(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 536 220**

(21) Número de solicitud: 201390091

(51) Int. CI.:

***F16L 41/02*** (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

**13.11.2012**

(30) Prioridad:

**26.01.2012 DE 10 2012 201 129**

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

**21.05.2015**

(71) Solicitantes:

**AREVA GMBH (100.0%)**
**Paul-Gossen-Strasse 100**
**91502 Erlangen DE**

(72) Inventor/es:

**BÜTTNER, Robert;**
**SCHULZE, Günther y**
**WALTERSKÖTTER, Ralf**

(74) Agente/Representante:

**MUÑOZ GARCÍA, Antonio**

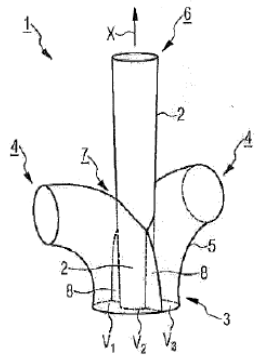
(54) Título: **Distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido**

(57) Resumen:

Distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido.

Se especifica un dispositivo (1) para la separación de un caudal másico de fluido ($M_0$) en una instalación nuclear, con una pieza final (3) primaria para el paso del caudal másico de fluido ($M_0$) y con una multiplicidad de piezas finales (4, 6) secundarias para el paso de una multiplicidad de flujos parciales ($M_1$, $M_2$, $M_3$) separados del caudal másico de fluido ($M_0$), en el que está previsto un número de elementos de separación (2, 8) en la zona dentro de la pieza final (3) primaria, y cada una de las zonas parciales ($V_1$, $V_2$, $V_3$) definidas por el elemento de separación (2, 8) o los elementos de separación (2, 8) desemboca en una pieza final (4, 6) secundaria asignada de forma unívoca a la zona parcial ($V_1$, $V_2$, $V_3$).

FIG. 1




ES 2 536 220 A2

## DESCRIPCIÓN

### Distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido

## CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere a un distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido, en particular para el uso en una instalación nuclear.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Dispositivos semejantes están configurados en general como tramos parciales de distribuidores de varias vías que forman tuberías, y se usan para separar unos de otros los caudales de líquidos, gases o vapores (caudales másicos de fluido) conducidos en tuberías y para disociarlos en una multiplicidad de caudales parciales. De manera correspondiente también se pueden utilizar al invertir las relaciones de la corriente para la agrupación de caudales parciales separados.

En una instalación nuclear, por ejemplo, en una central nuclear, se usan sistemas de tuberías con distribuidores semejantes, en particular distribuidores de 3 vías, en los circuitos de agua, por ejemplo, en el circuito primario de refrigeración del reactor o en los circuitos de turbinas. Dentro de los circuitos la presión y temperatura pueden alcanzar valores elevados o el agua puede estar mezclada con iones o con partículas sólidas radioactivas, de modo que los sistemas de tuberías en conjunto, y en los sistemas de tuberías en particular los distribuidores, están expuestos a elevadas solicitaciones, bajo las cuales deben ser estancos a largo plazo y funcionar de forma muy fiable. Además, en el distribuidor se plantea la exigencia de separar un caudal de líquido en caudales parciales con una relación de caudal másico predeterminada, que también sea lo más constante posible en caso de presiones, temperaturas y velocidades de la corriente variables.

Para distribuidores de varias vías se usan habitualmente elementos de conexión que comprenden intersecciones de tubos. Entonces en particular una pieza en cruz representa una forma constructiva conocida y usada de forma estandarizada para un distribuidor de 3 vías. Un caudal másico de fluido que afluye a través de la pieza final de la pieza en cruz se divide en caso de una dirección de la corriente constante en las tres piezas finales restantes, a través de las que fluyen los caudales parciales separados. La relación de masa de los

caudales parciales se ajustan en este caso esencialmente por las relaciones de los diámetros de los tubos de las piezas finales y por los ángulos entre las piezas finales y, además, por las pérdidas de presión en las tuberías de los tres caudales parciales.

De forma desventajosa, una corriente dentro de una pieza en cruz produce inestabilidades en los bordes de las ramificaciones de tubo, de modo que según la distribución de presión y velocidad en la corriente se desarrollan remolinos y turbulencias que pueden conducir a una relación de masas variable temporalmente de los caudales parciales. La formación de turbulencias en los bordes se puede disminuir por un alisamiento de los perfiles de tubo en la zona de los bordes, sin embargo, se desarrollan inestabilidades y remolinos ya sólo por la división del caudal primario aproximadamente laminar en la parte central de la pieza en cruz. Mediante un acodamiento de las piezas tubulares de la pieza en cruz en la dirección de la corriente se puede disminuir este efecto, no obstante, no se puede evitar completamente. Debido a los remolinos y turbulencias se aumenta la fricción durante la corriente en comparación a una corriente sin desprendimiento. La pieza en cruz está expuesta a una elevada solicitación en comparación a un tramo de tubo recto. La solicitación es especialmente elevada en particular en la zona de los bordes de la pieza en cruz.

Una pieza en cruz se suelda en general a partir de varias piezas tubulares. Los cordones de soldadura deben estar realizados por ello de forma especialmente estable. Además, son necesarias inspecciones a intervalos de tiempo definidos para verificar el estado de los cordones de soldadura. Al usar piezas en cruz como distribuidor de 3 vías, esto tiene como consecuencia en particular un aumento del gasto de ensayos y mantenimiento.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Un objetivo de la invención es por consiguiente especificar un distribuidor con el que se pueda separar una caudal másico de fluido, en particular en una instalación nuclear, en caudales parciales con una relación de caudal másico predeterminada, siendo lo más constante posible la relación de caudal másico de los caudales parciales bajo distribuciones variables de presión, temperatura y velocidad en el caudal másico de fluido. Además, se pretende que los caudales parciales sean lo más estables posible y sin turbulencias, de modo que el distribuidor esté expuesto a las más bajas solicitaciones posibles, por consiguiente sea lo más fiable posible y se pueda usar con bajo mantenimiento en un ambiente crítico respecto a la seguridad, por ejemplo, en una instalación nuclear. El objetivo supone un desafío especial al diseñar la separación de la corriente de modo que no

conduzca a caudales parciales fluctuantes u oscilantes, sino que cada caudal parcial permanezca estable en sí de forma temporal.

