

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 120**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 39/00</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/00</b>	(2009.01)	<b>B29C 39/10</b>	(2006.01)
<b>B29C 31/04</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/14</b>	(2009.01)		
<b>B29C 31/06</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/76</b>	(2009.01)		
<b>B29C 31/08</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/91</b>	(2009.01)		
<b>B29C 39/24</b>	(2006.01)	<b>B29B 7/84</b>	(2006.01)		
<b>B29C 39/38</b>	(2006.01)	<b>B29B 11/06</b>	(2006.01)		
<b>B29C 39/42</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/25</b>	(2009.01)		
<b>H01F 27/30</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/28</b>	(2009.01)		
<b>H01F 27/32</b>	(2006.01)	<b>B29C 48/475</b>	(2009.01)		
<b>B29C 48/29</b>	(2009.01)	<b>B29L 31/34</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2018 PCT/EP2018/079123**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2019 WO19101459**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2018 E 18800502 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2022 EP 3684579**

54 Título: **Procedimiento para fabricar distanciadores para una unidad de devanado**

30 Prioridad:

**21.11.2017 DE 102017220781**

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

**07.12.2022**

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**NAVARRO, MARTIN ALSINA;  
MORENO, ANDRE LUIZ y  
SILLE, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 930 120 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 fabricar distanciadores para una unidad de devanado

La invención se refiere a un procedimiento para fabricar distanciadores para una unidad de devanado de un aparato eléctrico de alta tensión.

5 El documento DE 20 32 530 A1 se refiere a un procedimiento para la fabricación de una disposición de bobina sellada en resina de moldeo compuesta de una pluralidad de bobinas individuales intercaladas eléctricamente entre sí. En el procedimiento, a partir de resina de moldeo se cuelan listones de apoyo que se adhieren a al menos tres puntos en el perímetro de las bobinas individuales para que las bobinas tengan la posición correcta y las distancias predeterminadas para el sellado posterior. La disposición de bobina obtiene así una cohesión suficiente para la manipulación y  
10 almacenamiento adicionales.

El documento US 2007/0279177 A1 se refiere a un transformador y a un procedimiento para fabricar un transformador.

Otro estado de la técnica se describe en los documentos US 2015/371775 A1, US 2 001 368 A y EP 2 236 261 A2.

15 Un aparato eléctrico de alta tensión se conoce por el documento EP 2433289 B1. Allí se describe un así llamado transformador de tipo seco con una unidad de devanado que está equipada con dos devanados dispuestos concéntricos entre sí. Los dos devanados están acoplados entre sí inductivamente a través de un núcleo de hierro magnetizable, en donde el devanado exterior está diseñado para tensiones más altas y, por lo tanto, se denomina devanado de tensión primaria. Una tensión de entrada aplicada en el devanado de tensión primaria genera una corriente de inducción que, en el devanado de baja tensión, induce una tensión de salida que depende, entre otros, de la relación de número de espiras entre devanado de tensión primaria y de baja tensión. Para el aislamiento eléctrico de los devanados estos están  
20 dispuestos en un cuerpo aislante sólido de un polímero endurecido como, por ejemplo, resina epoxi.

En la fabricación de la unidad de devanado conocida previamente, los devanados se colocan inicialmente unos hacia otros empleando los así llamados distanciadores, y a continuación se sellan con resina líquida. Para evitar humedad e inclusiones de aire en el cuerpo aislante el sellado y el endurecimiento del cuerpo aislante tienen lugar en un horno de vacío. Los distanciadores permanecen durante el sellado en la resina líquida y se quedan, por lo tanto, también después  
25 del endurecimiento de la resina como componente del cuerpo de devanado. Por tanto, para la rigidez dieléctrica del cuerpo de devanado es esencial que también los distanciadores estén configurados sin inclusiones de aire, dado que de otro modo existe el riesgo de una descarga parcial mediante la cual la rigidez dieléctrica del cuerpo de devanado se reduciría drásticamente.

