

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 500 943**

51 Int. Cl.:

B63H 23/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2011 E 11165672 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2420443**

54 Título: **Accionamiento de góndola eléctrica para un dispositivo flotante con refrigeración interna del estator**

30 Prioridad:

20.08.2010 DE 102010039609

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

01.10.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

SCHRÖDER, DIERK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 500 943 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

Accionamiento de góndola eléctrico para un dispositivo flotante con refrigeración interna del estator

5 La presente invención hace referencia a un accionamiento de góndola eléctrico para un dispositivo flotante, como por ejemplo un buque o una plataforma en alta mar, según el preámbulo de la reivindicación 1; un accionamiento de góndola de este tipo se conoce por ejemplo a través de la solicitud DE 877 254 C.

10 Los accionamientos de góndola eléctricos de esta clase se utilizan por lo general como accionamientos de propulsión para dispositivos flotantes de mayor tamaño, como por ejemplo buques y plataformas en alta mar y, frecuentemente, se denominan también como propulsores, accionamientos de góndola separada o de hélices orientables. Éstos se colocan de forma giratoria en un casco del dispositivo flotante, por ejemplo en la popa de un buque, mediante un vástago, y generalmente poseen una potencia superior a 0.5 MW, por lo general de aproximadamente 0.5 a 30 MW.

15 Los accionamientos de góndola eléctricos comprenden por lo general una carcasa submarina en forma de góndola alrededor de la cual fluye agua, con un árbol del propulsor que se encuentra alojado de forma giratorio dentro de dicha carcasa, con al menos un propulsor que se encuentra dispuesto en este último, y con un motor eléctrico dispuesto dentro de la carcasa submarina, con un estator y un rotor para accionar el árbol del propulsor. Sobre el árbol del propulsor, en ambos extremos, también puede estar dispuesto respectivamente un propulsor. Los propulsores pueden ser accionados en el mismo sentido o, mediante una caja de engranajes, también en sentido opuesto. Un accionamiento de góndola puede comprender también dos motores eléctricos dispuestos en la carcasa submarina, los cuales accionan respectivamente un árbol del propulsor con un propulsor que se encuentra dispuesto en el mismo.

20 Los motores eléctricos en los accionamiento de góndola de ese tipo deben caracterizarse por un diámetro lo más reducido posible y por una velocidad reducida con un par motor lo más elevado posible. Especialmente en el caso de potencias elevadas esto requiere medidas especiales para disipar el calor que se produce en el motor.

25 Una posibilidad para disipar el calor del motor consiste en conducir aire en un circuito, axialmente alrededor del motor, en la carcasa, enfriando ese aire en el buque a través de una refrigeración de retorno. No obstante, para la conducción del aire se necesita un espacio comparativamente mayor entre el estator y la carcasa submarina, el cual conduce a un aumento del diámetro de la carcasa submarina, donde deben proporcionarse canales de aire de gran tamaño a través del vástago, y un dispositivo de rotación para girar el accionamiento de góndola. Se necesita además un equipo de refrigeración de retorno comparativamente grande en el dispositivo flotante, el cual debe encontrarse cerca del accionamiento de góndola, donde con frecuencia no hay lugar disponible (por ejemplo en el caso de buques de desembarco y transbordadores).

Otra posibilidad consiste en enfriar el motor directamente mediante la carcasa submarina, a través del agua que fluye alrededor de la carcasa submarina. Para ello, el estator es montado a presión directamente en la carcasa submarina. Para la carcasa del estator deben utilizarse materiales transmisores de calor especialmente buenos.

35 Por la solicitud DE 877 254 C se conoce un accionamiento de góndola, en el cual un espacio intermedio anular se encuentra presente entre una carcasa del motor y la carcasa submarina, donde dicho espacio es atravesado por agua que inunda la góndola, disipando con ello el calor del motor. En este caso se considera un problema el hecho de que el agua que inunda la góndola puede acarrear suciedad que puede obstruir el espacio intermedio, pudiendo de este modo conducir a pérdidas en la disipación del calor. Además, el agua que inunda la góndola, dependiendo del posicionamiento del dispositivo flotante, puede presentar diferentes temperaturas. Por lo tanto, una disipación del calor mediante el agua que inunda la góndola puede ser insuficiente en el caso de potencias elevadas.

