



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 612**

51 Int. Cl.:
A61F 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08864543 .7**

96 Fecha de presentación : **19.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2222260**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **Dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido percibido.**

30 Prioridad: **21.12.2007 FR 07 60183**
14.04.2008 FR 08 52492

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.10.2011

73 Titular/es: **EARSONICS**
Cap Alpha 9 Avenue de l'Europe
34830 Clapiers, FR

72 Inventor/es: **López, Franck y**
Angot, Priscille

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 366 612 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

Dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido percibido.

5 La presente invención entra en el ámbito auditivo, en particular en el contexto de la protección auditiva.

La invención tiene por objeto un dispositivo de atenuación acústica, de tipo de filtro antirruído.

10 Un dispositivo de este tipo encontrará una aplicación muy particular como prótesis auditiva realizada a medida pero también en el contexto de tapón antirruído.

Más específicamente, la presente invención se refiere a una atenuación lineal del sonido percibido, al contrario que los tapones y filtros que atenúan el sonido de manera selectiva, únicamente a nivel de una o varias partes del espectro auditivo. La invención pretende restituir, atenuada, la totalidad del espectro acústico, concretamente las
15 altas frecuencias que corresponden a las medias y agudas.

El estado de la técnica ya conoce filtros de prótesis auditiva que tienen una atenuación lineal del sonido percibido. No obstante, los filtros existentes no permiten una atenuación lineal por toda la gama de frecuencias del espectro acústico. En particular, las frecuencias audibles superiores a 8000 Hz se atenúan fuertemente después de la filtración, generando una caída brutal en este intervalo del espectro más allá de este límite. En el peor de los casos, puede tratarse de un recorte que genera una desaparición total de las frecuencias más allá de dicho límite.
20

Además, otro inconveniente de los dispositivos de filtración existentes consiste en que no tienen en cuenta de ninguna manera criterios psicoacústicos de interpretación de las sonoridades. Mientras que la acústica estudia la naturaleza y las propiedades de las ondas sonoras, la psicoacústica se refiere a la manera en la que se captan por el sistema auditivo y la manera en la que se interpretan por el cerebro. Se deduce de este estudio que la percepción de las características de un sonido no tiene valores de medición objetivos.
25

En particular, el recorte de las frecuencias elevadas destruye los armónicos pares situados de 10 a 16 kHz, contribuyendo éstos a una sonoridad agradable o un sonido denominado "musical".
30

La presente invención, tal como se reivindica, tiene por objeto aliviar los inconvenientes del estado de la técnica proponiendo un dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido a lo largo de un ancho de banda del espectro. La invención pretende controlar el nivel de atenuación y conservar una respuesta lineal después de la filtración para una mejor comodidad de escucha.
35

En particular, la invención ofrece la posibilidad de atenuar un sonido sin pérdida de los armónicos y de las frecuencias elevadas. La invención produce un sonido filtrado atenuado comparable a un efecto "loudness" (de sonoridad), a saber una corrección en frecuencia que permite obtener de manera subjetiva un sonido más potente durante una escucha a bajo volumen.
40

Para ilustrar la diferencia entre los dispositivos existentes y el dispositivo según la invención, se hace referencia a la figura A. Esta última representa la atenuación en decibelios (DB) en función del espectro acústico, expresado en hercios (Hz).
45

La curva más baja, con la referencia G, corresponde a la atenuación de un tapón, por ejemplo de espuma. Las curvas D, E y F transcriben la atenuación no lineal de los dispositivos conocidos. Se constata una bajada similar a la atenuación de un tapón. Aunque la curva D, que corresponde a un tapón realizado a medida por moldeo, vuelve a subir a partir de 4000 Hz, se constata una pérdida total de las frecuencias más agudas más allá de 8000 Hz.
50

Un ejemplo de un dispositivo de atenuación no lineal de este tipo se describe en el documento EP 0 112 594, en el que una prótesis auditiva moldeada recibe un dispositivo de filtración no lineal. Este último comprende un canal que transporta el sonido desde una entrada hacia una salida, siendo la primera parte de dicho canal amovible de manera que permite la inserción de un filtro a nivel del extremo de su segunda parte.
55

Debido el pequeño diámetro del canal, puede disponerse una cavidad de manera que se evita la obstrucción por partículas de polvo o de grasa. Sin embargo, esta cavidad puede generar perturbaciones acústicas no controladas.