30 Por lo tanto, es habitual fabricar los distanciadores también mediante fundición al vacío. Sin embargo, este procedimiento de fabricación es complejo, en particular, porque el número de piezas de los distanciadores necesarios dentro de una unidad de devanado es relativamente alto.

Por lo tanto, el objetivo de la invención es facilitar un procedimiento del tipo mencionado al principio que sea sencillo y económico.

35 La invención resuelve este objetivo mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio en el que al menos dos componentes de partida se mezclan entre sí en una cámara de mezcla sometida a vacío configurando una mezcla de componentes entre sí. La mezcla de componentes se traslada a una carcasa de extrusora igualmente sometida a vacío de una extrusora, en la que está dispuesto un medio de transporte y que está equipada con una boquilla que delimita una abertura de salida. La pieza extruida que sale de la boquilla se endurece al vacío para obtener los distanciadores mediante adición de calor.

40 De acuerdo con la invención se facilita un procedimiento para la fabricación de distanciadores que es económico y, al mismo tiempo, es adecuado para la producción en gran escala. A este respecto, el proceso de fabricación se lleva a cabo casi exclusivamente en vacío, de modo que los distanciadores puedan fabricarse sin inclusiones de aire y exentos de humedad. A este respecto, en el marco de la invención se utiliza una extrusora que presenta una carcasa de extrusora con una boquilla que delimita una abertura de salida diseñada convenientemente. Dentro de la carcasa de extrusora está  
45 dispuesto un medio de transporte que presiona la mezcla de componentes moldeable a través de la abertura de salida de una boquilla. La pieza extruida saliente, por ejemplo, en forma de barra puede cortarse en los distanciadores acabados deseados con ayuda de una herramienta cortante adecuada. A diferencia de esto, en la carcasa de extrusora se encuentran piezas de la mezcla de componentes preformadas endurecidas de modo que un corte no es absolutamente indispensable.

50 Como ya se ha explicado, la pieza extruida dispuesta en la carcasa de extrusora todavía puede moldearse. Por ejemplo, la pieza extruida en la carcasa de extrusora todavía es líquida. A diferencia de esto, la mezcla de componentes puede estar ya parcialmente endurecida. En este sentido, la mezcla de componentes comprende, por ejemplo, monómeros que ya han reaccionado con otros monómeros, y monómeros que todavía no lo han hecho. Naturalmente, también es posible que los monómeros utilizados presenten varios puntos de reacción, en donde todavía no han reaccionado todos los puntos  
55 de reacción. En otras palabras, la polimerización no ha finalizado todavía. De este modo se conserva la conformabilidad de la pieza extruida que se encuentra en un así llamado estado B.

Como medio de transporte, para extraer la pieza extruida de la carcasa de extrusora, se consideran cualquier medio de transporte, por ejemplo, un tornillo sin fin o un émbolo.

La utilización de un procedimiento de extrusión conocido básicamente para la fabricación de distanciadores en el ámbito de aparatos de alta tensión es poco común, ya que el cuerpo aislante en el que más tarde están incrustados los distanciadores precisadamente no puede fabricarse con un procedimiento así. La fabricación de un distanciador con ayuda de un procedimiento de extrusión al vacío, en donde el distanciador está dispuesto más tarde en un cuerpo aislante fabricado mediante moldeo, no es obvia. La invención hace posible rebajar drásticamente los costes de fabricación de los distanciadores y, por consiguiente, de toda la unidad de devanado.

De acuerdo con la invención la pieza extruida saliente se calienta al vacío. Mediante el calentamiento la polimerización finaliza.

De acuerdo con un perfeccionamiento de la invención ventajoso, detrás de la carcasa de extrusora está dispuesto, por ejemplo, un elemento de calefacción en forma de una estufa, mediante el cual, por ejemplo, se calienta una barra de la mezcla de componentes que sale de la extrusora para poner en marcha o finalizar la polimerización de la mezcla de componentes. Los puntos de reacción libres reaccionan finalmente de modo que se configura la estructura reticulada del polímero deseada.

