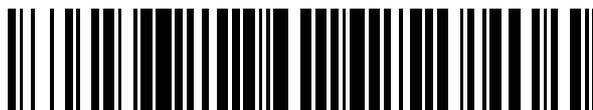


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 484**

51 Int. Cl.:

F24F 13/08 (2006.01)

F16L 43/00 (2006.01)

F15D 1/04 (2006.01)

F24F 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09733586 .3**

96 Fecha de presentación: **07.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2281138**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Codo de tubo de flujo optimizado**

30 Prioridad:

17.04.2008 DE 102008019432

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

11.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

11.12.2012

73 Titular/es:

**NABER HOLDING GMBH & CO. KG (100.0%)
Enschedestrassen 30
48529 Nordhorn, DE**

72 Inventor/es:

**FRIEBEL, WOLF-CHRISTOPH y
NABER, HANS-JOACHIM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 392 484 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

Codo de tubo de flujo optimizado.

5 La invención concierne a un codo de tubo para canales de fluido, que comprende una primera pared de curvatura variable, una segunda pared de curvatura variable y una superficie de sección transversal variable, en donde la curvatura de la primera pared y la curvatura de la segunda pared están diseñadas para producir una pérdida de presión mínima para un fluido circulante por el codo de tubo entre una entrada del codo de tubo y una salida del mismo, es decir que éstas son tales y se han elegido sustancialmente sin simetría fija entre ellas de modo que resulte en funcionamiento la pérdida de presión mínima deseada entre una entrada del codo de tubo y una salida del mismo.

10 Los codos de tubo conocidos por el estado de la técnica presentan en general una pared de tubo dispuesta paralela o simétricamente alrededor de un eje. Tales elementos de codo de tubo curvados tienen generalmente el inconveniente de que se perturba fuertemente la corriente de aire por efecto de las bruscas variaciones de dirección y esta corriente se desprende así, por ejemplo, de la pared del tubo, lo que fundamenta a continuación una transición de flujo laminar a turbulento o al menos parcialmente turbulento. Los remolinos, el flujo transversal y el rozamiento con la pared fomentan la producción de pérdidas en el codo de tubo. Aparte de la disipación de energía no despreciable resultante de esto, la brusca variación de la dirección de la corriente en el elemento de codo de tubo debido a los remolinos y flujos transversales producidos va acompañada también siempre de una elevada producción de ruido, lo que, según la aplicación, se puede percibir como molesto.

20 Los estudios realizados han demostrado que en los codos de tubo convencionales con pequeñas secciones transversales, especialmente en zonas situadas en la dirección de flujo inmediatamente detrás del codo de tubo, se producen regiones de reflujo no despreciables o bien espacios muertos directamente adyacentes a regiones con velocidades de flujo superelevadas. Este fuerte gradiente de velocidad de flujo a través de la sección transversal del codo de tubo no es deseable en atención a los remolinos y flujos transversales resultantes del mismo, así como a causa del elevado rozamiento en la pared y la alta pérdida de presión resultante de éste entre la entrada del codo de tubo y la salida del mismo.

25 El documento US-A-2 590 797 revela un codo de tubo de 90° para canales de fluido que, para minimizar la pérdida de presión entre una entrada y una salida, prevé el empleo de una chapa de guía que está asociada en el interior del codo de tubo a la pared interior de este codo. Puede estar previsto también que el codo de tubo sea provisto de una chapa de guía en el lado interior de la pared exterior de dicho codo. El radio de curvatura de la chapa de guía que está asociada a la pared interior del codo de tubo guarda aquí una proporción prefijada con una dimensión del codo de tubo, está preferiblemente curvado en forma circular y cubre un intervalo angular de 180°, debiendo corresponder el diámetro resultante de la chapa de guía justamente a una dimensión del codo de tubo. No se deberán emplear chapas de guía que se desvíen de la geometría anteriormente descrita.

35 El documento DE 195 42 175 A1 revela una pieza de unión curvada y un procedimiento para su fabricación, en donde la pieza de unión posee una superficie de sección transversal sustancialmente constante en toda su longitud y en donde la pieza de unión presenta una curvatura que está descrita entre los extremos por una función que tiene al menos un máximo en un punto o en un tramo e imprime a las paredes exteriores de la pieza de unión dispuesta siempre paralelas un recorrido con radio variable respecto de un punto de referencia dado.

40 Se ha comprobado que en la configuración de codos de tubo la limitación a superficies de sección transversal sustancialmente constantes ofrece tan solo posibilidades fuertemente limitadas para materializar codos de tubo de flujo optimizados que presenten una disipación de energía mínima, es decir, una caída de presión mínima a lo largo de la longitud del codo de tubo.

