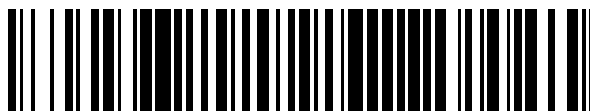


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 247**

51 Int. Cl.:

F28D 7/10 (2006.01)

F28F 1/20 (2006.01)

F28F 1/36 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)

F25B 40/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2010 E 10194416 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2333472**

54 Título: **Intercambiador de calor interno para circuito de climatización de vehículo automóvil y circuito de este tipo**

30 Prioridad:

10.12.2009 FR 0905970

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

22.10.2013

73 Titular/es:

**HUTCHINSON (100.0%)
2, rue Balzac
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

BERNARD, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 426 247 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

Intercambiador de calor interno para circuito de climatización de vehículo automóvil y circuito de este tipo

5 La presente invención concierne a un intercambiador de calor interno de tipo tubular coaxial para un circuito de climatización de vehículo automóvil y a un circuito de climatización de este tipo que lleva incorporado este intercambiador.

10 En determinados circuitos de climatización para vehículos automóviles, es preciso realizar un intercambio o transferencia térmica entre el fluido del tracto de alta presión del circuito que se pretende refrigerar y el mismo fluido procedente del tracto de baja presión de ese circuito que sirve de foco frío y que por intercambio es calentado, para mejorar el rendimiento del circuito. Se utiliza al efecto un intercambiador de calor llamado interno, debido a que no persigue un intercambio con el aire exterior al vehículo ni con el aire del habitáculo.

15 De una manera conocida, un intercambiador de calor es de tipo metálico y se halla conectado a las correspondientes conducciones del circuito de climatización que comprenden particularmente unos latiguillos, a través de unos conectores montados en cada uno de los extremos del intercambiador, el cual puede ser por ejemplo de tipo de placa el cual, estando constituido a partir de un apilamiento de tubos planos, realiza el intercambio térmico tanto por convección con el aire exterior al intercambiador como por conducción, o bien de tipo de multitubos, el cual en su
20 versión más simple es de tipo tubular coaxial de contracorriente, que realiza entonces el intercambio térmico sin la referida convección.

En este último caso y especialmente con fluidos tales como el R134a o el R152, este intercambiador coaxial define generalmente:

25 - en el interior de un tubo interno del intercambiador, al menos un canal radialmente interno destinado a conducir el fluido procedente del tracto de baja presión del circuito y

30 - radialmente entre ese tubo interno y un tubo externo en configuración de cubierta para el intercambiador, un canal radialmente externo provisto usualmente de aletas longitudinales diseñadas para optimizar la transferencia térmica entre los fluidos circulantes por los canales interno(s) y externo que se hallan distribuidas por su circunferencia y que pueden ser solidarias con los tubos interno y/o externo o también insertas entre estos dos tubos, según se ilustra por ejemplo en el documento US-A-6 434 972.

35 Se utiliza generalmente entonces al menos un conector hembra metálico para el extremo de interés del intercambiador el cual se une por soldadura o soldadura de aleación a la vez sobre los tubos interno y externo del intercambiador para así definir unos conductos de paso para el fluido que comunican de manera estanca con esos canales interno y externo.

40 Los documentos de Patente WO-A1-2007/013 439 y EP-A1-1 762 806 presentan intercambiadores de calor internos de este tipo que van equipados respectivamente con dos conectores hembra y con un sólo conector hembra, en estos dos casos a través de tres líneas de soldadura o de soldadura de aleación en el correspondiente extremo del intercambiador.

45 Un gran inconveniente de estos conocidos intercambiadores internos coaxiales de aletas está en que se tiene que renunciar a realizar derivaciones en el tubo externo en la perpendicular a esas aletas para unirle especialmente válvulas o tuberías portantes de sensores, o entonces que se tienen que mecanizar previamente los perfiles conformantes de los tubos interno y/o externo en la ubicación de las aletas que incorporan en la zona del intercambiador (usualmente extrema) justamente destinada a recibir esas derivaciones, lo cual aumenta el coste de
50 fabricación de los intercambiadores.

Otro inconveniente de los intercambiadores internos coaxiales que se conocen equipados con conectores radica en el relativamente elevado peso de esos conectores, los cuales además se tienen que mecanizar de manera precisa con posterior soldadura o soldadura de aleación para su solidarización con los tubos interno y externo de los
55 intercambiadores, lo cual también contribuye en aumentar el coste de fabricación y de ensamble de estos últimos.

