

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 260**

51 Int. Cl.:

F01N 1/08 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09008321 .3**

96 Fecha de presentación: **25.06.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2141330**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **SISTEMA DE ESCAPE PARA UNA MOTOCICLETA Y MOTOCICLETA QUE COMPRENDE EL MISMO.**

30 Prioridad:
03.07.2008 JP 2008174408

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2012

73 Titular/es:
**Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP**

72 Inventor/es:
Ajito, Tomofumi

74 Agente: **Arizti Acha, Monica**

ES 2 373 260 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

Sistema de escape para una motocicleta y motocicleta que comprende el mismo

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de escape para una motocicleta y a una motocicleta que incluye un sistema de escape de este tipo.

Descripción de los antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, se han desarrollado diversos silenciadores con el fin de reducir los sonidos de escape provocados por descargas de gases de escape de motores de automóviles (véase el documento JP 60-37287 B, por ejemplo).

15 El silenciador dado a conocer en el documento JP 60-37287 B tiene un tubo perforado y un cilindro externo. El tubo perforado se inserta en el cilindro externo. Una cámara resonante se forma entre una superficie periférica externa del tubo perforado y una superficie periférica interna del cilindro externo. Se forma una cámara de expansión en el lado aguas abajo de la cámara resonante dentro del cilindro externo. La cámara resonante y la cámara de expansión están separadas por una placa de división. Un espacio interno del tubo perforado se comunica con la cámara resonante a través de orificios del tubo perforado. Además, un extremo aguas abajo del tubo perforado se abre en el interior de la cámara de expansión.

20 Un extremo en el lado aguas abajo del tubo de escape se estrecha hacia abajo, para formar una parte de pequeño diámetro. El extremo del tubo de escape se encaja en tubo perforado. El gas de escape descargado del tubo de escape se introduce en la cámara de expansión a través del tubo perforado, y se introduce adicionalmente en la atmósfera a través de un tubo terminal de escape. En este momento, el sonido de escape se reduce mediante la función de la cámara resonante y la cámara de expansión.

25 Entre tanto, también están previstos silenciadores en motocicletas. Los silenciadores usados en las motocicletas se requieren para reducir los sonidos de escape provocados por descargas de gases de escape a alta presión y alta temperatura. Además, las velocidades de rotación de los motores de las motocicletas ascienden a no menos de 8000 rpm. Por tanto, los silenciadores usados en las motocicletas se requieren para lograr rendimientos de motor deseados ajustando los flujos de los gases de escape descargados desde los motores.

30 En el caso de motores de múltiples cilindros, una pluralidad de tubos de escape se comunican entre sí, de modo que una fluctuación de la presión en cada uno de los tubos de escape se absorbe por el otro tubo de escape. Por tanto, la fluctuación de la presión en cada uno de los tubos de escape es relativamente pequeña. En cambio, en el caso de motores de un único cilindro, la fluctuación de la presión en un tubo de escape es grande.

35 En los últimos años, se han desarrollado también motocicletas en las que se proporcionan sistemas de escape con catalizadores para purificar gases de escape. En este caso, las temperaturas de los gases de escape aumentan por los catalizadores. Esto hace que aumenten las velocidades del sonido, haciendo que aumenten las componentes de alta frecuencia de los sonidos de escape. Como resultado, se producen sonidos de escape metálicos que incluyen componentes de alta frecuencia cuando se emplean catalizadores para sistemas de escape en los motores de un único cilindro.

Además, se requieren silenciadores más delgados y cortos que los de los automóviles debido a limitaciones de espacio en las motocicletas.

40 Cuando las estructuras de los silenciadores para automóviles se emplean para las motocicletas con los catalizadores, es imposible reducir lo suficiente las componentes de alta frecuencia de los sonidos de escape sin aumentar los tamaños de los silenciadores.

45 Particularmente en motocicletas que incluyen motores de un único cilindro, se desea lograr rendimientos de salida suficientes de los motores mediante silenciadores de pequeño tamaño al tiempo que se obtienen sonidos de escape bajos que están sincronizados con la combustión de los motores.