45 Por tanto, la invención se basa en el problema de proporcionar un codo de tubo que esté optimizado frente a los codos de tubo conocidos según el estado de la técnica, especialmente respecto de la pérdida de presión que se produce forzosamente entre la entrada del codo de tubo y la salida del mismo.

Este problema se resuelve por medio de un codo de tubo según la reivindicación 1. Ejecuciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

50 En combinación con el preámbulo de la reivindicación 1, la solución según la invención consiste en que una primera pared curvada y una segunda pared curvada de un codo de tubo prefijan por su recorrido relativo entre ellas, en la dirección de flujo, primero una reducción de la superficie de la sección transversal del codo de tubo, luego un agrandamiento de la superficie de la sección transversal del codo de tubo y por último una reducción adicional de la superficie de la sección transversal del codo de tubo, invirtiéndose al menos una vez la dirección de curvatura tanto de la primera pared como de la segunda pared.

55 Por tanto, los codos de tubo según la invención presentan respecto del perfil de velocidad de fluido que cabe esperar en el interior del codo de tubo la característica de que la corriente de fluido introducida en la entrada del codo de

5 tubo es expuesta a un gradiente de presión reducido por el agrandamiento primeramente proporcionado de la sección transversal del codo de tubo, con lo que se reduce su velocidad. Por tanto, es ahora posible desviar continuamente el caudal volumétrica decelerado prefijando las paredes del codo de tubo con curvaturas de radio agrandado para iniciar la reducción de la sección transversal del codo de tubo con aproximación a la dirección de flujo objetivo, por ejemplo hasta que la sección transversal de entrada del codo de tubo y la sección transversal de salida del mismo coincidan.

10 En el codo de tubo según la invención se ha antepuesto también una reducción adicional de la sección transversal del codo de tubo en la dirección de flujo para optimizar el comportamiento de flujo del primer agrandamiento de la sección transversal del codo de tubo detrás de la entrada de dicho codo. Esta reducción adicional de la sección transversal del codo de tubo puede conseguirse, por ejemplo, curvando tan solo en grado poco importante una pared del codo de tubo y haciendo que la otra presenta una curvatura más acusada en dirección a la pared curvada tan solo en grado poco importante. Esto se puede materializar, por ejemplo, invirtiendo otra vez más, es decir, en total al menos dos veces, la dirección de curvatura de al menos una de entre la primera y la segunda paredes.

15 En comparación con muchos codos de tubo no ventajosos conocidos según el estado de la técnica, con radios de curvatura desde muy pequeños hasta inexistentes de una primera pared del codo de tubo, un codo de tubo según la invención presenta siempre radios de la pared del codo de tubo diferentes de cero.

20 Para materializar los codos de tubo según la invención con un comportamiento de flujo optimizado puede ser conveniente, además, que unos tramos al menos parcialmente opuestos de la primera pared y la segunda pared presenten una curvatura de dirección contraria. Por tanto, según la forma de realización de la presente invención, puede materializarse que unos tramos opuestos de la primera y la segunda paredes generen un agrandamiento de la sección transversal del codo de tubo debido a que éstos presentan una curvatura contraria, o bien haciendo que unos tramos opuestos de la primera y la segunda paredes presenten ciertamente la misma dirección de curvatura, pero éstos se hayan elegido tan diferentes que se agrande efectivamente la sección transversal del codo de tubo.

25 Como es natural, se pueden realizar también consideraciones análogas con respecto a una reducción de la sección transversal del codo de tubo.

30 Cabe hacer notar que la determinación del grado de pronunciamiento exacto de las características anteriormente mencionadas de un codo de tubo según la invención presupone, según la aplicación y en función del caudal volumétrico materializado, el medio transportado y el sistema de tuberías a adaptar, una adaptación de las características según la invención a la forma de realización explícita por medio de técnicas de simulación conocidas cuando se aspire a conseguir una optimización máxima. No obstante, también las formas de realización estandarizadas del objeto de la presente invención presentan una pérdida de presión netamente reducida en comparación con codos de tubo convencionales entre la entrada y la salida del codo de tubo.

35 Por tanto, la presente invención revela formas de realización de codos de tubo que contienen en principio todas las características para materializar un codo de tubo utilizable en la práctica, optimizado en su comportamiento de flujo y dotado de una sección transversal de entrada y de salida prefijada.

Particularmente para la sustitución de codos de tubo de 90° convencionales existentes, una forma de realización ventajosa de la presente invención prevé que las superficies de sección transversal de codo de tubo definidas por la entrada y la salida del codo de tubo estén dispuestas perpendicularmente una a otra.