Además, la sección pequeña de dicho canal atenúa considerablemente el espectro acústico en frecuencia intermedia y recorta las altas frecuencias, más allá de 8000 kHz.
60

El documento US 5113967 describe un dispositivo que utiliza un sistema de amplificación, de filtración y de atenuación en un orden diferente del de la invención. El resultado es un efecto similar, pero limitado a la zona de frecuencias 500 - 6000 Hz
65

La curva C corresponde a un dispositivo de filtración lineal anteriormente mencionado. Se constata que la curva es

de media creciente hasta 4 kHz y luego decreciente.

Por el contrario, las curvas A y B, que representan la atenuación de dos modos de realizaciones de dispositivo de filtración según la invención, se invierten, generando el efecto acústico denominado de "loudness", agradable al oído ya que una curva de este tipo respecta el equilibrio tonal del oído humano.

Para ello, la presente invención combina tecnologías opuestas que consisten, por una parte, en atenuar de manera lineal el sonido percibido y, por otra parte, obtener una resonancia de este último. Lo que es más, el sonido se amplifica a la salida del dispositivo según la invención, a través de un fenómeno de proyección con el fin de acentuar las frecuencias de ondas cortas, es decir las medias y agudas. Así, la invención permite atenuar de manera lineal un sonido percibido, sin perder la sonoridad y la calidad de este último, restituyendo las frecuencias altas, concretamente más allá de 8 kHz. Por lo tanto se obtiene un efecto de atenuación "loudness" más natural al oído, a través de una atenuación más fuerte en las frecuencias bajas más sensibles y recogiendo las frecuencias elevadas, lo que ofrece una percepción lineal.

Además, una realización particular en el contexto de prótesis moldeada a medida permite mejorar considerablemente la calidad de audio, obteniendo un sonido más natural y musical.

La invención tal como se describe en la reivindicación 1 tiene por lo tanto por objeto un dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido percibido, que comprende un canal que transporta dicho sonido desde una entrada hasta una salida, caracterizado por el hecho de que comprende, combinados de manera que confiere una atenuación lineal del sonido percibido, a la entrada, medios de atenuación y de puesta en resonancia de dicho sonido que transportan este último hasta al menos un filtro que desemboca, a la salida, en medios de acentuación del sonido filtrado, en particular sus frecuencias de ondas cortas, estando dichos medios de acentuación constituidos por una parte de dicho canal de forma troncocónica de sección creciente desde dicho alojamiento hacia dicha salida.

La invención tal como se describe en la reivindicación 7 también se refiere a un tapón antirruído, que comprende un dispositivo acústico de este tipo.

La invención tal como se describe en la reivindicación 8 también se refiere a una prótesis auditiva, realizada por moldeo a medida y conformada para recibir y que recibe dicho dispositivo acústico

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada de los modos de realización no limitativos de la invención, en referencia a las figuras adjuntadas en las que:

- la figura A es una representación comparativa de las curvas de atenuación de los dispositivos del estado de la técnica con respecto a la invención;

- la figura 1 representa una vista en perspectiva de un dispositivo acústico según un modo de realización de la invención;

- la figura 2 representa una vista en sección del dispositivo de la figura 1;

- la figura 3 representa una vista en sección del dispositivo de la figura 1 según otro modo de realización;

- la figura 4 representa una vista en perspectiva de un dispositivo acústico según otro modo de realización de la invención; y

- la figura 5 representa una vista de sección del dispositivo de la figura 4.

La presente invención se refiere a un dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido percibido.

De manera preferida pero no limitativa, según los modos de realización visibles en los dibujos, un dispositivo de este tipo presenta una forma general cilíndrica.

Comprende un canal 1 dispuesto dentro de dicho dispositivo, que atraviesa este último longitudinalmente. Este canal 1 transporta el sonido desde una entrada 2 hasta una salida 3 situadas en cada uno de los extremos de dicho canal 1, opuestas una a otra.

