(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 724 481**

(51) Int. CI.:

F28D 19/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2015 PCT/EP2015/063220**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15189410**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2015 E 15730111 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3155345**

(54) Título: **Rueda térmica**

(30) Prioridad:

13.06.2014 SE 1450736

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2019

(73) Titular/es:

AMARANT INDUSTRI AB (100.0%)
Tommarpsvägen 46
231 65 Trelleborg, SE

(72) Inventor/es:

NILSSON, ROLAND

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Rueda térmica

Campo técnico

La presente invención se refiere a la transferencia de calor, transferencia de masa o una combinación de transferencia de calor y masa y, más específicamente, a ruedas térmicas rotativas de este tipo provistas de una estructura de soporte. La invención también se refiere a un método para ensamblar la rueda térmica.

Antecedentes

Las ruedas rotativas para transferencia de calor y/o masa se usan para intercambio de calor y/o masa entre flujos de aire, por ejemplo, para recuperar calor de aire de salida y proporcionar aire de entrada de sistemas de ventilación domésticos con tal calor. Una rueda rotativa para transferencia de calor y/o masa se menciona como una "rueda térmica" que se dispone de forma que una porción de la rueda está en contacto con el aire de salida y otra con el aire de entrada. Durante el uso, la rueda térmica rotará, de forma que una porción de la misma habiendo asumido la temperatura del aire de salida en una fase posterior estará en contacto con el aire de entrada, de forma que el calor absorbido por la rueda térmica desde el aire de salida calentará el aire de entrada. Al usar una rueda rotativa para transferencia de calor y/o masa, las pérdidas térmicas debido a ventilación pueden reducirse significativamente.

Una "rueda térmica" comprende normalmente un conjunto de buje para sujetar la rueda térmica a un árbol rotativo.

El documento WO2010/144032A1 divulga un rotor de un intercambiador de calor rotativo con al menos dos secciones y que está provisto de al menos un elemento periférico, al menos un elemento radial y medios de fijación para sujetar las al menos dos secciones. Cada medio de fijación se conecta a un elemento radial y a un elemento periférico y aplica tensión a los elementos radial y periférico cuando se tensa.

Una técnica conocida usada para sujetar radios a un buje es soldadura. Esto provoca un mal entrono de trabajo, debido a los gases de soldadura producidos. La soldadura de aluminio puede dar como resultado la formación de grietas, lo que puede tener un impacto negativo en la forma de la rueda como consecuencia; no será absolutamente circular, lo que a su vez afecta a la eficacia y la durabilidad de la rueda acabada. Puede lograrse una producción más racional sin soldadura.

En el documento US4234038A se describe un conjunto de rueda de transferencia rotativa que comprende un buje con un número de palas radiales conectadas a este. Un medio de transferencia de condición se dispone en el espacio entre las palas. Las palas se extienden entre secciones del medio de transferencia y se sujetan al buje por tornillos, lo es que es incómodo y además consume tiempo.

El documento US4924934A describe un rueda de transferencia de calor que comprende un buje, un número de radios que se extienden entre el buje y una banda periférica. Se proporcionan unos elementos con forma de cuña entre los radios. Los radios se unen al buje y la banda mediante ganchos que se conectan a crestas del buje. Este método de sujeción requiere que los radios sean flexibles, lo que a su vez requiere ciertos medios para proporcionar estabilidad a la rueda.

En el documento US2680492A se muestra una rueda de transferencia de calor que comprende dos bujes y se describe un número de varillas que se extienden radialmente desde el buje a una banda anular. Estas varillas se unen al buje mediante roscas.

Una rueda de transferencia de calor adicional se divulga en el documento US4191241A que comprende un buje, un medio de transferencia de calor, un elemento periférico que se extiende alrededor de la rueda y brazos que se extienden radialmente entre el buje y el elemento periférico. Estos brazos se sueldan a la estructura. Existen, tal y como se ha mencionado anteriormente, varias desventajas con una rueda soldada.

Otra técnica anterior se divulga en los documentos EP2375211A2, US6422299B1 y GB1341251A.

De lo anterior se entiende que existe posibilidad de mejorar.

Sumario

Un objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo tipo de rueda térmica que está mejorada respecto a la técnica anterior y que elimina o al menos mitiga los inconvenientes antes analizados. Este objeto se logra por una rueda térmica con las características de la reivindicación adjunta 1 con realizaciones preferentes expuestas en las reivindicaciones dependientes 2-10 relacionadas con esta. La materia de la invención es también un aparato y un método con las características expuestas en las reivindicaciones adjuntas 11 y 12.

En un primer aspecto, se proporciona una rueda térmica rotativa para transferencia de calor y/o masa. La rueda térmica rotativa comprende un buje, un número de radios radiales que se conectan al buje y un paquete de medios de transferencia de calor y/o masa. El paquete de medios se proporciona en un espacio definido por el buje y los radios. Así mismo, el buje comprende un elemento tubular provisto de medios de conexión. Los radios se conectan al buje mediante partes de conexión que coinciden con los medios de conexión de forma correspondiente. La conexión de los radios es una conexión de forma complementaria. Esta rueda térmica es ventajosa ya que el ensamblaje se facilita debido a la conexión de forma complementaria entre el buje y los radios.

Los medios de conexión pueden comprender rebajes formados en el interior del buje. Esto es ventajoso ya que la superficie exterior del buje se mantiene uniforme.

En una realización, los medios de conexión son rebajes de conexión de forma sustancialmente rectangular. La ventaja de los medios de conexión rectangulares es que estos coinciden con partes de conexión de forma correspondiente.

Preferentemente, los medios de conexión rectangulares comprenden elementos de pared que proporcionan hendiduras. Los radios pueden unirse al buje mediante partes de conexión sujetas a un extremo del radio e insertadas en los medios de conexión rectangulares del buje. La ventaja de la hendidura es que una parte coincidente, por ejemplo, una parte de conexión sujeta a un radio, puede insertarse allí. Este es un método de ensamblaje eficaz que no incluye ningún gas dañino, como por ejemplo lo hace la soldadura. Otra desventaja con respecto a la soldadura es que provoca efectos adversos en la rueda como cambios de forma o grietas.

Los medios de conexión pueden disponerse de forma equidistante alrededor del interior del buje. Esto proporciona mejor estabilidad a la rueda si los radios se disponen de forma equidistante alrededor de la rueda.

En una realización, la rueda térmica comprende un miembro periférico que se extiende alrededor de la periferia exterior de la rueda térmica. El miembro periférico se conecta a los radios por medios de sujeción. El miembro periférico encierra el paquete de medios. Una ventaja con una rueda térmica equipada con un miembro periférico es que un paquete de medios enrollado se mantiene en su lugar y no puede desenrollarse tan fácilmente.

Preferentemente, los radios se extienden radialmente desde el buje al miembro periférico. Esta es una forma eficaz de sujetar el radio, pero sería además posible tener un radio más corto y riostras transversales que se extienden rectas por el paquete de medios a alguna distancia entre el buje y el último arrollamiento del paquete de medios. La riostra transversal se conectaría a los radios en cualquier lado del paquete de medios.

En una realización, el miembro periférico se extiende a lo largo de toda la llanta de la rueda. Para sujetar en su lugar el paquete de medios es ventajoso dejar que el elemento periférico se extienda a lo largo de toda la llanta. Sin embargo, podría también construirse por segmentos, para una manipulación más fácil y, en ese caso, puede haber pequeños huecos entre las diferentes secciones cuando se monta la rueda. Eso no afectaría a la capacidad de mantener el paquete de medios sujeto.

En una realización, el buje tubular comprende bien un cilindro integral o dos o más segmentos de cilindro, que juntos forman un cilindro. Para tamaños menores de ruedas es ventajoso fabricar el buje como un cilindro integral y de esa forma ahorrarse una etapa de ensamblaje adicional. Para tamaños mayores de ruedas puede ser difícil fabricar el buje en una pieza, al menos a costes razonables. En ese caso un cilindro conformado por partes de cilindro es más ventajoso.

Preferentemente, el cilindro o los segmentos de cilindro comprende/comprenden perfiles extrudidos. Algunas ventajas con un perfil extrudido son el acabado superficial y la posibilidad de producir secciones transversales complejas, como el cilindro o secciones de cilindro de este buje de rueda térmica.

En una realización, los segmentos de cilindro se unen entre sí mediante partes de conexión insertadas en medios de retención del buje. Esta es una manera eficaz de ensamblar las partes de cilindro en un cilindro acabado. También es eficaz usar las mismas partes de conexión tanto para el ensamblaje del cilindro como para la conexión de los radios al buje, pero es por supuesto posible usar una parte de conexión con una forma para el ensamblaje y una parte de conexión con otra forma para los radios. Un ejemplo sería usar una parte de conexión rectangular para el ensamblaje del buje y una parte de conexión circular para la sujeción de los radios.

En otra realización, las partes de conexión son sustancialmente rectangulares en sección transversal. Si el medio de conexión es rectangular es ventajoso usar una parte de conexión rectangular. Si el medio de conexión tiene otra forma, la parte de conexión debería moldearse de forma correspondiente. También sería posible usar dos partes de conexión de forma diferente, si el medio de conexión y el medio de retención son de diferentes formas.

En una realización, la parte de conexión comprende un rebaje en el que puede encajar una elevación alargada comprendida por el medio de retención de dos segmentos de cilindro adyacentes. El rebaje junto con la elevación es lo que mantiene juntos dos segmentos de cilindro permitiendo un ensamblaje eficaz del buje.