50 El documento DE 10 2006 056 414 A1 describe un silenciador de escape para un motor de combustión interna. El silenciador de escape tiene un tubo externo, un tubo interno dispuesto en el lado interno del tubo externo y que tiene un extremo dispuesto para recibir el gas de escape desde el motor de combustión interna y otro extremo opuesto al primer extremo para descargar el gas de escape en el entorno. El tubo interno tiene dos aberturas que se disponen entre los dos extremos. Un tubo intermedio está dispuesto entre el tubo externo y el tubo interno. Una cámara está dispuesta entre el tubo intermedio y el tubo interno, de modo que el gas de escape abandona el tubo interno a través de la primera abertura al interior de la cámara y abandona la cámara a través de la segunda abertura al interior del tubo interno.

El documento US 2006/000205 A1 describe un método de funcionamiento de un sistema de escape dinámico de un motor de motocicleta. El método incluye proporcionar una válvula en el sistema de escape que puede moverse para dirigir los gases de escape entre una primera trayectoria de flujo a través del sistema de escape y una segunda trayectoria de flujo a través del sistema de escape.

5 SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de escape para una motocicleta que permita lograr un rendimiento de salida suficiente de un motor al tiempo que se reducen las componentes de alta frecuencia de un sonido de escape.

Este objeto se consigue mediante un sistema de escape según la reivindicación 1.

10 (1) Según un aspecto de la presente invención, un sistema de escape para una motocicleta incluye un tubo de escape, y un silenciador que descarga el gas de escape que fluye hacia fuera desde el tubo de escape hacia el exterior, en el que el tubo de escape incluye un primer tubo que tiene una abertura en el extremo aguas abajo insertada en el silenciador, y un segundo tubo que tiene una abertura en el extremo aguas arriba y una abertura en el extremo aguas abajo y que se extiende hacia el lado aguas abajo desde el primer tubo dentro del silenciador, una parte estrechada que tiene un diámetro interno menor que el del primer tubo está prevista en la abertura en el extremo aguas abajo del primer tubo, y se inserta en la abertura en el extremo aguas arriba del segundo tubo, se forma una primera cámara de expansión que encierra íntegramente la periferia externa y la abertura en el extremo aguas abajo del segundo tubo dentro del silenciador, y se forma una pluralidad de orificios de manera distribuida en una región, salvo una región en un extremo aguas abajo, de una superficie periférica del segundo tubo, y la longitud en la dirección axial de la región en el extremo aguas abajo no es inferior a 1/3 veces el diámetro interno del segundo tubo.

Realizaciones de la invención se refieren a una motocicleta que incluye el sistema de escape. En una motocicleta de este tipo, el gas de escape procedente del motor de un único cilindro previsto en la carrocería fluye hacia el interior del tubo de escape. En este momento, el gas de escape puede purificarse mediante un catalizador mientras entra en un estado de alta temperatura. Esto hace que aumente la velocidad del sonido, haciendo que aumenten las componentes de alta frecuencia del sonido de escape.

El gas de escape a alta temperatura fluye hacia fuera hacia el interior de la primera cámara de expansión en el silenciador a través del primer tubo y el segundo tubo en el tubo de escape. En este momento, el gas de escape se expulsa al interior del segundo tubo mientras se comprime por la parte estrechada del primer tubo de modo que la presión de gas de escape (presión del gas de escape) aumenta. Esto impide que salga un gas mezclado sin quemar en un periodo de solapamiento del motor. Esto da como resultado mejoras en los pares motores generados por el motor en un área de baja velocidad y un área de velocidad media.

En este caso, una parte del gas de escape dentro del segundo tubo se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la primera cámara de expansión a través de los orificios. Además, el resto del gas de escape dentro del segundo tubo se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la primera cámara de expansión desde la abertura en el extremo aguas abajo. En este caso, la primera cámara de expansión encierra íntegramente y de manera continua la periferia externa y la abertura en el extremo aguas abajo del segundo tubo.

La pluralidad de orificios se forman en la región, salvo la región en el extremo aguas abajo, de la superficie periférica del segundo tubo. La longitud en la dirección axial de la región en el extremo aguas abajo se establece para no ser inferior a 1/3 veces el diámetro interno del segundo tubo. Por tanto, la fluctuación de la presión del gas de escape que fluye hacia fuera del segundo tubo a través de los orificios y la fluctuación de la presión del gas de escape que fluye hacia fuera desde la abertura en el extremo aguas abajo del segundo tubo respectivamente tienen componentes de alta frecuencia de diferentes fases. Por tanto, las componentes de alta frecuencia de diferentes fases se anulan mutuamente. Como resultado, las componentes de alta frecuencia del sonido de escape se reducen.