Es un propósito de la presente invención proponer un intercambiador interno de este tipo de tipo tubular coaxial que incorpora dos tractos de baja y de alta presión recorridos por un fluido frigorígeno, definiendo el intercambiador, en el interior de un tubo interno, al menos un canal radialmente interno preferentemente para el fluido de baja presión y un
60 canal radialmente externo preferentemente para el fluido de alta presión conformado entre ese tubo interno y un tubo externo, intercambiador que permite subsanar esos inconvenientes.

A tal efecto, un intercambiador según la invención es tal que unos medios de espaciamiento de conductividad térmica inferior a la de los tubos interno y externo están montados con posibilidad de desplazamiento al menos de

traslación entre esos dos tubos y discurren axialmente sólo por una parte de la longitud del canal externo, destinándose al menos una zona de este último, desprovista de estos medios, a ser unida a una derivación, tal como un cuerpo de válvula o una tubería de soporte de un sensor, por un orificio de interconexión determinado en el tubo externo en la perpendicular a esa zona.

5 Se hace notar que estos medios de espaciamento según la invención que desempeñan una función de espaciador (es decir, de separador) entre esos tubos permiten así, por su conductividad térmica inferior a la de estos últimos, evitar un acoplamiento térmico en forma de puentes térmicos entre esos dos tubos interno y externo. A título de ejemplo, estos medios de espaciamento pueden estar realizados en un material metálico (típicamente de conductividad térmica inferior a la del aluminio en el caso de tubos basados en este metal) o plástico (por ejemplo, basado en una poliamida).

10 De acuerdo con otra característica de la invención, estos medios de espaciamento, que están destinados a generar turbulencias para el fluido circulante por el canal externo para así optimizar la transferencia térmica entre los fluidos de alta y de baja presión, pueden discurrir axialmente de manera continua o discontinua sobre dicha parte del canal externo finalizando en posición retrasada respecto a al menos un extremo de interconexión del tubo externo.

15 De acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención, estos medios de espaciamento están conformados por varias nervaduras longitudinales relacionadas circunferencialmente entre sus respectivas bases por una pared sensiblemente cilíndrica apta para amoldarse al tubo interno, de manera tal que la altura radial total de esta pared y de cada nervadura sea sensiblemente igual a la del canal externo.

20 De acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención, estos medios de espaciamento están conformados por al menos una nervadura en espiral apta para amoldarse al tubo interno discurrendo en hélice alrededor de este último según un paso constante o variable.

25 Se hace notar que este montaje sobrepuesto y deslizante de los medios de espaciamento entre los tubos interno y externo permite posicionarlos de manera precisa en previsión de la o de cada derivación que haya de realizarse sobre el tubo externo, haciéndolos deslizar previamente axialmente fuera de la o de cada zona de la derivación para acondicionar uno o unos espacio(s) libre(s) que permita(n) esta(s) derivación(ones). Se salva así totalmente la necesidad según la técnica anterior de utilizar tubos internos o externos de aletas mecanizadas localmente en las zonas destinadas a las derivaciones, lo cual permite abaratar el coste de fabricación del intercambiador.

30 Se hace notar asimismo que estas derivaciones que de este modo están facilitadas en virtud del posicionamiento regulable de los medios de espaciamento pueden por ejemplo permitir la unión al intercambiador de cuerpos de válvulas de llenado de fluido frigorígeno, de tuberías portantes de sensores de presión o de temperatura o cualquier otra tubería o boquilla de interconexión radial (es decir, cuyo eje es perpendicular a la dirección axial del intercambiador).

35 De acuerdo con otra característica de la invención, estos medios de espaciamento se pueden montar ventajosamente en contacto con los tubos interno y externo para así servir de separadores radiales entre estos tubos para asegurar su disposición concéntrica. También ventajosamente, en el caso en que el intercambiador es de tipo que presenta al menos un tramo acodado o curvado, estos medios de espaciamento se insertan preferentemente al menos en la ubicación de este o estos tramo(s) y, con carácter aún más preferente, en la mayor parte de la longitud axial del canal externo.

40 Se hace notar que estos medios de espaciamento según la invención permiten así «absorber» los radios de curvado y/o de curvatura de los tubos interno y externo del intercambiador a lo largo de su longitud, lo cual permite mantener sensiblemente constante la sección de paso para el fluido en el canal externo y, con ello, no obstaculizar el intercambio térmico en los tramos acodados o curvados.

