



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 315 574**

51 Int. Cl.:
F04F 5/46 (2006.01)
F04F 5/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03817181 .5**
96 Fecha de presentación : **20.06.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1636498**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

54 Título: **Doble cono para la generación de una diferencia de presión.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

73 Titular/es: **DCT Double-Cone Technology AG.**
Allmendstrasse 86
3602 Thun, CH

72 Inventor/es: **Stark, John**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 315 574 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

Doble cono para la generación de una diferencia de presión.

5 Antecedentes

La presente invención se refiere a una disposición de doble cono para crear una diferencia de presión en un fluido que fluye a través de la disposición de doble cono. Específicamente, la presente invención trata de un dispositivo de doble cono que produce una succión mejorada y reduce el desgaste y la rotura.

10 Un dispositivo de doble cono comprende un conjunto de entrada, un conjunto de salida, cada uno de ellos de forma tronco-cónica hueca y una sección central referida como orificio. Cuando el fluido fluye a través de un dispositivo de este tipo, la sección del orificio presenta propiedades de succión. La propiedad de succión hace que un dispositivo de doble cono sea útil para muchas aplicaciones que varían desde el bombeo de pozos hasta los procesos de separación
15 tales como la desalinización y la desionización. El dispositivo de doble cono se utiliza en estas aplicaciones para proporcionar una amplificación de la presión a los fluidos utilizados en estos procesos.

El dispositivo de doble cono ha sido descrito en la solicitud de patente americana US 4792284 titulada "Dispositivo para crear y explotar la diferencia de presión y las aplicaciones técnicas del mismo". El dispositivo de doble cono,
20 como se describe en esta patente, se ilustra en la figura 1.

El dispositivo de doble cono 100 consiste en dos secciones tronco-cónicas coaxiales, referidas como cono de entrada 102 y cono de salida 104, sostenidas juntas mediante un tubo cilíndrico 110. El cono de entrada 102 está caracterizado por su longitud L_1 , el diámetro mayor D_1 , el diámetro menor d_1 y el ángulo del cono θ_1 . De forma
25 similar, el cono de salida 104 está caracterizado por su longitud L_2 , el diámetro mayor D_2 , el diámetro menor d_2 y el ángulo del cono θ_2 . La zona del diámetro menor entre las dos secciones es referida como orificio 106. El dispositivo de doble cono 100 es alimentado con un flujo de alimentación que entra en el cono de entrada 102 y descarga fuera a través del cono de salida 104. El flujo de alimentación puede ser cualquier fluido, es decir tanto líquido como gas.

El tubo de conexión cilíndrico 110 rodea al área alrededor del orificio. Una entrada 108 en el tubo de conexión cilíndrico 110 permiten que la succión de fluido desde fuera del dispositivo 100 sea arrastrada al interior del orificio
30 106.

Durante el flujo en el interior del dispositivo de doble cono 100, el flujo de alimentación soporta una variación de la presión que es una función de la geometría del dispositivo de doble cono 100 y de la velocidad del fluido en la entrada del cono de entrada 102. Esta variación de la presión en el interior del dispositivo de doble cono 100 se ilustra en la
35 figura 2. Como se representa en la figura 2, la presión en el interior del dispositivo de doble cono 100 cae gradualmente a medida que el fluido fluye a través del cono de entrada 102 y después se eleva otra vez en el cono de salida 104. La presión es mínima en el punto ($Z = 0$) en el interior del orificio 106. También, las presiones P_1 al principio ($z = -L_1$) del cono de entrada 102 y P_2 en el punto de salida ($z = L_2$) del cono de salida 104 son diferentes. Esta diferencia de
40 presión $\Delta P = P_1 - P_2$ es referida como la caída de presión a través del dispositivo 100.

El comportamiento del flujo de alimentación o de la variación de la presión en el interior del dispositivo es una función de diversos factores que incluyen parámetros geométricos tales como los ángulos de los conos de los conos de entrada y salida, las presiones exteriores en la entrada del cono de entrada y la salida del cono de salida. Especí-
45 ficamente, cuanto más elevada sea la presión exterior menor será la presión en el orificio. Esto resulta en una fuerza de succión más elevada en el orificio.