40 Por la solicitud EP 1 010 614 A1 se conoce otro accionamiento de góndola con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

45 A este respecto, es objeto de la presente invención indicar un accionamiento de góndola que, con una inversión reducida en cuanto a la construcción y sin un aumento importante del diámetro de la carcasa submarina, posibilite una disipación fiable del motor, en particular dentro de rangos de potencia elevados, superiores a 5 MW.

Este objeto se alcanzará a través de un accionamiento de góndola conforme a la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican a su vez conformaciones ventajosas.

50 De acuerdo con la invención, el espacio en donde fluye un líquido de refrigeración para enfriar el motor se encuentra cerrado de forma hermética con respecto al agua que fluye alrededor de la carcasa submarina, es decir que el motor no es refrigerado de forma directa por el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina. En lugar de eso, tiene lugar una transmisión de calor desde el estator, mediante el líquido de refrigeración en el espacio, hacia la sección

de la carcasa submarina que delimita el espacio, transmitiéndose desde allí al agua que fluye alrededor de la carcasa submarina. Puesto que el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina no atraviesa el espacio puede evitarse una obturación del espacio producida a causa de suciedades. Por otra parte, al utilizar un agente refrigerante líquido, la capacidad de transmisión de calor de los líquidos, comparativamente mejor con respecto al aire, se aprovecha para lograr una buena disipación del calor. Asimismo, con la ayuda de un líquido de refrigeración circulante puede efectuarse una distribución más rápida del calor sobre una superficie de gran tamaño, evitándose así sobrecalentamientos puntuales. Otra ventaja en comparación con un enfriamiento directo mediante la carcasa submarina reside en el hecho de que en gran medida existe una independencia con respecto a la temperatura del agua que fluye alrededor de la carcasa, de manera que el enfriamiento del motor puede controlarse también sin esa agua.

A través de las medidas acordadas a la invención, en comparación con un enfriamiento directo mediante la carcasa submarina, no es necesario aumentar notablemente el diámetro de la carcasa submarina. En comparación con una refrigeración por aire se requiere un diámetro esencialmente más reducido de la carcasa submarina, de manera que en el caso de un diámetro invariable de la carcasa puede aumentarse la potencia del motor eléctrico. Puesto que no tiene lugar una transmisión directa de calor desde el estator hacia la carcasa submarina, sino sólo una transmisión indirecta de calor mediante el líquido de refrigeración hacia la carcasa submarina, el estator no debe ser montado a presión en la carcasa y se suprimen todas las medidas para producir un buen contacto térmico directo entre el estator y la carcasa submarina. Gracias a ello es posible una fabricación sencilla del accionamiento de góndola y pueden utilizarse materiales más convenientes en cuanto a los costes para la carcasa submarina (por ejemplo una construcción mediante soldadura utilizando materiales estándar en lugar de una fundición de bronce).

De este modo, la disipación de todo el calor del motor tiene lugar mediante el líquido de refrigeración en el espacio, hacia la sección de la carcasa submarina que delimita el espacio, transmitiéndose desde allí al agua que fluye alrededor de la carcasa submarina.

De acuerdo con una variante ventajosa, el espacio se extiende en la dirección longitudinal del estator, al menos sobre toda su longitud, preferentemente incluyendo las cabezas de las bobinas del estator. De esta manera se crea una superficie de gran tamaño a ser enfriada, para una buena disipación de calor del motor.

Una disipación de calor particularmente buena es posible cuando el espacio se extiende en la dirección circunferencial del estator, al menos sobre la mayor parte de su circunferencia, preferentemente incluso sobre toda su circunferencia.

Según una variante ventajosa, el estator se apoya en la carcasa mediante varios elementos de soporte que se extienden a través del espacio. Gracias a ello es posible una buena transmisión del par motor entre el motor y la carcasa submarina. A través de los elementos de soporte puede lograrse también un refuerzo de la carcasa y del motor que se encuentra dispuesto dentro. A su vez, de manera particularmente ventajosa, los elementos de soporte pueden servir para dirigir el líquido de refrigeración hacia el espacio.