45 Ventajosamente, un intercambiador según la invención puede llevar incorporada dicha derivación en la perpendicular a dicha zona del canal externo desprovista de estos medios de espaciamento que se halla situada próxima a un extremo del tubo externo, derivación esta que se conforma a partir de una tubería de interconexión del intercambiador destinada a conducir el fluido proveniente de o en dirección al canal externo.

50 De acuerdo con otra característica de la invención, el intercambiador puede estar desprovisto ventajosamente de conector alguno hembra de alta presión/ de baja presión para la unión de los canales interno(s) y externo(s) al circuito de climatización. Dicho de otro modo, este intercambiador se constituye entonces exclusivamente a partir del tubo interno, del tubo externo y de dichos medios de espaciamento, los cuales no se oponen a una derivación que comunique con el canal externo y tampoco tienen que ser mecanizados para permitir esta derivación, según se ha explicado anteriormente.

55 Se hace notar que esta ausencia de conector hembra (usualmente de aluminio) permite reducir de una manera

significativa la masa del intercambiador según la invención y, por añadidura, el coste global de su fabricación y de su ensamble el cual, en el pasado, se veía gravado con las operaciones de mecanizado del o de cada conector.

5 Se notará también que los tubos interno y externo del intercambiador según la invención que ya no se tienen que mecanizar por los perfiles de espaciamiento pueden ser así utilizados directamente a continuación de su conformado.

10 De acuerdo con una primera forma de realización de la invención que se ve facilitada por el referido montaje deslizante de los medios de espaciamiento, el tubo interno presenta, en uno al menos de sus extremos, un tracto sobresaliente que sobresale axialmente del extremo correspondiente del tubo externo siendo solidario con este último extremo y que determina por sí solo —en lugar del referido conector hembra— otra tubería de interconexión del intercambiador destinada a conducir el fluido proveniente de o en dirección al o a cada canal interno. En tal caso, este extremo del tubo externo puede estar solidarizado con el tubo interno mediante un simple recalcado de este extremo obtenido por ejemplo por moleteado, seguido de una fijación circunferencial de este extremo sobre ese tubo interno puesta en práctica por ejemplo por soldadura, soldadura de aleación, por magnetoconformado (preferentemente en dos etapas, si bien cabe contemplar una sola etapa) o por encolado.

20 De acuerdo con una segunda forma de realización de la invención que se ve asimismo facilitada por el referido montaje deslizante de los medios de de espaciamiento, el tubo externo está solidarizado, en uno al menos de sus extremos, con el tubo interno por engaste con previo enchufe entre los respectivos extremos de estos tubos de un extremo de una manguera flexible de interconexión al circuito de climatización, cuya manguera va montada facultativamente a tope axialmente contra un collarín del tubo interno. Se hace notar que esta sola operación de engaste permite entonces unir los dos tubos interno y externo del intercambiador al latiguillo adyacente del circuito de climatización.

25 Un circuito de climatización para vehículo automóvil según la invención es tal que incorpora un intercambiador de calor interno tal y como se ha definido anteriormente, el cual va unido preferentemente a este circuito sin conector hembra de alta presión/ de baja presión.

30 Otras características, ventajas y detalles de la invención se desprenderán con la lectura de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización de la invención, dados a título ilustrativo y no limitativo, realizándose la descripción con referencia a los adjuntos dibujos, de los que:

35 la figura 1 es una vista esquemática de un circuito de climatización para vehículo automóvil que lleva incorporado un intercambiador de calor interno según la invención,

la figura 2 es una vista en perspectiva de un inserto de espaciamiento según un primer ejemplo de la invención que ha de insertarse en el intercambiador de calor interno de la figura 1,

40 la figura 3 es una vista parcial, en sección longitudinal y parcialmente en perspectiva de un extremo de interconexión de un intercambiador según ese primer ejemplo de la invención que lleva incorporado el inserto de la figura 2,

la figura 4 es una vista en perspectiva de un inserto de espaciamiento según un segundo ejemplo de la invención que ha de insertarse en el intercambiador de la figura 1,

45 la figura 5 es una vista parcial, en sección longitudinal y parcialmente en perspectiva de un extremo de interconexión de un intercambiador según ese segundo ejemplo de la invención que lleva incorporado el inserto de la figura 4,

50 la figura 6 es una vista parcial en perspectiva de un extremo de interconexión de un intercambiador de calor interno según una primera realización de la invención, con especial referencia a los ejemplos de las figuras 3 y 5 y

la figura 7 es una vista esquemática parcial en semisección longitudinal de un extremo de interconexión de un intercambiador de calor interno según una segunda realización de la invención, con especial referencia a los ejemplos de las figuras 3 y 5.