40 Dado que está previsto el empleo de los codos de tubo según la invención en sistemas de tuberías existentes, estando realizadas en general las tuberías suministradas en forma rígida y recta, una forma de realización especialmente ventajosa de la invención prevé que el codo de tubo presente, además, un tramo no curvado de la primera y la segunda paredes al menos en el entorno inmediato de al menos una de entre la entrada y la salida del codo de tubo. Para recibir la tubería existente, un codo de tubo según la invención puede presentar además, en su entrada o en su salida o en ambas, un manguito adaptado al sistema tubular existente para recibir un tubo.

45 Para optimizar adicionalmente codos de tubo según la invención es imaginable, además, que un codo de tubo de esta clase presente además, en el interior, al menos un elemento de guía de fluido rígido, estando dispuesto el al menos un elemento de guía de fluido, siempre que sea posible, al menos paralelamente a una de entre la primera pared y la segunda pared.

50 Los codos de tubo según la invención anteriormente descritos se han manifestado como especialmente efectivos cuando están realizados en forma de canales someros, consiguiéndose especialmente en éstos, pero generalmente también en los codos de tubo anteriormente descritos, la variación de la superficie de sección transversal del codo de tubo mediante el mantenimiento de un valor constante de una dimensión de la superficie de la sección transversal del codo de tubo. En general, esto es, por ejemplo en el caso de canales someros, la altura del codo de tubo que está dimensionada a lo largo del eje que discurre en el plano de las paredes curvadas del codo de tubo.

55 Además, es llamativo el hecho de que todas las formas de realización presentan un recorrido del codo de tubo en

forma de cuello de cisne más o menos fuertemente pronunciado.

Otros detalles de la invención se describen en los dibujos con ayuda de ejemplos de realización esquemáticamente representados.

Muestran en éstos:

5 La figura 1, un codo de tubo en vista en planta,

La figura 2, una representación en perspectiva de un codo de tubo,

La figura 3, una representación en perspectiva de un codo de tubo con sección transversal cuadrada,

La figura 4, una configuración de simetría entre un codo de tubo según la invención y otro convencional,

10 La figura 5, conformaciones de siete escalones de optimización diferentes de un codo de tubo según la invención en comparación con un codo de tubo convencional,

La figura 6, una representación a modo de ejemplo de la reducción de la pérdida de presión que puede conseguirse y

La figura 7, una comparación de los perfiles de flujo en codos de tubo convencionales y según la invención.

15 En la figura 1 se representa una vista en planta de un codo de tubo 1 según la invención que presenta una primera pared 2, una segunda pared 3, una entrada 4 de codo de tubo, una salida 5 de codo de tubo, un manguito 6 en cada uno de ambos extremos del codo de tubo y un punto culminante 7 del codo de tubo. Además, se han representado cuatro dimensiones "a", "b", "c" y "d" del codo de tubo que indican una dimensión del codo de tubo 1 en el plano del dibujo, pudiendo considerarse éstas sin dificultades como el espaciamiento de la primera pared 2 y la segunda pared 3. Dado que los codos de tubo según la invención presentan una dirección preferente con respecto a la dirección de flujo del fluido introducido para conseguir la mejor optimización de flujo posible, dos flechas en las proximidades de la entrada 4 del codo de tubo indican la dirección de flujo conveniente según la invención. Por lo demás, las designaciones entrada 4 de codo de tubo y salida 5 de codo de tubo, en combinación con los símbolos de referencia correspondiente en la figura, fijan también una dirección de flujo unívoca. Como puede deducirse fácilmente de la figura 1, el codo de tubo 1 revelado en ella representa un sustitutivo optimizado en flujo para codos de tubo de 90° convencionales, para lo cual las superficies de sección transversal definidas por la entrada 4 y la salida 5 del codo de tubo o por los manguitos conectados 6 son también convenientemente perpendiculares una a otra, lo que representa comúnmente una premisa necesaria para integrar codos de tubo 1 según la invención en sistemas de tuberías existentes.