De acuerdo con una variante especialmente ventajosa, los elementos de soporte se encuentran diseñados como nervaduras que preferentemente se extienden en la dirección longitudinal del motor.

Según una variante especialmente preferente, el líquido de refrigeración consiste en agua destilada. A través de una medición de la conductividad del agua destilada, la refrigeración puede controlarse muy fácilmente en cuanto a fugas. En el caso de un desplazamiento en hielo se puede agregar al agua eventualmente también un anticongelante.

De manera preferente el motor eléctrico está diseñado como un motor excitado por imanes permanentes, ya que los motores de esta clase generan comparativamente poco calor.

A continuación, la invención y otros diseños ventajosos de la invención, conforme a las características de las reivindicaciones dependientes, se explican en detalle en las figuras a través de ejemplos de ejecución. Las figuras muestran:

Figura 1: en una representación simplificada, un corte longitudinal a través de un accionamiento de góndola acorde a la invención dispuesto en un dispositivo flotante;

Figura 2: un corte transversal a lo largo de la línea II - II del accionamiento de góndola de la figura 1;

Figura 3: una disposición especialmente ventajosa de elementos de soporte entre el estator y la carcasa submarina; y

Figura 4: una unidad de construcción para un accionamiento de góndola con un circuito de refrigeración adicional.

ES 2 500 943 T3

- 5 En una representación simplificada y esquemática, la figura 1 muestra un corte longitudinal a través de un accionamiento de góndola 1 que se utiliza como dispositivo de accionamiento para un dispositivo flotante, como por ejemplo un buque o una plataforma en alta mar, donde para ello se encuentra montado de forma giratoria alrededor de un eje A en la popa del dispositivo flotante 2. Un accionamiento de góndola de esta clase se denomina también como accionamiento de góndola separada o de hélices orientables, y por lo general posee una potencia de accionamiento de 0,5 a 30 MW.
- 10 El accionamiento de góndola 1 comprende una carcasa submarina 3 diseñada de modo hidrodinámicamente optimizado, la cual se encuentra dispuesta de forma giratoria en la popa del dispositivo flotante 2 mediante un vástago 4. Un árbol del propulsor 5 se encuentra montado de forma giratoria dentro de la carcasa 3 mediante cojinetes 6, donde éste se extiende al descubierto desde la carcasa 3. Sobre el árbol del propulsor 5, en ambos extremos, se encuentra respectivamente un propulsor 7 dispuesto por fuera de la carcasa 3. El árbol del propulsor 5 es accionado por un motor eléctrico 8 que se encuentra dispuesto a su vez dentro de la carcasa 3. En este ejemplo de ejecución los dos propulsores 7 son accionados por el motor 8 en el mismo sentido. Sin embargo son posibles también otras formas de ejecución. A modo de ejemplo, ambos propulsores 7 pueden ser accionados también en sentido opuesto mediante un mecanismo de engranajes dispuesto en la carcasa submarina 3. En lugar de un único motor eléctrico 8 pueden estar presentes también dos motores eléctricos dispuestos dorso en dorso en la carcasa submarina 3, los cuales respectivamente accionan sólo uno de los dos propulsores 7 mediante un árbol del propulsor.
- 20 El motor eléctrico 8 comprende un estator 9 y una parte giratoria o rotor 10 que se encuentra conectado al árbol 5. El motor eléctrico 8 consiste preferentemente en un motor excitado por imanes permanentes del lado del rotor.
- La carcasa 3 presenta dos secciones del extremo 13 que conforman la superficie frontal de la carcasa 3, en donde se encuentra montado de forma giratoria el árbol del propulsor 5, y una sección central de la carcasa 14 dispuesta entre las dos secciones del extremo 13, la cual conforma la superficie circunferencial de la carcasa 3, en cuya área se encuentra dispuesto el motor 8.
- 25 Del modo que se muestra en la figura 1 y de forma detallada en un corte transversal a lo largo de la línea II - II en la figura 2, un espacio 5 se forma entre el estator 9 y la sección central de la carcasa 14, de la carcasa submarina 3, donde dicho espacio se encuentra delimitado en gran medida por el estator 9 y por una sección 16 de la carcasa submarina, en donde un líquido de refrigeración, preferentemente agua destilada, circula para enfriar el motor 8. En el caso de un desplazamiento en hielo se puede agregar al agua también un anticongelante.
- 30 El espacio 15 se encuentra cerrado de forma hermética con respecto al agua que fluye alrededor de la carcasa submarina, es decir que esa agua no puede circular a través del espacio 15. Mediante el líquido de refrigeración que circula entre el diámetro externo del estator 9 y el diámetro interno de la sección central de la carcasa 14 tiene lugar una transmisión de calor desde el estator 9 hacia la sección 16 de la carcasa submarina 3, la cual delimita el espacio 15, y desde allí hacia el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina 3.
- 35 El espacio 15 se extiende en la dirección longitudinal del estator 9, sobre toda la longitud del estator 9, preferentemente incluyendo las cabezas de las bobinas del estator, y en la dirección longitudinal del estator 9 se extiende sobre toda su superficie circunferencial. De este modo, a través del espacio 15 se forma un anillo de líquido de refrigeración alrededor del motor eléctrico 8.
- 40 De manera preferente circula agua alrededor de la sección 16 de la carcasa submarina 3, al menos sobre toda su superficie externa, donde dicha sección delimita el espacio 15. No obstante - como en el caso del ejemplo de ejecución - esto puede ser complicado en el área de la sujeción de la carcasa 3 al vástago 4. Aquí, a modo de ejemplo, puede ser ampliada la superficie externa de la carcasa submarina 3 alrededor de la cual circula agua gracias a canales extendidos a través del vástago o en la pared externa del vástago 4, logrando de este modo una buena disipación del calor hacia el agua circulante.
- 45 El estator 9 se apoya en la carcasa 3 mediante varios elementos de soporte 17 que se extienden a través del espacio 15. Los elementos de soporte 17 se encuentran diseñados como nervaduras que se extienden en la dirección longitudinal del motor 8, así como del estator 9. Los elementos de soporte 17 sirven para transmitir el par motor desde el motor 8 hacia la carcasa 3, para dirigir el líquido de refrigeración hacia el espacio y para reforzar la disposición en su totalidad.
- 50 El motor 8 puede estar unido a los elementos de soporte 17 de forma positiva o por fricción. A modo de ejemplo, el estator 9 puede ser montado en la carcasa 3 por contracción, en una carcasa 3 provista de elementos de soporte 17.
- Del modo que se muestra en la figura 3, en una vista superior parcial sobre el espacio 15 y el estator 9 que se encuentra situado debajo, a través de la disposición y del curso de los elementos de soporte 17 en forma de nervaduras en el espacio 15 se forman canales para el líquido de refrigeración, a través de los cuales el líquido de