Además, el gas de escape comprimido por la parte estrechada del primer tubo se expande paso a paso en el segundo tubo y la primera cámara de expansión. Esto provoca que se libere una onda de presión que puede generarse por la rápida expansión del gas de escape. Esto da como resultado la inhibición de la producción de un sonido provocado por la onda de presión.

Además, la primera cámara de expansión encierra íntegramente la periferia externa y la abertura en el extremo aguas abajo del segundo tubo dentro del silenciador. Por tanto, es posible garantizar que el volumen de la primera cámara de expansión que sirve como el espacio de igual presión sea suficientemente grande. Como resultado, es posible reducir lo suficiente las componentes de alta frecuencia del sonido de escape sin aumentar la longitud y el área de sección transversal del silenciador.

Estos resultados muestran que se logra un rendimiento de salida suficiente del motor de un único cilindro mientras que las componentes de alta frecuencia del sonido de escape se reducen lo suficiente.

55 (2) El segundo tubo puede unirse al primer tubo en una posición en el lado aguas arriba de la parte estrechada.

En este caso, el segundo tubo está fijado de manera fiable al primer tubo en un estado en voladizo sin usar un elemento de soporte. Esto evita que se generen vibración y oscilación del segundo tubo. Esto da como resultado que se impide la producción de un sonido debido a la vibración o la oscilación del segundo tubo.

5 (3) La parte estrechada puede incluir una parte de sección decreciente que tiene un diámetro interno que disminuye gradualmente. En este caso, es posible impedir la producción de un ruido de flujo debido a la perturbación del flujo del gas de escape.

(4) Una segunda cámara de expansión puede formarse adicionalmente en el lado aguas abajo de la primera cámara de expansión dentro del silenciador, la primera cámara de expansión y la segunda cámara de expansión pueden estar separadas por una placa de división, y un tubo de conexión puede preverse para penetrar en la placa de división.

10 En este caso, el gas de escape comprimido por la parte estrechada del primer tubo se expande paso a paso en el segundo tubo, la primera cámara de expansión, y la segunda cámara de expansión. Esto provoca que se libere eficazmente una onda de presión que puede generarse por la rápida expansión del gas de escape. Esto da como resultado una inhibición suficiente de la producción de un sonido debido a la onda de presión.

15 (5) El volumen de la primera cámara de expansión puede ser mayor que el volumen de la segunda cámara de expansión. En este caso, la primera cámara de expansión encierra íntegramente la periferia externa y la abertura en el extremo aguas abajo del segundo tubo. Por tanto, es posible hacer que el volumen de la primera cámara de expansión sea mayor que el volumen de la segunda cámara de expansión sin aumentar la longitud y el diámetro del silenciador. Por tanto, las componentes de alta frecuencia del sonido de escape pueden reducirse eficazmente en la primera cámara de expansión.

20 (6) En el tubo de escape, una parte del primer tubo puede sujetarse en el silenciador, y el segundo tubo no puede sujetarse en el silenciador.

En este caso, no existe ningún elemento de soporte en el lado de la periferia externa del segundo tubo, de modo que el flujo del gas de escape que fluye hacia fuera de la pluralidad de orificios del segundo tubo no se ve perturbado. Esto puede impedir la producción de un ruido de flujo debido a la perturbación del flujo del gas de escape.

25 Según la presente invención, se logra un rendimiento de salida suficiente del motor mientras se reducen lo suficiente las componentes de alta frecuencia del sonido de escape.

Otras características, elementos, propiedades y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de la apariencia de un dispositivo de escape visto desde arriba;

la figura 3 es una vista en perspectiva de la apariencia de un dispositivo de escape visto desde el lateral;

la figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IV - IV de un silenciador mostrado en la figura 2;

35 la figura 5 es una vista en sección ampliada de un tubo de escape mostrado en la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección transversal de un silenciador en un ejemplo comparativo 1;

la figura 7 es un diagrama que muestra los respectivos resultados de medición de las propiedades de amortiguación de un silenciador en un ejemplo de la invención y el silenciador en el ejemplo comparativo 1; y

la figura 8 es una vista en sección transversal de un silenciador en el ejemplo comparativo 2.

40 DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

En referencia a los dibujos, se describirán realizaciones de la presente invención en referencia a los dibujos. En la siguiente descripción, el lado aguas arriba y el lado aguas abajo se definirán tomando como base el flujo de un gas de escape.