20 Si se considera ahora el recorrido relativo entre la primera pared 2 del codo de tubo y la segunda pared 3 del codo de tubo, llama la atención entonces, partiendo de la entrada 4 del codo de tubo, es decir, en la dirección del caudal volumétrico que cabe esperar, el hecho de que la segunda pared 3 del codo de tubo presenta primero inmediatamente detrás del manguito 6 una sección de pared de codo de tubo sustancialmente no curvada, mientras que el tramo opuesto de la primera pared presenta una clara curvatura, de tal manera que la segunda pared 3 del codo de tubo y la primera pared 2 del codo de tubo se aproximan desde un espaciamiento "a" hasta un espaciamiento "b". Puede apreciarse también que aproximadamente en la zona en la que la segunda pared 3 y la primera pared 2 alcanzan el espaciamiento "b", la curvatura de la primera pared 2 presenta un punto de inflexión y, por consiguiente, invierte su dirección de curvatura, mientras que la segunda pared 3 con un recorrido ulterior en la dirección de flujo presenta una curvatura cada vez más acusada en la dirección de la curvatura de la primera pared 2, presentando la curvatura de la segunda pared 3 un radio de curvatura que se ha elegido con relación al radio de curvatura de la primera pared de tal manera que el espaciamiento de la primera pared 2 a la segunda pared 3 se amplíe cada vez más en la zona de la desviación propiamente dicha del caudal volumétrico y alcance entonces un espaciamiento "c", por ejemplo en el sitio dibujado. Por consiguiente, la desviación del caudal volumétrico está ligada a que se ensanche al mismo tiempo la sección transversal del codo de tubo, con lo que se reduce nuevamente la velocidad de flujo debido al gradiente de presión reducido, lo que tiene la consecuencia de que el caudal volumétrico decelerado, en combinación con la conducción prefijada por las paredes 2, 3 del codo de tubo, tiende en menor medida a la formación de remolinos y corrientes transversales, y, además, se minimiza también el rozamiento en la pared que origina caídas de presión.

25 En el recorrido ulterior del codo de tubo 1 puede apreciarse ahora que dicho recorrido del codo de tubo se ha elegido de tal manera que al disminuir la curvatura del tubo, es decir, en las zonas en las que se ha efectuado más o menos completamente la desviación del flujo, la primera pared 2 del codo de tubo y la segunda pared 3 del codo de tubo se aproximan hasta un espaciamiento "d", pudiendo coincidir, sin limitación de la generalidad, la superficie de la sección transversal en la entrada 4 del codo de tubo con la superficie de la sección transversal en la salida 5 del codo de tubo, siempre que se pretenda unir el codo de tubo 1 según la invención, por ejemplo por medio de los manguitos 6 en ambos extremos, con una tubería de dimensiones equivalentes.

Se puede apreciar también en la figura 1 que la curvatura de la primera pared 2 del codo de tubo junto al primer punto de inversión puede presentar aproximadamente a la altura del espaciamiento “b” un segundo punto de inversión menos pronunciado en la zona comprendida entre el espaciamiento “c” y el espaciamiento “d”. En comparación con esto, la curvatura de la segunda pared 3 del codo de tubo presenta un único punto de inversión entre el espaciamiento “c” y el espaciamiento “d”.

La figura 2 muestra una representación en perspectiva de un codo de tubo 1 según la invención, en la que se ha materializado éste manteniendo constante la dimensión dibujada “h”, por ejemplo manteniendo constante la altura del codo de tubo. Por tanto, se pone claramente de manifiesto que en esta forma de realización el agrandamiento de la sección transversal del codo de tubo según la invención para decelerar el caudal volumétrico se ha implementado exclusivamente por variación del espaciamiento de la primera pared 2 del codo de tubo y la segunda pared 3 del codo de tubo.

La figura 3 muestra un codo de tubo 1 según la invención con sección transversal cuadrada. El codo de tubo 1 aquí representado muestra que, teniendo en cuenta ligeras modificaciones de los codos de tubo 1 representados en las figuras 1 y 2, pero conservando todas las características relevantes para la invención, se puede conseguir también el comportamiento de flujo optimizado pretendido. En este codo de tubo 1 es visible también el modo en que el espaciamiento de la primera pared 2 del codo de tubo con respecto a la segunda pared 3 del codo de tubo en las proximidades de la entrada 4 del codo de tubo se amplía primeramente en el recorrido ulterior en la dirección de la segunda pared 3 del codo de tubo y luego se contrae nuevamente, si bien se ha elegido una conducción ligeramente modificada de la primera pared 2 y la segunda pared 3. No obstante, esta forma de realización presenta también el recorrido sustancialmente en forma de cuello de cisne ya conocido por las figuras 1 y 2. Éste es especialmente pronunciado debido a que el punto culminante 7 de la segunda pared 3 del codo de tubo está situado por encima de la posición extrema de la segunda pared 3 en la zona de la salida 5 del codo de tubo. En codos de tubo de 90° convencionales no existe en general ningún punto culminante identificado del codo de tubo.