Preferentemente, los radios son conectables a las partes de conexión por medios de sujeción. En lugar de realizar el radio y la parte de conexión como una pieza integral es ventajoso producirlas como dos piezas separadas. El radio puede ser un perfil extrudido y la parte de conexión una pieza que puede usarse tanto con el radio como al ensamblar las partes de cilindro.

En otra realización, una placa de cubierta puede conectarse al buje mediante medios de sujeción que pueden acoplarse con medios de conexión circulares en el interior del buje. Una placa de cubierta es ventajosa para montarse en la rueda, obligando a todo el aire a pasar por el paquete de medios de transferencia de calor y/o masa en lugar de ir a través del buje. La sujeción se realiza con tornillos de auto roscado y los medios de conexión circulares se proporcionan en el perfil de buje extrudido. La placa de cubierta también funciona como asiento de soporte para un árbol.

Preferentemente, unas hendiduras radiales se comprenden en el paquete de medios desde el buje a la periferia de la rueda, en la que se colocan los radios. Al colocar los radios en las hendiduras la superficie de la rueda se vuelve uniforme, sin partes sobresalientes.

En una realización, antes de disponer los radios en las hendiduras, estas se llenan con pegamento para fijar el radio. Así mismo, el pegamento mantiene sujetas las capas cortadas del paquete de medios y contribuye a mantener junta la rueda.

En un aspecto adicional, se proporciona un aparato adaptado para transferencia de calor y/o masa y que comprende al menos una rueda térmica rotativa.

En otro aspecto más, se proporciona un método de producir una rueda térmica rotativa. El método comprende la etapa de conectar los radios al buje mediante partes de conexión insertadas en medios de conexión. Una ventaja de este método para ensamblar la rueda es que no es necesaria la soldadura, que puede provocar formaciones de grietas, cambios de forma y que produce gases dañinos.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describen a continuación; haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que ilustran ejemplos no limitantes de cómo puede reducirse en la práctica el concepto inventivo.

La figura 1 es una vista frontal de una rueda térmica ensamblada.

La figura 2 es una sección transversal de un buje de la rueda térmica.

La figura 3 corresponde a la figura 2 y muestra el buje con un radio unido allí.

La figura 4 muestra en una escala mayor una porción de un buje construido con segmento con una parte de conexión insertada en un medio de retención del buje.

La figura 5 muestra el buje de la figura 4 sujeto por partes de conexión.

La figura 6 es una vista en perspectiva de un buje de una rueda térmica sujeta por partes de conexión y con un radio ilustrativo montado.

La figura 7 muestra en una escala mayor el radio de la figura 6 conectado al buje.

La figura 8 muestra el radio conectado de la figura 7 desde un ángulo diferente.

La figura 9 es una vista frontal de otra rueda térmica ensamblada.

La figura 10 es una sección transversal de un radio.

La figura 11 es una sección transversal de una parte de conexión.

La figura 12 es una sección transversal de un buje integral de una rueda térmica.

La figura 13 es una sección transversal del buje de la figura 12 con radio unidos.

La figura 14 es una vista en perspectiva de un buje de dos segmentos de una rueda térmica con una placa de cubierta y un radio.

La figura 15 muestra una sección transversal esquemática de la placa de cubierta en la figura 14 en una escala mayor, tomada a lo largo de la línea de sección XV-XV.

La figura 16 es una vista frontal de una rueda térmica ensamblada.

La figura 17 es una vista frontal de un buje construido con segmento de una rueda térmica.

La figura 18 es una vista frontal de otro buje construido con segmento de una rueda térmica con radios unidos allí.

Descripción detallada de las realizaciones

De aquí en adelante, se describirán algunas realizaciones en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo de manera que esta divulgación sea exhaustiva y completa y transmitirán totalmente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

En la figura 1 se muestra una rueda térmica rotativa 500 según una realización de la presente invención. La rueda térmica 500 tiene un buje cilíndrico interior 100, un paquete de medios 300 enrollado sobre el buje 100, un miembro periférico 400 y cuatro radios rígidos 200 unidos al buje 100 por partes de conexión 210 y al miembro periférico 400 por un tornillo 260. Los radios rígidos 200 proporcionan estabilidad a la rueda. El paquete de medios 300 se construye por láminas metálicas alternas planas y corrugadas y forma la parte de transferencia de calor y/o masa de la rueda térmica 500. Las láminas metálicas pueden revestirse con, por ejemplo, una laca epoxi u otros revestimientos. El miembro periférico 400 encierra la periferia exterior de la rueda térmica 500 y soporta el paquete de medios 300. Preferentemente, el miembro periférico 400 consiste en una tira metálica de una pieza, pero puede dividirse además en varias tiras, dependiendo del diámetro de la rueda térmica 500. Se logra una manipulación más fácil con varias partes del miembro periférico 400 cuando se trata de un diámetro de rueda mayor.

En la figura 2, el buje 100 de la rueda térmica 500 se muestra por separado. El buje tubular 100 es sustancialmente circular con una superficie exterior 110 sustancialmente uniforme y su interior 120 está provisto de medios de conexión 130 sustancialmente rectangulares y medios de conexión 140 sustancialmente circulares. Como se muestra, el buje 100 tiene cuatro medios de conexión 130 sustancialmente rectangulares y cuatro medios de conexión 140 sustancialmente redondos. Los medios de conexión rectangulares 130 y redondos 140 se disponen de forma equidistante y alterna sobre la superficie interior 120 del buje 100.

Cada medio de conexión rectangular 130 se construye de dos elementos de pared 135, 136, 135', 136'. El elemento de pared 135', 136' de cada medio de conexión 130 tiene una porción recta 135' más cerca de la superficie interior 120 del buje 100, extendiéndose la porción recta 135' en general en perpendicular a esta y una porción de retención 136', más cerca del centro del buje 100, en donde la porción de retención 136' se extiende en perpendicular a la porción recta 135', es decir, en general en paralelo con la superficie interior 120. Juntas, la porción recta 135' y la porción de retención 136' proporcionan una parte con forma de gancho.

De manera más específica, una superficie interior 137' del elemento de pared derecho 135', 136', es decir, la superficie en el interior del medio de conexión 130, se extiende en el interior del buje 100 con un cierto ángulo y se extiende por una determinada longitud, proporcionando un lado interior de la porción recta 135'. La superficie interior 137' del elemento de pared 135', 136' se conecta a una superficie 131' que se extiende en transversal contra la superficie interior 137' y tiene una cierta longitud. Juntas, las dos superficies 137', 131' forman la porción de retención 136' del elemento de pared 135', 136' conformando una parte de retención del medio de conexión 130.

La superficie 131' se conecta a otra superficie 132', que se extiende en transversal con respecto a la superficie 131'. Una superficie 138' se conecta a esta superficie 132' y se extiende en una dirección circunferencial con respecto al centro del buje 100. Además, la superficie 138' se curva ligeramente para recibir una brida proporcionada en el interior de una placa de cubierta 600, que se describirá adicionalmente en lo siguiente. La superficie 138' se conecta a una superficie 133' y el ángulo entre estas dos superficies 138', 133' es ligeramente mayor que 90 grados. La superficie 133' forma una superficie exterior de la porción de retención 136' y se extiende al nivel de una esquina formada por la conexión entre las superficies 137', 131'. Finalmente, una superficie 134' es paralela con la superficie 137' de la porción recta 135' y continúa a la superficie interior 120 del buje 100. El elemento de pared izquierdo 135, 136 del medio de conexión rectangular 130 es un reflejo en comparación con el derecho 135', 136' y se marcan con los números 131-138.

Una hendidura superficial 139 se proporciona en la superficie interior 120 del buje 100, centralmente entre los elementos de pared derechos 135', 136' y los elementos de pared izquierdos 135, 136. La hendidura superficial 139 se extiende aproximadamente un tercio de la distancia entre los elementos de pared 135', 136' y los elementos de pared 135, 136. La parte de puntos del medio de conexión rectangular 130 a la izquierda en la figura es donde la parte de conexión 210, mencionada junto con la figura 1 y a explicar a continuación, se insertará.

Cada medio de conexión circular 140 tiene una porción de puente 141 y una porción circular 142. La porción de puente 141 conecta la porción circular 142 a la superficie interior 120 del buje 100. La porción circular 142 comprende aproximadamente tres cuartos de un círculo, que está abierto en una dirección hacia el centro del buje 100. Los medios

de conexión circulares 140 se disponen para funcionar como bolsillos de tornillo para unir una placa de cubierta 600 (a explicar junto con la figura 14-16) al buje 100 por el medio de sujeción 260. La parte de puntos del medio de conexión 140 a la izquierda de la figura es donde se insertará el medio de sujeción 260.

Los elementos de pared que proporcionan el medio de conexión rectangular 130 y el medio de conexión circular 140 se extienden a lo largo de toda la longitud del cilindro de buje 100.

La figura 3 muestra una parte de conexión 210, que conecta un radio 200 y el buje 100. La parte de conexión 210 tiene una forma de un cuboide rectangular que se limita por seis superficies, en donde una superficie grande 240 se orienta a un interior del buje 100. Una superficie opuesta 220 de la misma se orienta a la superficie interior 120 del buje 100 y está provista de un rebaje alargado 280, cuya función se explicará más adelante. Las superficies grandes 240 y 220 se unen por superficies laterales 230, 230', superficies laterales que se desarrollan en paralelo a un eje rotativo del buje 100. Finalmente, el cuboide rectangular está provisto de dos superficies terminales, en donde solo una superficie terminal, orientada hacia arriba en la figura 3, se muestra. Además, el cuboide rectangular comprendido en la parte de conexión 210 está provisto de una abertura pasante (no se muestra) que se extiende entre la superficie grande 220 y la superficie grande 240.