A lo largo de la totalidad de este canal, la invención prevé medios adecuados para atenuar, poner en resonancia, filtrar y acentuar dicho sonido, y cuya combinación permite una restitución atenuada de manera lineal de la totalidad del espectro acústico, en particular una atenuación de las altas frecuencias, concretamente más allá de 8 kHz.

En otras palabras, el dispositivo según la invención afina el sonido, a saber, recoge el sonido en su contenido frecuencial tal como llega a la entrada 2, mantiene este contenido espectral a la vez que lo atenúa y luego lo iguala. El resultado, próximo de un efecto "loudness", se obtiene reduciendo el sonido como lo haría el oído naturalmente, a

la vez que compensa las frecuencias extremas, a saber excitando las frecuencias por debajo de 2 kHz y por encima de 8 kHz.

5 Para ello, a la entrada 3, dicho dispositivo comprende medios 4 de atenuación y de puesta en resonancia del sonido. De manera preferida, estos medios 4 están constituidos por una primera parte de dicho canal 1 abierta al exterior al nivel de la entrada 3. Las dimensiones de esta parte modifican la atenuación o la puesta en resonancia del sonido percibido. Por consiguiente, la longitud de los medios 4 se determina en función de la resonancia deseada. Asimismo, la sección de los medios 4 se determina en función de la atenuación deseada.

10 Preferiblemente, pero no limitativamente, los medios 4 permiten acentuar los agudos antes de la filtración.

Este resultado puede obtenerse a través de una anchura de sección importante y constante hasta la filtración. En particular, esta anchura debe referirse a su longitud para mantener una razón que permite la puesta en resonancia y el mantenimiento en resonancia de las ondas hasta la filtración.

15 A modo de ejemplo no limitativo, visible en la figura 3, la primera parte del canal 1 que constituye los medios 4 puede presentar una sección interior circular de un diámetro antirruído de 4 mm mientras que presenta una longitud de 4,5 mm entre la entrada 2 y la filtración. Para obtener un efecto similar de resonancias de las frecuencias, este modo de realización prevé una anchura más importante con respecto a su longitud menor.

20 En comparación con otro modo de realización, visible en la figura 5, esta sección puede medir 1,4 mm mientras que la longitud vale 6,1 mm. Tal como se ha mencionado anteriormente, la sección es menos grande debido a una longitud más importante.

25 Independientemente de esto, la sección mínima de la entrada 2 del canal 1 debe alcanzar al menos 0,5 mm para captar una onda con un espectro acústico lo más amplio posible, concretamente sin recorte de las frecuencias elevadas. En comparación con el estado de la técnica, esta anchura de entrada 2 importante disminuye la atenuación con respecto a una sección más pequeña, del orden de la décima de milímetro, de 0,1 a 0,2 mm.

30 De manera general, los medios 4 transportan el sonido hasta medios de filtración.

35 Según un modo de realización, visible en la figura 2, estos medios 4 desembocan dentro de un alojamiento 5 de recepción de dichos medios de filtración en forma de al menos un filtro 6. Este alojamiento 5 se presenta en forma de una cavidad de dimensiones adaptadas, por una parte, para recibir dicho filtro 6 y, por otra parte, para mantener el sonido en resonancia. En este caso, la anchura de dicho alojamiento 5 es equivalente a la del filtro 6 de manera que mantiene este último dentro de la cavidad. La resonancia se realiza también en este caso en función de la longitud de dicho alojamiento 5, antes y/o después del filtro 6, pero también a lo largo de este último.

40 Por ello, dicho filtro 6 se elige en función de las características acústicas deseadas. Más particularmente, según un modo no limitativo de realización, el filtro 6 comprende dimensiones convencionales. Puede ser de cualquier tipo, más particularmente de tipo de resistencia acústica con impedancia. Un filtro de este tipo permite obtener una curva regulada, a la manera de un "acoustic damper" (amortiguador acústico).

45 Este filtro, puede colocarse en la parte delantera de la cavidad, directamente a la salida de los medios 4, al centro de la misma o en la parte trasera. La colocación del filtro 6 se estudia de manera que se modifica el sonido según el resultado previsto.

