestra dos capas de arrollamiento más interiores de una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la segunda capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

55 La Fig. 4 muestra tres capas de arrollamiento más interiores de una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la tercera capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

60 La Fig. 5 muestra cuatro capas de arrollamiento de una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la cuarta capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

65 La Fig. 6 muestra cinco capas de arrollamiento de una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la quinta capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

La Fig. 7 muestra una mitad de una bobina en una primera forma de ejecución y la identificación de la dirección de avance de la sexta capa de arrollamiento en una representación esquemática transversal;

5 La Fig. 8 muestra una bobina de una segunda forma de ejecución en una representación axonométrica durante la operación de arrollamiento en el momento anterior al arrollamiento de un salto de alambre;

10 La Fig. 9 muestra una bobina de una segunda forma de ejecución en una representación axonométrica durante la operación de arrollamiento en el momento posterior al arrollamiento de un salto de alambre y una espira de apoyo inmediatamente posterior al salto de alambre;

La Fig. 10 muestra una bobina de una segunda forma de ejecución en una representación axonométrica una vez finalizada la operación de arrollamiento y

15 La Fig. 11 muestra dos bobinas contiguas de una tercera forma de ejecución y una cuarta forma de ejecución en un corte transversal esquemático de una configuración de ejemplo de un componente eléctrico - no representado.

20 Las Figuras 1 a 11 muestran formas de ejecución de una bobina 1 conforme a la invención en las que la bobina 1 conforme a la invención se forma mediante un procedimiento de arrollamiento mecánico de una bobina 1 con al menos un alambre 4, de forma que la bobina 1 comprende una cara interior 14 de la bobina y al menos dos capas de arrollamiento 2, de forma que una capa de arrollamiento 2 está formada por espiras 5 dispuestas esencialmente en paralelo a la cara interior 14 de la bobina. Para aumentar la precisión del arrollamiento y reducir las tolerancias dimensionales del mismo, se ha previsto que al arrollar una primera capa de arrollamiento 21 en un lugar predeterminado entre una primera espira 54 y una segunda espira 55 adyacente a la primera 54, de forma que la segunda espira 55 se arrolle inmediatamente después de la primera espira 54, se forme un hueco 6, de forma que el ancho del hueco 6 sea al menos en determinadas zonas del tamaño de una vez el diámetro del alambre, y que el alambre 4, después de bobinar la segunda espira 5 y, en su caso, otras espiras 5, se pase por el hueco 6 formándose como mínimo una espira de apoyo 51.

30 En este sentido resulta ventajoso que el alambre 4 se apoye en la espira de apoyo 51, evitando que el alambre 4 se deslice lateralmente. Al permitir fuerzas transversales más elevadas durante la operación de arrollamiento, es posible realizar saltos de alambre 41 mecanizados de alta precisión. El salto de alambre 41 se ha previsto en al menos un extremo de la espira de apoyo 51. Al fijar la posición de la espira de apoyo 51, por lo tanto, se forma una desviación 42 más precisa del alambre en el salto de alambre 41 que es del orden de varias veces el diámetro del alambre, por ejemplo tres, cuatro, cinco o más. Esto elimina el riesgo de que el alambre 4 se desplace en la zona del salto de alambre 41. La bobina 1 puede ajustarse mejor al espacio disponible para la bobina 1 en el componente eléctrico, consiguiendo un buen aprovechamiento del espacio y, con ello, un mayor grado de llenado y de densidad de potencia.

40 Como se ha detallado, de esta forma la posición de la espira de apoyo 51 y el salto de alambre 41 se pueden predeterminar con precisión y se consigue una alta calidad de tolerancias dimensionales incluso en el caso de bobinas 1 cónicas, por lo que las bobinas cónicas contiguas 1 se pueden colocar dejando un espacio reducido entre ellas. Predeterminando de forma precisa los saltos de alambre 41 se ajusta la configuración escalonada de las capas de arrollamiento 2 de bobinas cónicas contiguas 1 entre sí de forma que las bobinas 1 contiguas puedan tocarse entre sí. De este modo se puede aprovechar especialmente bien el espacio disponible para las bobinas 1 y mejora aún más la densidad de potencia.

50 Esta configuración precisa de la posición de los saltos de alambre 41 puede ser importante especialmente en bobinas 1 con un cono poco marcado, dado que a causa del ángulo plano del cono puede ser necesario utilizar saltos de alambre 41 especialmente grandes. Dado que al arrollar en uno de estos puntos de salto se producen fuerzas transversales elevadas, es muy complicado guiar de forma segura y estable ante las fuerzas transversales el alambre 4 en la zona del punto de salto sin espira de apoyo, sobre todo reproducir el guiado del alambre por varias bobinas 1 arrolladas mecánicamente, por lo que resulta especialmente ventajosa la formación de la espira de apoyo. La bobina 1 puede arrollarse en un soporte de bobina 7. La bobina 1 comprende un alambre 4 que presenta un conductor y una capa aislante, preferentemente una pintura aislante. El conductor puede comprender metales, especialmente cobre, aluminio, plata o una aleación de los anteriores, y puede estar estirado, fundido o laminado. La sección transversal del alambre 4 puede realizarse sin canto lateral, especialmente redondo, elíptico o con cantos laterales, especialmente rectangulares o cuadrados.

60 La bobina 1 puede arrollarse en un soporte de bobina 7, que puede presentar guías para una capa de arrollamiento 2 interior. El soporte de bobina 7 puede servir de apoyo para la configuración precisa de las espiras 5 de la capa de arrollamiento interior 31. El soporte de bobina 7 puede presentar, para ello, una superficie estructurada en forma de canaladura en la superficie que entra en contacto directamente con la cara interior de la bobina 14. Por los surcos de la canaladura se pueden pasar las espiras 5 de la capa de arrollamiento 2 más interior al bobinar, es decir, durante la operación de arrollamiento. De esta forma las espiras 5 pueden disponerse con una tolerancia predeterminable entre sí y respecto al soporte de bobina 7, permitiendo un arrollamiento de capas mecánico preciso o muy preciso. Para ello, el soporte 2 puede fabricarse ventajosamente con varias piezas a partir de varios soportes individuales

distanciados entre sí.

La Fig. 1 muestra una primera forma de ejecución preferida de una bobina 1 conforme a la invención. La bobina 1 se arrolla en un soporte de bobina 14 y comprende de cuatro a seis capas de arrollamiento 2 arrolladas una sobre la otra, de forma que en una cubierta 17 de la bobina 1 se crean cuatro capas de arrollamiento 2 y en una base 16 de la bobina 1 opuesta a la cubierta 17 se forman seis capas de arrollamiento 2. Entre la base 16 y la cubierta 17 de la bobina 1 se forma la altura de la bobina 18. En una zona a lo largo de la altura de la bobina 18 entre la base 16 y la cubierta 17 de la bobina 1 se forman cinco capas de arrollamiento 2. Visto longitudinalmente respecto a la cara interior de la bobina 14 - y por lo tanto longitudinalmente respecto a la altura de la bobina 18 - de este modo se pueden crear distintas cantidades de capas de arrollamiento 2. Como resultado de las distintas cantidades de capas de arrollamiento 2, la cara exterior de la bobina 15 adquiere forma de escalón. Dada la forma escalonada de la cara exterior de la bobina 15 y las distintas cantidades de capas de arrollamiento 2, la bobina 1 también se puede denominar bobina cónica 1. El paso de seis capas de arrollamiento 2 arrolladas una sobre la otra a cinco capas de arrollamiento 2 arrolladas una sobre la otra y el paso de cinco capas de arrollamiento 2 arrolladas una sobre la otra a cuatro capas de arrollamiento 2 arrolladas una sobre la otra es lo que crea una forma escalonada 23 en la cara exterior de la bobina 15. En la bobina 1, según la primera forma de ejecución, se crean dos espiras de apoyo 51. Estas dos espiras de apoyo 51 llenan dos huecos 6 formados durante el arrollamiento.