55 El circuito de climatización (1) ilustrado en la figura 1 es de manera conocida un circuito cerrado o «lazo» que comprende, además de un intercambiador de calor interno E, varios elementos repartidos en el interior del compartimento motor del vehículo, especialmente un compresor (2), un enfriador o condensador (3) y un evaporador (4), y por el que circula un fluido frigorígeno a presión, tal como R134a o R152, sin carácter limitativo. Todos estos elementos se hallan relacionados entre sí mediante líneas rígidas o flexibles constituidas por trectos tubulares rígidos y/o flexibles, que presentan en cada uno de sus extremos unos medios de interconexión estancos.

60

Más exactamente, el circuito (1) incorpora:

- una línea de baja presión BP destinada a conducir el fluido frigorígeno entre el evaporador (4) y el compresor (2), a través del intercambiador E a través de una entrada e_{BP} de fluido de baja presión que ha de calentarse y una salida s_{BP} de este fluido así calentado, y

5 - una línea de alta presión HP destinada a conducir ese mismo fluido aguas abajo del compresor (2) y del enfriador (3) a través de una entrada e_{HP} de fluido de alta presión que ha de enfriarse y una salida s_{HP} de este fluido así enfriado, estableciéndose aguas abajo de esta salida s_{HP} y aguas arriba del evaporador (4) una válvula de expansión (5).

10 El intercambiador E es de tipo coaxial de contracorriente y está destinado a enfriar el fluido procedente de la línea HP por conducción en su contacto con el mismo fluido procedente de la línea BP que por intercambio es calentado. A tal efecto y tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 3, este intercambiador E se constituye a partir de un tubo radialmente interno metálico (10) que delimita en su espacio interior un canal interno (11) para el fluido procedente de la línea BP y que va inserto axialmente en el interior de un tubo radialmente externo (20) asimismo metálico que delimita con el tubo (20) un canal externo (21) de sección transversal anular para el fluido procedente de la línea HP.

15 Según se ilustra en las figuras 2 y 3, en montaje deslizante entre los tubos (10 y 20) y en contacto con los mismos se halla, estando dispuesto en posición retrasada según una distancia axial regulable respecto al extremo de interconexión (22) del tubo externo (20), un inserto de espaciamiento (30) en configuración de separador según el primer ejemplo de la invención, el cual está destinado a optimizar la transferencia térmica entre los fluidos de HP y BP mediante la generación de turbulencias en el canal externo (21). De esta manera, la zona extrema del canal externo (21) con total posibilidad de libre acceso –debido a que está desprovista del inserto (30)– se puede unir con facilidad a una derivación (40), tal como un cuerpo de válvula de llenado o una tubería de soporte de un sensor de presión, por ejemplo, por un orificio de interconexión (23) determinado en el tubo externo (20).

20 El inserto (30) está conformado por varias nervaduras (31) relacionadas circunferencialmente en sus respectivas bases por una pared cilíndrica (32) que se amolda a la pared del tubo interno (10), siendo la altura radial total de la pared (32) y de cada nervadura (31) sensiblemente igual a la del canal externo (con un margen del orden del juego de montaje para permitir el deslizamiento del inserto (30)).

25 Según es visible en las figuras 4 y 5, un inserto de espaciamiento (130) según el segundo ejemplo de la invención está conformado por una nervadura en espiral que se amolda a la vez al tubo interno (10) y al tubo externo (20) del intercambiador E discurriendo en hélice alrededor de este último (según un paso constante en este ejemplo de realización, quedando especificado que este paso podría variar en dirección axial y que la espiral podría ser discontinua a lo largo del canal externo (21)).

30 Según se indica anteriormente, se hace notar que el inserto (30, 130) permite a un tiempo mejorar la transferencia térmica entre fluidos HP y BP y servir de separador radial entre estos tubos para asegurar su disposición concéntrica, especialmente en tramos acodados o curvados del intercambiador E.