50 En resumen, el alojamiento 5 que encierra el filtro 6 desempeña la función de resonador filtrante. Se observará que el alojamiento 5 que encierra el filtro 6 puede alinearse con la primera parte del canal 1, formando los medios 4 de atenuación, ofreciendo una continuidad en el mantenimiento de la resonancia de las frecuencias.

Según otro modo de realización, visible en la figura 3, dicho filtro 6 se dispone al final de los medios 4, al nivel de la salida de estos últimos, de manera que el sonido desemboca directamente en dicho filtro 6.

55 Se constata en este caso que la sección del canal 1 se ha ensanchado de manera óptima para mejorar la puesta en resonancia del sonido.

Además, a la salida 3 de dicho dispositivo, están previstos medios 7 de acentuación del sonido filtrado. Estos últimos se disponen a la salida del alojamiento 5 y reciben a la entrada el sonido filtrado.

60 Estos medios 7 crean un efecto de pabellón que genera un fenómeno de proyección. Acentúan más particularmente las frecuencias de ondas cortas, tales como las medias y agudas. Por lo tanto estos medios 7 permiten excitar de nuevo las frecuencias anteriormente atenuadas, lo que contribuye al efecto "loudness" y a la musicalidad del sonido a la salida 3.

65 Para ello, dichos medios 7 de acentuación están constituidos por una parte de dicho canal 1 de forma troncocónica

de sección creciente desde dicho alojamiento 5 hacia dicha salida 3. La sección y el ángulo de conicidad de dichos medios 7 de acentuación se determinan en función de la acentuación deseada del sonido.

5 Además, el ángulo de conicidad puede variar según la longitud. Tal como se ha mencionado anteriormente para los medios 4 de atenuación, una longitud más importante del cono permite obtener con un ángulo más pequeño (figura 5) un resultado comparable con un ángulo más importante para una longitud menor (figura 3).

10 En el caso visible en la figura 3, el filtro 6 se inserta directamente a la entrada de dichos medios 7 de acentuación. En cuanto a ello, en este caso particular, dicho filtro 6 carece de su envoltura protectora 8 de manera que su mantenimiento se efectúa a lo largo de las paredes de los medios 7 de acentuación por los bordes 9 de su membrana 10, mediante apoyo a presión.

15 Por otra parte, en función de los modos de realización previstos, figuras 2 ó 3, el dispositivo según la invención puede realizarse en una sola o en dos partes. En efecto, la inserción del filtro 6 dentro del alojamiento 5 necesita que el dispositivo esté constituido por dos elementos que actúen conjuntamente por encaje.

20 Mientras que la configuración de la figura 3 permite insertar directamente dicho filtro 6, por encaje a presión, mantenido entonces por la tensión de las paredes de dichos medios 7 de acentuación. Por lo tanto ya no es necesario tener dos elementos que actúan conjuntamente entre sí.

La presente invención también se refiere a un tapón antirruido, que comprende un dispositivo acústico tal como se mencionó anteriormente. De manera particular, el tapón entero puede estar constituido por dicho dispositivo. Según otro modo de realización, dicho dispositivo puede insertarse, encerrarse o rodearse por dicho tapón.

25 Un tapón de este tipo de dimensiones convencionales está adaptado para cualquier tipo de oído. Además, puede estar constituido por un material con memoria de forma, del tipo espuma expandida o análogo, de manera que se deforma parcialmente y después recupera su forma inicial, bloqueándose en el oído del usuario y atenuando los sonidos parásitos no filtrados por el dispositivo según la invención.

30 La presente invención también se refiere a una prótesis auditiva, realizada por moldeo a medida. Adaptada al tamaño del oído de un usuario, una prótesis de este tipo impide cualquier sonido parásito ya que se adapta perfectamente a los contornos internos de dicho oído.

35 Una prótesis de este tipo se conforma para recibir un dispositivo acústico según la invención y recibe un dispositivo de este tipo. Este último puede ser amovible o envolverse directamente por la prótesis durante la etapa de moldeo.