Durante el uso, la parte de conexión 210 se inserta en el espacio limitado por la superficie interior 120 del buje 100, la superficie 137, 137' y las superficies 131, 131'. Dicho de otra forma, la parte de conexión 210 se mantendrá en su lugar debido al acoplamiento entre la superficie interior 120 del buje 100 y la superficie grande 220 de la parte de conexión, las superficies laterales 230, 230' de la parte de conexión 210 y las superficies 137, 137' del medio de conexión rectangular 130 y las superficies 131, 131' del medio de conexión rectangular 130 y la superficie grande 240 de la parte de conexión 210, respectivamente. Esto da como resultado una conexión de forma complementaria. Dicho de otra forma, la otra forma de la parte de conexión 210 coincide con el rebaje definido por las superficies 120, 131, 131', 137 y 137' como se ilustra en la figura 2.

El radio rígido 200 se conecta a la parte de conexión 210 por un tornillo de auto roscado 260, que se extiende por la abertura y se acopla a una parte de la superficie grande 240 y un rebaje 270 que se desarrolla en una dirección axial del radio 200. Un extremo del radio 200 puede encajar en el rebaje alargado 280, que dará una conexión más fiable entre la parte de conexión 210 y el radio 200. En otras realizaciones de la invención, el radio 200 puede sujetarse a la parte de conexión 210 por un tornillo 260 que se extiende en una abertura roscada de la parte de conexión 210 a través de una abertura proporcionada en el radio 200, es decir, de manera que un lado del radio 200 se acoplará a la superficie terminal de la parte de conexión 210.

El radio 200 comprende un cuboide rectangular largo y estrecho, casi con la misma longitud que el radio de la rueda térmica 500 (para ser más específico, la longitud del radio 200 es el radio de la rueda térmica menos el radio del buje 100).

En la figura 4, se muestra la conexión entre dos segmentos de cilindro 150c, 150d de otra realización. En esta realización, el buje 170 se compone de cuatro segmentos de cilindro 150c, 150d, 150e, 150f (a explicar más tarde junto con la figura 5), que se unen entre sí por medios de retención 290 que imitan el diseño del medio de conexión rectangular 130 y la parte de conexión 210. Las pocas diferencias se elaborarán a continuación: Como se ha mencionado, los medios de retención 290 se parecen a los medios de conexión rectangulares 130, de hecho, todos los componentes son similares, excepto por la provisión de una elevación alargada 293, 293', que se desarrolla en paralelo a un eje longitudinal del buje 170 en lugar del rebaje alargado 280 del medio de conexión 130. Entre las elevaciones alargadas 293, 293' está el empalme entre los segmentos de cilindro 150c-150d.

En uso, dos segmentos de cilindro 150c, 150d se colocan en la posición deseada uno con respecto a otro y una parte de conexión 210 se inserta en el espacio limitado por la superficie interior 120 del buje 170, la superficie 137, 137' y las superficies 131, 131'. Dicho de otra forma, la parte de conexión 210 se mantendrá en su lugar debido al acoplamiento entre la superficie interior 120 del buje 170 y la superficie grande 220 de la parte de conexión 210, las superficies laterales 230, 230' de la parte de conexión 210 y las superficies 137, 137' del medio de conexión rectangular 130 y las superficies 131, 131' del medio de conexión rectangular 130 y la superficie grande 240 de la parte de conexión 210, respectivamente. Así mismo, debido a la cooperación entre las elevaciones alargadas 293, 293' y el rebaje alargado 280 de la parte de conexión 210, los segmentos de cilindro 150c, 150d se bloquearán entre sí.

En la figura 5, se muestra un buje 170 completo. El buje 170 se compone de cuatro segmentos de cilindro 150c, 150d, 150e, 150f unidos por ocho partes de conexión 210 como se describe en relación con la figura 4, cuatro desde un extremo del buje 170 y cuatro desde el otro. Es, naturalmente, también posible unir los segmentos de cilindro solo por cuatro partes de conexión 210; si solo se usan cuatro partes de conexión, estas deberían tener preferentemente una longitud correspondiente a la longitud del buje 170.

Un buje 170 con un radio rígido 200 unido se muestra en la figura 6. El radio 200 se une por una parte de conexión 210, como se describe en relación con la figura 3. Una hendidura se recorta en el buje 170 con las mismas dimensiones que el radio 200, por lo que la parte de conexión 210 puede insertarse por completo en el medio de conexión 130 tal

que la superficie 294 del radio 200 está al mismo nivel que la superficie 295 del buje 170 (Esto se muestra también en la figura 14).

En las figuras 7 y 8, se muestran dos detalles de la figura 6 en una escala mayor. Dos segmentos de cilindro 150c, 150d se unen entre sí mediante una parte de conexión 210 insertada en el medio de retención 290. El radio rígido 200 se une a la parte de conexión 210 mediante un tornillo 260 y la parte de conexión 210 se inserta en un medio de conexión rectangular 130.

En referencia a la figura 9 se muestra una rueda térmica 500 completa. La rueda 500 tiene un buje cilíndrico interior 150, un paquete de medios 300 enrollado sobre el buje 150, un miembro periférico 400 y seis radios rígidos 200 unidos al buje 150 por partes de conexión 210 y al miembro periférico, por ejemplo, por tornillos 260. El buje 150 tiene dos partes de cilindro 150a, 150b unidas entre sí por partes de conexión 210. El paquete de medios 300 comprende láminas metálicas alternas planas y dobladas, enrolladas sobre el buje cilíndrico 150. El paquete de medios 300 forma la parte de transferencia de calor y/o masa de la rueda térmica 500. El miembro periférico 400 limita una periferia exterior de la rueda térmica y encierra el paquete de medios 300.

Unas hendiduras 900 se cortan en el paquete de medios 300 a lo largo de una línea que se extiende desde el buje 150 al elemento periférico 400 en el que se colocan los radios 200. El pegamento, como una opción, se proporciona en las hendiduras 900 en el paquete de medios 300 para fijar los radios 200. La estructura de la rueda térmica 500 es simétrica y aunque se muestra desde un lado en la figura, el otro lado es igual.

Con referencia a la figura 10, se muestra una sección transversal de un radio 200. Esta sección transversal es principalmente rectangular con dos lados largos paralelos 201 y dos lados cortos paralelos 202. El radio 200 es simétrico en espejo en referencia a un eje central paralelo con los lados largos 201. En uno de los lados cortos 202, el que se orienta al paquete de medios 300 cuando se monta en la rueda térmica 500, se proporciona una hendidura 270. La hendidura 270 tiene una superficie 203 que comienza cerca de una esquina donde la superficie larga 201 se encuentra con la superficie corta 202 y se estira hacia el eje central del radio 200 con una pendiente de aproximadamente 45 grados en relación con el lado corto 202. Una superficie 203' es simétrica en espejo a la superficie 203 con respecto al eje central paralelo con los lados largos 201. Una segunda superficie 204 de la hendidura 270 tiene forma circular, aproximadamente tres cuartos de un círculo y conecta las dos superficies 203 y 203'. El radio 200 puede tener esta apariencia de sección transversal a lo largo de toda su longitud o puede tener esta apariencia en las porciones terminales y por ejemplo ser sólido en una porción media.

El espacio encerrado por la superficie 204 se configura para recibir un medio de sujeción 260 que une una parte de conexión 210 a un extremo del radio 200 y un medio de sujeción 260 que conecta el radio 200 al miembro periférico 400 en un extremo opuesto del radio 200. El espacio encerrado por la superficie 204 se prepara para un tornillo de auto roscado. La abertura inclinada proporcionada por las superficies 203, 203' se llena opcionalmente con pegamento que fija el radio 200 al paquete de medios 300 cuando se monta la rueda térmica 500.

Con referencia a la figura 11, se muestra una sección transversal de una parte de conexión 210. La parte de conexión 210 es principalmente rectangular, con un lado largo 701 uniforme y dos lados cortos 702. En paralelo con el lado largo 701 uniforme hay un lado largo que comprende un rebaje 710. El rebaje 710 tiene una superficie 703 que es paralela con la superficie larga 701 y que tiene la misma anchura que la superficie 202 del radio 200. La superficie 703 está proporcionada centralmente en el lado largo 701. El rebaje 710 comprende además dos lados cortos 704 paralelos con los lados cortos 702 de la parte de conexión 210. A cada lado del rebaje 710 hay una superficie 705, 705'. Las superficies 705, 705' están provistas de dos pequeñas protuberancias 706. El rebaje 710 tiene dos fines. El primero es acoplarse con el radio 200 cuando los dos se montan entre sí. El segundo fin es acoplarse con las elevaciones alargadas 293, 293' del medio de retención 290, 290' para asegurar que se mantienen juntos dos segmentos de cilindro adyacentes.

La figura 12 muestra una sección transversal de un buje 100 de una rueda térmica 500. La vista es similar a la de la figura 2, pero en la figura 12 se traza una línea discontinua que muestra el fin de la superficie 138, 138', es decir, una brida de una placa de cubierta 600 se va a disponer a lo largo de la línea discontinua para mantener en su lugar la placa de cubierta 600.

Con referencia a la figura 13, se muestra una sección transversal de un buje 100 de una rueda térmica 500. La vista es similar a la de la figura 3, pero en la figura 13 unos radios rígidos 200 conectados a partes de conexión 210 se unen a los cuatro medios de conexión rectangulares 130.