La figura 4 muestra un codo de tubo 1 según la invención en sección transversal, habiéndose dibujado las desviaciones respecto del recorrido de un codo de tubo convencional. En este caso, se parte de un codo de tubo convencional que presenta una sección transversal de aproximadamente 89 x 222 mm² y, en un sitio identificado de la primera pared 2, un pliegue con un radio de 0 mm, de modo que sustancialmente los dos tramos parciales de la primera pared 2 del codo de tubo separados por el pliegue son perpendiculares uno a otro. La optimización dada a título de ejemplo se ha realizado suponiendo un caudal volumétrico de 300 m³/h. Resulta evidente que ya unas desviaciones relativamente pequeñas respecto de la forma original de un codo de tubo convencional, como se ha descrito anteriormente, hacen posible la materialización de un codo de tubo 1 optimizado según la invención. En la figura aquí representada se ha insinuado la forma de un codo de tubo convencional por medio de las líneas de trazos y resulta visible que la optimización incluye especialmente conferir a la segunda pared 3 del codo de tubo una ligera sobreelevación y, por tanto, un pronunciado punto culminante 7 y modificar en el lado opuesto, ligeramente desplazado en dirección a la salida 5 del codo de tubo, la primera pared 2, como se ha dibujado, en dirección a un espaciamiento más pequeño con respecto a la segunda pared 3. En particular, estas dos características contribuyen también al aspecto de forma de cuello de cisne de un codo de tubo 1 según la invención.

La figura 5 muestra una optimización paso a paso de un codo de tubo según la invención, partiendo de un codo de tubo con un primer radio de 0 mm, designado con “0” en la figura. Se puede ver nuevamente que ya unas ligeras desviaciones respecto de la forma original, con el objetivo de reducir la pérdida de presión entre la entrada y la salida del codo de tubo, conducen a que un codo de tubo optimizado presente un recorrido de forma de cuello de cisne de las paredes primera y segunda reconocible al menos indiciariamente. Este resulta ser especialmente pronunciado en el escalón de optimización “4”. En muchos de los escalones de optimización aquí representados se puede apreciar también el modo en que el recorrido de la primera pared 2 y la segunda pared 3 ya representado en la figura 1 para un codo de tubo óptimo 1 puede volverse a encontrar al menos cualitativamente, variando a veces fuertemente el grado de pronunciamiento cuantitativo de las características decisivas. Además, algunos de los escalones de optimización presentan frente al codo de tubo 1 representado en la figura 1 unas características adicionales que contribuyen también a la optimización según la invención. Por ejemplo, cabe mencionar que el codo de tubo “2”, en el que la segunda pared del codo de tubo se materializa en la zona de la dirección de flujo detrás de la entrada del codo de tubo y antes de la desviación propiamente dicha del caudal volumétrico en dirección a la salida del codo de tubo, presenta una clara curvatura hacia fuera, es decir, alejándose de la salida del codo de tubo.

La figura 6 muestra la reducción cuantitativamente obtenible de la pérdida de presión de las formas de realización representadas en la figura 5. Cabe mencionar primero cuantitativamente que entre el codo de tubo convencional “0” y el codo de tubo óptimo “7” existe una reducción de la pérdida de presión del 73%. Considerando los distintos valores de medida se puede apreciar que la reducción de la pérdida de presión materializada entre los distintos escalones de optimización se rompe solamente en el codo de tubo “4”, presentando éste menos acusadamente la secuencia según la invención de ampliación del espaciamiento de la primera pared y la segunda pared del codo de tubo y nueva aproximación del espaciamiento de la primera y la segunda paredes del codo de tubo.

La figura 7 muestra el comportamiento de flujo simulado de un codo de tubo convencional “0” en comparación con

5 un tubo de tubo óptimo "7". Puede verse que el codo de tubo convencional con un radio de 0 mm de la segunda pared en la zona del codo de tubo situada detrás de la desviación del caudal volumétrico muestra una marcada región de reflujo y una formación de remolinos resultante de ella. Sin embargo, dado que tiene que obtenerse el caudal volumétrico neto, la formación de tales regiones de reflujo conduce a que la superficie restante de la sección transversal del codo de tubo sea atravesada por un caudal volumétrico de alta densidad y con altas velocidades. En comparación con esto, el codo de tubo "7" optimizado según la invención presenta un perfil de flujo comparablemente homogéneo, lo que es indicio de un flujo laminar, suprimiéndose regiones de reflujo y formación de remolinos y reduciéndose así el rozamiento en la pared, y, por tanto, minimizándose también en conjunto la pérdida de presión entre la entrada y la salida del codo de tubo.