40 Más particularmente, en un ejemplo que no forma parte de la invención, una prótesis de este tipo puede comprender a la salida un tubo de sección y de longitud determinadas en función del resultado de audio que va a obtenerse. Este tubo contribuye a obtener un sonido atenuado más natural de percepción de las sonoridades a través de un fenómeno de reflexión de las frecuencias medias y agudas a lo largo de dicho tubo.

45 Por lo tanto la presente invención consiste en un protector auditivo adaptado para ofrecer una atenuación lineal del sonido filtrado con calidades de escucha superiores y un sonido más natural, a través de una combinación de la atenuación y luego la amplificación del sonido filtrado, puesto en resonancia a lo largo del dispositivo.

El dimensionamiento específico, concretamente a través de una anchura más importante que disminuye el efecto de atenuación, permite cubrir una amplitud de espectro acústico más importante, que va hasta las frecuencias elevadas, más allá de 8 kHz e incluso hasta 16 kHz.

50 La invención permite por lo tanto restituir estas altas frecuencias percibidas y filtradas, que confieren un efecto "loudness" al sonido a la salida 3.

Por supuesto, la invención no se limita a los ejemplos ilustrados y descritos anteriormente que pueden presentar variantes y modificaciones sin por ello salir del marco de la invención tal como se reivindica.

55

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo acústico de atenuación lineal del sonido percibido, que comprende un canal (1) que transporta dicho sonido desde una entrada (2) hasta una salida (3), caracterizado por el hecho de que comprende, combinados de manera que se confiere una atenuación lineal del sonido percibido, a la entrada (2), medios (4) de atenuación y de puesta en resonancia de dicho sonido que transportan este último hasta al menos un filtro (6), extendiéndose dichos medios (4) por una anchura de sección constante hasta el interior de un alojamiento (5) de recepción de dicho filtro (6), desembocando este último, a la salida (3), en medios (7) de acentuación del sonido filtrado, en particular sus frecuencias de ondas cortas, estando constituidos dichos medios de acentuación por una parte de dicho canal (1) de forma troncocónica de sección creciente desde dicho alojamiento (5) hasta dicha salida (3).
- 10
- 15 2. Dispositivo acústico según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dichos medios (4) de atenuación están constituidos por una parte de dicho canal (1) a lo largo de una longitud determinada en función de la resonancia deseada.
- 20 3. Dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que dichos medios (4) de atenuación están constituidos por una parte de dicho canal (1) según una sección determinada en función de la atenuación deseada.
- 25 4. Dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que dicho alojamiento (5) se presenta en forma de una cavidad de dimensiones adaptadas, por una parte, para recibir dicho filtro (6) y, por otra parte, para mantener el sonido en resonancia.
- 30 5. Dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la longitud, la sección y el ángulo de conicidad de dichos medios (7) de acentuación se determinan en función de la acentuación deseada.
- 35 6. Dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la sección de entrada (2) presenta un diámetro de al menos 0,5 milímetros.
7. Tapón antirruido, que comprende un dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
8. Prótesis auditiva, realizada por moldeo a medida y conformada para recibir y que recibe un dispositivo acústico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
9. Prótesis auditiva según la reivindicación 8, que comprende a la salida un tubo de sección y de longitud determinadas en función del resultado de audio que ha de obtenerse.