El objetivo mencionado se resuelve según la invención por las características de la reivindicación 1. Luego se propone un distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido, en particular para el uso en una instalación nuclear, con una pieza final primaria para el paso del caudal másico de fluido y con una multiplicidad de piezas finales secundarias para el paso de una multiplicidad de caudales parciales separados del caudal másico de fluido, estando previsto un número de elementos de separación en la zona dentro de la pieza final primaria, y cada una de las zonas parciales definidas por el elemento de separación o los elementos de separación desemboca en una pieza final secundaria asignada de forma unívoca a la zona parcial.

La invención parte de la consideración de separar geométricamente el caudal másico de fluido con la ayuda de elementos de separación en la zona casi laminar no desprendida del campo de corriente, en la que existe un campo de velocidades relativamente homogéneo y no están presentes obstrucciones en la sección transversal, de modo que los caudales parciales se originan directamente en las zonas parciales predeterminadas por el elemento de separación o los elementos de separación y desde allí se prosiguen sin interacción y se conducen a las piezas finales correspondientes (así denominado desacoplamiento hidráulico). En este tipo de separación no se perturba la corriente en la inmediación de la división, de modo que es posible una división ampliamente homogénea y sin perturbaciones del caudal másico total en una multiplicidad de caudales parciales. Mediante esta respectiva continuación separada de cada caudal parcial no tiene lugar una influencia recíproca de los caudales parciales, de modo que, al contrario de en la zona central de una pieza en cruz, no se producen extensos remolinos y turbulencias en la corriente, que conduzcan a una fricción interior aumentada en la corriente y a relaciones de caudal másico variables temporalmente de los caudales másicos parciales unos respecto a otros. Las relaciones de masas de los caudales másicos parciales son ampliamente constantes temporalmente y esencialmente sólo dependen de las relaciones dimensionales de las zonas parciales definidas por los elementos de separación y por el mismo caudal másico total.

De manera correspondiente, en caso de inversión de la dirección de la corriente, con la ayuda del distribuidor se pueden agrupar una multiplicidad de caudales másicos de fluido formando un caudal másico total. El elemento de separación o los elementos de separación llevan en este caso a que los diferentes flujos parciales confluyen solo en un lugar en el que

se conducen esencialmente en paralelo unos respecto a otros. Conforme al caso de la separación del caudal másico se reduce de este modo la influencia recíproca de los flujos parciales, de modo que en el campo de corriente del caudal másico total en la zona de agrupación aparecen menos inestabilidades que en la agrupación con la ayuda de una pieza en cruz.

En una forma de realización preferida del distribuidor, el número de las zonas parciales es igual al número de las piezas finales secundarias. Por consiguiente a cada caudal másico parcial se le asigna exactamente una pieza final secundaria del distribuidor en la que se conduce el caudal másico parcial correspondiente.

El distribuidor presenta ventajosamente un eje de simetría principal. Un eje de simetría semejante es preferentemente idéntico al eje longitudinal central de la pieza final primaria. Además, el distribuidor con las piezas finales secundarias presente preferentemente una simetría discreta respecto a rotaciones del distribuidor alrededor de este eje de simetría. Esto significa que, durante un giro alrededor del eje de simetría desde una posición de partida en una fracción entera de 360º, el distribuidor parece idéntico al distribuidor en la posición de partida. En una variante especialmente preferida el eje de simetría se sitúa en un plano de simetría respecto al que es simétrico el distribuidor.

Mediante un diseño lo más simétrico posible, el distribuidor se puede realizar de forma especialmente compacta y ahorrando espacio, lo que tiene mucha importancia en particular para el transporte, instalación y mantenimiento en un entorno crítico respecto a la seguridad, como en una instalación nuclear.

En una ampliación especialmente conveniente, el distribuidor está configurado como distribuidor de 3 vías. Un distribuidor de 3 vías presenta tres piezas finales secundarias, estando configuradas en general esencialmente similares al menos dos de las piezas finales secundarias. En un diseño especialmente preferido de un distribuidor de 3 vías, una de las piezas finales secundarias está configurada a continuación de la pieza final primaria, de modo que el eje de simetría del distribuidor y el eje longitudinal central de la pieza final primaria también representan el eje longitudinal central de esta pieza final secundaria. Las otras dos piezas finales están formadas esencialmente similares y están dispuestas opuestas una a otra respecto al eje de simetría, de modo que el distribuidor presenta en conjunto una simetría de rotación de 180º o una simetría especular.

Convenientemente al menos una pieza final está configurada en forma de un tubo guía. La pieza final primaria y/o al menos una pieza final secundaria pueden estar configuradas en particular en forma de un tubo guía. En una ampliación conveniente del distribuidor, la pieza final primaria y la pieza final secundaria están configuradas en forma de tubos guía que están previstos respectivamente para una conexión apropiada con respectivamente una tubería adecuada.