10 **Lista de símbolos de referencia**

- | | |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Codo de tubo |
| 2 | Primera pared |
| 3 | Segunda pared |
| 4 | Entrada del codo de tubo |
| 15 | 5 Salida del codo de tubo |
| 6 | Manguito |
| 7 | Punto culminante del codo de tubo |

REIVINDICACIONES

1. Codo de tubo (1) para canales de fluido, que comprende una primera pared (2) de curvatura variable, una segunda pared (3) de curvatura variable opuesta a la de la primera pared (2) y una superficie de sección transversal variable, en donde la curvatura de la primera pared (2) y la curvatura de la segunda pared (3) están diseñadas para producir una pérdida mínima de presión para un fluido circulante por el codo de tubo entre una entrada (4) y una salida (5) de dicho codo de tubo, **caracterizado** porque la primera pared curvada (2) y la segunda pared curvada (3) prefijan en la dirección de flujo, mediante su recorrido relativo entre ellas, primero una reducción de la superficie de la sección transversal del codo de tubo, luego un agrandamiento de la superficie de la sección transversal del codo de tubo y, por último, una reducción adicional de la superficie de la sección transversal del codo de tubo, invirtiéndose al menos una vez la dirección de curvatura tanto de la primera pared (2) como de la segunda pared (3).
2. Codo de tubo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque unos tramos al menos parcialmente opuestos de la primera pared (2) y la segunda pared (3) presentan una curvatura de dirección contraria.
3. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las superficies de la sección transversal del codo de tubo definidas por la entrada (4) y la salida (5) de dicho codo de tubo están dispuestas perpendicularmente una a otra.
4. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque éste presenta además, al menos en el entorno inmediato de al menos una de entre la entrada (4) y la salida (5) del codo de tubo, un tramo no curvado de las paredes primera y segunda.
5. Codo de tubo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la reducción adicional de la sección transversal del codo de tubo se consigue haciendo que un tramo de pared del codo de tubo esté menos fuertemente curvado en comparación con el tramo de pared opuesto del codo de tubo y haciendo que el tramo de codo de tubo más fuertemente curvado esté curvado en dirección al tramo de pared del codo de tubo menos fuertemente curvado.
6. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una de entre la primera y la segunda paredes (2, 3) invierte al menos dos veces la dirección de curvatura entre la entrada (4) y la salida (5) del codo de tubo.
7. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque éste presenta además, en el interior, al menos un elemento de guía de fluido rígido, estando dispuesto el al menos un elemento de guía de fluido en posición paralela a al menos una de entre la primera pared (2) y la segunda pared (3).
8. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la variación de la superficie de la sección transversal del codo de tubo se consigue manteniendo constante una dimensión de dicha superficie de la sección transversal del codo de tubo.
9. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el codo de tubo (1) presenta un recorrido en forma de cuello de cisne, estando situado un punto culminante (7) de la segunda pared (3) del codo de tubo, con respecto a un eje, por encima de la posición de dicha segunda pared (3) del codo de tubo en la salida (5) de éste.
10. Codo de tubo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el codo de tubo (1) presenta un manguito (6) para recibir un tubo en al menos una de entre la entrada (4) y la salida (5) del codo de tubo.