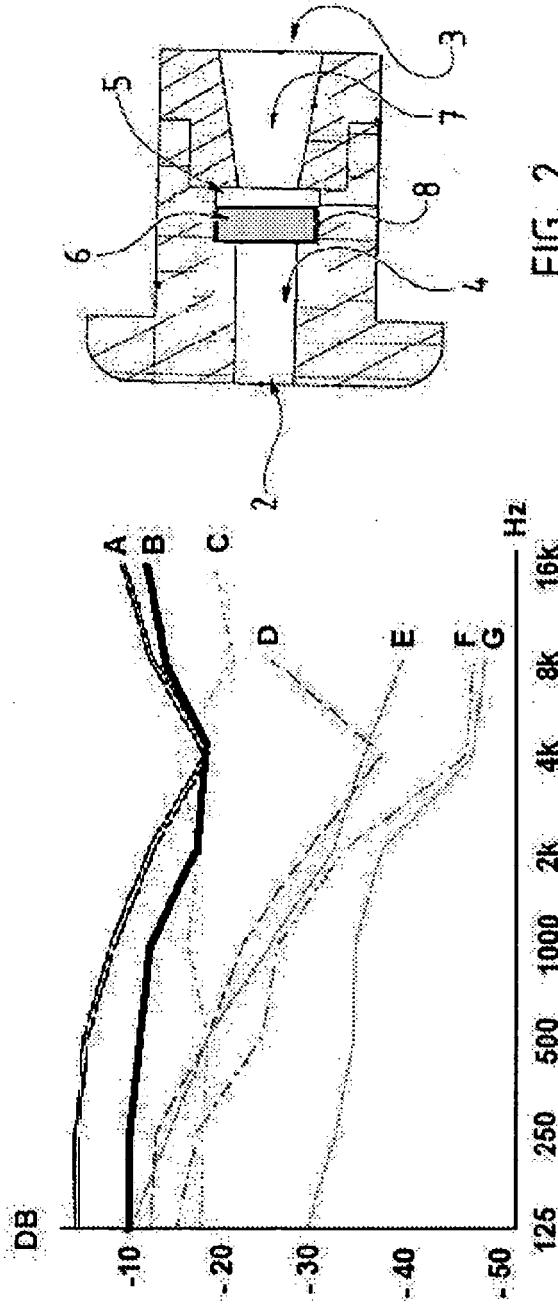


FIG. 1

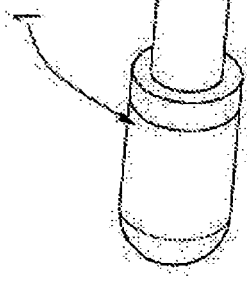
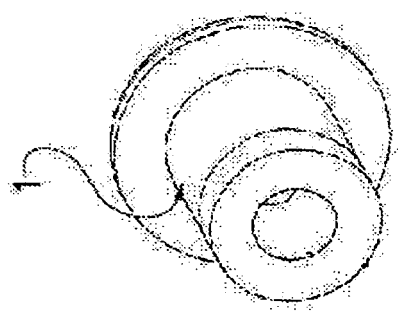


FIG. 2

FIG. 3

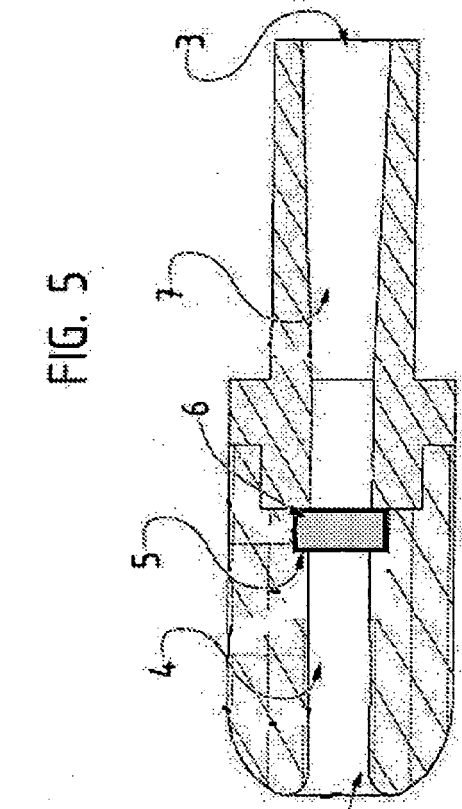
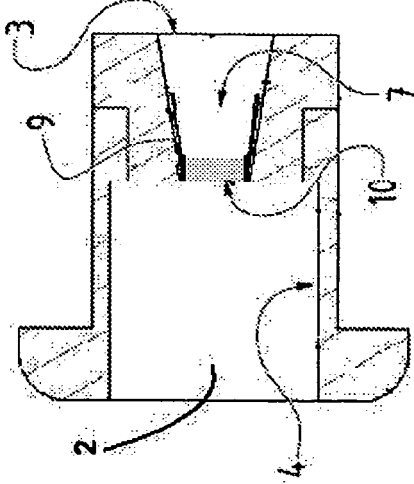


FIG. 4

FIG. 5

FIG. A