35 En la forma de realización de la figura 6, que integra por ejemplo el inserto (30, 130) de las figuras 2 ó 4, el tubo interno (10) presenta un tracto sobresaliente (12) que sobresale axialmente del extremo (22) del tubo (20) siendo solidario con el mismo y que constituye la tubería de interconexión del canal interno (11) del intercambiador E a la línea BP del circuito de climatización (1). Este extremo (22) del tubo (20) puede estar solidarizado con el tracto (12) del tubo (10) mediante un recalcado que se le aplica por moleteado, seguido de una fijación circunferencial del extremo (22) así recalcado a ese tracto de tubo (12) preferentemente por soldadura o soldadura de aleación (quedando especificado que son utilizables otros procedimientos tales como el magnetocformado o incluso un encolado).

40 En la forma de realización de la figura 7, que integra asimismo por ejemplo el inserto (30, 130) de las figuras 2 ó 4, el tubo (120) está solidarizado con el tubo (110) por engaste con previo enchufe entre los respectivos extremos (112 y 122) de los tubos (110 y 120) de un extremo de una manguera flexible (50) de interconexión al circuito (1), estando montada en este ejemplo esta manguera (50) a tope axialmente contra un collarín (113) del tubo (110) (se han representado esquemáticamente las deformaciones de los respectivos extremos (112 y 122) de los tubos (110 y 120) debidas a este engaste en su contacto con la manguera (50)).

45 Se hace notar que las dos formas de realización de las figuras 6 y 7 presentan la ventaja de permitir la unión del extremo correspondiente del intercambiador E al resto del circuito de climatización (1) sin precisar de una soldadura o soldadura de aleación de uno o varios conector(es) hembra, cuya estructura maciza y cuyo mecanizado previo requerido, por su peso y por el coste global de ensamble que para el intercambiador E representan, son inconvenientes conocidos para esta unión.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor interno (E) de tipo tubular coaxial para un circuito de climatización (1) de vehículo automóvil que incorpora dos trectos de baja y de alta presión (BP y HP) recorridos por un fluido frigorígeno, definiendo el intercambiador al menos un canal radialmente interno (11) preferentemente para el fluido de baja presión en el interior de un tubo interno (10, 110) y un canal radialmente externo (21) preferentemente para el fluido de alta presión conformado entre ese tubo interno y un tubo externo (20, 120), **caracterizado por que** unos medios de espaciamiento (30, 130) de conductividad térmica inferior a la de los tubos interno y externo están montados de manera movable al menos de traslación entre esos dos tubos y discurren sólo por una parte de la longitud del canal externo, destinándose al menos una zona de este último, desprovista de estos medios, a ser unida a una derivación (40), tal como un cuerpo de válvula o una tubería de soporte de un sensor, por un orificio de interconexión (23) determinado en el tubo externo en la perpendicular a esa zona.
2. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos medios de espaciamiento (30, 130) están montados en contacto con los tubos interno (10, 110) y externo (20, 120) para así servir de separadores radiales entre estos tubos para asegurar su disposición concéntrica.
3. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 2, de tipo que presenta al menos un tramo acodado o curvado, **caracterizado por que** dichos medios de espaciamiento (30, 130) se insertan al menos en la ubicación de este o estos tramo(s).
4. Intercambiador (E) de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado por que** dichos medios de espaciamiento (30, 130) discurren axialmente de manera continua o discontinua sobre dicha parte del canal externo (21) finalizando en posición retrasada respecto de al menos un extremo de interconexión (22, 122) del tubo externo (20, 120).
5. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** dichos medios de espaciamiento (30) están conformados por varias nervaduras longitudinales (31) relacionadas circunferencialmente entre sus respectivas bases por una pared (32) sensiblemente cilíndrica apta para amoldarse al tubo interno (10, 110), de manera tal que la altura radial total de esta pared y de cada nervadura sea sensiblemente igual a la del canal externo (21).
6. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** dichos medios de espaciamiento (130) están conformados por al menos una nervadura en espiral apta para amoldarse al tubo interno (10, 110) discurrendo en hélice alrededor de este último según un paso constante o variable.
7. Intercambiador (E) de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado por que** lleva incorporada dicha derivación (40) en la perpendicular a dicha zona del canal externo (21) desprovista de dichos medios de espaciamiento (30, 130) que se halla situada próxima a un extremo (22, 122) del tubo externo (20, 120), derivación esta que se conforma a partir de una tubería de interconexión del intercambiador destinada a conducir el fluido proveniente de o en dirección al canal externo.
8. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el tubo interno (10) presenta en uno al menos de sus extremos un tracto sobresaliente (12) que sobresale axialmente del extremo correspondiente (22) del tubo externo (20) siendo solidario con este último extremo y que determina por sí solo otra tubería de interconexión del intercambiador destinada a conducir el fluido proveniente de o en dirección al o a cada canal interno (11).
9. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** dicho extremo (22) del tubo externo (20) está solidarizado con el tubo interno (10) mediante un recalcado de este extremo obtenido por ejemplo por moleteado, seguido de una fijación circunferencial de este extremo sobre ese tubo interno puesta en práctica por ejemplo por soldadura, soldadura de aleación, magnetoconformado o encolado.
10. Intercambiador (E) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que**, en uno al menos de sus extremos (122), el tubo externo (120) está solidarizado con el tubo interno (110) por engaste con previo enchufe entre los respectivos extremos (112 y 122) de estos tubos (110 y 120) de un extremo de una manguera flexible (50) de interconexión al circuito de climatización (1), cuya manguera va montada facultativamente a tope axialmente contra un collarín (113) del tubo interno.
11. Intercambiador (E) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** está desprovisto de conector alguno hembra de alta presión/ de baja presión para la unión de los canales interno(s) (11) y externo(s) (21) al circuito de climatización (1).
12. Circuito de climatización (1) para vehículo automóvil, **caracterizado por que** incorpora un