Las figuras 14-16 ilustran un buje 150 con dos segmentos de cilindro 150a, 150b con una placa de cubierta 600, una placa de cubierta 600 en sección transversal y una placa de cubierta 600 montada en una rueda térmica 500, respectivamente. La placa de cubierta 600 se moldea de forma circular con una superficie superior 601 uniforme, que tiene un diámetro ligeramente mayor que el diámetro del buje 150 donde encajará. En perpendicular a la superficie 601 hay una superficie periférica 602 de la placa de cubierta 600 y en perpendicular a la superficie 602 y en paralelo con la superficie 601 hay una superficie 603. La anchura de la superficie 603 se corresponde con la altura del medio de conexión rectangular 130. En perpendicular a la superficie 603 y en paralelo con la superficie 602 hay una superficie

604, perpendicular a la superficie 604 y en paralelo con las superficies 601, 603 hay una superficie 605. En el centro de la placa de cubierta 600 se proporciona un orificio pasante circular o abertura con el mismo diámetro que un árbol de accionamiento 910 de la rueda térmica 500. Un cojinete también se dispone en el centro de la placa de cubierta 600.

Las superficies 604 y 605 mostradas en la figura 15 proporcionan una brida en la placa de cubierta 600 que encaja en el buje 150. La placa de cubierta 600 se mantiene en su lugar por el encaje cercano en el medio de conexión rectangular 130 y por medios de sujeción 260 encajados en el medio de conexión circular 140. La línea discontinua en la figura 12 muestra dónde se apoya la superficie 604 contra la superficie 138, 138' del medio de conexión rectangular 130. La placa de cubierta 600 proporciona una tapa al buje de rueda térmica que puede ser cualquiera de los bujes 100, 150, 170, 800 para que el aire no pueda pasar por el buje 100, 150, 170, 800 pero en su lugar se obligue a pasar por el paquete de medios 300. El diámetro ligeramente mayor de la superficie 601 de la placa de cubierta 600 en comparación con el diámetro del buje 150 proporciona un borde que mantiene quieta la primera serie del paquete de medios 300 cuando se enrolla sobre el buje 150.

Los bujes 100, 170, 800 restantes están provistos de placas de cubierta 600 correspondientes también, para no dejar pasar el aire por los bujes 100, 170, 800. La placa de cubierta 600 tiene en cada caso un diámetro ligeramente mayor que el diámetro del buje 100, 170, 800 actual. Así mismo, aplicable a bujes 150, 170, 800 mayores que comprenden varias partes de cilindro 150a-b, 150c-f, 150 g-i, la placa de cubierta 600 mantiene juntos los segmentos de cilindro 150a-b, 150c-f, 150 g-i, junto con el medio de retención 290.

En la figura 14 el radio 200 se conecta al buje 150 por una parte de conexión 210 y se inserta por completo en el rebaje de conexión 130, listo por tanto para recibir la placa de cubierta 600. El buje 150 está provisto de recortes 610 en la superficie exterior 110 del buje 150 al mismo nivel que cada medio de conexión rectangular 130. El radio 200 encaja en el rebaje 610 cuando se ensambla la rueda térmica 500. La superficie superior de la parte de conexión 210 está así al mismo nivel que la superficie terminal del buje 150.

En referencia a la figura 17 se muestra un buje 170 mayor construido con segmento de una rueda térmica 500. El buje 170 se compone de cuatro segmentos de cilindro 150c, 150d, 150e, 150f, conectados entre sí mediante partes de conexión 210 insertadas en el medio de retención 290. Ocho radios rígidos 200 se conectan al buje 170 mediante partes de conexión 210 insertadas en el medio de conexión rectangular 130.

En la figura 18 se muestra un buje 800 que comprende tres segmentos 150 g, 150 h, 150i. Como en las realizaciones anteriormente descritas, las articulaciones (152a, 152b, 152c) de estos segmentos 150 g, 150 h, 150i se conectan por medio de partes de conexión rectangulares 210. Como los bujes antes descritos, este buje 800 comprende medios de conexión circulares 140 y medios de conexión rectangulares 130. Unos radios rígidos 200 se conectan mediante partes de conexión rectangulares 210 insertadas en el medio de conexión rectangular 130.

En una realización la conexión de forma complementaria de los radios puede ser una conexión con forma de cuña o una conexión de cuña. En esta realización la parte de conexión sujeta a un extremo del radio está calzada en los medios de conexión rectangulares del buje.

Una ventaja del buje 100, 150, 170, 800 de las realizaciones aquí descritas es la producción estandarizada. La parte de conexión 210 se usa tanto al ensamblar los segmentos de cilindro 150a-b, 150c-f, 150 g-i para formar un buje 150, 170, 800 con un diámetro mayor como al unir los radios 200 al buje 100, 150, 170, 800. Así mismo, la parte de conexión 210 tiene el mismo tamaño independientemente del diámetro del buje 100, 150, 170, 800 a montar. Por supuesto es posible que unas partes de conexión 210 de forma diferente conecten los segmentos de buje 150a-b, 150c-f, 150 g-i entre sí y conectar los radios 200 al buje 100, 150, 170, 800, aunque no es necesario.

Las ruedas 500 descritas en las realizaciones anteriores incluyen preferentemente un miembro periférico 400, pero sería posible fabricar una rueda 500 sin este miembro 400, por ejemplo, por riostras que conectan los radios 200 justo a través del paquete de medios 300. Las ruedas térmicas 500 descritas en las realizaciones tienen paquetes de medios 300 enrollados sobre el buje 100, 150, 170, 800, aunque no es necesario. El paquete de medios 300 puede unirse al buje 100, 150, 170, 800 en secciones y en ese caso no es necesario que los medios de conexión 130, 140 se coloquen dentro del buje 100, 150, 170, 800 ya que este diseño no demanda una superficie exterior uniforme del buje 100, 150, 170, 800.

Las ruedas térmicas 500 aquí descritas están provistas de una estructura de soporte eficaz para mantener junto el paquete de medios 300. Esta estructura de soporte se forma por el buje 100, 150, 170, 800, los radios 200 y el medio de conexión 130 relacionado y, preferentemente, el miembro periférico 400.

La forma y número de los medios de conexión rectangulares 130, medios de conexión circulares 140 o los medios de retención 290 pueden variar dependiendo del tamaño de la rueda térmica 500 o por otros factores.

Las ventajas de algunas realizaciones aquí descritas son que el paquete de medios no se ve afectado durante el ensamblaje de la rueda de transferencia de calor. No existe una costura soldada que prohíba el flujo de aire. Asimismo,

si un paquete de medios, que comprende capas alternas planas y corrugadas, se expone a la soldadura las capas corrugadas se ven afectadas y pueden plegarse, llevando a una reacción en cadena de capas plegadas, que por último conduce a un paquete de medios plegado, es decir, una rueda de transferencia de calor plegada. Este escenario se elimina eficazmente por la estructura aquí descrita.

Una ventaja adicional de algunas realizaciones es que una conexión de forma complementaria es más estable que, por ejemplo, una costura soldada cuando la rueda de transferencia de calor está en funcionamiento. La rueda en funcionamiento se ve afectada constantemente por una presión de aire alterna: una sección superior se ve afectada por una presión de aire en una dirección y una sección inferior por una presión de aire en una dirección opuesta. Ya que la rueda rota, cada área específica de la rueda se verá afectada por dos presiones de aire diferentes, con direcciones opuestas, durante cada giro de la rueda. Una rueda soldada es más propensa a romperse durante el funcionamiento que una rueda que comprende conexiones de forma complementaria.

En un aspecto adicional, se proporciona un buje para una rueda térmica. El buje comprende dos o más segmentos de cilindro con medios de retención. Unos segmentos adyacentes se conectan entre sí mediante, la coincidencia, de partes de conexión de forma correspondiente insertadas en los medios de retención. Estas conexiones son conexiones de forma complementaria. Los segmentos de cilindro comprenden preferentemente perfiles extrudidos. Los medios de retención comprenden rebajes formados en un interior del buje. Preferentemente, los medios de retención son de forma sustancialmente rectangular y se disponen de forma equidistante alrededor del interior del buje.

Se aprecia que el concepto inventivo no se limita a las realizaciones antes descritas y muchas modificaciones son viables dentro del alcance de la invención expuesta en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el número de radios, el número de segmentos de cilindro y el número de secciones de una rueda terminada pueden variar. Además el número de medios de conexión circulares puede variar, en particular con el diámetro de la rueda. Las formas de las partes de conexión y medios de conexión correspondientes también pueden variar. Algunos ejemplos de formas son por ejemplo cuadrada, redonda, oval o rectangular.

Los medios de conexión y medios de retención pueden tener la misma forma, pero también pueden ser de forma diferente. Por ejemplo es posible usar medios de conexión rectangulares y medios de retención de forma circular. La conexión de forma complementaria podría comprender pequeñas partes de conexión, una parte insertada en el buje desde cada lado o podría comprender una parte de conexión larga. El miembro periférico puede formarse como una tira larga o varias tiras más cortas. Los radios así como las partes de conexión pueden tener las secciones transversales descritas, pero también podrían tener otras secciones transversales.