El comportamiento de un dispositivo de doble cono generalmente se mide en términos de su amplificación de la presión. La amplificación de la presión para un dispositivo de doble cono se defiende como la relación de la presión P_2 en la salida del cono de salida con respecto a la caída de presión ΔP a través del dispositivo. La amplificación de la presión se puede mejorar reduciendo la caída de presión o incrementando la presión de salida. Otro parámetro de medición del comportamiento es el ruido que es generado por un dispositivo de doble cono. Un alto nivel de ruido
50 puede conducir a un rápido desgaste y a la rotura del dispositivo y generalmente se considera medioambientalmente inaceptable. Además, el desgaste y la rotura del dispositivo se deben hacer mínimos de modo que se asegure que el
55 dispositivo tenga una larga vida útil.

Diversas modificaciones han sido realizadas en los diseños básicos de doble cono para mejorar su comportamiento.

Una modificación de este tipo ha sido descrita en la solicitud de patente PCT/CH99/00403 (WO 01/16493) titulada "Doble cono para la generación de una diferencia de presión". La patente describe un dispositivo de doble cono que comprende un cono de entrada y un cono de salida conectados por sus extremos de menor diámetro para crear un orificio. Además, la entrada está provista en el cono de salida alejada del orificio. El ángulo del cono de entrada θ_1 también se ha afinado para que sea inferior a 5° . Estas modificaciones reducen el ruido y el desgaste y la rotura del
60 dispositivo de doble cono.
65

Otra modificación ha sido descrita en la solicitud de patente PCT/CH02/00134 (WO 02/075109) titulada "Dispositivo de doble cono y bomba". El dispositivo de doble cono comprende un cono de entrada y un cono de salida que

ES 2 315 574 T3

están conectados a través de un tercer cono. Una entrada está provista en el cono de salida. Los extremos de diámetro menor del cono de entrada y del tercer cono están conectados para formar un orificio. El ángulo del cono del tercer cono es menor que el del cono de salida. Además, el ángulo del cono del tercer cono debe estar en la gama de 1° a 5°. La introducción del tercer cono y la colocación de la entrada alejada del orificio reduce el desgaste y la rotura. Esto es porque el material de la pared no está sometido a una tensión muy elevada, como es el caso de la estructura de doble cono original. La caída de presión a través del dispositivo también se reduce, conduciendo a un mejor comportamiento de succión.

Mientras se han realizado diversas modificaciones al diseño de doble cono, se tienen que realizar mejoras adicionales para mejorar la amplificación de la presión, reducir los niveles de ruido y estabilizar el flujo. Por ejemplo, en el dispositivo existente bajo ciertas condiciones de funcionamiento, la generación de ruido puede alcanzar del orden de 110 a 115 dB mientras el nivel de tolerancia humano del ruido está alrededor de los 85 dB. Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo de doble cono con niveles más bajos de ruido. Además, en los dispositivos de doble cono existentes, el flujo en el interior del dispositivo se desestabiliza a caudales altos. Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar el diseño para estabilizar el flujo a caudales altos.

Resumen

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de doble cono con una amplificación de la presión mejorada.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de doble cono con una presión de succión mejorada en la entrada.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de doble cono con niveles reducidos de ruido.

Otro objeto de la presente invención es reducir el desgaste y la rotura en un dispositivo de doble cono incrementando de ese modo su vida útil.

Otro objeto de la presente invención es mejorar el perfil de del flujo del fluido que fluye a través de un dispositivo de doble cono.

Otro objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de doble cono con una temperatura de trabajo reducida.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de doble cono, el cual pueda trabajar eficazmente a velocidades más elevadas del flujo, comparado con los dispositivos de doble cono existentes.