Las Fig. 2 a Fig. 7 muestran una bobina 1 de una primera forma de ejecución e ilustran el proceso de fabricación mostrando sucesivamente las capas de arrollamiento 2 que forman la bobina 1 y la dirección de avance 31 correspondiente de la capa de arrollamiento 2 correspondiente. Para ello, se muestran algunos pasos esenciales de un procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina 1 en el que la bobina 1 se arrolla a partir de un alambre 4, presenta un soporte de bobina 7, una altura de bobina 18, una base 16, una cubierta 17, una cara interior de la bobina 14, varias capas de arrollamiento 2 arrolladas sucesivamente y, una vez finalizado el arrollamiento, una cara exterior de la bobina 15, de forma que una capa de arrollamiento 2 se forma con espiras 5 dispuestas esencialmente en paralelo al lado interior de la bobina 14 - no mostradas en esta representación esquemática -, y una capa de arrollamiento 2 comprende todas las espiras 5 con la misma dirección de avance 31 de una pieza continua del alambre 4.

En la Fig. 2 se resaltan especialmente la primera capa de arrollamiento 2 y la dirección de avance 31 de la capa de arrollamiento 2 más interior. La capa de arrollamiento 2 más interior forma la superficie interior de la bobina 14 en la superficie encarada hacia el soporte de bobina 7. El soporte de bobina 7 puede configurarse también como soporte de arrollamiento en la bobinadora. De este modo, al finalizar la operación de arrollamiento no queda ningún soporte de bobina 7 en la bobina 1 y la bobina 1 comprende esencialmente solo el alambre 4.

Para formar la capa de arrollamiento 2 más interior, el alambre 4 se introduce en la cubierta 17 de la bobina 1, en la dirección de avance que marca la dirección de avance 31, se pasan las espiras individuales 5 de la capa de arrollamiento más interior 2 una junto a la otra, hasta que la capa de arrollamiento 2 más interior se ha arrollado en la base 16 de la bobina 1 hasta el final. En la zona de la base 16 de la bobina 1 el alambre 4 se introduce en la siguiente capa de arrollamiento 2, es decir, la segunda capa de arrollamiento 2 más interior, y se cambia la dirección de avance 31. La dirección de avance indica la dirección de avance del dispositivo de guía del alambre 4, especialmente del brazo de arrollamiento de la bobinadora. El avance es constante en toda la altura de la bobina 18. A diferencia de la Fig. 2, en la Fig. 3 también se representa la segunda capa de arrollamiento 2 más interior. La dirección de avance 31 en esta capa de arrollamiento 2 es de la base 16 a la cubierta 17. La segunda capa de arrollamiento 2 más interior se arrolla desde la base 16 a la cubierta 17. El avance es constante en toda la altura de la bobina 18. En la cubierta 17 de la bobina 1 acaba la segunda capa de arrollamiento 2 más interior y el alambre 4 que forma las espiras 5 se introduce en la capa de arrollamiento 2 siguiente más elevada, es decir, la tercera capa de arrollamiento más interior 2.

A diferencia de la Fig. 3, en la Fig. 4 también se representa la tercera capa de arrollamiento 2 más interior. Al finalizar el arrollamiento de la tercera capa de arrollamiento 2 más interior, en la base 16 de la bobina 1 se pasa el alambre 4 por la capa de arrollamiento 2 que se encuentra encima, la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior, se cambia la dirección de avance 31 y se arrolla la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior.

A diferencia de la Fig. 4, en la Fig. 5 también se representa la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. En la zona media de la altura de la bobina, es decir, más o menos en el centro entre la base 16 y la cubierta 17, se arrollan sucesivamente una primera espira 54 y una segunda espira 55. De esta forma, la primera espira 54 y la segunda espira 55 se forman contiguas, y entre las dos espiras 5, 54, 55 se forma un hueco 6, de forma que el ancho de este hueco 6 es de una vez el diámetro del alambre al menos en determinadas zonas a lo largo del perímetro de la bobina.

El hueco 6 de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior se crea mediante una desviación 42 mayor del alambre 4 en la primera espira 54. La desviación 42 del alambre puede realizarse esencialmente un diámetro de alambre mayor que la desviación 42 del alambre 4 en gran parte de las espiras 5 de la misma capa de arrollamiento 2. Esta mayor desviación 42 del alambre 4 de la primera espira 54 permite arrollar la segunda espira 55 en una posición contigua y espaciada respecto a la primera espira 54. La desviación 42 del alambre 4 de la segunda espira 55 de

nuevo se corresponde con la desviación 42 del alambre 4 en gran parte de las espiras 5 de la misma capa de arrollamiento 2. La diferencia entre el tamaño de la desviación 42 del alambre 4 de la primera espira 54 y la desviación 42 del alambre 4 en gran parte de las espiras 5 de la misma capa de arrollamiento 2 determina la anchura máxima del hueco 6 formado en esta capa de arrollamiento 2. En la segunda espira 55, los arrollamientos 5 sucesivos forman la parte de esta capa de arrollamiento 2 entre el hueco 6 y la cubierta 17. La dirección de avance 31 es la misma en todas las espiras 5 de esta capa de arrollamiento 2 y va de la base 16 a la cubierta 17.

La cuarta capa de arrollamiento 2 más interior mostrada en la Fig. 5 no abarca toda la altura de la bobina 18, a diferencia de las capas de arrollamiento 2 arrolladas anteriormente. Después del primer hueco 6 se arrollan otras espiras 5, pero la cuarta capa de arrollamiento 2 acaba a una distancia de la cubierta 17 de la bobina 1, de forma que esta distancia es mayor que el diámetro del alambre y por lo tanto crea un extremo 24 abierto temporalmente de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior de la bobina 1.

La Fig. 6 muestra la continuación de la operación de arrollamiento. En la Fig. 6 se muestra, adicionalmente a la Fig. 5, la espira de apoyo 51 de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior y la quinta capa de arrollamiento 2 más interior. Desde el extremo 24 temporalmente abierto de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior el alambre se pasa por el hueco 6 de la cuarta capa de arrollamiento 2 mediante un salto de alambre 41 - representado en las Fig. 9 y 10. En este salto de alambre 41 el alambre 4 se pasa por varias espiras 5, ventajosamente más de dos, especialmente más de tres, de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior arrollada anteriormente. La espira de apoyo 51 puede estar distanciada de la espira 5 arrollada anteriormente como mínimo dos, preferentemente al menos tres, y especialmente al menos cuatro veces el diámetro del alambre. Dado que en este tipo de saltos de alambre 41 se producen elevadas fuerzas transversales en el alambre 4, existe el riesgo de deslizamiento, es decir, de que una parte del alambre resbale lateralmente en paralelo a la capa de arrollamiento 2, en especial inmediatamente antes y después del salto de alambre 41. Para poder crear un salto de alambre 41 de alta precisión y con tolerancias de posición y dimensionales reducidas, el alambre 4 debe asegurarse en ambos extremos del salto de alambre 41 para evitar que pueda deslizarse lateralmente. Este aseguramiento se realiza antes del salto de alambre 41 mediante la última espira 5 arrollada de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. Este aseguramiento se realiza después del salto de alambre 41 mediante la espira de apoyo 51 arrollada inmediatamente después del salto de alambre 41 en la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. Esta espira de apoyo 51 se sostiene a ambos lados en la dirección de la base 16 y en la dirección de la cubierta 17 mediante la primera espira 54 y la segunda espira 55, de forma que la espira de apoyo 51 queda asegurada frente a deslizamientos laterales. La primera espira 54 y la segunda espira 55 se encuentran esencialmente contiguas a la espira de apoyo 51 y pueden quedar sujetas por la espira de apoyo 51 incluso en caso de fuerzas transversales elevadas causadas por el salto de alambre 41 en el alambre 4, sin peligro de que la espira de apoyo 51 se desplace. La espira de apoyo 51 puede colocarse completamente en esta capa de arrollamiento 21 al menos en determinadas zonas.