(1) Configuración de la motocicleta

45 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta según una realización de la presente invención.

Una motocicleta 100 mostrada en la figura 1 incluye una carrocería 80 compuesta por un bastidor de carrocería y una cubierta de bastidor. Un tubo principal (no mostrado) está previsto en la parte delantera de la carrocería 80, y un manillar 81 está previsto en un extremo superior del tubo principal. Una horquilla 82 delantera está unida a un extremo

5 inferior del tubo principal. En este estado, la horquilla 82 delantera puede rotar dentro de un intervalo angular predeterminado usando el eje del tubo principal como centro. Una rueda 83 delantera está soportada de manera giratoria en un extremo inferior de la horquilla 82 delantera. Una rueda 84 trasera está soportada de manera giratoria en la parte trasera de la carrocería 80. Un motor 50 de un único cilindro está previsto en el centro de la carrocería 80. La rueda 84 trasera se hace girar mediante una fuerza de rotación del motor 50.

Un dispositivo 10 de escape que introduce un gas de escape al exterior está conectado a una culata 51 de cilindro del motor 50. El dispositivo 10 de escape incluye un tubo 20 de escape y un silenciador 30. El tubo 20 de escape se extiende hacia atrás desde la culata 51 de cilindro del motor 50. El silenciador 30 se extiende hacia el lado de la rueda 84 trasera desde un extremo aguas abajo del tubo 20 de escape.

10 (2) Configuración del dispositivo 10 de escape

La figura 2 es una vista en perspectiva de la apariencia del dispositivo 10 de escape visto desde arriba. La figura 3 es una vista en perspectiva de la apariencia del dispositivo 10 de escape visto desde el lateral.

15 Un conector 22 de orificio de escape está previsto en un extremo aguas arriba del tubo 20 de escape. Una abertura en el lado aguas arriba del tubo 20 de escape está conectada a un orificio de escape de la culata 51 de cilindro del motor 50 mostrado en la figura 1 mediante el conector 22 de orificio de escape. El extremo 24 aguas abajo del tubo 20 de escape está insertado en un extremo aguas arriba (una entrada) del silenciador 30. La periferia externa en el extremo aguas arriba del silenciador 30 está sujeta mediante un elemento 26 de montaje de modo que el silenciador 30 está fijado al tubo 20 de escape.

20 El extremo 24 aguas abajo del tubo 20 de escape está conectado a un extremo aguas arriba de un tubo 40 de escape dentro del silenciador 30. Un catalizador 90 de tres vías está previsto dentro del tubo 40 de escape. Obsérvese que el tubo 20 de escape y el tubo 40 de escape pueden estar formados de manera solidaria. Alternativamente, el tubo 20 de escape y el tubo 40 de escape pueden estar conectados entre sí a través de otro elemento. Unas cubiertas 31a y 31b están unidas a una superficie periférica externa del silenciador 30.

25 Un gas de escape generado al quemar una mezcla de aire-combustible en el motor 50 mostrado en la figura 1 se alimenta al silenciador 30 a través del tubo 20 de escape. El gas de escape se descarga a la atmósfera a través del silenciador 30. Por tanto, una trayectoria de escape del motor 50 incluye el orificio de escape de la culata 51 de cilindro, el tubo 20 de escape, y el silenciador 30 en el orden desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo.

30 El silenciador 30 tiene una función de atenuación para reducir un sonido de escape antes de descargar el gas de escape a la atmósfera. En la presente realización, el interior del silenciador 30 tiene una estructura de un tipo de expansión multifase, que se describe más adelante. Es decir, el interior del silenciador 30 está dividido en una pluralidad de cámaras de expansión, de modo que el gas de escape se expande al pasar a través de la pluralidad de cámaras de expansión. Esto hace que el gas de escape se despresurice.

(3) Estructura interna del silenciador 30

35 La estructura interna del silenciador 30 se describirá entonces en referencia a la figura 4. La figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IV - IV del silenciador 30 mostrado en la figura 2. La figura 5 es una vista en sección ampliada del tubo 40 de escape mostrado en la figura 4.