En la forma de realización expuesta en último lugar del distribuidor, el o cada tubo guía presenta preferentemente una curvatura lisa. De ello se deduce en particular que en el tubo guía correspondiente no están imbuidas esquinas, bordes y salientes que menoscaben la corriente, y/o que el tubo guía no se saca de otro tubo sin una adaptación de forma continua, al contrario de la configuración existente habitualmente en una pieza en cruz. En una esquina o borde o en general en una modificación de forma discontinua de la superficie, las corrientes se desprenden de manera preferida, y el campo de corriente de la corriente en una zona alrededor de la correspondiente esquina o borde o modificación de forma discontinua muestra un comportamiento no estacionario con un desprendimiento / remolino y está afectado por pérdidas. Mediante una curvatura superficial lisa se minimiza ampliamente una tendencia al desprendimiento semejante, de modo que la corriente en el tubo fluye ampliamente sin perturbaciones y por consiguiente se ejerce una solicitación proporcionalmente baja sobre el tubo y se producen bajas pérdidas.

Frente a ello, por ejemplo, por una estructuración superficial dirigida en el lado interior del o de cada tubo guía, puede ser enteramente deseable una formación de microturbulencias, dado que tales microturbulencias pueden suprimir la configuración de una capa límite característica entre un campo de corriente laminar y una superficie límite, en este caso la superficie interior del tubo guía, por lo que se puede disminuir aun más una transferencia de fuerzas hidrodinámicas sobre el tubo en comparación a la capa límite laminar. No obstante, tales microturbulencias están limitadas esencialmente a la zona límite inmediata de la corriente hacia la superficie interior del tubo, de modo que el campo de corriente total del caudal másico de fluido está configurado de forma esencialmente laminar. La creación dirigida de microturbulencias para la reducción de las fuerzas de disipación en la zona límite entre flujos y superficies límite mediante una microestructura de la superficie correspondiente se conoce también como efecto de piel de tiburón.

Al menos un elemento de separación está configurado convenientemente en forma de un tubo guía interior dispuesto concéntricamente respecto a la pieza final primaria. En este

caso mediante la relación de la sección transversal de la pieza final primaria y de la sección transversal del tubo guía interior respecto a uno plano de sección transversal ortogonal al eje de simetría se regula la relación de caudales másicos parciales que se separan del caudal másico de fluido total.

Además, el tubo guía interior configura preferentemente una pieza final secundaria. Por consiguiente en esta ampliación del distribuidor, el elemento de separación está configurado directamente como una parte de esta pieza final secundaria. El caudal parcial del caudal másico de fluido, que se conduce en paralelo al eje de simetría, se desvía por consiguiente dentro del tubo guía. Los otros flujos parciales del caudal másico de fluido se conducen alrededor del tubo guía interior y cada vez se ramifican en diferentes direcciones en una posición apropiada del eje de simetría.

Al menos un elemento de separación está configurado convenientemente en forma de aleta separadora. Una aleta separadora semejante representa un tramo de superficie esencialmente plano, estando orientado el tramo de superficie esencialmente en paralelo a la dirección de la corriente principal del caudal másico de fluido total. En una forma de realización alternativa del distribuidor, la aleta separadora puede estar curvada de forma continua y/o la orientación de la aleta separadora puede presentar una inclinación respecto a la dirección de la corriente principal del caudal másico de fluido total, de modo que, de forma similar a un álabe de turbina fijo, el campo de corriente se lleva a un movimiento de rotación, creciente continuamente, y que con una conformación correspondiente de las zonas parciales definidas por el elemento de separación, los flujos parciales desembocan con una convolución respecto al eje de simetría del distribuidor en la pieza final secundaria correspondiente.

En una forma de realización especialmente apropiada del distribuidor, la aleta separadora o las aletas separadoras están dispuestas entre la pieza final primaria y el tubo guía interior. De esta manera se puede dividir la zona entre la pared interior de la pieza final primaria y el tubo guía interior en sectores, convenientemente de igual tamaño, gracias a una multiplicidad de aletas separadoras.

En una forma de realización especialmente apropiada del distribuidor, el tubo guía interior, dispuesto concéntricamente respecto a la pieza final primaria y que configura una primera pieza final secundaria circunda el eje de simetría, y están previstas dos aletas separadoras dispuestas opuestas una a otra respecto al eje de simetría, y las dos zonas parciales en

forma de semicorona circular respecto a un plano de sección transversal ortogonal al eje de simetría en la zona de la pieza final primaria desembocan en dos piezas finales secundarias, similares y dispuestas opuestas una a otra respecto al eje de simetría.

Esta forma de realización mencionada en último lugar forma un distribuidor de 3 vías, siendo esencialmente iguales los caudales másicos parciales, conducidos por las dos piezas finales secundarias similares, del caudal másico de fluido total y estando determinadas las magnitudes de estos caudales másicos parciales respectivamente por el producto a partir de una de las superficies de sección transversal de las zonas parciales en forma de corona circular y a partir de la velocidad de la corriente del caudal másico de fluido. La magnitud del caudal parcial conducido en paralelo al eje de simetría del caudal de masa de fluido está determinado por el producto a partir de la superficie de sección transversal del tubo guía interior en la zona de la pieza final primaria y a partir de la velocidad de la corriente del caudal másico de fluido.

En una ampliación conveniente del distribuidor, el diámetro interior de la pieza final primaria configurada de forma tubular en la zona de las aletas separadoras adopta un valor esencialmente entre 500 mm y 600 mm, y/o el diámetro interior del tubo guía interior en la zona de la pieza final primaria adopta un valor entre 180 mm y 200 mm, y/o el diámetro interior del tubo guía interior en la zona final opuesta a la zona de la pieza final primaria adopta un valor entre 180 mm y 300 mm, y/o el diámetro interior de las piezas finales secundarias similares adopta un valor entre 300 mm y 400 mm.

Configuraciones convenientes del distribuidor se refieren a su conformación como pieza moldeada en una pieza o su composición a partir de una multiplicidad de piezas moldeadas configuradas en una pieza.