Por lo menos el primer objeto mencionado se consigue mediante la forma de realización de la presente invención, el espacio en el cono de salida alejado del orificio se sustituye por una sección porosa, modelada como una zona con infinitos taladros de tamaño muy pequeño, entre el cono de salida y el orificio. Esta sección porosa está fabricada de un material tal como cerámica.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización preferidas de la invención se describirán más adelante en este documento conjuntamente con los dibujos adjuntos provistos para ilustrar y no limitar la invención, en el que designaciones iguales indican elementos iguales, y en los cuales:

la figura 1 ilustra una disposición de doble cono descrita en la patente americana número US 4792284 titulada "Dispositivo para crear y explotar la diferencia de presión y las aplicaciones técnicas del mismo";

la figura 2 muestra la variación de presión del flujo de alimentación a medida que fluye a través de las diversas secciones del dispositivo de doble cono;

la figura 3 ilustra un dispositivo de doble cono de geometría continua el cual no forma parte de la presente invención;

la figura 4 ilustra un dispositivo de doble cono de geometría continua con una sección porosa.

Descripción de formas de realización preferidas

La presente invención expone un dispositivo de doble cono con geometría continua provista de una primera sección que se reduce y una segunda sección divergente. Sus una sección de material poroso en la segunda sección, más allá del orificio, facilita la succión dentro del dispositivo. El orificio es el punto en el cual termina la sección que se reduce y empieza la sección divergente, el cual es también la sección de menor diámetro del dispositivo.

La figura 3 ilustra un dispositivo de doble cono 300 de geometría continua. El dispositivo 300 comprende dos secciones tronco-cónicas huecas referidas como primera sección que se reduce (de aquí en adelante cono de entrada)

ES 2 315 574 T3

302 y una segunda sección divergente (de aquí en adelante cono de salida) 304 y una pluralidad de taladros 306 en el cono de salida 304. La sección de mínimo diámetro del dispositivo 300 es también referida como orificio 308. El orificio 308 es también la sección de salida del cono de entrada 302 y la sección de entrada del cono de salida 304. En una forma de realización preferida, el borde del orificio debe ser afilado y la sección debe ser perfectamente circular. Resulta evidente por una persona experta en la materia que el borde también puede ser suave.

El cono de entrada 302 está caracterizado por su longitud L_1 , el diámetro mayor D_1 y el ángulo del cono θ_1 . De forma similar El cono de salida 304 está caracterizado por su longitud L_2 , el diámetro mayor D_2 y el ángulo del cono θ_2 .

En una forma de realización preferida de la presente invención, el ángulo del cono de entrada θ_1 es inferior o igual a 5° mientras que el ángulo del cono de salida θ_2 es inferior o igual a 4° . Los valores de L_1 , D_1 , L_2 y D_2 se pueden escoger para que correspondan a los valores escogidos de θ_1 y θ_2 . Resulta evidente para una persona experta en la técnica que se pueden utilizar otros valores del ángulo del cono de entrada y del cono de salida sin salirse del ámbito de la presente invención. Sin embargo, para la elección provista de ángulos, el dispositivo consigue niveles reducidos de ruido y requiere una entrada de energía inferior.

El dispositivo de doble cono 300 es alimentado con un flujo de alimentación 310 que entra en el cono de entrada 302 y descarga a través del cono de salida 304. El flujo de alimentación 310 puede ser cualquier fluido tal como por ejemplo un líquido o un gas.

El flujo de alimentación 310 sufre una variación de presión en el interior del dispositivo de doble cono 300. La presión en el interior del dispositivo de doble cono 300 gradualmente cae a medida que el flujo de alimentación 310 fluye a través del cono de entrada 302 y se eleva después otra vez en el cono de salida 304. La presión es mínima en el orificio 308. La presión baja alrededor de la zona del orificio 308, en el cono de salida, permite que material 312 desde el exterior del dispositivo 300 sea succionado al interior del dispositivo 300 a través de taladros 306.

Los taladros pueden ser de cualquier forma tales como de forma cuadrada, forma elíptica o forma circular.

Según la presente invención, la sección de entrada del cono de salida está fabricada de material poroso, en lugar de disponer de una pluralidad de taladros. Esta forma de realización se describe utilizando la figura 4.