De acuerdo con un perfeccionamiento conveniente a este respecto, la mezcla de componentes antes de trasladarse a la carcasa de extrusora en una pieza de moldeo se endurece parcialmente. Como ya se ha explicado más arriba en el marco de la invención, también es posible endurecer la mezcla de componentes garantizando el inicio del proceso de polimerización mediante selección conveniente de los componentes o mediante adición de un arrancador químico. Así, por ejemplo, el componente A es un monómero cuya polimerización puede ponerse en marcha mediante adición de un componente adicional B. La reducción transcurre hasta que se alcanza un denominado estado B de la mezcla de componentes en el que la mezcla de componentes, aunque tiene una cierta solidez, sin embargo, todavía no puede conformarse mediante la extrusora. De este modo, la mezcla de componentes se endurece, por ejemplo, en una pieza de moldeo o de fundición y la pieza moldeada formada así se lleva a la extrusora cuyo medio de transporte presiona la pieza moldeada endurecida después a través de la abertura de salida, por lo que se imprime la forma deseada a la mezcla de componentes o a la pieza extruida. El endurecimiento completo se realiza mediante adición de calor al vacío.

Convenientemente, los distanciadores después del corte al vacío se almacenan a una temperatura de endurecimiento predeterminada durante un periodo de tiempo predeterminado. De este modo, queda garantizado además que se evitan inclusiones de aire en los distanciadores. El alojamiento en vacío puede realizarse en espacios de almacenamiento convenientes que, por ejemplo, están dispuestos aguas abajo de una unidad de corte. En la cámara de alojamiento se aplica un vacío.

Ventajosamente, los componentes de partida se trasladan antes de la mezcla hacia una carcasa de componente en la que a continuación se aplica un vacío, en donde cada carcasa de componente se une en el lado de salida a una cámara de mezcla. Desde la carcasa de componente los componentes llegan a la cámara de mezcla que está equipada, por ejemplo, con agitadores o mezcladores para proporcionar la mejor mezcla posible de los componentes. La mezcla de componentes llega desde la cámara de mezcla finalmente a la carcasa de extrusora desde la cual el medio de transporte presiona la mezcla a través de la boquilla hacia afuera.

Una unidad de devanado para un aparato eléctrico de alta tensión que está realizado, por ejemplo, como bobina de choque de alta tensión o como transformador de alta tensión, dispone convenientemente de distanciadores fabricados de acuerdo con la invención. Como ya se ha explicado más arriba, la unidad de devanado comprende al menos un devanado, en donde conductores de devanado del devanado se mantienen al menos parcialmente en la posición deseada mediante los citados distanciadores. A este respecto, los conductores de devanado pueden mantenerse distanciados entre sí, por ejemplo, mediante distanciadores diseñados a modo de peine, tanto en dirección radial como en dirección axial o longitudinal del devanado.

Naturalmente, también es posible que la unidad de devanado presente al menos dos devanados en forma de cilindro hueco que están dispuestos concéntricos entre sí. A este respecto, los distanciadores sirven para alinear los devanados unos hacia otros y antes de sellarse con aislante líquido. El sellado se realiza en un molde conveniente dentro de un horno de vacío, de modo que se evitan de nuevo inclusiones de aire. Además, el vacío garantiza que el aislamiento de los conductores de devanado siga libre de humedad.

De acuerdo con un diseño preferido, la unidad de devanado comprende un devanado de tensión primaria y un devanado de baja tensión que están dispuestos concéntricos entre sí, en donde los distanciadores se extienden al menos parcialmente entre el devanado de baja tensión y devanado de tensión primaria. De este modo se hace posible la alineación concéntrica de los devanados durante el sellado.

En este sentido, además es ventajoso cuando los distanciadores y cuerpos aislantes se producen con el mismo material.