Después de bobinar la espira de apoyo 51, el alambre 4 se pasa por la siguiente capa de arrollamiento 2 más alta, es decir, la quinta capa de arrollamiento 2 más interior, formándose un escalón 23. Con la dirección de avance 31 hacia la base 16 se arrollan algunas espiras 5 y una primera espira 54 de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior. En esta primera espira 54 de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior se arrolla a su vez una desviación 42 agrandada una vez el diámetro del alambre 4. Al agrandar la desviación 42 del alambre 4 de la primera espira 54 de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior, la segunda espira 55 arrollada después de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior se arrolla de forma contigua y distanciada de la primera espira 54, formándose un hueco 6 en la quinta capa de arrollamiento 2 más interior. Tras arrollar la segunda espira 55 de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior se arrolla la quinta capa de arrollamiento 2 más interior en la dirección de la base 16 y hasta el final.

La sexta capa de arrollamiento 2 más interior se resalta en la Fig. 7. El alambre 4 se arrolla en la dirección de avance 31, que va de la base 16 a la cubierta 17, hasta el hueco 6 de la quinta capa de arrollamiento 2 más interior. Cuando llega a este hueco 6, el alambre 4 se pasa por este hueco 6, formándose una espira de apoyo 51. Esta espira de apoyo 51 forma un apoyo para el salto de alambre 41 inmediatamente posterior - no representado -, que se dispone entre un extremo de esta espira de apoyo 51 y una segunda espira 5 dispuesta en una capa de arrollamiento 2 diferente, en este caso la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. El salto de alambre 41 se forma en una bobina 1 conforme a la invención de esta forma de ejecución entre la espira de apoyo 51 en la quinta capa de arrollamiento 2 más interior y el extremo abierto temporalmente 24 de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. El salto de alambre 41 se realiza dentro de una espira 5. En particular, el salto de alambre 41 puede realizarse en una parte de una espira 5. En este caso la bobina 1 puede fabricarse con un arrollamiento ortocíclico.

Este salto de alambre se extiende por una pluralidad de espiras 5, de forma que la espira de apoyo 51 puede disponerse a una distancia de la espira 5 arrollada a continuación de como mínimo dos, preferentemente como mínimo tres, y especialmente como mínimo cuatro veces el diámetro del alambre. Esto puede provocar la aparición de elevadas fuerzas transversales en el salto de alambre 41 y en las dos piezas de alambre en la zona de los dos extremos del salto de alambre 41. Estas fuerzas transversales se absorben mediante la espira de apoyo 51 de la quinta capa de arrollamiento 2 en la zona inmediatamente anterior al salto de alambre 41 y se absorben mediante la última espira 5 limitada por el extremo abierto temporalmente 24 de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior directamente después del salto de alambre 41. Disponiendo completamente, al menos en determinadas zonas, la

espira de apoyo 51 en esta capa de arrollamiento 21, se evita de forma sencilla y muy fiable que el alambre 4 se desplace en la zona de este salto de alambre 41 y en la zona de los extremos de este salto de alambre 41.

5 Después de este salto de alambre 41 se acaba de arrollar la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior en la dirección de avance 31, que en la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior está orientada hacia la cubierta 17. De esta forma se rellena con espiras 5 la zona entre el extremo abierto temporalmente 24 de la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior y la cubierta 17. De este modo se completa la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior entre la base 16 y la cubierta 17, de forma que el extremo 24 abierto temporalmente en esta capa de arrollamiento 2 no aparece en la bobina 1 arrollada acabada. Por último, el alambre 4 se pasa por el soporte de bobina 7 en la zona de la cubierta 17 y la bobina 1 se acaba de arrollar por completo. La bobina 1 arrollada conforme a esta forma de ejecución presenta dos saltos de alambre 41 visibles y dos escalones 23 visibles.

15 En el caso de componentes eléctricos de circuito simétrico, especialmente en motores eléctricos, el perímetro del componente eléctrico aumenta al aumentar la distancia hasta el centro y el eje central del componente eléctrico, y con ello aumenta el perímetro y la superficie del componente eléctrico al aumentar la distancia respecto al eje central. Para aprovechar este aumento de superficie y volumen, la base 16 de la bobina 1, que puede presentar por ejemplo seis capas de arrollamiento 2, puede colocarse apartada del eje central, mientras que la cubierta 17 de la bobina 1, que puede presentar por ejemplo cuatro capas de arrollamiento 2, puede disponerse junto al eje central. A lo largo de la altura de la bobina 18 se forman dos escalones 23 en la superficie exterior de la bobina 15. De este modo, el volumen disponible para la bobina 1 se puede aprovechar especialmente bien y puede aumentar la potencia del componente eléctrico con las mismas dimensiones exteriores. Se puede prever que el alambre 4 se introduzca a lo largo del perímetro de la bobina de una espira 5 en como mínimo una primera zona a lo largo del perímetro de bobina esencialmente de forma normal respecto a un eje de bobina 11, disponiendo el eje de bobina 11 en paralelo a la dirección principal del campo magnético de la bobina que transporta la corriente 1, de forma que como mínimo se forme una segunda zona a lo largo del perímetro de la bobina para crear la desviación 42 del alambre 4 - el avance del alambre. De esta forma se puede arrollar una bobina 1 con un arrollamiento ortocíclico. En este caso también se puede formar al menos un salto de alambre 41 en la zona de la desviación 42 del alambre 4. En este sentido también se pueden formar varias primeras zonas y varias segundas zonas a lo largo del perímetro de la bobina, formando una segunda zona entre una primera zona y otra primera zona. Se puede prever que en el hueco 6 se dispongan como mínimo dos o más espiras de apoyo 51. Esto puede ser ventajoso sobre todo en las bobinas 1 con dos o más alambres 4 arrollados, especialmente arrollados en paralelo.

35 En otras formas de ejecución, esta espira de apoyo 51 podría disponerse también en otras capas de arrollamiento 2. Generalizando, pues, la configuración de la espira de apoyo 51 puede realizarse en una primera capa de arrollamiento 21 de forma que esta primera capa de arrollamiento 21, como por ejemplo en esta forma de ejecución, puede ser la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior. También se pueden formar varias espiras de apoyo 51 en diferentes capas de arrollamiento. De esta forma también se pueden formar múltiples primeras capas de arrollamiento 21 correspondientes a una espira de apoyo 51 de una capa de arrollamiento 2. Cuando se forman varias espiras de apoyo 51 en una capa de arrollamiento 2, por ejemplo la séptima capa de arrollamiento 2 más interior, cada una de estas espiras de apoyo 51 se corresponden exactamente con una primera capa de arrollamiento 21 y cada una de estas primeras capas de arrollamiento 21 es idéntica a la séptima capa de arrollamiento más interior.