Fig. 1

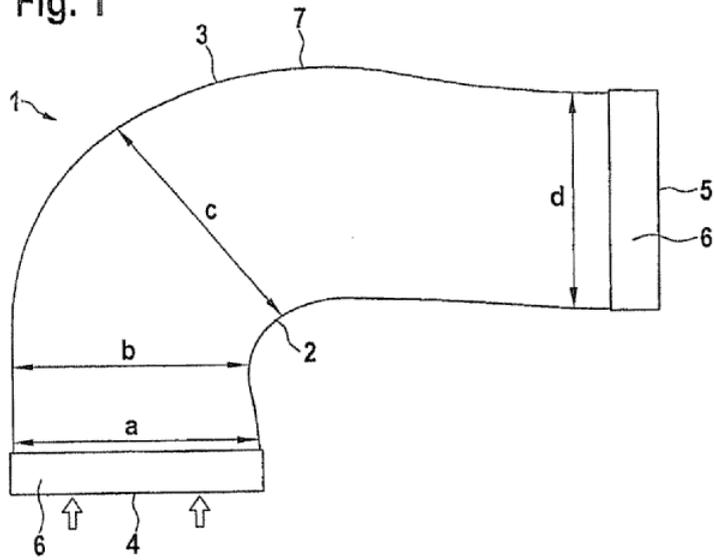


Fig. 2

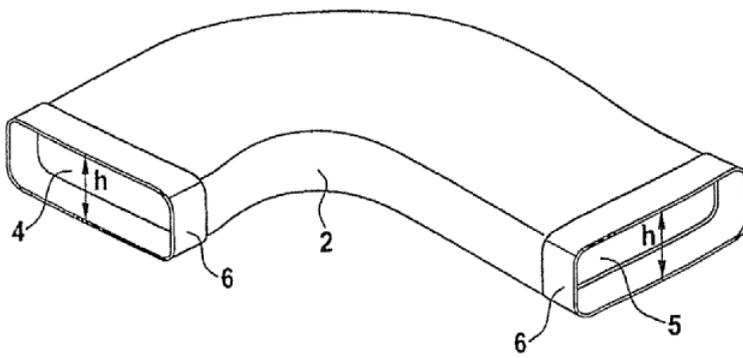


Fig. 3

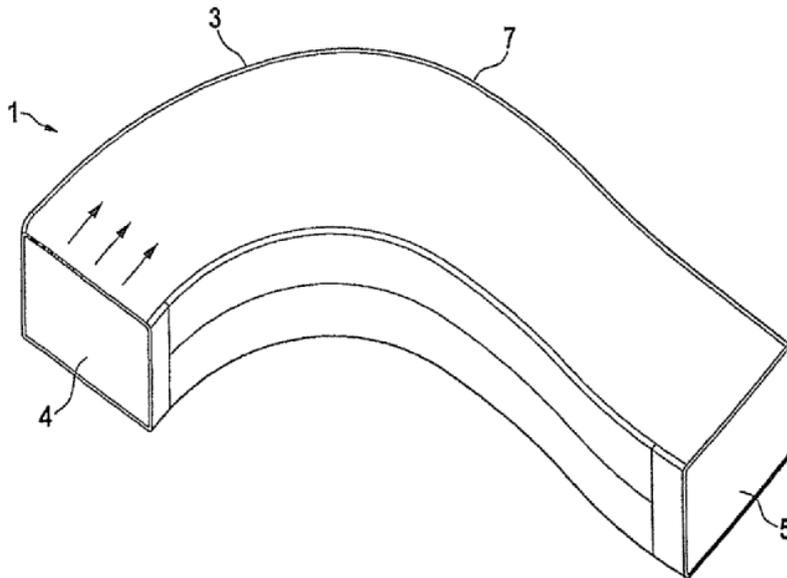