Otros diseños y ventajas convenientes de la invención son objeto de la descripción siguiente de ejemplos de realización de la invención haciendo referencia a las figuras del dibujo, en donde los mismos números de referencia remiten a piezas constructivas de igual efecto y en donde

- figura 1 aclara esquemáticamente un primer ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención,
- figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención,
- 5 figura 3 esquemáticamente un ejemplo de realización de una unidad de devanado de acuerdo con la invención en una vista en planta y
- figuras 4 y 5 muestran ejemplos de realización de distanciadores fabricados de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra un equipo 24 para llevar a cabo una variante del procedimiento de acuerdo con la invención. En este sentido, inicialmente dos componentes A y B en cada caso, se llevan a una carcasa de componente 2 o 3. A continuación, mediante un aparato de vacío 1.1 y un aparato de vacío 1.2 en cada carcasa de componente 2 o 3 se genera un vacío. En otras palabras, el aire que inicialmente llena el espacio de gas por encima del componente líquido A se aspira hasta que se produce una presión de gas de por debajo de 10 mbar. Los aparatos de vacío 1.1 y 1.2 comprenden una bomba de vacío. Si esta se desconecta se produce una presión de valor de compensación del componente A o B que depende de la temperatura. La humedad y, en particular, aire se eliminan de las carcasas de componente 2 y 3. A continuación, los componentes A y B se trasladan a través de las entradas representadas a una cámara de mezcla 4 que está equipada con un agitador conveniente que no se representa en las figuras. En la cámara de mezcla los componentes A y B se mezclan entre sí configurando una mezcla de componentes.

La mezcla de componentes llega desde la cámara de mezcla 4 a una carcasa de extrusora 5 de una extrusora en la que también predomina un vacío. En la carcasa de extrusora 5 está dispuesto un tornillo sin fin 6 como medio de transporte que comienza a girar mediante una unidad de accionamiento eléctrica no representada en las figuras. A este respecto, la mezcla de componentes situada en la carcasa de extrusora 5 se prensa a través de una abertura de salida no representada en las figuras de una boquilla 7 que está dispuesta en el extremo de la carcasa de extrusora 5 opuesto a la cámara de mezcla 4. La carcasa de extrusora 5 se extiende en una dirección longitudinal y en el interior está configurada hueca. La pieza 7 extruida que sale de la boquilla se calienta a continuación en el interior de un elemento de calefacción 8, de manera que la polimerización de la mezcla de componentes sigue avanzando y la mezcla de componentes se endurece casi por completo. En el interior del elemento de calefacción 8 naturalmente predomina asimismo un vacío. La pieza extruida que sale de la boquilla 7 está diseñada en forma de barra. Aguas abajo del elemento de calefacción 8 está dispuesta una unidad de corte 9 que corta la barra al vacío para dar lugar al distanciador 10 deseado. Los distanciadores 10 se almacenan a continuación en una cámara de alojamiento 11 a lo largo de un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, 2 durante 2 horas, a una temperatura aproximadamente de 20 a 80 grados. En la cámara de alojamiento 11 se aplica un vacío con ayuda del aparato de vacío 1.3.

La figura 2 aclara otra variante del procedimiento de acuerdo con la invención. También en este caso de nuevo dos componentes A y B se llevan a una carcasa de componente 2 o 3, en donde con ayuda del aparato de vacío 1.1 o 1.2 en las carcasas de componente 2 y 3 se aplica de nuevo un vacío. De este modo, el aire presente se elimina hasta que el espacio de gas por encima de los componentes líquidos esté llenado casi exclusivamente con el componente gaseoso A o B. Los componentes A y B se mezclan entre sí de nuevo en la cámara de mezcla 4 desde la cual en el estado líquido llegan a una pieza de moldeo 16 que está dispuesta en una cámara de endurecimiento 15. En la cámara de endurecimiento 15 se crea un vacío a través del aparato de vacío 1.4. Opcionalmente, la cámara de endurecimiento está equipada con un elemento de calefacción de modo que está configurado de modo que la mezcla de componentes dispuesta en la pieza de moldeo 16 se traslada a un así llamado estado B en el que la mezcla de componentes, si bien presenta una cierta resistencia, sin embargo, también puede conformarse además mediante la extrusora.