45 Se puede prever que, antes o después del arrollamiento, el/las espira/s de apoyo 51 se arrolle/n como mínimo una espira 5 de una segunda capa de arrollamiento 22, disponiendo la segunda capa de arrollamiento 22 adyacente a la primera capa de arrollamiento 21 y en el lado apartado de la cara interior 14 de la bobina de la primera capa de arrollamiento 21. También se puede disponer que con la espira de apoyo 51 quede delimitada la segunda capa de arrollamiento 22. En este caso, la segunda capa de arrollamiento 22, en función de la forma de ejecución, puede ser idéntica a la segunda, tercera, cuarta, quinta, etc. capa de arrollamiento 2 más interior de la bobina 1. Con la espira de apoyo 51 puede quedar delimitada la segunda capa de arrollamiento 2. Además, la longitud de la primera capa de arrollamiento 21 puede ser mayor que la longitud de la segunda capa de arrollamiento 22. De esta forma se puede formar un extremo 24 abierto temporalmente o un escalón 23 en la bobina 1.

55 También se puede prever que las espiras 5 de la segunda capa de arrollamiento 22 se arrollen después del arrollamiento de la espira de apoyo 51 y que en el punto de introducción del alambre 4 en el hueco 6 se forme una guía para la primera espira 54 arrollada en la segunda capa de arrollamiento 22. De esta forma resulta fácil representar el arrollamiento del escalón 23 o del extremo 24 abierto temporalmente de la segunda capa de arrollamiento 22.

60 En la Fig. 7 se representan los dos escalones 23. El escalón 23 se forma con una espira 5 de una capa superior de arrollamiento escalonado y varias espiras 5 de una capa inferior de arrollamiento escalonado. A cada uno de estos dos escalones 23 se les puede asignar una tangente 35 exterior. Las espiras 5 de uno de los escalones 23 y la tangente 35 correspondiente a este escalón forman una superficie libre escalonada 34. Esta superficie libre escalonada 34 forma esencialmente la zona en forma de cuña desde el escalón 23 hasta el final de la capa inferior de arrollamiento escalonado, que se puede formar con otro escalón 23 o con la cubierta 17.

Las Fig. 8 a 10 muestran una bobina 1 con un arrollamiento de capas mecánico, especialmente un arrollamiento de capas mecánico de precisión, con al menos un alambre 4, de forma que la bobina 1 comprende un eje de bobina 11, una cara interior de la bobina 14, una base 16, una cubierta 17, y al menos dos capas de arrollamiento 2, de forma que una capa de arrollamiento 2 está formada por espiras 5 dispuestas esencialmente en paralelo al lado interior de la bobina 14, el eje de la bobina 11 está dispuesto en paralelo a la dirección principal del campo magnético de la bobina que transporta la corriente 1 y de forma que la base 16 y la cubierta 17 están en posición esencialmente normal en el eje de la bobina 11, de forma que al menos una segunda capa de arrollamiento 22 no se arrolla por completo y que el extremo de la segunda capa de arrollamiento 22 distanciado de la base 16 o de la cubierta 17 está limitado por una espira de apoyo 51, de forma que la espira de apoyo 51 está dispuesta al menos en determinadas zonas en la primera capa de arrollamiento 21 adyacente a la segunda capa de arrollamiento 22 en la dirección de la cara interior de la bobina 14.

La Fig. 8 muestra, en una segunda realización ventajosa, una bobina 1 representada en perspectiva axonométrica en una instantánea durante el arrollamiento. Se representan el primer extremo del alambre 4 de la bobina, que está unido a la capa de arrollamiento 2 más interior de la bobina, y el soporte de bobina 7, que puede ser de plástico, metal, madera o materiales compuestos. También se representa una longitud de bobina 12, una anchura de bobina 13 y una altura de bobina 18. Varias capas de arrollamiento 2 están arrolladas a lo largo de la altura de la bobina 18, de forma que el número de capas de arrollamiento 2 arrolladas unas sobre otras a lo largo de la altura de la bobina 18 varía, formándose una bobina 1 con escalones 23 en el lado exterior de la bobina 15, es decir, una bobina cónica 1. La bobina 1 presenta unas primeras zonas en las que el alambre 4 se introduce sin avance y se arrolla sin desviación 42, y segundas zonas en las que el alambre 4 se introduce con avance y se arrolla con desviación 42. La primera zona se forma a lo largo de la longitud de la bobina 12. La segunda zona se forma a lo largo de la anchura de la bobina 13.

La instantánea del arrollamiento mostrada en la Fig. 8 muestra una capa de arrollamiento 2 completamente arrollada y una capa de arrollamiento 2 no arrollada por completo. La capa de arrollamiento 2 no arrollada por completo se denomina primera capa de arrollamiento 21 para una mejor diferenciación - y porque en esta imagen no se puede ver cuántas capas de arrollamiento 2 están arrolladas debajo de esta capa de arrollamiento 2. En la primera capa de arrollamiento 21 se forma un hueco 6. Este hueco 6 se forma a través de la desviación agrandada 42 del alambre 4 de una primera espira 54 de esta primera capa de arrollamiento 21.

Inmediatamente después del momento que muestra esta instantánea se arrolla el salto de alambre 41, mostrado en la Fig. 9. Por lo tanto, la Fig. 9 muestra otra instantánea de la operación de arrollamiento de la bobina, mostrándose exactamente una espira 5 más respecto a la Fig. 8. Desde el extremo abierto 24 de la primera capa de arrollamiento 21 el alambre se pasa por el hueco 6 de la primera capa de arrollamiento 21 mediante un salto de alambre 41. Después del salto de alambre 41, la espira de apoyo 51 se arrolla inmediatamente después en este hueco 6. Esta espira de apoyo 51 se encuentra, al menos en determinadas zonas, completamente en la primera capa de arrollamiento 21. En este sentido, al menos en determinadas zonas otras espiras 5 de la primera capa de arrollamiento 21 pueden ser adyacentes a los lados opuestos de la espira de apoyo 51.

La operación de arrollamiento restante se puede ver en la Fig. 10. Al final de la espira de apoyo 51 se pasa el alambre 4 de la primera capa de arrollamiento 21 hacia una segunda capa de arrollamiento 22 situada directamente encima, formándose un escalón 23 en el lado exterior de la bobina 15. La segunda capa de arrollamiento 22 es una capa de arrollamiento 2 de la bobina 1 distinta de la primera capa de arrollamiento 21. Por ejemplo, la primera capa de arrollamiento 21 puede ser la cuarta capa de arrollamiento 2 más interior, de forma que la segunda capa de arrollamiento 22 forma la quinta capa de arrollamiento 2 más interior. La segunda capa de arrollamiento 22 se arrolla desde este escalón 23 en dirección hacia la cubierta 17. Después de bobinar hasta la cubierta 17, el alambre 4 se pasa por el soporte de bobina 7 y la bobina 1 queda completamente arrollada.

De este modo, la bobina 1 puede construirse plana en determinadas zonas, de forma que los escalones 23 y los extremos abiertos 24 de la bobina 1 permiten crear una superficie exterior cónica de la bobina 15. Además, la bobina 1 se puede fabricar con una superficie exterior cóncava o convexa 15, de forma que el contorno de la bobina 1 se ajuste aún mejor al del componente eléctrico, aumentando la densidad de potencia del componente eléctrico.