REIVINDICACIONES

1. Una rueda térmica rotativa para transferencia de calor, transferencia de masa o una combinación de transferencia de calor y masa, comprendiendo dicha rueda un buje (100; 150; 170; 800); un número de radios (200) radiales conectados al buje (100; 150; 170; 800); y un paquete de medios (300) de transferencia de calor y/o masa en un espacio definido por el buje (100; 150; 170; 800) y los radios (200); en donde el buje (100; 150; 170; 800) comprende un elemento tubular provisto de medios de conexión (130); y en donde los radios (200) se conectan al buje (100; 150; 170; 800) por partes de conexión (210) caracterizadas por que las partes de conexión (210) coinciden con medios de conexión (130) de forma correspondiente del buje (100; 150; 170; 800), siendo dicha conexión de los radios (200) una conexión de forma complementaria.

2. La rueda térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de conexión (130) comprenden rebajes formados en un interior del buje(100; 150; 170; 800), en donde los rebajes de conexión (130) son preferentemente de forma sustancialmente rectangular y en donde los rebajes de conexión rectangulares (130) comprenden preferentemente elementos de pared (135, 135', 136, 136') para proporcionar hendiduras.

3. La rueda térmica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los radios (200) pueden unirse al buje (100; 150; 170; 800) mediante las partes de conexión (210) sujetas a un extremo del radio (200) e insertadas en los medios de conexión rectangulares (130) del buje (100; 150; 170; 800).

4. La rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de conexión (130) se disponen de forma equidistante alrededor del interior del buje (100; 150; 170; 800).

5. La rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un miembro periférico (400) que se extiende alrededor de la periferia exterior de la rueda térmica (500) y se conecta a los radios (200) por medios de sujeción (260), encerrando dicho miembro periférico (400) el paquete de medios (300), en donde los radios (200) se extienden preferentemente de forma radial desde el buje (100; 150; 170; 800) al miembro periférico (400) y en donde el miembro periférico (400) se extiende preferentemente a lo largo de toda la llanta de la rueda (500).

6. La rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el buje tubular (100; 150; 170; 800) comprende bien un cilindro integral o dos o más segmentos de cilindro (150a-b, 150c-f, 150 g-i) que juntos forman un cilindro y en donde el cilindro o segmentos de cilindro (150a-b, 150c-f, 150 g-i) comprenden preferentemente perfiles extrudidos.

7. La rueda térmica de acuerdo con la reivindicación 6, en donde los segmentos de cilindro (150a-b, 150c-f, 150 g-i) se unen entre sí mediante partes de conexión (210) insertadas en medios de retención (290) del buje (150; 170; 800) y en donde las partes de conexión (210) son preferentemente sustancialmente rectangulares en sección transversal.

8. La rueda térmica de acuerdo con la reivindicación 7, en donde cada parte de conexión (210) comprende un rebaje (280) en el que puede encajar una elevación alargada (293, 293') comprendida por el medio de retención (290) de dos segmentos de cilindro adyacentes (150a-b, 150c-f, 150 g-i) y en donde los radios (200) pueden conectarse preferentemente a las partes de conexión (210) por medios de sujeción (260).

9. La rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una placa de cubierta (600) puede conectarse al buje (100; 150; 170; 800) por medios de sujeción (260) acoplables con medios de conexión circulares (140) en el interior del buje (100; 150; 170; 800).

10. La rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde unas hendiduras radiales (900) se proporcionan en el paquete de medios (300), hendiduras (900) donde se colocarán los radios (200) y en donde se proporciona preferentemente pegamento en las hendiduras radiales (900) para fijar dichos radios (200).

11. Un aparato para transferencia de calor, transferencia de masa o una combinación de transferencia de calor y masa, que comprende al menos una rueda térmica rotativa (500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10.

12. Un método para producir una rueda térmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende la etapa de: conectar los radios (200) al buje (100; 150; 170; 800) mediante partes de conexión (210) insertadas en el medio de conexión (130).

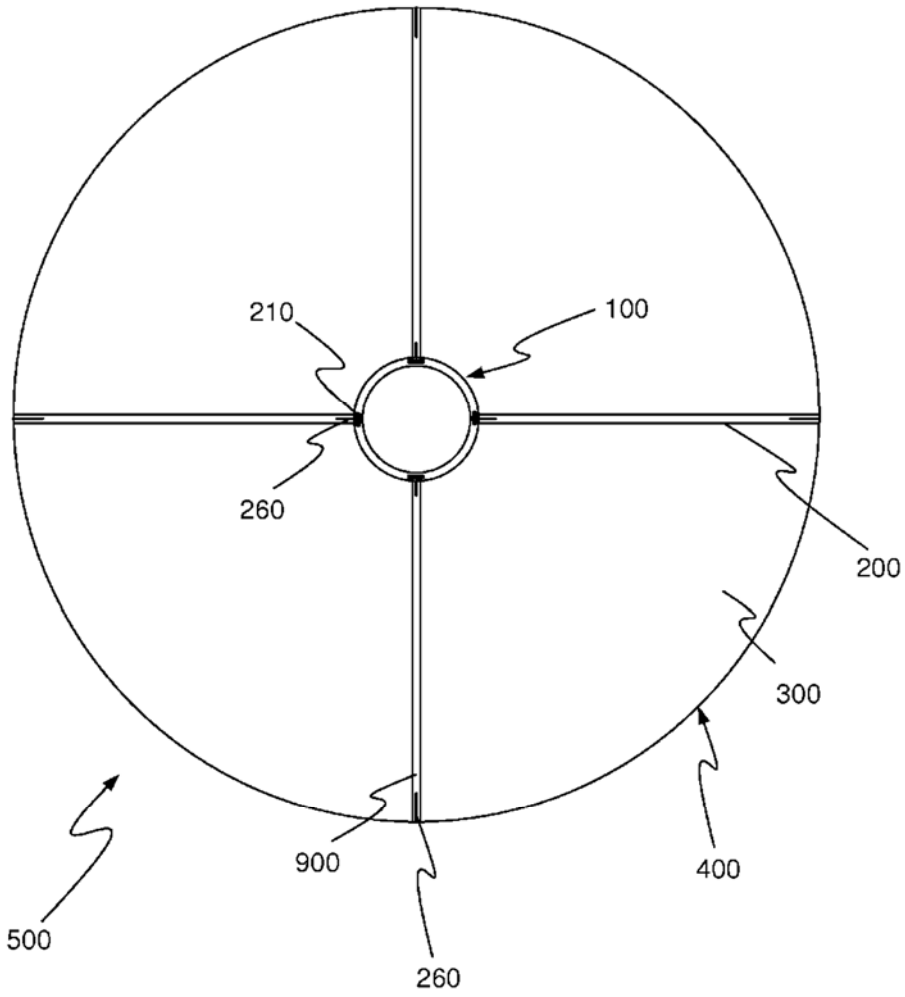

Fig. 1

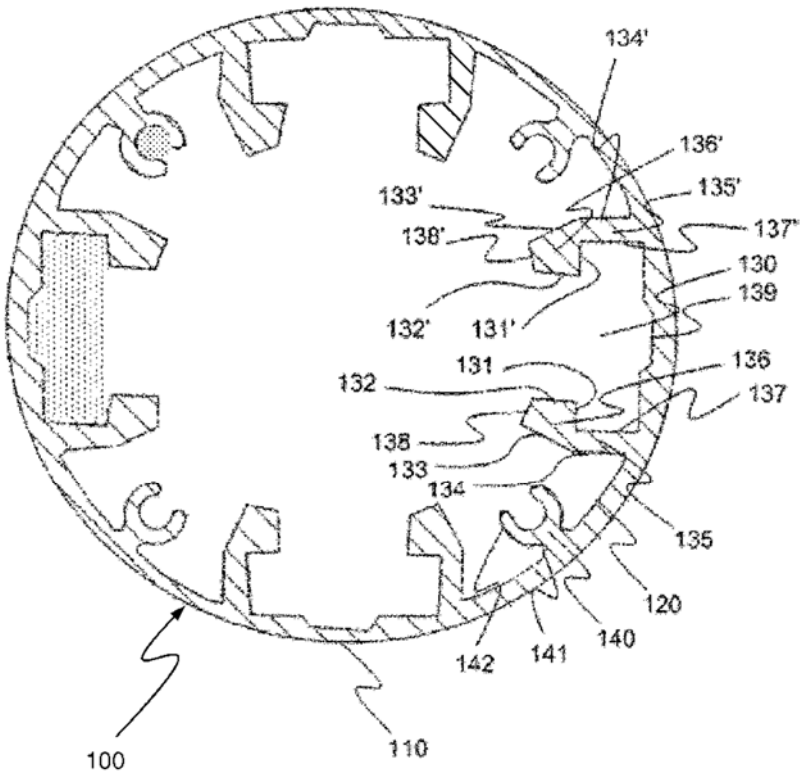
134'
136'
135'
133'
137'
138'
130
139
132'
131'
131
136
132
137
138
133
134
135
120
140
142
141
100
110