Tal como se muestra en la figura 4, el silenciador 30 incluye una cabeza 32 cónica, un cuerpo 34 cilíndrico hueco, y una parte 37 terminal en forma de bóveda. La cabeza 32 se encaja en una abertura en el lado aguas arriba del cuerpo 34. La parte 37 terminal se encaja en una abertura en el lado aguas abajo del cuerpo 34.

40 Se disponen placas 36 y 38 de división con una separación predeterminada en el orden desde el lado aguas arriba en posiciones próximas a un extremo aguas abajo del cuerpo 34. Por tanto, un espacio interno del silenciador 30 está dividido en una primera cámara 70 de expansión, una segunda cámara 72 de expansión, y una tercera cámara 74 de expansión. La primera cámara 70 de expansión, la segunda cámara 72 de expansión, y la tercera cámara 74 de expansión están alineadas en el orden desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo en la dirección longitudinal del silenciador 30.

45 Un tubo 62 de conexión penetra en la placa 36 de división, un tubo 64 de conexión penetra en la placa 38 de división, y un tubo 66 terminal de escape penetra en la parte 37 terminal.

50 El tubo 40 de escape se inserta en la cabeza 32. Una parte aguas abajo del tubo 40 de escape se extiende hacia el interior de la primera cámara 70 de expansión. El gas de escape se introduce en la primera cámara 70 de expansión a través del tubo 40 de escape.

El tubo 40 de escape incluye un primer tubo 42 en el lado aguas arriba y un segundo tubo 44 cilíndrico en el lado aguas abajo. El primer tubo 42 tiene una parte 46 cilíndrica en el lado aguas arriba y una parte 47 estrechada en el lado aguas abajo. La parte 47 estrechada tiene una parte 48a de sección decreciente y una parte 48b de pequeño diámetro. La parte 48b de pequeño diámetro tiene un diámetro externo y un diámetro interno respectivamente menores que el

5 diámetro externo y el diámetro interno de la parte 46 cilíndrica. El diámetro externo y el diámetro interno de la parte 48a de sección decreciente disminuyen gradualmente desde un diámetro externo y un diámetro interno que son iguales que los de la parte 46 cilíndrica hacia un diámetro externo y un diámetro interno que son iguales que los de la parte 48b de pequeño diámetro. Por tanto, el área de sección transversal de una trayectoria de flujo de la parte 47 estrechada disminuye gradualmente desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo.

10 El diámetro interno R2 del segundo tubo 44 es igual al diámetro externo de la parte cilíndrica del primer tubo 42. La parte 47 estrechada del primer tubo 42 se inserta en una abertura en el extremo aguas arriba del primer tubo 42 de manera que un extremo aguas arriba del segundo tubo 44 se solapa con la parte cilíndrica en una posición en el lado aguas arriba de la parte 47 estrechada del primer tubo 42. En este estado, una superficie periférica externa de la parte cilíndrica del primer tubo 42 y una superficie periférica interna del segundo tubo 44 están soldadas de modo que el segundo tubo 44 está unido a la parte cilíndrica. Por tanto, el segundo tubo 44 se sujeta en el primer tubo 42 en un estado en voladizo. Además, se forma un huelgo cilíndrico entre la superficie periférica interna del segundo tubo 44 y la parte 47 estrechada. La parte 48a de sección decreciente se abre hacia el interior del segundo tubo 44.

15 El primer tubo 42 se une a una superficie interna de la cabeza 32 a través de un travesaño 35 de soporte para situarse en el centro de la cabeza 32 y el cuerpo 34.

20 El diámetro interno R0 de la parte 48b de pequeño diámetro de la parte 47 estrechada es menor que el diámetro interno R1 de la parte 46 cilíndrica ($R0 < R1$). El diámetro interno R2 del segundo tubo 44 es mayor que el diámetro interno R0 de la parte 48b de pequeño diámetro de la parte 47 estrechada y es menor que el diámetro interno R3 de la primera cámara 70 de expansión ($R0 < R2 < R3$). Esto permite que se libere una fluctuación de la presión creada por una rápida expansión del gas de escape que fluye hacia fuera del primer tubo 42 al interior de la primera cámara 70 de expansión.

En este caso, es preferible que el diámetro interno R2 del segundo tubo 44 no esté demasiado próximo al diámetro interno R3 de la cámara 70 de expansión y no esté demasiado próximo al diámetro interno R0 de la parte 48b de pequeño diámetro. Esto permite que se libere de manera suficiente mediante el segundo tubo 44 una onda de presión provocada por la rápida expansión del gas de escape.