Dado que el alambre puede transcurrir esencialmente en paralelo en todas las capas de arrollamiento 2 a lo largo de la longitud de la bobina 12 y especialmente en la primera zona a lo largo del perímetro de la bobina, se evita que el alambre tenga que cruzar menos capas de arrollamiento 1 en estas zonas, por lo que el arrollamiento puede ser ortocíclico. Principalmente en toda la primera zona la espira de apoyo 51 puede colocarse completamente en la primera capa de arrollamiento 21. El apuntalamiento de la espira de apoyo 51 puede realizarse en ambas direcciones en paralelo a la primera capa de arrollamiento 21. Mediante la espira de apoyo 51 fabricada de este modo se hace posible que en ambos extremos de la espira de apoyo 51 se forme un salto de alambre 41, con lo cual se puede bobinar un salto de alambre 41 inmediatamente antes e inmediatamente después de la espira de apoyo 51. De esta forma se pueden fabricar mecánicamente incluso contornos complejos de forma segura, reproducible y con tolerancias dimensionales reducidas.

La Fig. 11 muestra una vista transversal de dos bobinas 1 adyacentes diferentes de una tercera y cuarta forma de

ejecución de una configuración de bobinas, en la que la configuración especialmente en forma de anillo de un componente eléctrico no representado comprende múltiples bobinas 1. Se representan dos formas de ejecución diferentes de la bobina 1, que están dispuestas de forma adyacente y alternadas. Para una mejor diferenciación y sin establecer prioridades ni valoraciones, la bobina representada a la izquierda de ambas bobinas 1 se denomina primera bobina 111 y la situada a la derecha se denomina segunda bobina 112. Para esta configuración de bobinas circular, ovalada, rectangular o especialmente en forma de anillo, que comprende una pluralidad de bobinas 1 al menos de dos formas de ejecución diferentes, se puede hablar también del uso simultáneo de un tipo de bobina "A", por ejemplo la primera bobina 111, y un tipo de bobina "B", por ejemplo la segunda bobina 112. Para representar geometrías más complejas y/o distintas de la forma circular también se pueden utilizar tres o más formas de ejecución de las bobinas 1, 111, 112 interrelacionadas. Esta configuración de bobinas puede utilizarse en un componente eléctrico, especialmente un motor eléctrico, con una configuración, especialmente una configuración de bobinas en forma de anillo, en la que el componente eléctrico comprenda al menos una bobina 1 conforme a la invención. Las dos bobinas 1 diferentes 111,112 se disponen de forma contigua, de forma que los dos ejes de bobina 11 de las dos bobinas 1 diferentes 111, 112 no coinciden.

Las espiras 5 individuales de las bobinas 1, 111, 112 no se muestran en esta representación esquemática, pero sí que se representan las capas de arrollamiento 2 individuales. También se muestra el soporte de bobina 7, la cara interior 14 de la bobina, la cara exterior 15 de la bobina, la base 16, la cubierta 17 y la altura de bobina 18. La primera bobina 111 presenta un máximo de nueve capas de arrollamiento 2. La segunda bobina 111 presenta un máximo de ocho capas de arrollamiento 2. El número máximo de capas de arrollamiento 2 se dispone en ambas bobinas 1, 111, 112 en la zona de la base 16. De esta forma se puede construir un componente eléctrico en el que la cara exterior 15 de al menos una de las bobinas 1 presenta al menos un escalón 23, de forma que el escalón 23 está formado por espiras 5 exteriores de una capa de arrollamiento escalonada inferior y una espira 5 exterior de una capa de arrollamiento escalonada superior. Si hay varios escalones 1 a lo largo de la altura de bobina 18, pueden formarse varias capas de arrollamiento escalonadas superiores y varias capas de arrollamiento escalonadas inferiores.

Las espiras 5 exteriores de las zonas que se engranan en las superficies libres escalonadas 34 de una bobina 1 adyacente se forman en capas de arrollamiento 2 y se representan sombreadas en la Fig. 11 En adelante estas zonas sombreadas se denominan zonas de intersección 38. Estas zonas de intersección 38 son, pues, las espiras 5 de una bobina 1, 111, 112, que pueden engranarse en las superficies libres escalonadas 34 de esta bobina 1, 111, 112 adyacente a una bobina 1,111,112.

La configuración diferente de las caras exteriores de la bobina 15 entre la primera bobina 111 y la segunda bobina 112 se puede ver claramente sobre todo en el centro de la imagen, donde aparecen las dos bobinas 1 111, 112 contiguas. Empezando en la base 16 de la primera bobina 111 se forman algunas espiras 5 de la novena capa de arrollamiento 2, que representa la capa de arrollamiento 2 más exterior de esta zona de la primera bobina 111. Un escalón 23, el escalón 23 más próximo a la base 16, que en adelante se denomina primer escalón 23 de la primera bobina 111, delimita la novena capa de arrollamiento 2 de la primera bobina 111 abierta hacia la cubierta 17. Más allá a lo largo de la cara exterior de la bobina 15 en dirección a la cubierta 17 se crea un segundo escalón 23 de la primera bobina 111. En la primera bobina 111, entre el primer y el segundo escalón 23 hay ocho capas de arrollamiento 2 superpuestas, y la octava capa de arrollamiento 2 forma en esta zona de la altura de bobina 18 la capa de arrollamiento más exterior 2 de la primera bobina 111. En el extremo abierto hacia la cubierta 17 de la octava capa de arrollamiento 2 de la primera bobina 111 se forma el tercer escalón 23. En la primera bobina 111, entre el tercer escalón 23 y el segundo escalón 23, hay siete capas de arrollamiento 2 superpuestas, y la séptima capa de arrollamiento 2 forma en esta zona de la altura de bobina 18 la capa de arrollamiento más exterior 2. En el extremo abierto hacia la cubierta 17 de la séptima capa de arrollamiento 2 de la primera bobina 111 se forma el cuarto escalón 23 de la primera bobina 111. En la primera bobina 111, entre el tercer y el cuarto escalón 23, hay seis capas de arrollamiento 2 superpuestas, y la sexta capa de arrollamiento 2 forma en esta zona de la altura de bobina 18 la capa de arrollamiento más exterior 2. A partir del cuarto escalón 23 de la primera bobina 1 hay cinco capas de arrollamiento 2 superpuestas, y la quinta capa de arrollamiento 2 forma, entre el cuarto escalón 23 y la cubierta 17, la cara exterior de la bobina 15 de la primera bobina 111.

Es similar la configuración de la segunda bobina 112, que según la Fig. 11 representa una bobina 1 configurada de forma distinta a la primera bobina 111: en la zona de la cubierta 16 hay ocho capas de arrollamiento 2 superpuestas y la octava capa de arrollamiento 2 forma en esta zona la cara exterior 15 de la segunda bobina 112. A partir del escalón 23 siguiente a la base 16 de la segunda bobina 112, es decir, el primer escalón 23 de la segunda bobina 112, hay siete capas de arrollamiento 2 superpuestas y la séptima capa de arrollamiento 2 forma la cara exterior 15 de la bobina en esta zona de la segunda bobina 112. En el extremo abierto hacia la cubierta 17 de segunda bobina 112 de la séptima capa de arrollamiento 2 de la segunda bobina 112 se forma el segundo escalón 23 de la segunda bobina 112. En el extremo abierto hacia la cubierta 17 de segunda bobina 112 de la sexta capa de arrollamiento 2 de la segunda bobina 112 se forma el tercer escalón 23 de la segunda bobina 112. Entre el segundo y el tercer escalón 23 de la segunda bobina 112 hay seis capas de arrollamiento 2 superpuestas y la sexta capa de arrollamiento 2 forma la cara exterior 15 de la bobina en esta zona. A partir del tercer escalón 23 de la segunda bobina 112 hay cinco capas de arrollamiento 2 superpuestas y la cara exterior 15 de la bobina se forma entre el tercer escalón 23 y la cubierta 17 mediante la quinta capa de arrollamiento 2.