Fig. 2

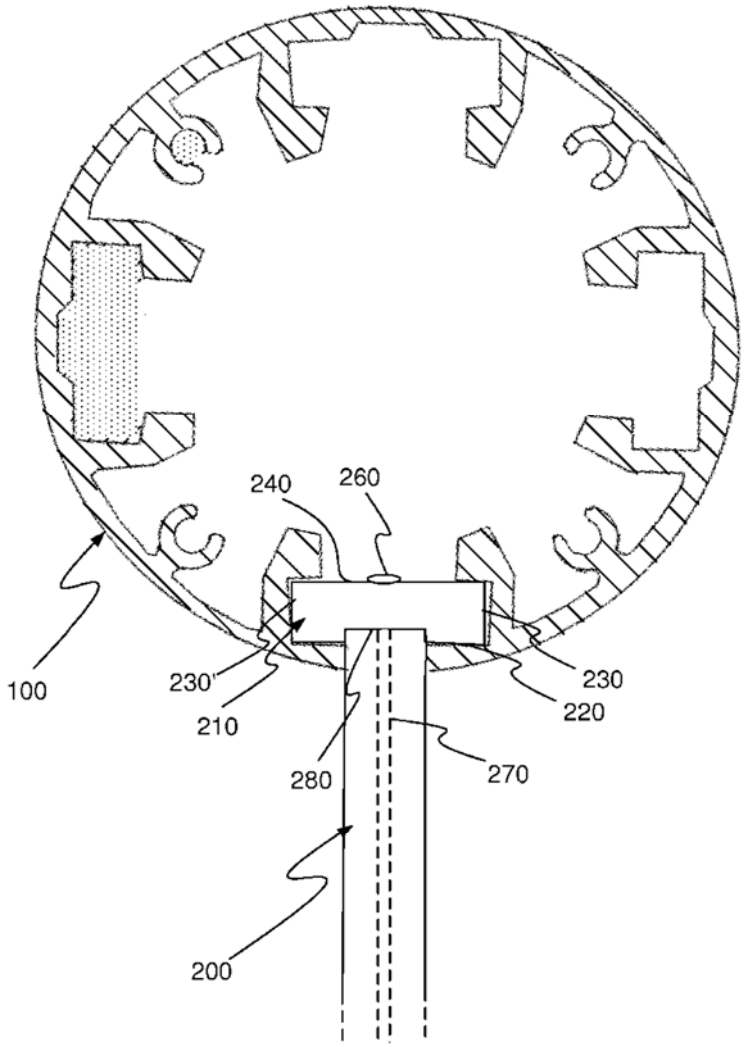

Fig. 3

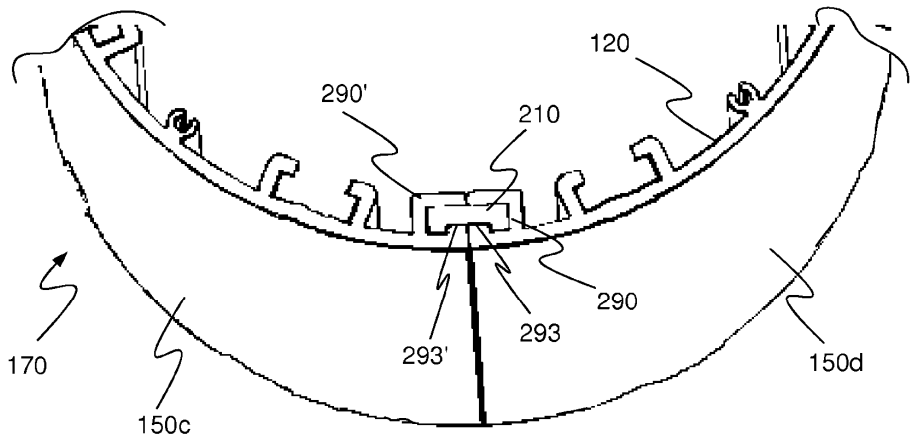
120
290'
210
290
293
293'
170
150c
150d

Fig. 4

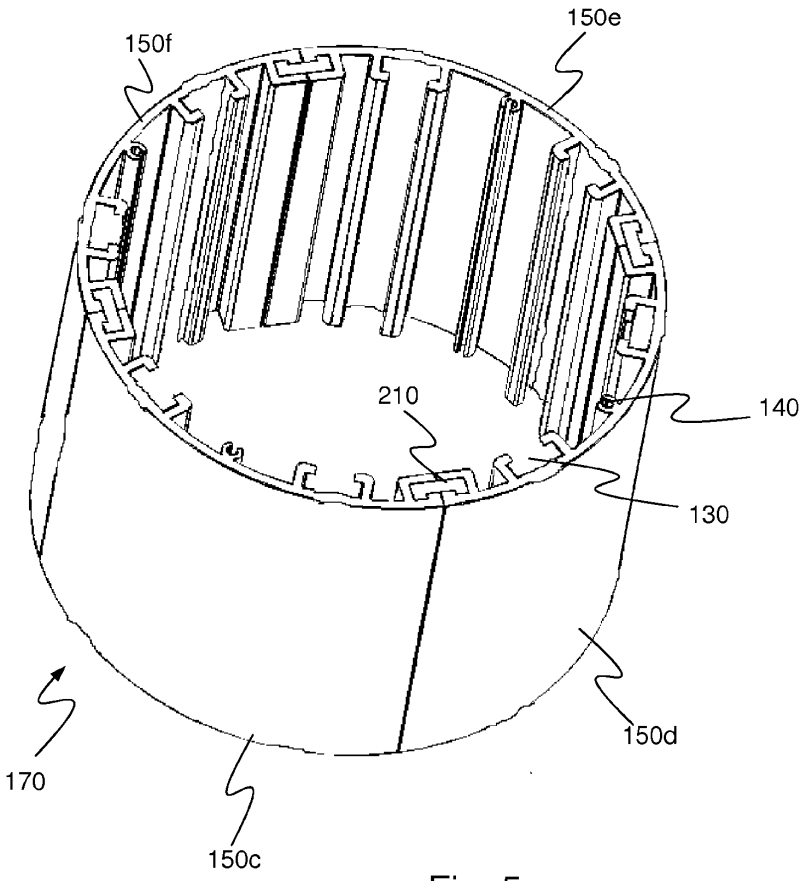
150e
150f
210
140
130
170
150d
150c

Fig. 5

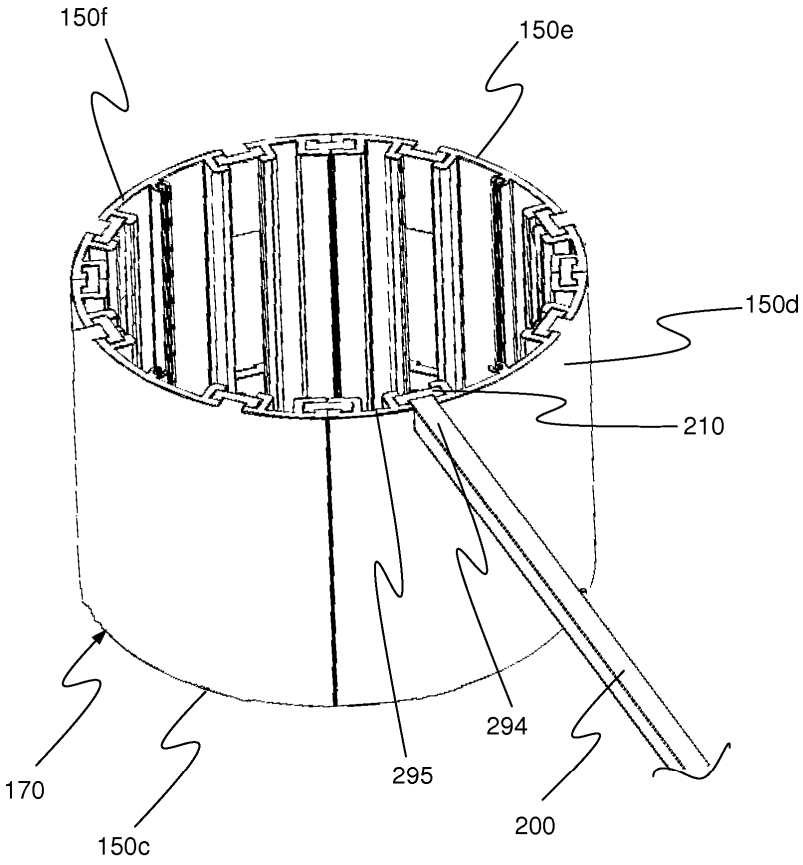

Fig. 6