25 Es preferible que el diámetro interno R2 del segundo tubo 44 sea aproximadamente igual al diámetro interno R1 de la parte cilíndrica del primer tubo 42. En la presente realización, el diámetro interno R2 del segundo tubo 44 es igual al diámetro externo de la parte cilíndrica del primer tubo 42. Por tanto, el diámetro interno R2 del segundo tubo 44 es aproximadamente igual al diámetro interno R1 de la parte 46 cilíndrica del primer tubo 42. Esto permite que se libere de manera eficaz la onda de presión.

30 Obsérvese que una longitud L desde una abertura 49 en el extremo aguas abajo de la parte 47 estrechada hasta una abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44 no está particularmente limitada y se determina de tal manera que una componente de baja frecuencia del sonido de escape no desaparece y se garantiza la resistencia del segundo tubo 44 sujeto en un estado en voladizo.

35 Tal como se muestra en la figura 5, el segundo tubo 44 incluye una región RU aguas arriba en la que está prevista una pluralidad de orificios 45 y una región RD aguas abajo en la que no están previstos sustancialmente orificios en el orden hacia el lado aguas abajo. La pluralidad de orificios 45 están distanciados uniformemente en la región RU aguas arriba. La pluralidad de orificios 45 son orificios de perforación, por ejemplo. La pluralidad de orificios 45 penetran en el segundo tubo 44 desde su superficie periférica externa hacia su superficie periférica interna. En la presente realización, la forma de cada uno de los orificios 45 es circular.

40 La región RD aguas abajo tiene una longitud D hacia el lado aguas arriba desde la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44. La longitud D de la región RD aguas abajo no es inferior a 1/3 veces el diámetro interno R2 del segundo tubo 44.

45 La región RD aguas abajo puede estar dotada de uno o más orificios de modo que tiene una relación de aberturas que no es superior a un tercio de la relación de aberturas de la región RU aguas arriba. La relación de aberturas de la región RU aguas arriba significa la relación de la suma de las áreas abiertas de la pluralidad de orificios 45 con respecto al área de la región RU aguas arriba. La relación de aberturas de la región RD aguas abajo significa la relación de la suma de las áreas abiertas de los uno o más orificios con respecto al área de la región RD aguas abajo. En este caso, el uno o más orificios previstos en la región RD aguas abajo apenas afectan al efecto de reducción de las componentes de alta frecuencia, descrito más adelante. Por tanto, el hecho de que la región RD aguas abajo esté dotada de uno o más orificios de modo que tenga la relación de aberturas no superior a un tercio de la relación de aberturas de la región RU aguas arriba significa que no están previstos sustancialmente orificios en la región RD aguas abajo.

50 Aunque la relación de la suma de las áreas abiertas de la pluralidad de orificios 45 con respecto al área en sección transversal de la trayectoria de flujo del segundo tubo 44 (en lo sucesivo denominada relación de área de la pluralidad de orificios 45) no está particularmente limitada, es preferible que la relación de área de la pluralidad de orificios 45 no sea inferior a 0,5 ni superior a 2,0, por ejemplo, aproximadamente 1,0.

55 Obsérvese que el diámetro interno de cada uno de los orificios 45 y el paso entre los orificios 45 (la distancia entre los centros de los orificios 45 adyacentes) pueden ajustarse según sea necesario, de tal manera que el efecto de reducción

de sonido anteriormente mencionado puede lograrse satisfactoriamente. En este caso, el diámetro interno de cada uno de los orificios 45 y el paso entre los orificios 45 pueden seleccionarse de modo que se obtenga de manera eficaz el efecto de reducción de sonido al tiempo que se limita una pérdida de presión.

(4) Funcionamiento del dispositivo 10 de escape

5 El funcionamiento del dispositivo 10 de escape según la presente realización se describirá entonces.

Un gas de escape desde el orificio de escape del motor 50 mostrado en la figura 1 se introduce en el tubo 40 de escape a través del tubo 20 de escape mostrado en las figuras 2 y 3. En este momento, el gas de escape se purifica mediante el catalizador 90 de tres vías mientras entra en un estado de alta temperatura. Esto hace que aumente la velocidad del sonido, haciendo que aumenten las componentes de alta frecuencia de un sonido de escape.