La primera bobina 111 y la segunda bobina 112 se diferencian, pues, por el número máximo de capas de arrollamiento 2 y por el número de escalones 23 formados a lo largo de la altura de la bobina. Las posiciones a lo largo de la altura de la bobina de los escalones 23 de ambas bobinas 1, 111,112, también se realizan de forma diferente. La distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el primer escalón 23 de la primera bobina 111. La segunda distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el segundo escalón 23 de la primera bobina 111. La tercera distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el primer escalón 23 de la segunda bobina 112. La cuarta distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el segundo escalón 23 de la segunda bobina 112. La quinta distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el tercer escalón 23 de la primera bobina 111. La sexta distancia más reducida hasta la base 16 la presenta el cuarto escalón 23 de la primera bobina 111. La séptima distancia más reducida y por lo tanto la mayor distancia hasta la base 16 la presenta el tercer escalón 23 de la segunda bobina 112.

El primer escalón 23 de la segunda bobina 112 se engrana, en esta configuración ventajosa, en las bobinas contiguas 1, 111, 112 en la superficie libre escalonada 34 del segundo escalón 23 de la primera bobina 111. El tercer escalón 23 de la primera bobina 111 se engrana en la superficie libre escalonada 34 del segundo escalón 23 de la segunda bobina 112. Y el tercer escalón 23 de la segunda bobina 112 se engrana en la superficie libre escalonada 34 del cuarto escalón 23 de la primera bobina 111. De este modo, las superficies libres escalonadas 34 pueden aprovecharse mejor y rellenarse parcialmente con alambre 4, permitiendo un mayor grado de llenado de la configuración de las bobinas y aumentando la densidad de potencia de dicha configuración y del componente eléctrico - no representado - en el que está incorporada. La primera bobina 111 y la segunda bobina 112 también pueden arrollarse en particular ortocíclicamente.

Un componente eléctrico se puede diseñar de tal forma que una superficie exterior 15 de como mínimo una de las bobinas 1 presente como mínimo un escalón 23 y que el/los escalón/es 23 esté/n formado/s por espiras exteriores 5 de una capa de arrollamiento inferior y una espira exterior 5 de una capa de arrollamiento superior, que - visto en un plano de corte que contenga el eje de la bobina 11 - una superficie libre escalonada 34 esté formada por las espiras 5 del escalón 23 y la tangente exterior 35 en las espiras 5 del escalón 23, y que en al menos una de las superficies libres escalonadas 34 se engrane otra de las bobinas 1.

Por contra, en una forma de ejecución no representada, en las caras exteriores encaradas 15 de dos bobinas 1 adyacentes de la misma forma de ejecución los escalones 34 se forman simétricamente. De este modo, en la configuración adyacente de estas dos bobinas 1 un escalón 34 de una bobina 1 se puede tocar con un escalón 34 de la otra bobina 1. Sin embargo, el espacio libre escalonado 34 no se puede rellenar con alambre, de forma que la distancia máxima de las bobinas 1 cuando están en contacto las dos bobinas 1 en la zona del escalón 34 se corresponde aproximadamente con el doble del diámetro del alambre.

Esta distancia máxima de las bobinas 1 se puede reducir a la mitad esencialmente en la configuración de dos bobinas 1 adyacentes y en contacto de una forma de ejecución escalonada diferente. En este sentido puede disponerse, en un componente eléctrico, que una superficie exterior 15 de como mínimo una de las bobinas 1 presente como mínimo un escalón 23 y que el/los escalón/es 23 estén formados por espiras exteriores 5 de una capa de arrollamiento inferior y una espira 5 exterior de una capa de arrollamiento superior, que - visto en un plano de corte que contenga el eje de la bobina 11 - una superficie libre escalonada 34 esté formada por las espiras 5 del escalón 23 y la tangente exterior 35 en las espiras 5 del escalón 23, y que en al menos una de las superficies libres escalonadas 34 se engrane otra de las bobinas 1.

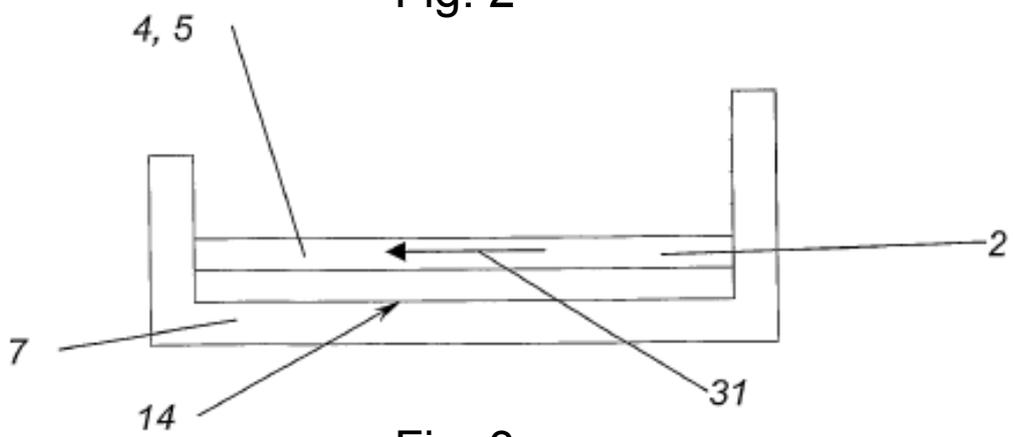
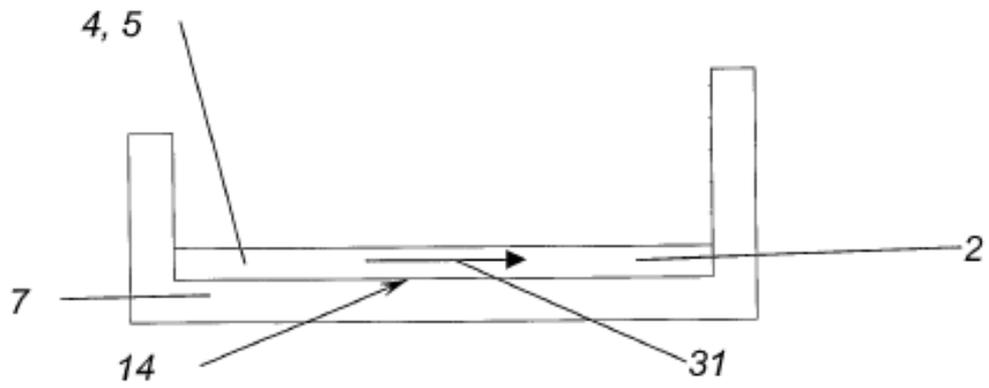
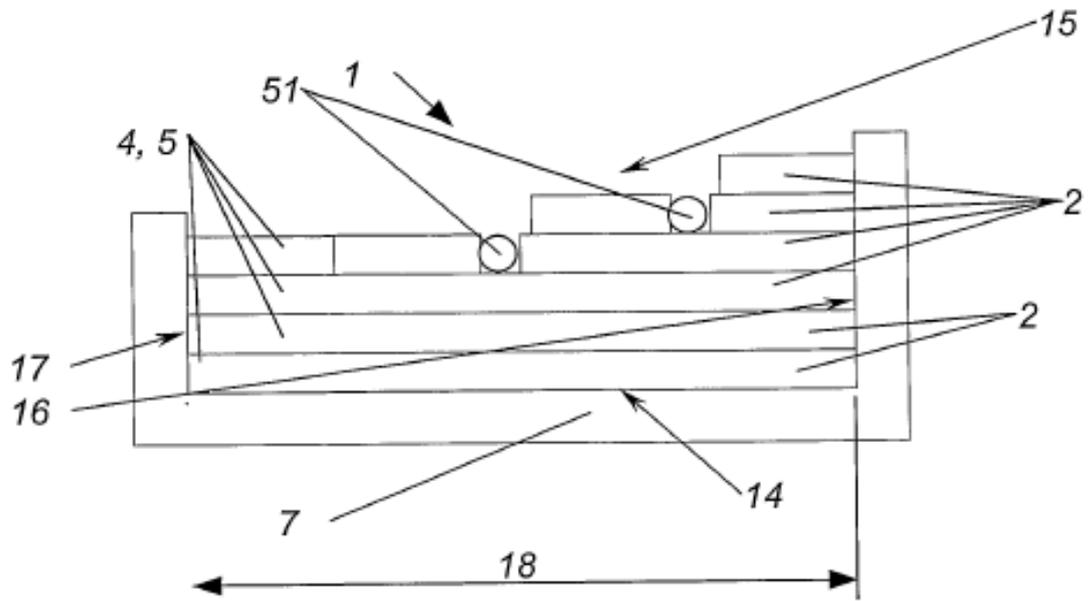
Gracias a las bajas tolerancias, las bobinas contiguas 1, 111, 112 se pueden colocar a poca distancia entre sí en el componente eléctrico, y de este modo aumenta la densidad de potencia del componente eléctrico, especialmente de los motores eléctricos. En particular, se pueden crear servomotores y motores eléctricos con la misma potencia y/o dimensiones más reducidas y un peso más bajo.