La mezcla de componentes endurecida en el estado B se traslada a continuación a una cámara de entrada 17 en la que a través del aparato de vacío 1.5 se aplica de nuevo un vacío. A este respecto, la cámara de entrada 17 está conectada a través de una línea de conexión 19 con la carcasa de extrusora 5 de la extrusora. En otras palabras, también en la carcasa de extrusora 5 se aplica un vacío. Como medio de transporte 18 está previsto en este caso un pistón de extrusión que presiona el bloque de mezcla de componente introducida desde la cámara de entrada 17 en la carcasa de extrusora 5 o, con otras palabras, a mezcla de componentes preformada en el estado B a través de la abertura de salida 20 de la boquilla 7.

La pieza extruida que sale de la boquilla 7 se calienta de nuevo con ayuda de un elemento de calefacción 8 y, por consiguiente, se endurece adicionalmente, en donde mediante una herramienta cortante 9 adecuada se facilitan los distanciadores 10 deseados que se almacenan en la cámara de alojamiento 11 durante un periodo de tiempo predeterminado a una temperatura predeterminada. Con ayuda del aparato de vacío 1.3 en la cámara de alojamiento 11 se genera un vacío conveniente.

La figura 3 muestra un ejemplo de realización de un cuerpo de devanado 21 de acuerdo con la invención que presenta un devanado de baja tensión 12 anular y un devanado de tensión primaria 13 que rodea a este completamente. El devanado de baja tensión 12 y devanado de tensión primaria 13 están dispuestos concéntricamente entre sí. Para ello, el devanado de baja tensión y el de tensión primaria 12 y 13 se sellan con material aislante, por ejemplo, resina, en el estado líquido. A continuación, el material aislante 14 se endurece en el horno de vacío. Para mantener concéntricos entre sí el

devanado de baja tensión y el de tensión primaria 12 y 13 durante el sellado, están previstos distanciadores 10 que se extienden de manera radiada o radialmente entre el devanado de baja tensión y el de tensión primaria 12 y 13.

5 La figura 4 muestra un ejemplo de realización de un distanciador 10 fabricado de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención que en el ejemplo de realización mostrado en la figura 4 configura una así llamada estructura de peine en la que ramas libres 22 sobresalen de un alma 23. Los conductores de devanado de una capa de devanado del devanado pueden insertarse de este modo entre las ramas 22. Mediante el alma 23 las capas de devanado superpuestas están distanciadas unas de otras en dirección longitudinal.

La figura 5 muestra un ejemplo de realización adicional de un distanciador 10 antes de cortarse en trozos, que presenta un así llamado perfil en I.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para fabricar distanciadores (10) para una unidad de devanado (21) de un aparato eléctrico de alta tensión, en el que
- 5 - al menos dos componentes de partida (A, B) se mezclan entre sí en una cámara de mezcla (4) sometida a vacío configurando entre sí una mezcla de componentes,
- la mezcla de componentes se transfiere a una carcasa de extrusora (5) de una extrusora igualmente sometida a vacío en la que está dispuesto un medio de transporte (6,18), y que está equipada con una boquilla (7) que delimita una abertura de salida (20), y
- 10 - la pieza extruida que sale de la boquilla se endurece al vacío para obtener los distanciadores (10) mediante adición de calor.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque la pieza extruida saliente se calienta al vacío mediante un elemento de calefacción (8) dispuesto aguas abajo de la extrusora.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,
- 15 caracterizado porque
- la mezcla de componentes se activa parcialmente antes de trasladarse a la carcasa de extrusora (5) en una pieza de moldeo (16).
4. Procedimiento según la reivindicación 3,
- caracterizado porque
- 20 los distanciadores (10) se almacenan en vacío a una temperatura de endurecimiento predeterminada durante un periodo de tiempo predeterminado.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque
- 25 los componentes de partida antes de la mezcla se trasladan, en cada caso, a una carcasa de componente (2,3) asociada, se aplica un vacío en la carcasa de componente (2,3) y cada carcasa de componente (2,3) se une en el lado de salida con la cámara de mezcla (4).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque
- 30 la pieza extruida que sale de la boquilla (7) se corta en distanciadores mediante una herramienta cortante (9) sometida a vacío.