refrigeración circula en la dirección longitudinal del estator 9, alternando desde un extremo del estator 9 hacia el otro extremo del estator 9. Para ello, el líquido de refrigeración es desviado a través de pasos 18 en los extremos del estator 9, respectivamente en 180° en su dirección de flujo.

5 En el ejemplo de ejecución según las figuras 1 y 2 la disipación de todo el calor del motor tiene lugar mediante el líquido de refrigeración en el espacio 15, hacia la sección 16 de la carcasa submarina 3 que delimita el espacio 16, transmitiéndose desde allí al agua que fluye alrededor de la carcasa submarina 3.

10 En el caso de que la disipación del calor no sea suficiente - por ejemplo en el caso de potencias elevadas del motor 8 - una parte del calor puede ser disipada también mediante un circuito de refrigeración 20 que se encuentra conectado al espacio 15, donde dicho circuito comprende una bomba 21 y un intercambiador de calor 22 para una refrigeración de retorno del líquido de refrigeración, tal como se representa en la sección longitudinal parcial simplificada en la figura 4.

15 El intercambiador de calor 22 puede estar realizado por ejemplo a través de una pared doble del vástago 4, el cual es refrigerado a través del agua que circula alrededor del vástago 4. Sin embargo, el intercambiador de calor 22 puede tratarse también de un intercambiador de calor dispuesto en el dispositivo flotante, el cual se encuentra sostenido mediante un sistema de conductos. También es posible realizar la refrigeración de retorno mediante un equipo de refrigeración auxiliar (aire acondicionado).