La figura 4 muestra un dispositivo de doble cono 400 que comprende un cono de entrada 302, un cono de salida 304 y una sección porosa 402. La geometría del dispositivo es continua y el cono de entrada 302 y el cono de salida 304 están fabricados de un primer material, el cual puede ser un material normal utilizado para fabricar dispositivos de doble cono, tal como por ejemplo acero. La sección porosa 402 está fabricada de un material poroso tal como materiales compuestos de cerámica o vidrio. Compuestos de cemento poroso son ideales para utilizarlos en dispositivos grandes de doble cono. Otros ejemplos pueden ser la creación de una sección porosa mediante lixiviación química de materiales adecuados. Por ejemplo, compuestos a partir de diversas aleaciones y plásticos se pueden utilizar para formar la geometría y la sección porosa se forma después sometiendo la zona apropiada a un ataque químico o eléctrico. El flujo de alimentación 310 fluye a través del dispositivo 400 desplazándose desde la entrada del cono de entrada 302 y descargando dentro de la salida del cono de salida 304. La descarga incluye el flujo de alimentación 310 así como el material succionado 404. El material 404 es succionado dentro del depósito 400 a través de la sección porosa 402.

Para el material poroso, se utilizan tamaños de taladros en la gama de 50 a 500 μm para proporcionar una succión relativamente silenciosa (niveles bajos de ruido) sin reducir la capacidad de succión. También, el diámetro de la sección porosa 402 preferiblemente debe ser inferior a 1,5 veces el diámetro del orificio 308.

50 Ventajas

La presente invención proporciona una amplificación de la presión mejorada y reduce el ruido.

El ruido en un dispositivo de doble cono es generado por un perfil del flujo que no respeta la geometría escogida. En otras palabras, el flujo no está completamente en contacto con las paredes de doble cono. Además, en los dispositivos existentes, el perfil del flujo cambiar rápidamente a medida que el flujo de alimentación se desplaza desde el cono de entrada a la zona del orificio. La presente invención reduce este ruido creando un perfil del flujo que sigue más de cerca la geometría de la pared que en los dispositivos de doble cono existentes.

La geometría continua del dispositivo de doble cono de la presente invención causa que los perfiles del flujo de alimentación en el orificio 308 y en el cono de salida 304 permanezcan en contacto con la pared. Esto es porque la geometría continua no permite que el flujo de alimentación 310 sea libre, como es el caso en los dispositivos de doble cono existentes. Por lo tanto, no existe un cambio drástico en el perfil del flujo a medida que el flujo de alimentación 310 se desplaza desde el orificio 308 hasta el cono de salida 304. Este perfil del flujo mejorado conduce a una reducción significativa en los niveles de ruido. Además, el perfil del flujo mejorado reduce el desgaste y la rotura del dispositivo. Adicionalmente, el perfil del flujo mejorado permite que el dispositivo trabaje eficazmente a caudales mucho más elevados que aquellos posibles en los dispositivos existentes.

ES 2 315 574 T3

La geometría continua también conduce a un incremento en la amplificación de la presión comparada con los dispositivos de doble cono existentes. La amplificación de la presión que se puede conseguir es una función del régimen del flujo en el interior del doble cono. Específicamente, la amplificación de la presión es una función de la componente axial de la velocidad del flujo. Cuanto más dominante es el componente axial de la velocidad del flujo, mayor es la amplificación que se puede conseguir. La geometría continua reduce la tendencia de las componentes no axiales de la velocidad del flujo a incrementar en magnitud resultando en el incremento de la amplificación de la presión.

Por ejemplo, un dispositivo de doble cono de geometría continua resulta en aproximadamente un 50% de incremento en la amplificación de la presión comparado con el comportamiento de un dispositivo de doble cono existente. El ruido generado por el dispositivo de doble cono de geometría continua también se reduce. El dispositivo de doble cono existente, genera un nivel de ruido de alrededor de 100 dB mientras el doble cono de geometría continua genera un ruido de aproximadamente 80 decibelios. Específicamente, en un experimento llevado a cabo en un doble cono de geometría continua de un ángulo del cono de entrada de 5° y un ángulo del cono de salida de 2°, se desarrolló una caída de presión de únicamente 10 bar mientras se desarrollaba una amplificación de la presión de ~1,8 a un nivel de ruido de ~80 dB. Este comportamiento era ~50% mejor en amplificación de la presión y un dispositivo existente de potencia comparable.