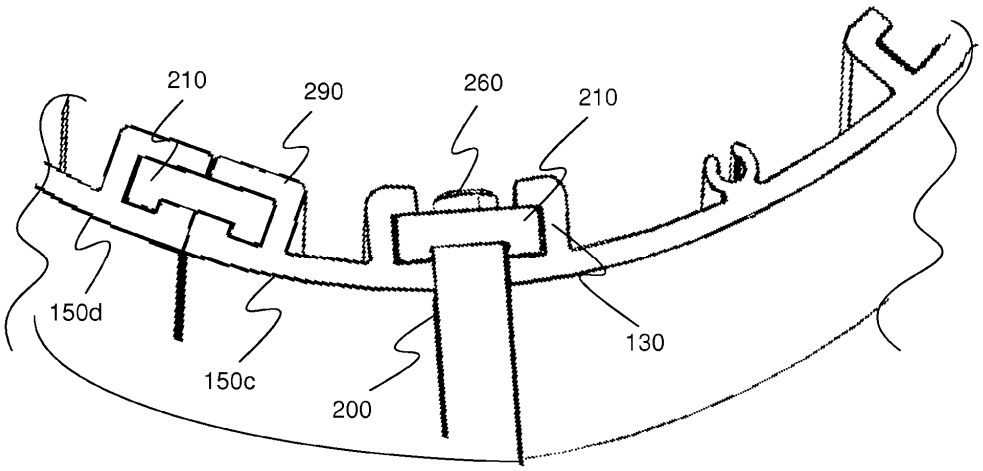

Fig. 7

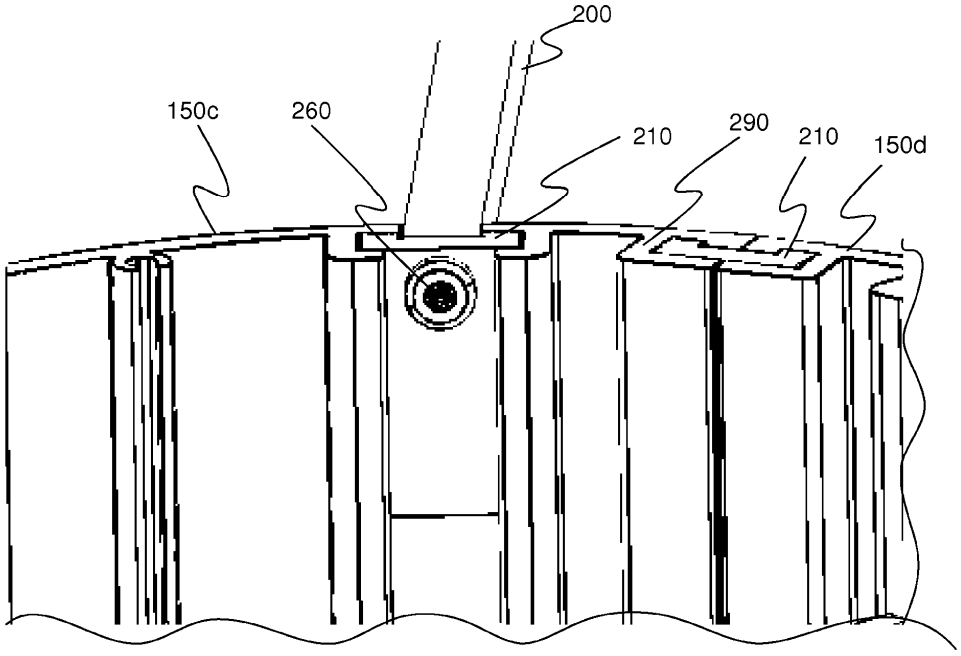

Fig. 8

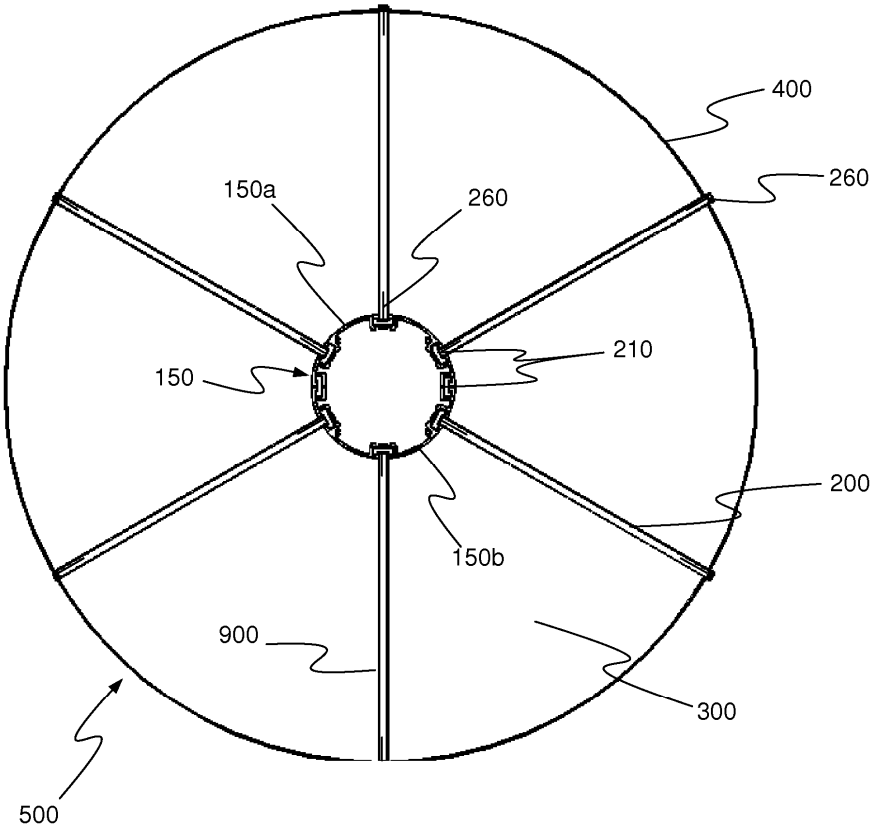

Fig. 9

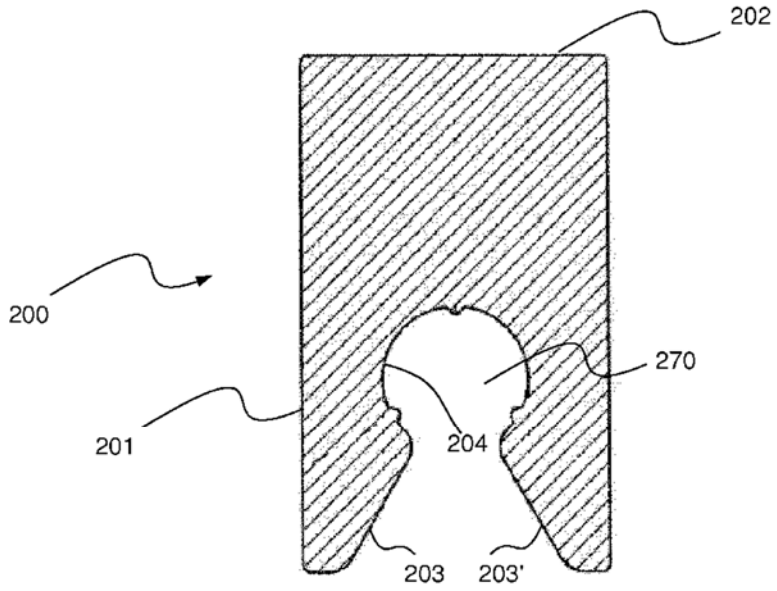

Fig. 10

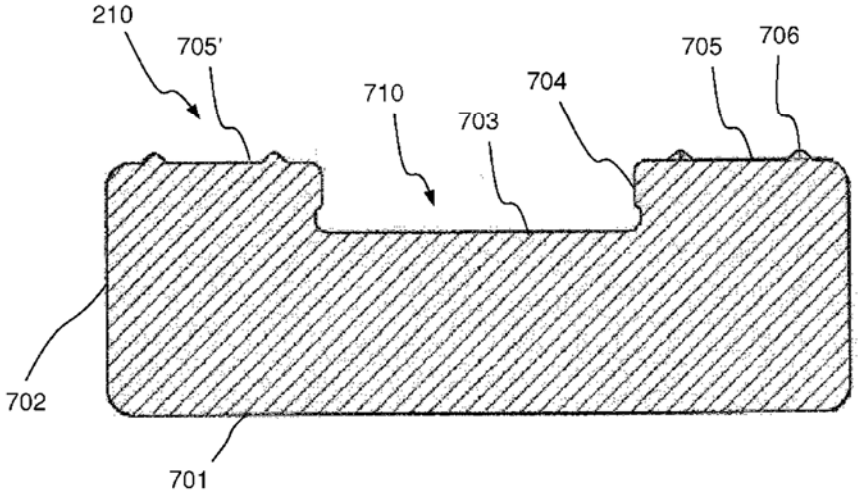

Fig. 11

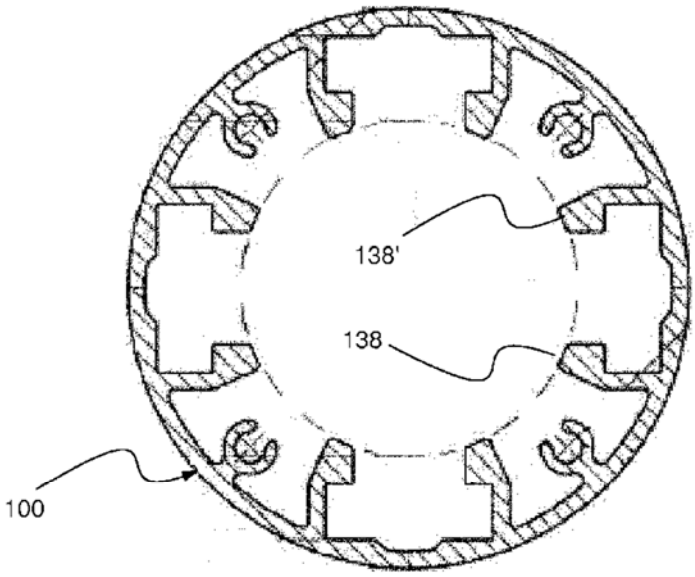

Fig. 12