intercambiador de calor interno (E) tal y como se ha definido en una cualquiera de las anteriores reivindicaciones que va unido preferentemente a este circuito sin conector hembra de alta presión/ de baja presión.

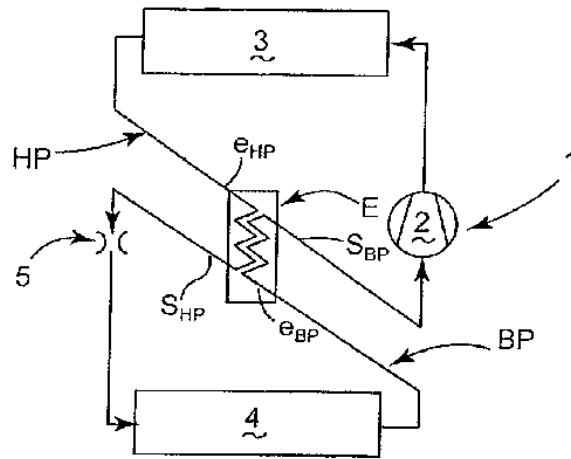


Fig. 1

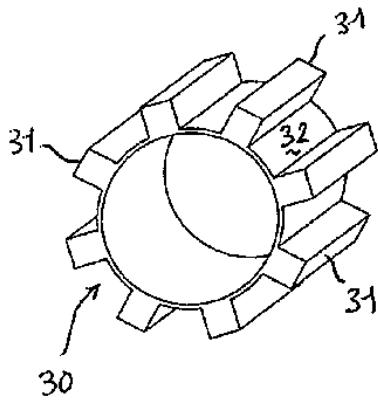


Fig. 2

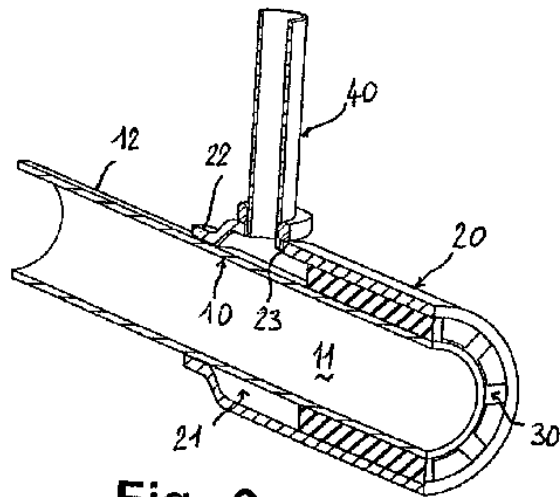


Fig. 3

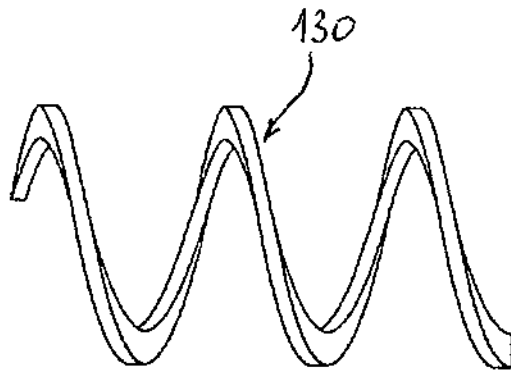


Fig. 4

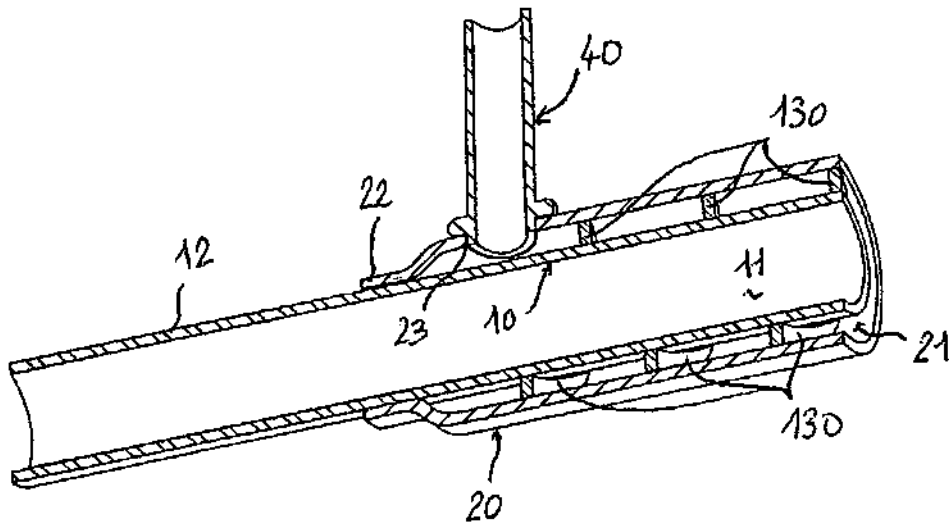


Fig. 5

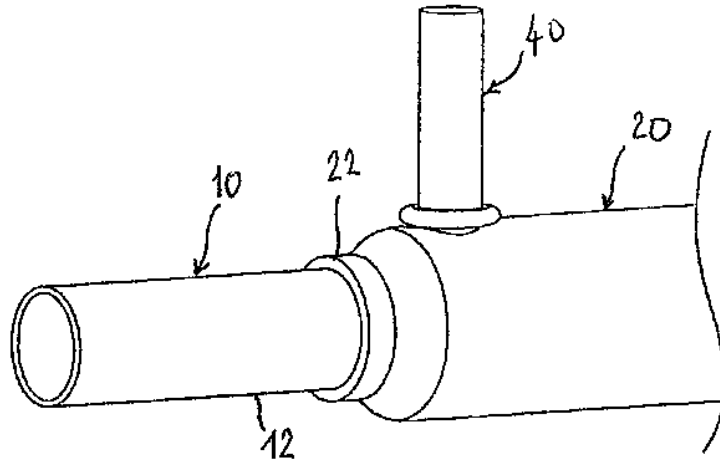


Fig. 6

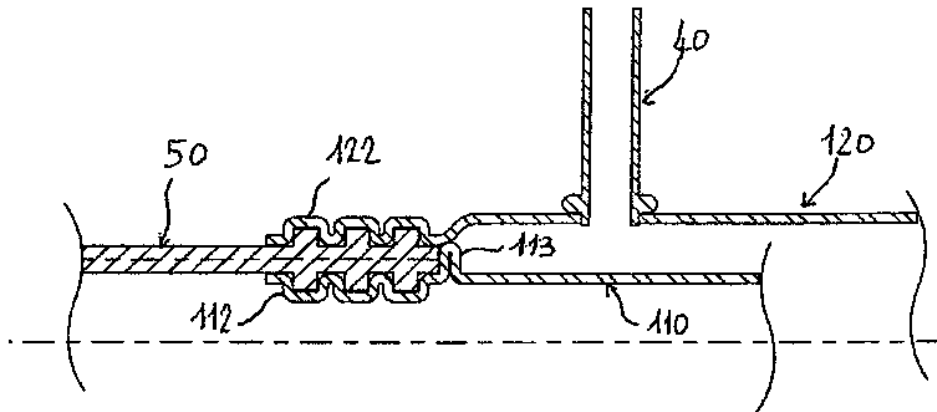


Fig. 7