En una configuración preferida el distribuidor está configurado como pieza moldeada en una pieza. Una pieza moldeada semejante configurada en una pieza se fabrica preferentemente en una colada y por ello es especialmente robusta y por consiguiente tiene un mantenimiento especialmente bajo. En particular una pieza moldeada configurada en una pieza no presenta cordones de soldadura que se deban verificar con mucha frecuencia como zonas potencialmente más débiles de una construcción.

En una forma de realización alternativa, el distribuidor está compuesto de una multiplicidad de piezas moldeadas configuradas en una pieza. Las piezas moldeadas en una pieza se

destacan por una medida especialmente alta de robustez y estabilidad, no obstante, la fabricación del distribuidor a partir de una colada puede ser costosa y correspondientemente cara en caso de una elevada complejidad del diseño, de modo que puede ser preferible una composición del distribuidor a partir de varias piezas moldeadas configuradas en una pieza, no obstante, configuradas en sí menos complejamente.

En una ampliación especialmente preferida de la variante de realización mencionada en último lugar del disposición en forma de un distribuidor de 3 vías, éste está compuesto de un tubo guía interior y una ramificación de tubo exterior, donde el tubo guía interior se conduce a través de la ramificación de tubo mediante una escotadura en la ramificación de tubo, y la escotadura está dispuesta opuesta a la pieza final primaria respecto al eje de simetría. Además, las aletas separadoras están conectadas preferentemente de forma fija con el tubo guía y/o con la ramificación de tubo y, por ejemplo, están conectadas en escotaduras en forma de carril en la ramificación de tubo o en el tubo guía con la ramificación de tubo o con el tubo guía.

Además, convenientemente está prevista una conexión atornillada, enchufable y/o de bayoneta para una conexión de al menos dos piezas moldeadas configuradas en una pieza.

Las ventajas obtenidas con la invención consisten en particular en que un caudal másico de fluido conducido en una tubería central se puede dividir sin pérdidas en tres caudales másicos parciales (constantes) estables temporalmente mediante la nueva geometría de distribución diseñada para un desacoplamiento hidráulico consecuente en el espacio más estrecho y se puede transferir a tres tuberías separadas. Son posibles generalizaciones sobre distribuidores de cuatro o más vías. Durante la fabricación de este distribuidor se puede prescindir técnicamente en la producción de los trabajos de soldadura. Un posible sector de uso se sitúa en particular en los reactores de agua hirviente con bucle de agua motriz externo, en los que debido a las menores fluctuaciones temporales en el distribuidor se pueden conseguir oscilaciones menores en el rendimiento nuclear y por consiguiente en la potencia térmica.

En una caracterización alternativa, la invención se refiere a un distribuidor designado también como ramificación de tubo o como distribuidor de 3 (o más) vías para la separación de un caudal másico de fluido primario o acortado caudal de fluido en al menos tres flujos parciales secundarios separados unos de otros

con una pieza final primaria en la forma de un tubo / tramo de tubo recto que se ramifica, visto en la dirección de la corriente del caudal de fluido primario, en al menos dos codos de tubo opuestos uno de otro preferentemente en el lado de salida, que se convierten respectivamente en piezas finales secundarias,

con un tubo de separación esencialmente recto (designado más arriba también como tubo guía interior) que es conducido a través de la ramificación formada por los codos de tubo y que presenta una sección interior la cual sobresale en la pieza final primaria según el tipo de una disposición anidada configurando una hendidura anular, y que visto en la dirección de la corriente se convierte en una sección exterior que forma otra pieza final secundaria,

de modo que una fracción central del caudal de fluido primario, visto en la sección transversal de la pieza final primaria, afluye al tubo de separación esencialmente sin desviación de la dirección y lo atraviesa, y que la fracción exterior restante del caudal de fluido primario asignada a la sección transversal anular de la hendidura anular se subdivide en los al menos dos codos de tubo a través de la hendidura anular.

En este caso el tubo de separación está dispuesto preferentemente de forma concéntrica respecto a la pieza final primaria y engrana con su sección interior abierta en el extremo en la pieza final primaria.

Además, ventajosamente está presente un número de aletas separadoras dispuestas en la hendidura anular, que sobresalen radialmente del tubo de separación y que se extienden en su dirección longitudinal para la separación de los flujos parciales que entran en los codos de tubo unos de otros. En el caso de dos codos de tubo que señalan en el lado de salida en direcciones opuestas están presentes dos aletas separadoras semejantes, preferentemente en puntos circunferenciales opuestos entre sí del tubo de separación.

Además, es ventajoso que los codos de tubo, visto en la dirección periférica de la pieza final primaria, estén dispuestas esencialmente según el tipo de una división equitativa de un círculo completo. En el caso de dos codos de tubo, los ejes de las piezas finales secundarias conectadas se sitúan preferentemente esencialmente en un plano.

Cada uno de los codos de tubo posee ventajosamente un ángulo de curvatura en el rango de 30º a 120º, preferentemente aproximadamente 90º.

Finalmente es conveniente que el tubo de separación esté obturado en la zona de paso / perforación a través de la ramificación frente a las paredes de tubo que circundan los codos de tubo. Es decir, el borde de la escotadura correspondiente en las paredes de tubo está en contacto preferentemente sin hendidura con el tubo de separación.

Dado que la caracterización tratada en último lugar, alternativa lingüísticamente se refiere a la misma invención que se ha caracterizado anteriormente de otra manera, las secciones de texto correspondientes, eventualmente bajo adaptación de la nomenclatura, se pueden combinar entre sí a voluntad.

**DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

En este caso muestran respectivamente en representación esquemática y semitransparente:

FIG. 1 un distribuidor para la separación de un caudal másico de fluido en una representación en perspectiva,

FIG. 2 el distribuidor según la FIG. 1 en vista en planta lateral,

FIG. 3 de nuevo el distribuidor según la FIG. 1 en representación en perspectiva con parámetros geométricos a modo de ejemplo,

FIG. 4 un croquis que clarifica la estructura del distribuidor según la FIG. 1 de manera alternativa, y

FIG. 5 la misma representación en perspectiva del distribuidor según la FIG. 1, no obstante, con referencias adicionales.

**REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN**

Las mismas partes en las FIG. 1 a FIG. 4 están provistas de las mismas referencias. Estas referencias se usan también en la FIG. 5, en la que sin embargo todavía se usan referencias adicionales con vistas a una caracterización alternativa lingüística de la invención.

En la FIG. 1 está representado en perspectiva un distribuidor 1 para la separación de un caudal másico de fluido $M_0$. El distribuidor 1 comprende un tubo guía interior 2 cónico, que está circundado de forma concéntrica en el extremo más estrecho por una pieza final primaria 3 tubular. La pieza final primaria 3 está conectada con dos piezas finales secundarias 4, formadas de manera similar y dispuestas opuestas una a otra respecto al tubo guía interior 2, de modo que la pieza final primaria 3 configura con las dos piezas finales secundarias 4 una ramificación de tubo 5. En la zona final más ancha del tubo guía interior 2, que está dispuesta opuesta a la pieza final primaria 3 respecto al eje de simetría X, el tubo guía interior configura otra pieza final secundaria 6. En este caso el tubo guía interior 2 se lleva fuera de la ramificación de tubo 5 a través de una abertura 7 con precisión de ajuste y que finaliza de forma estanca en el borde.

El eje de simetría X del distribuidor 1 se corresponde con el eje longitudinal del tubo guía interior 2, así como el eje longitudinal de la pieza final primaria 3. Debido a la disposición de las dos piezas finales secundarias 4 formadas de manera similar, el distribuidor 1 es simétrico en el ejemplo de realización respecto a una rotación de 180º alrededor del eje de simetría X. Las dos piezas finales secundarias 4 formadas de manera similar pueden presentar alternativamente ejes centrales ligeramente inclinados uno respecto a otro, por consiguiente, visto en la dirección periférica de la pieza final primaria 3 no deben señalar forzosamente en direcciones opuestas exactamente.

Entre el tubo guía interior 2 y la pieza final primaria 3 están configuradas dos aletas separadoras 8 opuestas una a otra respecto al eje de simetría X, formando cada aleta separadora 8 con cada una de las piezas finales secundarias 4 formadas de manera similar un ángulo recto respecto a un plano de sección transversal ortogonal respecto al eje de simetría X. La superficie lateral del tubo guía interior 2 en la zona de la pieza final primaria 3 y las dos aletas separadoras 8 definen tres zonas parciales $V_1$, $V_2$, $V_3$ dentro de la pieza final primaria 3, estando configurada la primera zona parcial $V_1$ visto en sección transversal esencialmente en forma de semianillo, y circundando concéntricamente la mitad del tubo guía interior 2, la segunda zona parcial $V_2$ representa el volumen interior cilíndrico del tubo guía interior, y la tercera zona parcial $V_3$ se corresponde con la forma de la primera zona

parcial $V_1$ y está dispuesta opuesta a la primera zona parcial $V_1$. Cada zona parcial $V_1$, $V_2$, $V_3$ desemboca respectivamente en una de las piezas finales secundarias 4, 6.

El tubo guía interior 2 tiene un diámetro creciente continuamente del lado final en la zona de la pieza final primaria 3 hacia el otro lado final de la pieza final secundaria 6 y de este modo adopta una forma ligeramente cónica. La ramificación de tubo 5 presenta en la zona de la transición de la pieza final primaria 3 a las piezas finales secundarias 4 un perfil esencialmente curvado uniformemente y por consiguiente no posee en particular bordes de ruptura de caudal.

La FIG. 2 muestra en una proyección lateral el distribuidor 1 según la FIG. 1. En esta representación el caudal másico de fluido $M_0$ que entra en el distribuidor 1 en la zona de la pieza final primaria 3 está designado simbólicamente por las flechas. Mediante el tubo guía interior 2 y mediante las aletas separadoras 8 se separa geométricamente el caudal másico de fluido $M_0$ y se subdivide en las tres zonas parciales $V_1$, $V_2$, $V_3$ dentro de la pieza final primaria 3 (en la vista aquí seleccionada las aletas separadoras 8 están dispuestas perpendicularmente al plano de la vista, sólo una aleta separadora 8 está representada de forma reconocible como una línea vertical).

Los caudales másicos parciales $M_1$, $M_2$, $M_3$ formados en las zonas parciales $V_1$, $V_2$, $V_3$ se desvían en las direcciones separadas hacia cada vez una pieza final secundaria. El caudal másico parcial $M_2$ se evacua a través del tubo guía interior 2 en paralelo al eje de simetría X y por consiguiente se le envía a la pieza final secundaria 6; los otros dos caudales másicos parciales $M_1$, $M_3$ se desvían dentro de la ramificación de tubo 5 alrededor del tubo guía interior 2 y a través de las piezas finales secundarias 4. Mediante la separación geométrica del caudal másico de fluido $M_0$ en la zona de la pieza final primaria 3, el campo de corriente de los caudales másicos parciales $M_1$, $M_2$, $M_3$ queda esencialmente sin zonas de desprendimiento pronunciadas.

De la descripción de la fig. 1 se pueden extraer otros detalles.