Además, para $\theta_1 \leq 5^\circ$ la tendencia del flujo de alimentación a girar en el interior del dispositivo 300 se reduce. El giro del flujo de alimentación causa consumo de energía. Por lo tanto, la elección provista del ángulo de entrada reduce el consumo de energía debido al giro. La reducción en el consumo de energía resulta en que se puede conseguir un incremento en la amplificación de la presión.

Para $\theta_2 \leq 4^\circ$, el perfil del flujo de alimentación en el interior del cono de salida 304 se estabiliza. La estabilidad en el flujo permite que el dispositivo 300 sea utilizado eficazmente incluso a caudales más elevados. La energía consumida por el dispositivo 300 también se reduce. Además, el ruido generado por el dispositivo se reduce.

Por ejemplo, un dispositivo de doble cono existente con un ángulo del cono de entrada de 5° y un ángulo del cono de salida de 5° falla en trabajar eficazmente cuando se utiliza como una aplicación de bombeo inverso hidráulico específico. Por otra parte, el dispositivo de doble cono según la presente invención con un ángulo del cono de salida de 2° trabaja sin problema alguno.

La utilización de taladros, en oposición a secciones en rodajas extraídas del cono de salida en los dispositivos de doble cono existentes, conduce a una presión de la succión mejorada aguas abajo del orificio 308. La fuerza de succión depende de la presión que se genera en la proximidad del orificio 308. La presión en esta zona es una función de diversos parámetros. Los parámetros incluyen la geometría del dispositivo de doble cono 300, la presión aplicada a la salida del cono de salida 304 y la posición de las entradas para succionar el material al interior del dispositivo 300. Específicamente, si la entrada para la succión del material está más cerca del orificio, la fuerza de succión es más elevada. Esto es así porque la fuerza de succión depende de la presión que existe en el orificio 308. Cuanto más baja es la presión en el orificio 308, más elevada es la fuerza de succión. La presión crece exageradamente con la distancia desde el orificio 308. Por lo tanto, para hacer máxima la fuerza de succión, la entrada de succión debe estar tan cerca del orificio 308 como sea posible. La presente invención utiliza este hecho para conseguir una succión más elevada utilizando una pluralidad de taladros 306 cerca del orificio.

Se utilizan los taladros 306 puesto que pueden ser colocados más cerca del plano del orificio que una rodaja sacada del cono de salida, como es el caso en los dispositivos existentes. Cuando se extrae una rodaja del cono de salida se crea un chorro libre que no vuelve a establecer el contacto con las paredes del cono de salida hasta muy dentro del cono de salida. Este problema se agrava por la velocidad del flujo. Si la rodaja extraída está muy cerca del orificio, la velocidad del chorro es demasiado alta para que el cono de salida ejerza una influencia adecuada sobre el flujo principal cerca del orificio. Por lo tanto, la rodaja no se puede colocar cerca del orificio.

Mientras han sido ilustradas y descritas las formas de realización preferidas de la invención, se pone claramente de manifiesto que la invención no está limitada a estas formas de realización únicamente. Numerosas modificaciones y cambios resultarán evidentes para aquellos expertos en la técnica sin por ello salirse del ámbito de la invención la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de doble cono (400) de geometría continua para crear una diferencia de presión en un fluido que fluye a través del dispositivo, el dispositivo comprendiendo:

- a. una primera sección que se reduce (302) de forma esencialmente tronco-cónica hueca;
- 10 b. a continuación de la primera sección, una segunda sección divergente porosa (402) de forma esencialmente tronco-cónica hueca para conseguir succión; y
- c. a continuación de la segunda sección, una tercera sección divergente (304) de forma esencialmente tronco-cónica hueca, que se extiende desde el extremo de la sección porosa;
- 15 d. la transición entre la sección primera y segunda constituyendo un orificio,

de tal forma que debido a la geometría continua, los perfiles del flujo de un fluido alimentado a través del dispositivo permanecen en contacto con la pared del dispositivo en el orificio y en la segunda y la tercera sección.