FIG 1

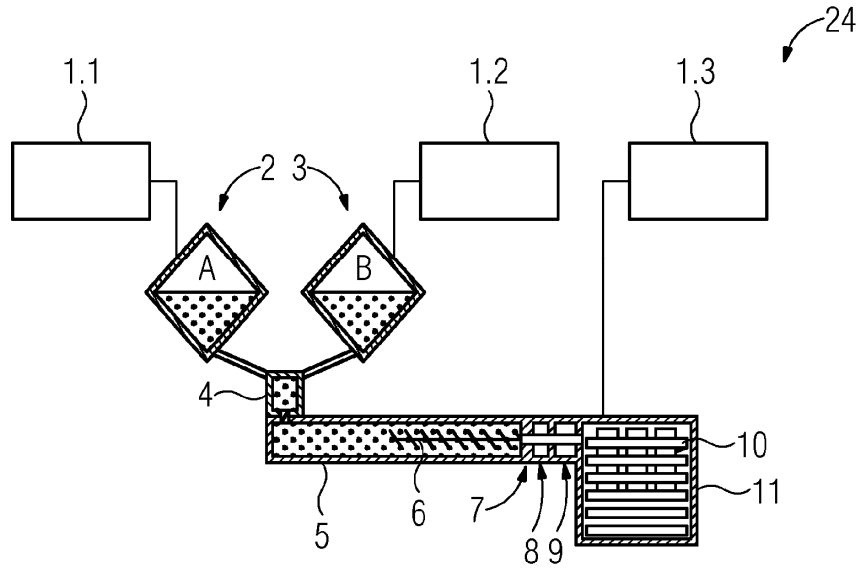


FIG 2

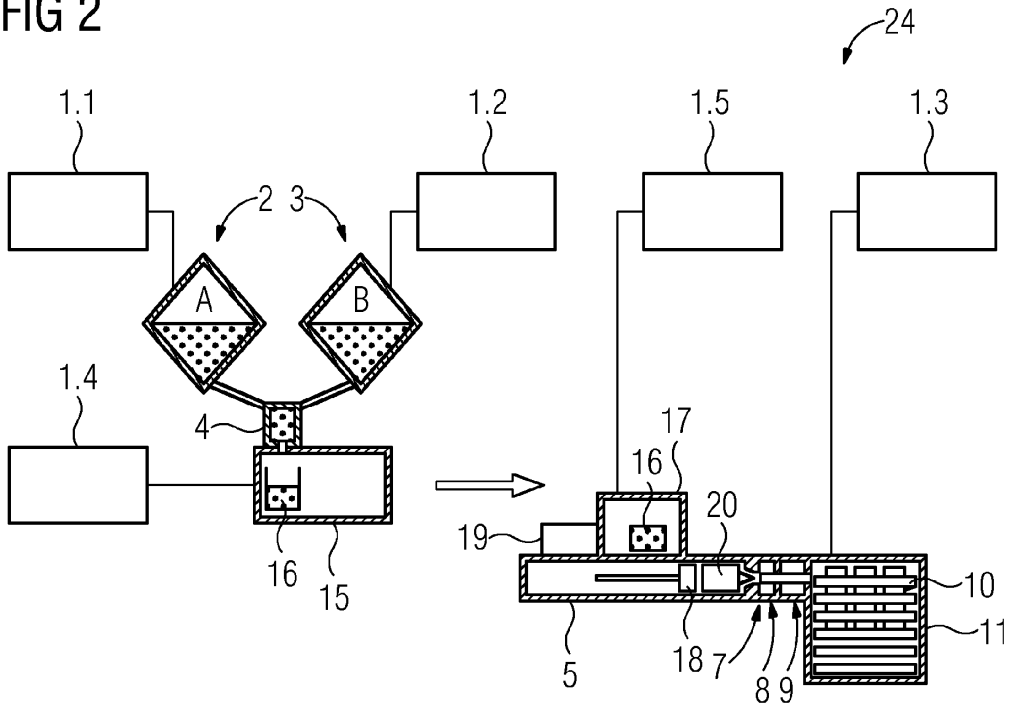