Conforme a las diferentes finalidades de uso concebibles, los parámetros geométricos del distribuidor 1 pueden variar fuertemente. En la variante representada en la FIG. 3, prevista para el uso en el circuito de líquido de refrigeración de un reactor de agua hirviente, el diámetro D1 del extremo estrecho del tubo guía interior 2 es, por ejemplo, de alrededor de 190 mm, y el diámetro D2 en el extremo ancho situado exteriormente del tubo guía interior 2

alrededor de 290 mm. El diámetro D3 de la pieza final primaria 3 es de alrededor de 530 mm, y el diámetro D4 de las dos piezas finales secundarias 4 en la zona de sus aberturas de salida es respectivamente de alrededor de 350 mm. El radio de curvatura R de los dos codos de tubo que se extienden entre la pieza final primaria 3 y la pieza final secundaria 4 correspondientes es de alrededor de 600 mm.

De la FIG. 4 se desprende que, mentalmente y/o realmente, el distribuidor 1 se puede construir como sigue: los dos codos de tubo 9 preferentemente idénticos se cortan cada vez en paralelo al eje central a través de una de sus aberturas finales a lo largo del borde de corte S. Además, se incorpora una escotadura A adecuada para el tubo guía interior 2 en la parte restante del codo de tubo 9 correspondiente. Las partes restantes de los codos de tubo 9 se reúnen a continuación de la manera mostrada por las flechas de dirección y se conectan / ensamblan entre sí en los bordes de corte S. Además, el tubo guía interior 2 se introduce en la escotadura A y allí se fija en la posición final. Finalmente las aletas separadoras no representadas aquí, contorneadas con precisión de ajuste se insertan y fijan en la interconexión. Los puntos de conexión entre los codos de tubo 9, tubo guía interior 2 y las aletas separadoras no tienen hendiduras y están obturados unos frente a otros.

Naturalmente también se pueden realizar modificaciones de la forma base representada. Entonces, por ejemplo, se podría configurar un distribuidor de 4 vías correspondiente con un tubo guía interior rectilíneo y con tres codos de tubo que surgen de una pieza final primaria común (abertura de entrada), curvados hacia el exterior y que se deberían disponer preferiblemente según el tipo de la división equitativa del ángulo total de 360º respectivamente a una distancia angular de 120º unos respecto a otros. En este caso se deberían prever tres aletas separadoras. Además, el tubo guía interior no debe estar configurado forzosamente de forma cónica. En lugar de ello podría tener una sección transversal interior constante. Alternativamente en el caso de una realización cónica el extremo ancho podría estar dispuesto dentro de la pieza final primaria y el extremo estrecho sobresale hacia fuera de la ramificación de tubo.

El dibujo en la FIG. 5 es idéntico al dibujo en la FIG. 1. El tubo guía interior 2 de la FIG. 1 se ha designado en la FIG. 5 alternativamente como tubo de separación 10. Adicionalmente se ha remarcado allí la hendidura anular 13 entre la sección interior 12 del tubo de separación 10 y la pieza final primaria 3 que se ramifica en los dos codos de tubo 9 en la ramificación 11. El tramo del tubo de separación 10 que sale hacia arriba de la ramificación 11 se ha rotulado como tramo exterior 14. En su extremo inferior que sobresale en la pieza final

primaria 3, el tubo de separación10 posee una abertura de entrada 15. El tramo de tubo que forma la pieza final primaria 3 se extenderá en general de forma divergente del dibujo todavía aun más hacia abajo y sobresaldrá en la dirección axial más allá del borde de la abertura de entrada 15 del tubo de separación 10. Las piezas finales secundarias 4, 6 todavía pueden ser estiradas naturalmente igualmente aun más hacia fuera. Las aletas separadoras 8 pueden sobresalir desviándose del dibujo hacia abajo más allá del borde de la abertura de entrada 15 o alternativamente pueden presentar un borde inferior dispuesto aun más arriba, de modo que en el último caso el tubo de separación 10 sobresalen hacia debajo de las aletas separadoras 8. En general las tuberías salientes no representadas aquí pueden estar conectadas o conformadas en las piezas finales 3, 4 y 6.

**Lista de referencias**

| | |
|---|---|
| 1 | Distribuidor |
| 2 | Tubo guía interior |
| 3 | Pieza final primaria |
| 4 | Pieza final secundaria |
| 5 | Ramificación de tubo |
| 6 | Pieza final secundaria |
| 7 | Abertura |
| 8 | Aleta separadora |
| 9 | Codo de tubo |
| 10 | Tubo de separación |
| 11 | Ramificación |
| 12 | Tramo interior |
| 13 | Hendidura anular |
| 14 | Tramo exterior |
| 15 | Abertura de entrada del tubo de separación |
| A | Escotadura |
| M | Eje central del codo de tubo |
| S | Borde de corte |
| $M_0$ | Caudal másico de fluido |
| $M_i$ | Flujos parciales del caudal másico de fluido (i = 1, 2, 3) |
| $V_i$ | Zonas parciales de los flujos parciales del caudal másico de fluido (i = 1, 2, 3) |

X Eje de simetría del distribuidor

## REIVINDICACIONES

**1.** Distribuidor (1) para la separación de un caudal másico de fluido ($M_0$), en particular para el uso en una instalación nuclear, con una pieza final primaria (3) para el paso del caudal másico de fluido ($M_0$) y con una multiplicidad de piezas finales secundarias (4, 6) para el paso de una multiplicidad de flujos parciales ($M_1$, $M_2$, $M_3$) separados del caudal másico de fluido ($M_0$), en el que está previsto al menos una aleta separadora (8) y un tubo guía interior (2) en la zona dentro de la pieza final primaria (3), y cada una de las zonas parciales ($V_1$, $V_2$, $V_3$) definidas por dicho tubo guía interior (2) y dicha, al menos una, aleta separadora (8) desemboca en una pieza final secundaria (4, 6) asignada de forma unívoca a la zona parcial ($V_1$, $V_2$, $V_3$).