Otras formas de ejecución conforme a la invención presentan únicamente una parte de las características descritas, por lo que se puede prever cualquier combinación de características, especialmente también en formas de ejecución diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el arrollamiento mecánico de una bobina cónica (1) con al menos un alambre (4), que presenta un conductor y una capa aislante, en el cual la bobina cónica (1) comprende un lado interior de bobina (14) y al menos dos capas de arrollamiento (2), en el cual una capa de arrollamiento (2) está formada por espiras (5) dispuestas esencialmente en paralelo a la cara interior de la bobina (14), en el cual se forma un hueco (6) al menos al bobinar una primera capa de arrollamiento (21) en un lugar predeterminable entre una primera espira (54) y una segunda espira (55) contigua a la primera espira (54), en el cual la segunda espira (55) se arrolla inmediatamente después de la primera espira (54), de forma que la anchura del hueco (6) al menos en determinadas zonas es de como mínimo una vez el diámetro del alambre, y que el alambre (4), tras bobinar la segunda espira (55), y en su caso tras bobinar otras espiras (5), se pasa por el hueco (6), formando al menos una espira de apoyo (51), en el cual antes o después del arrollamiento de al menos una espira de apoyo (51), se arrolla por lo menos una espira (5) de una segunda capa de arrollamiento (22), de forma que la segunda capa de arrollamiento (22) está en una posición contigua a la primera capa de arrollamiento (21) y sobre la cara alejada de la cara interior de bobina (14) de la primera capa de arrollamiento (21), **caracterizado porque** al menos la segunda capa de arrollamiento (22) no se arrolla por completo y la segunda capa de arrollamiento (22) queda delimitada por la espira de apoyo (51).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la longitud de la primera capa de arrollamiento (21) es mayor que la longitud de la segunda capa de arrollamiento (22).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las espiras (5) de la segunda capa de arrollamiento (22) se arrollan después del arrollamiento de la espira de apoyo (51) y porque en el punto de introducción del alambre en el hueco (6) se forma una guía para la primera espira (54) arrollada en la segunda capa de arrollamiento (22).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la espira de apoyo (51) se dispone a una distancia de la espira arrollada a continuación (5) de como mínimo dos, preferentemente como mínimo tres, especialmente como mínimo cuatro veces el diámetro del alambre.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la espira de apoyo (51) se dispone a una distancia de la espira arrollada anteriormente (5) de como mínimo dos, preferentemente como mínimo tres, especialmente como mínimo cuatro veces el diámetro del alambre.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la bobina cónica (1) se forma con un arrollamiento ortocíclico.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la espira de apoyo (51) se dispone, al menos en determinadas zonas, completamente en la primera capa de arrollamiento (21).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** en el hueco (6) se disponen al menos dos espiras de apoyo (51).
9. Bobina cónica con un arrollamiento de capas mecánico, especialmente un arrollamiento de capas mecánico de precisión, con al menos un alambre (4), que presenta un conductor y una capa aislante, de forma que la bobina cónica (1) comprende un eje de bobina (11), una cara interior de la bobina (14), una base (16), una cubierta (17), y al menos dos capas de arrollamiento (2), de forma que una capa de arrollamiento (2) está formada por espiras (5) dispuestas esencialmente en paralelo a la cara interior de la bobina (14), el eje de la bobina (11) está dispuesto en paralelo a la dirección principal del campo magnético de la bobina cónica (1) que transporta la corriente y de forma que la base (16) y la cubierta (17) están en posición esencialmente normal en el eje de la bobina (11), de forma que al menos una primera capa de arrollamiento (21) se arrolla en un lugar predeterminable entre una primera espira (54) y una segunda espira (55) contigua a la primera espira (54), de forma que la segunda espira (55) se arrolla inmediatamente a continuación de la primera espira (54), presenta un hueco (6), y la anchura del hueco (6), al menos en determinadas zonas, es de al menos una vez el diámetro del alambre, y de forma que el alambre (4) está dispuesto después de la segunda espira (55), y en su caso después de otras espiras (5), formando al menos una espira de apoyo (51) en el hueco (6), de forma que hay una segunda capa de arrollamiento (22) contigua a la primera capa de arrollamiento (21) y en el lado no encarado a la cara interior de la bobina (14) de la primera capa de arrollamiento (21), de forma que la espira de apoyo (51) está dispuesta al menos en determinadas zonas en la primera capa de arrollamiento adyacente a la segunda capa de arrollamiento (22) en la dirección de la cara interior de la bobina (14), **caracterizado porque** al menos la segunda capa de arrollamiento (22) no está arrollada por completo, y porque el extremo distanciado de la base (16) o de la cubierta (17) de la segunda capa de arrollamiento (22) está delimitado por la espira de apoyo (51).
10. Bobina cónica según la reivindicación 9, **caracterizada porque** otras espiras (5), al menos en determinadas zonas en la primera capa de arrollamiento (21), limitan con las caras opuestas de la espira de apoyo (51).

11. Componente eléctrico, especialmente motor eléctrico, con una configuración de bobinas, especialmente una configuración en forma de anillo, **caracterizado porque** el componente eléctrico comprende al menos una bobina cónica (1) según una de las reivindicaciones 9 a 10.
- 5 12. Componente eléctrico según la reivindicación 11, **caracterizado porque** una superficie exterior de la bobina (15) de como mínimo una de las bobinas cónicas (1) presenta como mínimo un escalón (23), y el/los escalón/es (23) está/n formado/s por espiras exteriores (5) de una capa de arrollamiento inferior y una espira exterior (5) de una capa de arrollamiento superior y porque - visto en un plano de corte que contenga el eje de la bobina (11) - se forma una superficie libre escalonada (34) a través de las espiras (5) del escalón (23) y la tangente exterior (35)
- 10 en las espiras (5) del escalón (23), y porque en al menos una de las superficies libres escalonadas (34) se engrana otra bobina cónica (1).
13. Componente eléctrico según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** al menos dos bobinas cónicas adyacentes (1) presentan una superficie exterior en forma de escalón (15), de forma que los escalones (23) de las superficies exteriores encaradas (15) de estas bobinas cónicas (1) están dispuestas de tal forma que la distancia de las superficies exteriores (15) de las bobinas es esencialmente menor o igual a 1,3 veces, preferentemente 1,2 veces, especialmente 1,1 veces el diámetro del alambre.
- 15