10 El gas de escape a alta temperatura fluye hacia fuera hacia al interior de la primera cámara 70 de expansión en el silenciador 30 a través del primer tubo 42 y el segundo tubo 44 en el tubo 40 de escape. En este momento, el gas de escape se expulsa al interior del segundo tubo 44 mientras se comprime por la parte estrechada 47 del primer tubo 42 de modo que la presión de gas de escape (presión del gas de escape) aumenta. Esto impide que un gas mezclado sin quemar salga en un periodo de solapamiento (un periodo durante el cual tanto una válvula de succión como una válvula de escape están abiertas) del motor 50. Esto da como resultado mejoras en los pares de torsión generados por el motor 50 en un área de baja velocidad y un área de velocidad media.

15 El gas de escape comprimido por la parte 47 estrechada se expande al fluir hacia fuera hacia el interior del segundo tubo 44. Tal como se muestra en la figura 5, un gas E1 de escape que forma parte del gas de escape dentro del segundo tubo 44 se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la primera cámara 70 de expansión a través de los orificios 45. Además, el reto del gas E2 de escape se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la primera cámara 70 de expansión desde la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44. En este caso, la primera cámara 70 de expansión encierra íntegramente y de manera continua la periferia externa y la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44.

20 Los orificios 45 se forman en la región RU aguas arriba, salvo en la región RD aguas abajo, tal como se describió anteriormente. Por tanto, la fluctuación de la presión del gas E1 de escape que fluye hacia fuera del segundo tubo 44 a través de los orificios 45 y la fluctuación de la presión del gas E2 de escape que fluye hacia fuera desde la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44 respectivamente tienen componentes de alta frecuencia de diferentes fases. Por tanto, las componentes de alta frecuencia de la fluctuación de la presión del gas E1 de escape y las componentes de alta frecuencia de la fluctuación de la presión del gas E2 de escape se anulan mutuamente en el espacio de igual presión. Los resultados de las consideraciones facilitadas por los inventores de la presente invención muestran que las componentes de alta frecuencia se anulan mutuamente de manera eficaz cuando la longitud D de la región RD aguas abajo no es inferior a 1/3 veces el diámetro interno R2 del segundo tubo 44. Esto hace que las componentes de alta frecuencia del sonido de escape se reduzcan.

25 Además, el gas de escape comprimido por la parte 47 estrechada del primer tubo 42 se expande paso a paso en el segundo tubo 44 y la primera cámara 70 de expansión. Esto provoca que se libere una onda de presión que puede generarse por la rápida expansión del gas de escape. Esto da como resultado la inhibición de la producción de un sonido debido a la onda de presión (particularmente un sonido metálico que incluye las componentes de alta frecuencia).

30 El gas de escape dentro de la primera cámara 70 de expansión se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la segunda cámara 72 de expansión a través del tubo 62 de conexión. El gas de escape dentro de la segunda cámara 72 de expansión se expande al fluir hacia fuera hacia el interior de la tercera cámara 74 de expansión a través del tubo 64 de conexión. El gas de escape dentro de la tercera cámara 74 de expansión se descarga al exterior a través del tubo 66 terminal de escape y se libera a la atmósfera.

35 Si la distancia entre la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44 y la abertura en el extremo aguas arriba del tubo 62 de conexión es demasiado pequeña, se reduce un efecto de atenuación. Si la distancia entre la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44 y la placa 36 de división es demasiado pequeña, el par de torsión generado por el motor 50 se reduce. Por tanto, la longitud D de la región RD aguas abajo no es preferiblemente superior a tres veces y más preferiblemente no es superior a dos veces el diámetro interno R2 del segundo tubo 44.

(5) Efectos de la realización preferida

40 En la motocicleta 100 según la presente realización, el gas de escape introducido en el tubo 40 de escape desde el motor 50 de un único cilindro a través del tubo 20 de escape se comprime por la parte 47 estrechada del primer tubo 42. Esto impide que el gas mezclado sin quemar salga del motor 50. Esto da como resultado mejoras en los pares de torsión generados por el motor 50 en el área de baja velocidad y el área de velocidad media.

45 Además, el gas de escape comprimido por la parte 47 estrechada del primer tubo 42 se expande paso a paso en el segundo tubo 44, la primera cámara 70 de expansión, la segunda cámara 72 de expansión, y la tercera cámara 74 de

expansión de modo que la presión del gas de escape disminuye hacia presión atmosférica paso a paso. Esto hace que el sonido de escape se reduzca.