**2.** Distribuidor (1) según la reivindicación 1, en el que el número de zonas parciales ($V_1$, $V_2$, $V_3$) es igual al número de las piezas finales secundarias (4, 6).

**3.** Distribuidor (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que el distribuidor (1) presenta un eje de simetría (X) principal.

**4.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, configurado en forma de un distribuidor de 3 vías con tres piezas finales secundarias (4, 6).

**5.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos una pieza final secundaria (6) está configurada en forma de un tubo guía interior (2).

**6.** Distribuidor (1) según la reivindicación 5, en el que el tubo guía interior (2) presenta una curvatura lisa.

**7.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el tubo guía interior (2) está dispuesto de forma concéntrica respecto a la pieza final primaria (3).

**8.** Distribuidor (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleta separadora (8) correspondiente está dispuesta entre la pieza final primaria (3) y el tubo guía interior (2).

**9.** Distribuidor según la reivindicación 8, en el que

- el tubo guía interior (2) dispuesto de forma concéntrica respecto a la pieza final primaria (3) y que configura una primera pieza final secundaria (6) rodea el eje de simetría (X), y
- están previstas dos aletas separadoras (8) dispuestas opuestas una a otra respecto al eje de simetría (X).

**10.** Distribuidor (1) según la reivindicación 9, en el que existen dos zonas parciales ($V_1$, $V_3$) en forma de semicorona circular respecto a un plano de corte ortogonal al eje de simetría (X) en la zona de la pieza final primaria (3), las cuales desembocan en dos piezas finales secundarias (4), similares y dispuestas opuestas una a otra respecto al eje de simetría (X).

**11.** Distribuidor (1) según la reivindicación 10, en el que

- el diámetro interior de la pieza final primaria (3) configurada de forma tubular en la zona de las aletas separadoras (8) adopta un valor entre 500 mm y 600 mm, y/o
- el diámetro interior del tubo guía interior (2) en la zona de la pieza final primaria (3) adopta un valor entre 180 mm y 200 mm, y/o
- el diámetro interior del tubo guía interior (2) en la zona final opuesta a la zona de la pieza final primaria (3) adopta un valor entre 180 mm y 300 mm, y/o
- el diámetro interior de las piezas finales secundarias (4) similares adopta un valor entre 300 mm y 400 mm.

**12.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, que está configurado como pieza moldeada en una pieza y en particular está fabricado por colada.

**13.** Distribuidor (1) para la separación de un caudal de fluido primario ($M_0$) en al menos tres flujos parciales ($M_1$, $M_2$, $M_3$) secundarios separados unos de otros

con una pieza final primaria (3) en forma de un tramo de tubo que se ramifica, visto en la dirección de la corriente del caudal de fluido primario ($M_0$), en al menos dos codos de tubo (9) que se convierten respectivamente en piezas finales secundarias (4),

con un tubo de separación (10) esencialmente recto que es conducido a través de la ramificación (11) formada por los codos de tubo (9) y presenta un tramo interior (12) que sobresale en la pieza final primaria (3) según el tipo de una disposición anidada configurando una hendidura anular (13), y que, visto en la dirección de la corriente, se

convierte en un tramo exterior (14) que forma otra pieza final secundaria (6),

de modo que una fracción central del caudal de fluido primario ($M_0$), visto en la sección transversal de la pieza final primaria (3), fluye a través del tubo de separación (10) esencialmente sin desviación de la dirección como uno de los flujos parciales ($M_2$), y que la fracción exterior restante del caudal de fluido primario ($M_0$) se subdivide en los al menos dos codos de tubo (9) a través de la hendidura anular (13) formando los otros flujos parciales ($M_1$, $M_3$).

**14.** Distribuidor (1) según la reivindicación 13, en el que el tubo de separación (10) está dispuesto de forma concéntrica respecto a la pieza final primaria (3).

**15.** Distribuidor (1) según la reivindicación 13 ó 14 con aletas separadoras (8) dispuestas en la hendidura anular (13), que sobresalen radialmente del tubo de separación (10) y que se extienden en su dirección longitudinal para la separación de los flujos parciales que entran en los codos de tubo (9) unos de otros.

**16.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 13 a 15, en el que los codos de tubo (9) están dispuestos, visto en la dirección periférica de la pieza final primaria (3), esencialmente según el tipo de una división equitativa de un círculo completo.

**17.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 13 a 16, en el que cada uno de los codos de tubo (9) posee un ángulo de curvatura en el rango de 30º a 120º.

**18.** Distribuidor (1) según una de las reivindicaciones 13 a 17, en el que el tubo de separación (10) está obturado en la zona del paso a través de la ramificación (11) respecto a las paredes de tubo que circundan los codos de tubo (9).