Del modo que se muestra en la figura 4, el estator 9 se encuentra constituido habitualmente en base a varios componentes individuales, por ejemplo en este caso en base a un tubo del estator 9a con dientes de hierro 9b, en donde se encuentran introducidos bobinados del estator con cabezas del bobinado 9c.

20 El estator 9 con el espacio de refrigeración 15 con los elementos de soporte 17 en forma de nervaduras, puede conformar también una unidad de construcción junto con una caja de conexión de cables 31 y piezas de la carcasa submarina 3, donde en dicha unidad pueden fijarse el vástago 4 y la campana de sentina 34 de la carcasa submarina 3 del accionamiento de góndola.

25 Se considera especialmente ventajoso el hecho de que para la carcasa submarina 3 de las figuras 1 a 4 puede utilizarse una construcción soldada sencilla y conveniente en cuanto a los costes. El diámetro externo del accionamiento de góndola 1 sólo es apenas un poco más grande en comparación con los accionamientos de góndola utilizados hasta el momento que son refrigerados directamente mediante el agua circulante. Al utilizar un líquido de refrigeración en lugar de aire es posible una disipación del calor considerablemente mejorada. Al refrigerar mediante líquido al mismo las cabezas del bobinado del estator 9, el momento del motor 8 puede incrementarse, presentando el mismo tamaño, gracias a la refrigeración mejorada. Realizando una conexión a un circuito de refrigeración la potencia de refrigeración puede incluso ser regulada.

30

REIVINDICACIONES

1. Accionamiento de góndola (1) para un dispositivo flotante (2), el cual comprende:

- una carcasa submarina (3) alrededor de la cual fluye agua, con un árbol del propulsor (5) que se encuentra montado de forma giratoria dentro de dicha carcasa, con al menos un propulsor (7) dispuesto en el mismo,

5 - un motor eléctrico (8) que se encuentra dispuesto en la carcasa submarina (3) con un estator (9) y un rotor (10) para accionar el árbol del propulsor (5),

donde entre el estator (9) y la carcasa submarina (3) se encuentra conformado un espacio (15) que está delimitado al menos parcialmente por el estator (9) y por una sección (16) de la carcasa submarina (3), y en donde fluye un líquido de refrigeración para enfriar el motor (8),

10 donde el espacio (15) para el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina (3) se encuentra herméticamente cerrado, y una transmisión de calor tiene lugar desde el estator (9), mediante el líquido de refrigeración que fluye en el espacio (15), hacia la sección (16) de la carcasa submarina (3), la cual delimita el espacio (15), y desde allí hacia el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina (3),

15 caracterizado porque la disipación de todo el calor del motor tiene lugar mediante el líquido de refrigeración en el espacio (15) hacia la sección (16) de la carcasa submarina (3), la cual delimita el espacio (15), y desde allí hacia el agua que fluye alrededor de la carcasa submarina (3).

2. Accionamiento de góndola (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el espacio (15) se extiende en la dirección longitudinal del estator (9), al menos sobre toda su longitud, preferentemente incluyendo las cabezas de las bobinas del estator (9).

20 3. Accionamiento de góndola (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el espacio (15) se extiende en la dirección circunferencial del estator (9), al menos sobre la mayor parte de su circunferencia, preferentemente sobre toda su circunferencia.

25 4. Accionamiento de góndola (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el estator (9) se encuentra apoyado en la carcasa (3) mediante varios elementos de soporte (17) que se extienden a través del espacio (15).

5. Accionamiento de góndola (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque los elementos de soporte (17) sirven para dirigir el líquido de refrigeración hacia el espacio (15).

30 6. Accionamiento de góndola (1) según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque los elementos de soporte (17) se encuentran diseñados como nervaduras que preferentemente se extienden en la dirección longitudinal del motor (8).

7. Accionamiento de góndola (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el líquido de refrigeración es agua destilada.

8. **Accionamiento de góndola (1)** según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el motor eléctrico (8) está diseñado como un motor excitado por imanes permanentes.