FIG 3

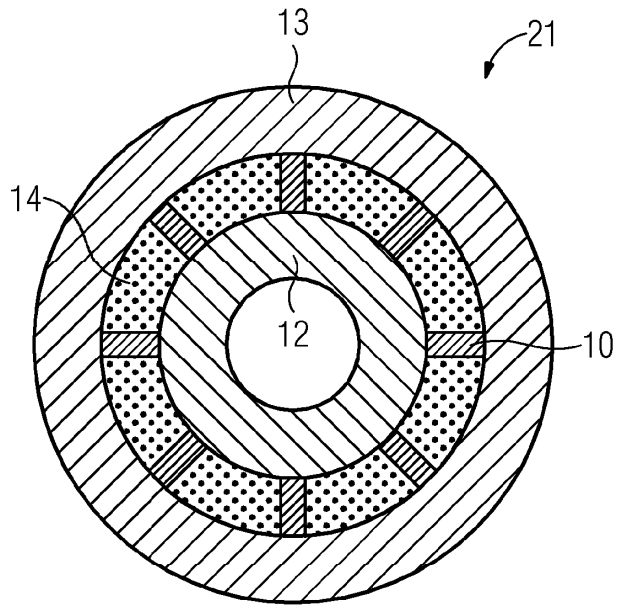


FIG 4

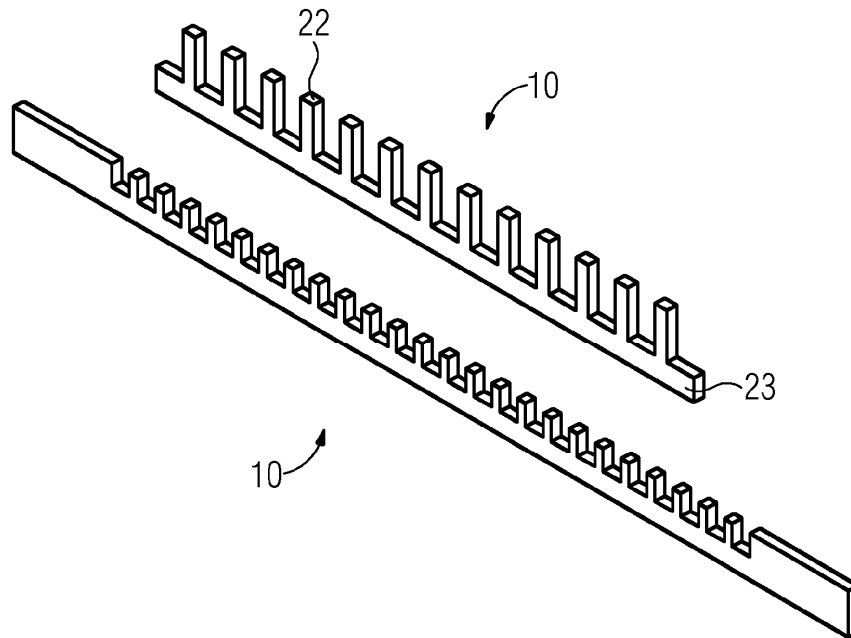


FIG 5