FIG. 1

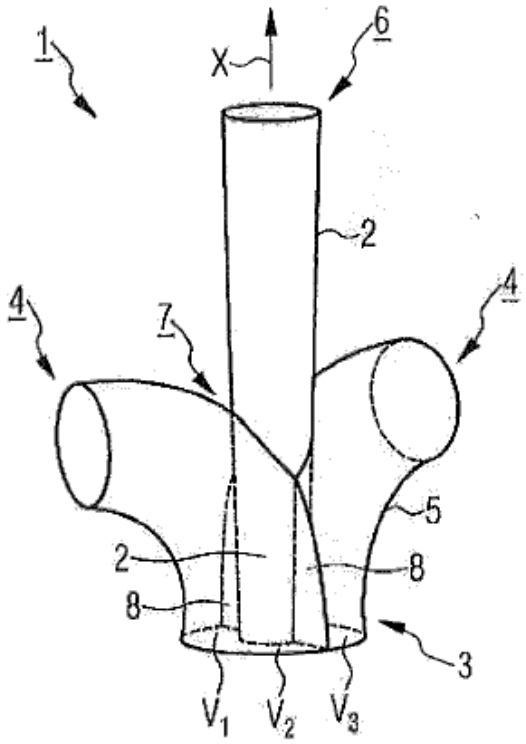



FIG. 2

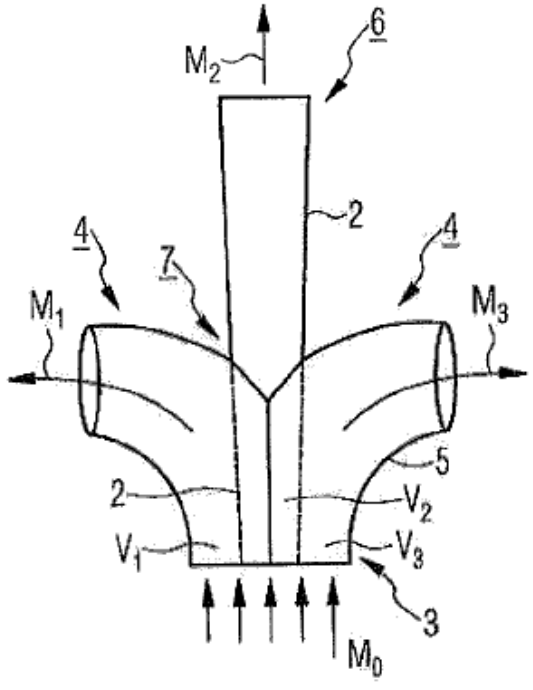


FIG. 3

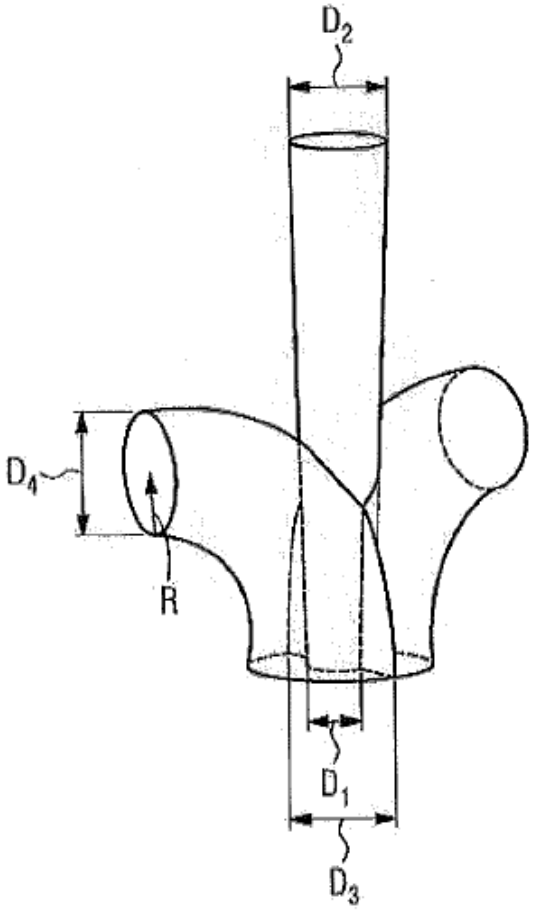



FIG. 4

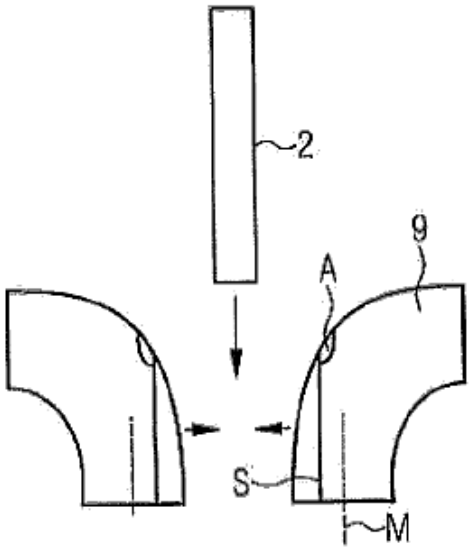
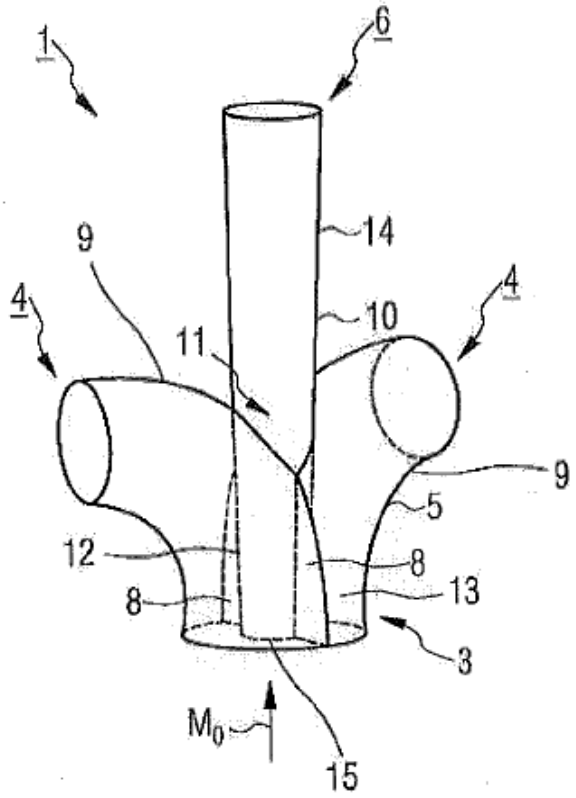



FIG. 5