35

FIG 1

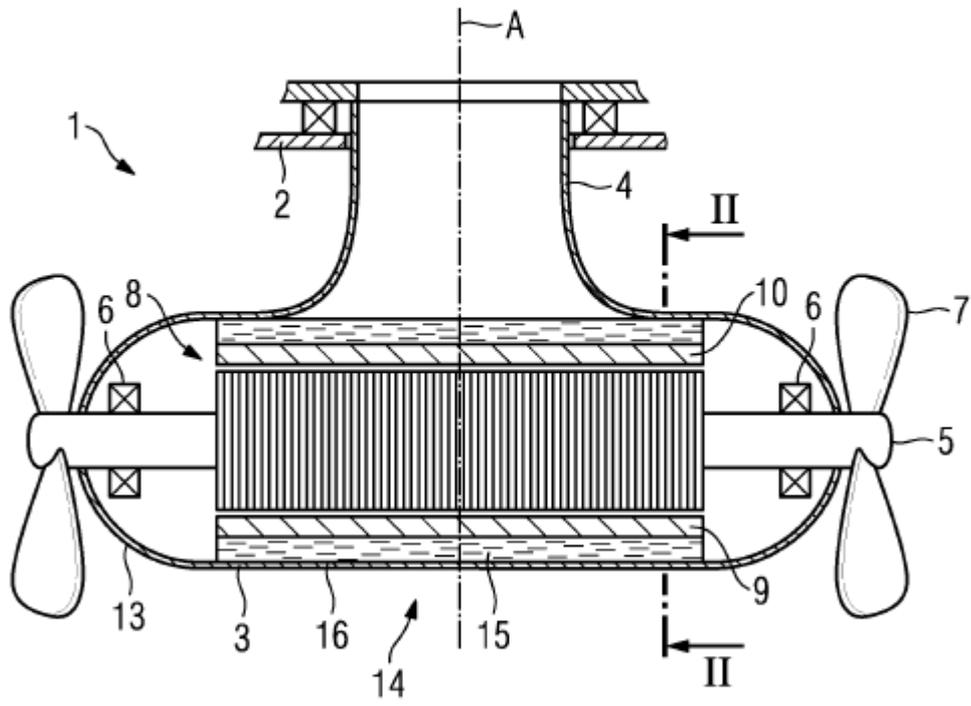


FIG 2

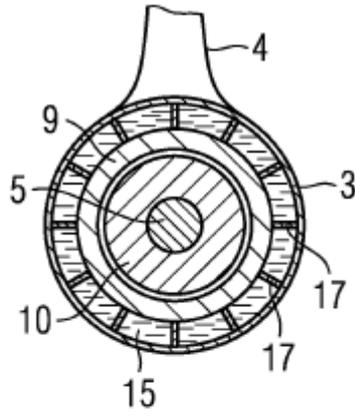


FIG 3

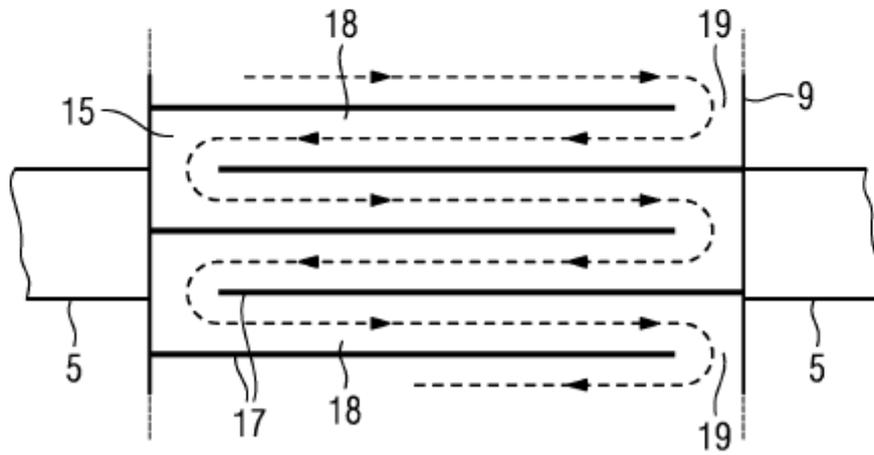


FIG 4