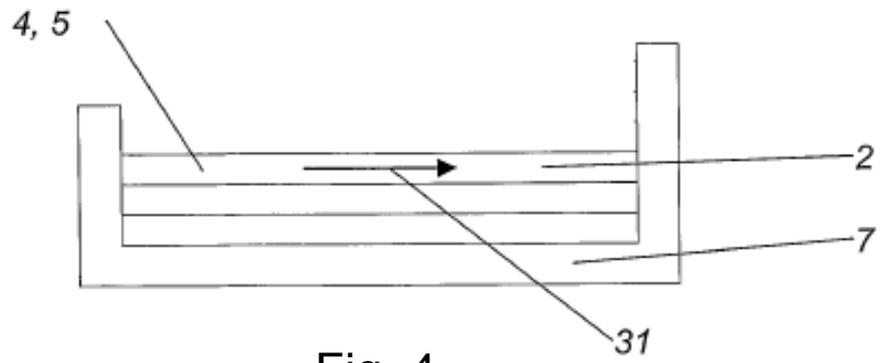


Fig. 4

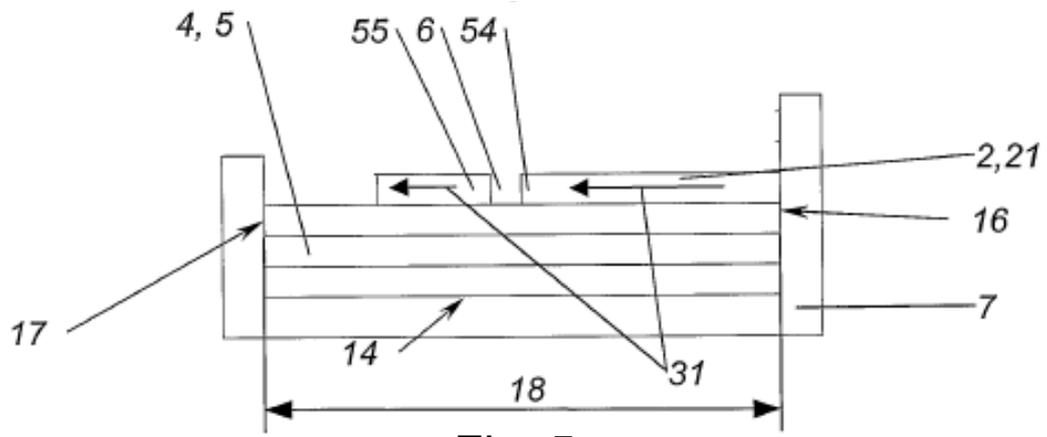


Fig. 5

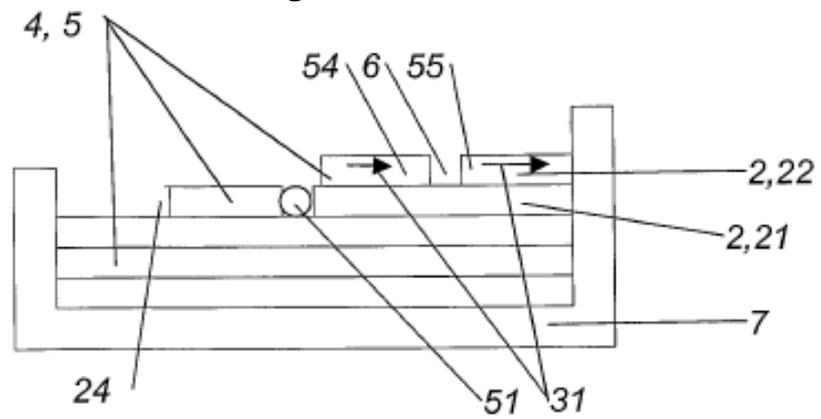


Fig. 6

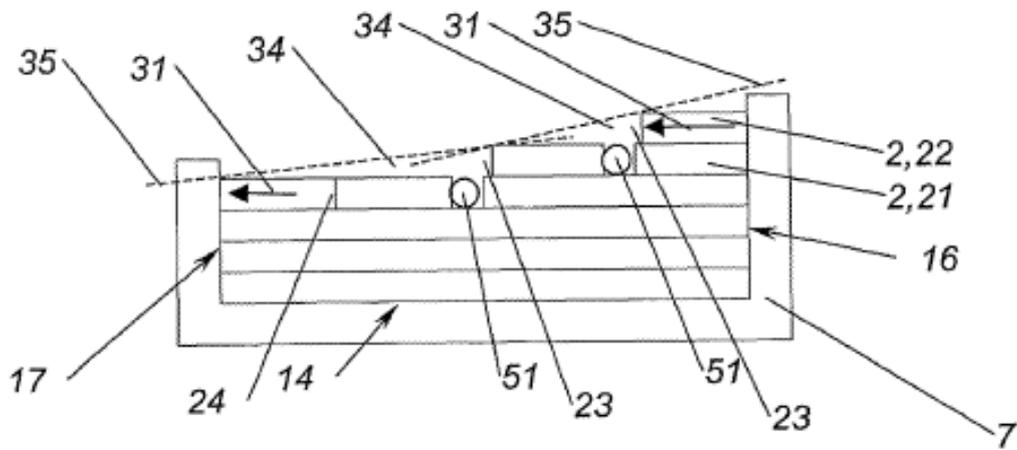


Fig. 7

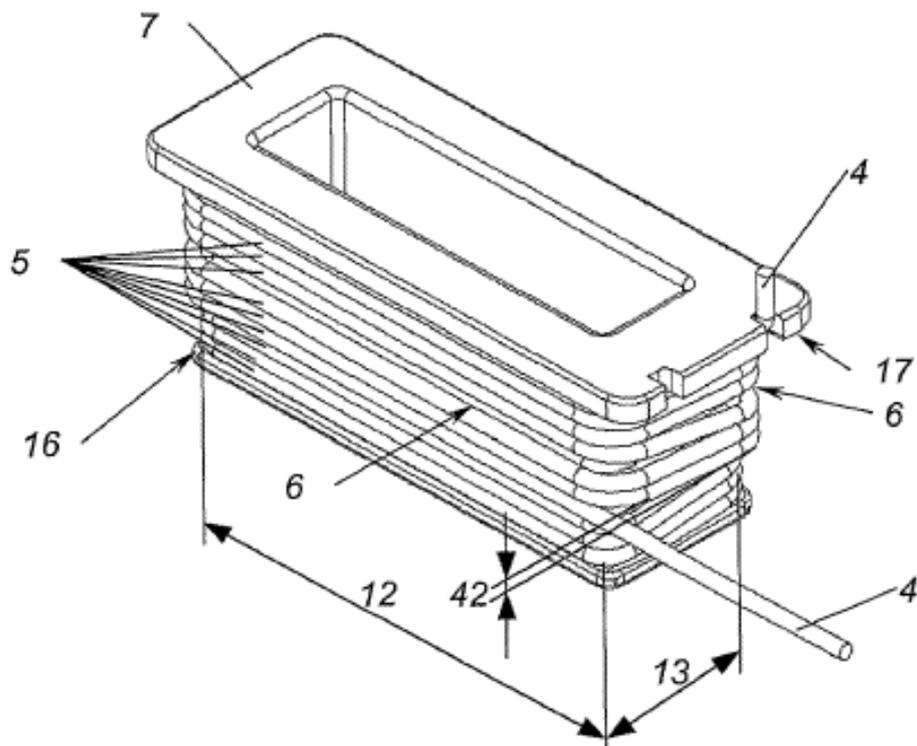


Fig. 8