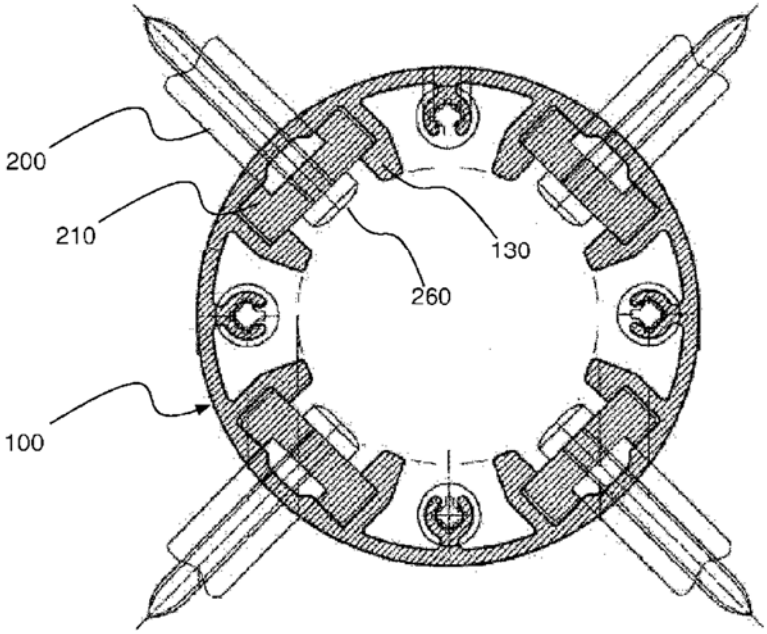

Fig. 13

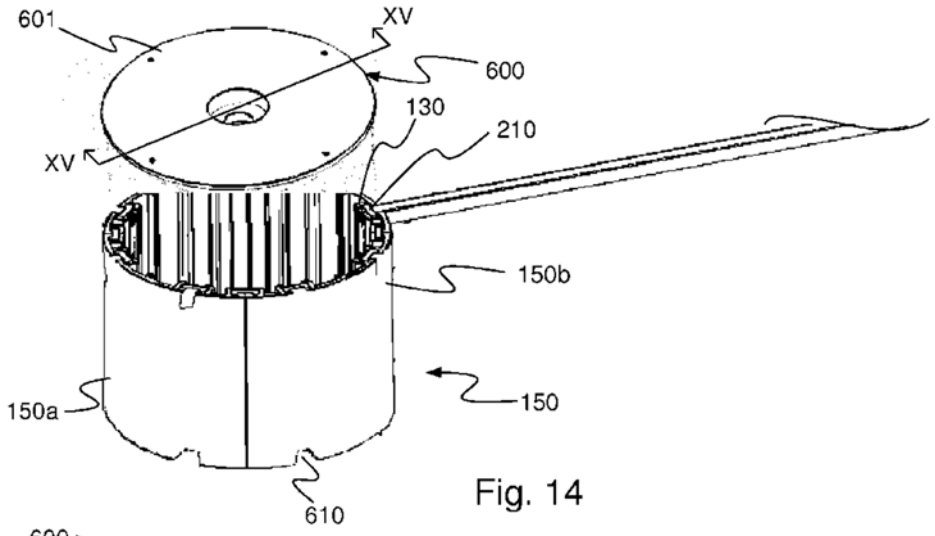

Fig. 14

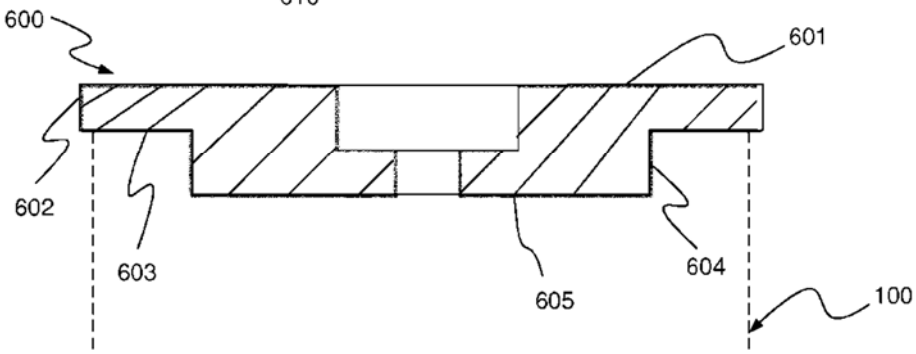

Fig. 15

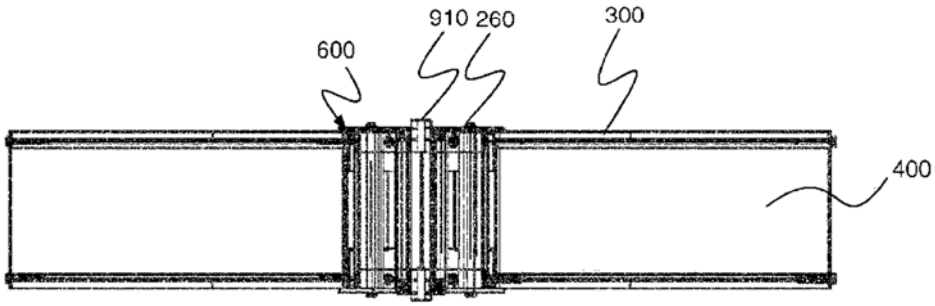

Fig. 16

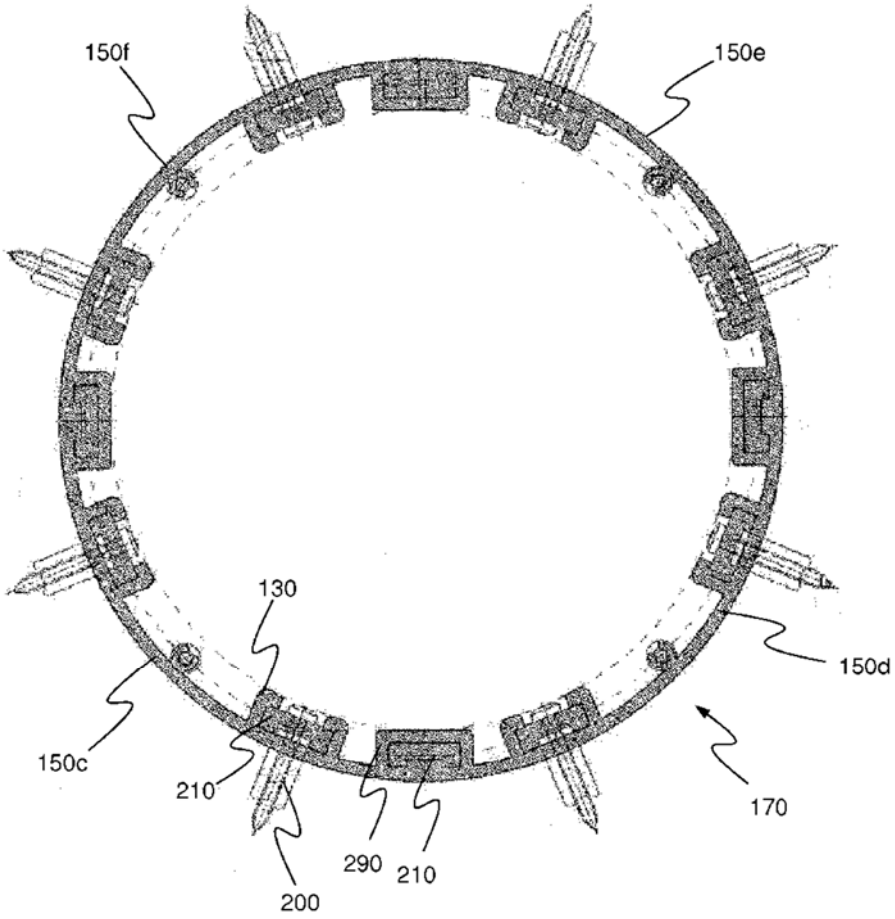

Fig. 17

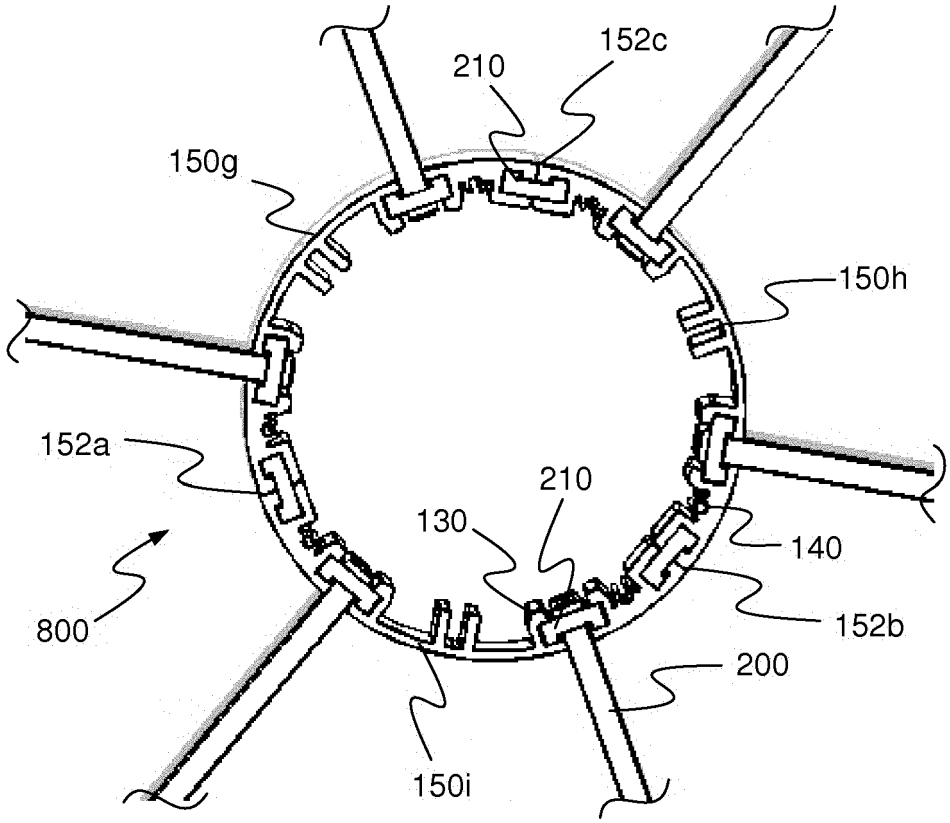

Fig. 18