Fig. 4

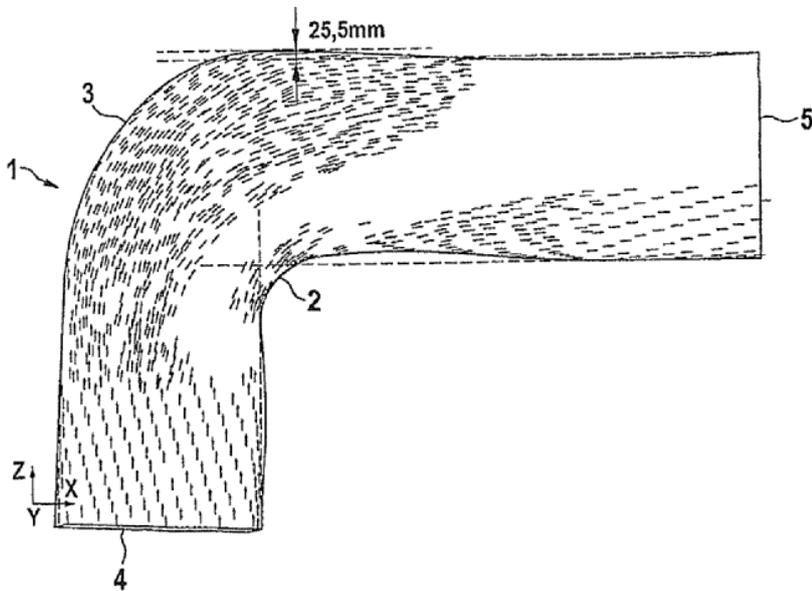


Fig. 5

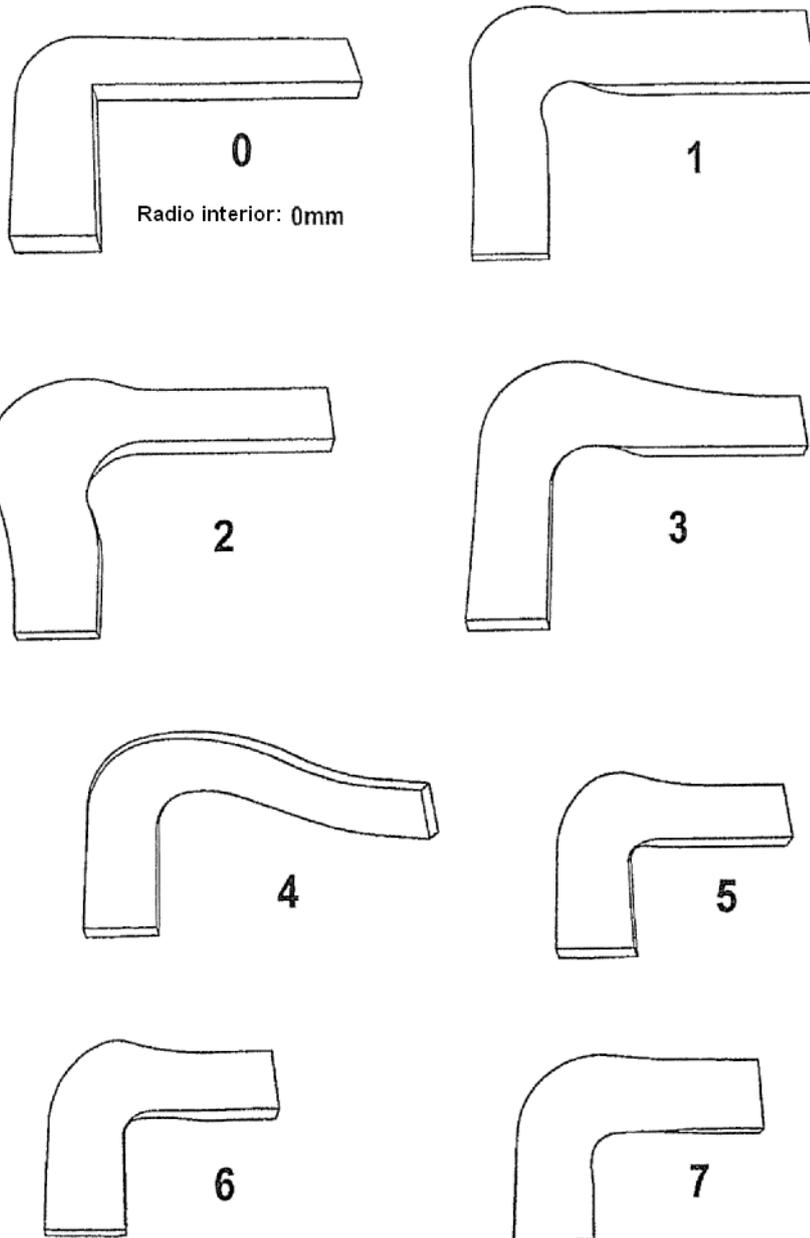


Fig. 6

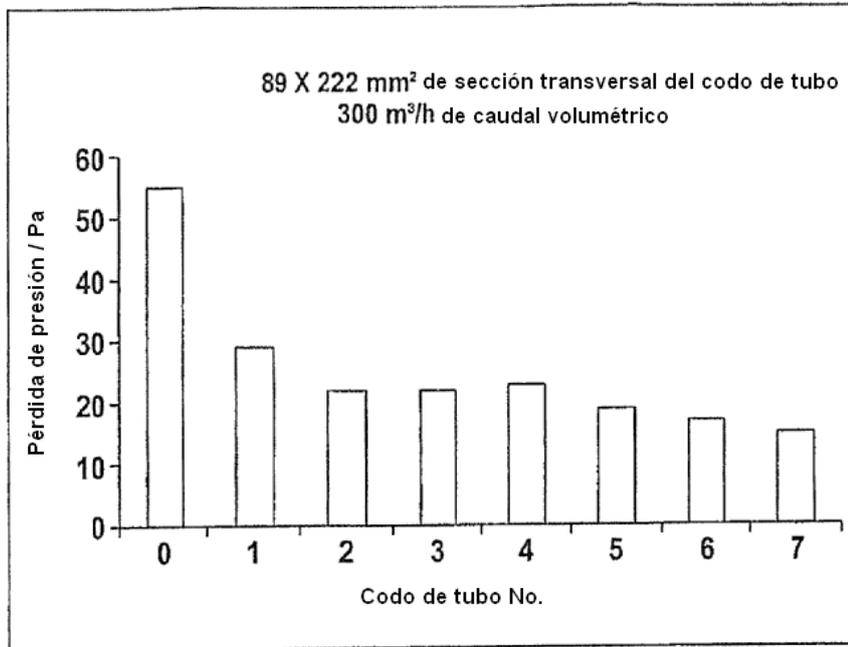


Fig. 7