20 2. El dispositivo según la reivindicación 1 en el que el ángulo del cono de la primera sección que se reduce es mayor de 0° y como máximo 10°, preferiblemente como máximo 5°.

3. El dispositivo según la reivindicación 1 en el que el ángulo del cono de la tercera sección divergente es mayor de 0° y como máximo 10°, preferiblemente como máximo 4°.

25 4. El dispositivo según la reivindicación 1 en el que la sección porosa tiene el diámetro mayor más grande que el diámetro menor de la primera sección que se reduce e inferior a 1,5 veces el diámetro menor de la primera sección que se reduce.

30

35

40

45

50

55

60

65

Técnica anterior

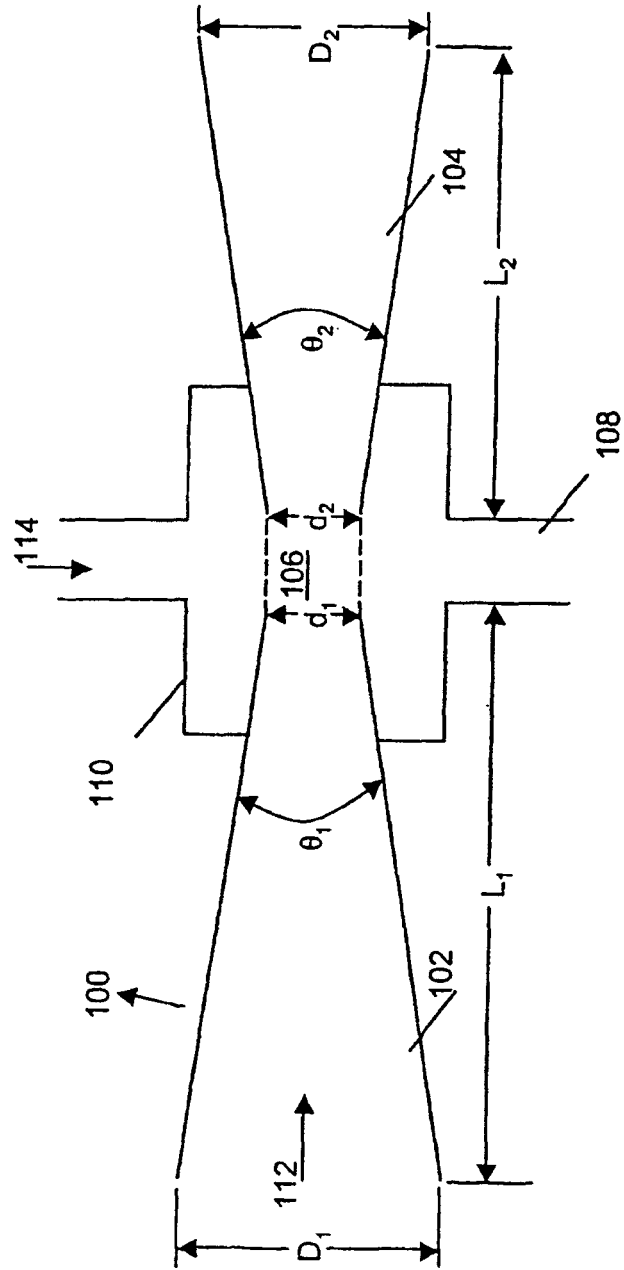


FIG.1

Técnica anterior

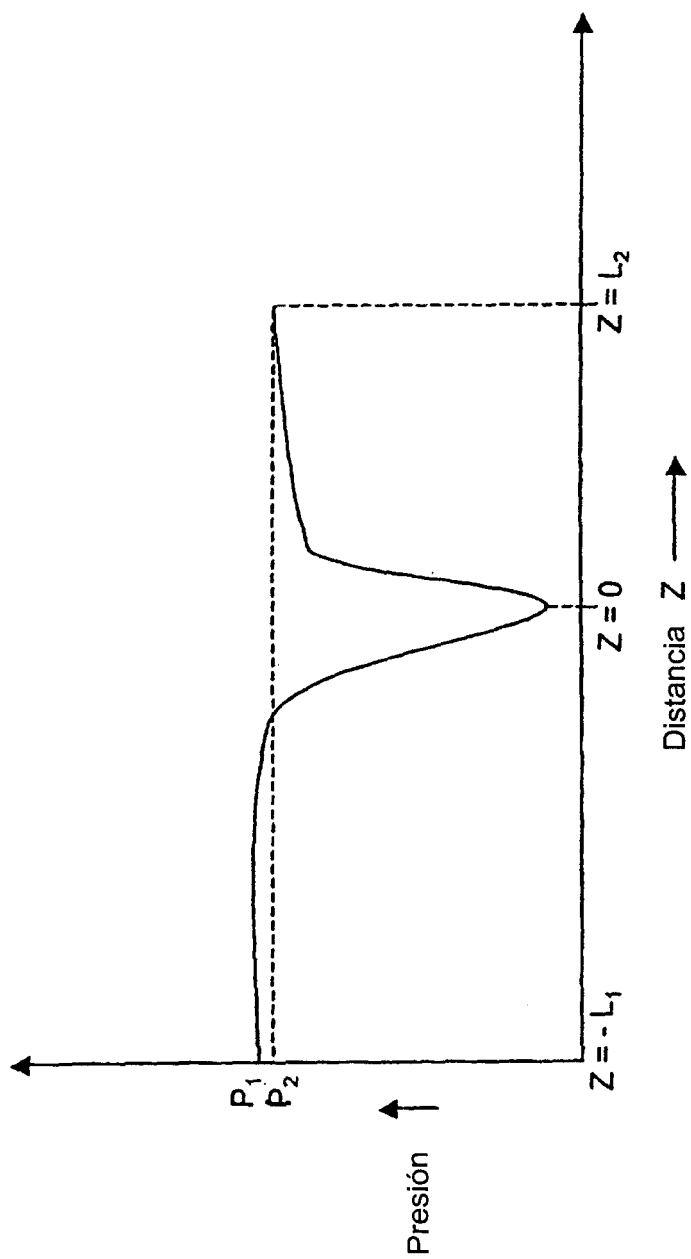


FIG.2

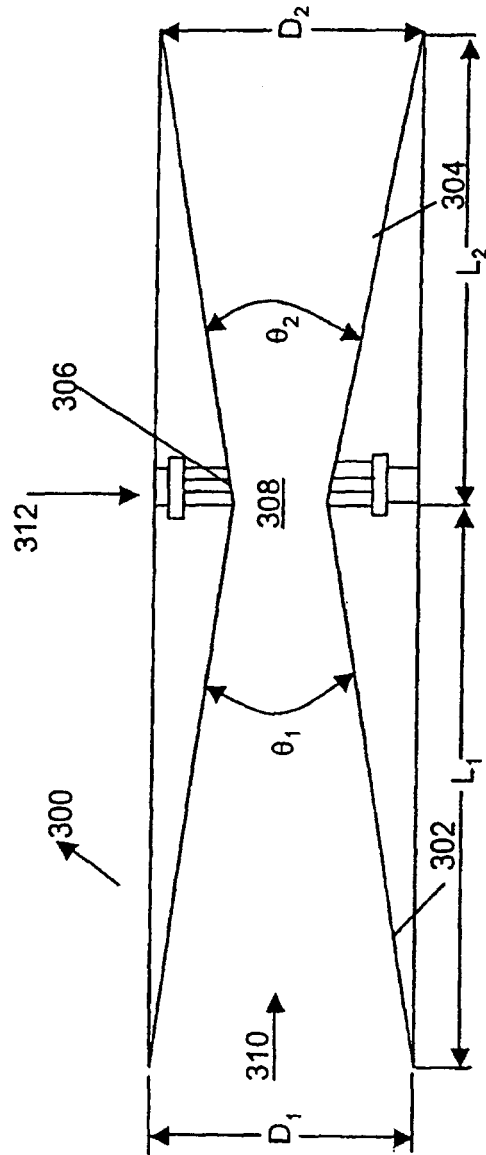


FIG.3