5 En este caso, el gas E1 de escape dentro del segundo tubo 4 fluye hacia fuera hacia el interior de la primera cámara 70 de expansión a través de los orificios 45, y el resto del gas E2 de escape fluye hacia fuera hacia el interior de la primera cámara 70 de expansión desde la abertura 43 en el extremo aguas abajo. Por tanto, las componentes de alta frecuencia de la fluctuación de la presión del gas E1 de escape y las componentes de alta frecuencia de la fluctuación de la presión del gas E2 de escape se anulan mutuamente dentro de la primera cámara 70 de expansión que sirve como el espacio de igual presión. Esto hace que las componentes de alta frecuencia de la fluctuación de la presión aumentadas por el catalizador 90 de tres vías se reduzcan. Por tanto, las componentes de alta frecuencia del sonido de escape se reducen de manera suficiente. Como resultado, es posible obtener un sonido de escape bajo intermitente que se sincroniza con la combustión del motor 50 de un único cilindro al tiempo que se inhibe la producción del sonido metálico que incluye las componentes de alta frecuencia.

15 Además, el segundo tubo 44 está fijado al primer tubo 42 en un estado en voladizo en su extremo aguas arriba. Por tanto, no existe ningún elemento de soporte en el lado de la periferia externa del segundo tubo 44, y la primera cámara 70 de expansión encierra íntegramente y de manera continua la superficie periférica externa y la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44. Por tanto, es posible garantizar que el volumen de la primera cámara 70 de expansión que sirve como el espacio de igual presión sea suficientemente grande. Como resultado, es posible reducir lo suficiente las componentes de alta frecuencia del sonido de escape sin aumentar la longitud y el diámetro del silenciador 30. Además, esto puede impedir la producción de un ruido de flujo debido a la perturbación del flujo del gas de escape.

20 Puesto que el segundo tubo 44 está conectado al primer tubo 42 en una posición en el lado aguas arriba de la parte 47 estrechada, el segundo tubo 44 está fijado de manera estable a la superficie periférica externa del primer tubo 42 con una alta solidez. Esto evita que se produzcan la vibración y la oscilación del segundo tubo 44. Esto da como resultado que se impide la producción de un sonido que tiene una frecuencia natural de la vibración o la oscilación del segundo tubo 44 y un sonido continuo provocado por la vibración o la oscilación del segundo tubo 44.

25 (6) Otras realizaciones

Aunque la parte 47 estrechada tiene la parte 48a de sección decreciente y la parte 48b de pequeño diámetro en la realización mencionada anteriormente, la parte 47 estrechada puede tener una estructura de escalón a menos que el flujo del gas de escape se vea perturbado. En tal caso, también aumenta la presión de escape por la parte 47 estrechada.

30 Aunque la forma de la pluralidad de orificios 45 es circular en la realización mencionada anteriormente, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, la forma de la pluralidad de orificios 45 puede ser elíptica o poligonal.

Además, aunque la pluralidad de orificios 45 están distanciados uniformemente en la región RU aguas arriba, salvo en la región RD aguas abajo, la pluralidad de orificios 45 pueden disponerse de manera aleatoria.

35 Aunque el primer tubo 42 y el segundo tubo 44 respectivamente tienen secciones transversales circulares en la realización mencionada anteriormente, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, el primer tubo 42 y el segundo tubo 44 pueden tener, respectivamente, secciones transversales elípticas. En este caso, la longitud del eje largo de una elipse se toma como diámetro interno. Por tanto, la longitud D de la región RD aguas abajo del segundo tubo 44 se establece de modo que no sea inferior a 1/3 veces la longitud del eje largo de la elipse y preferiblemente no superior a tres veces y más preferiblemente no superior a dos veces el diámetro interno R2 del segundo tubo 44.

40 Además, el primer tubo 42 y el segundo tubo 44 pueden tener, respectivamente, secciones transversales poligonales. En este caso, la longitud de la línea diagonal más larga de un polígono se toma como diámetro interno. Por tanto, la longitud D de la región RD aguas abajo del segundo tubo 44 se establece para no ser inferior a 1/3 veces la longitud de la línea diagonal más larga del polígono y preferiblemente no superior a tres veces y más preferiblemente no superior a dos veces el diámetro interno R2 del segundo tubo 44.

45 Aunque el catalizador 90 de tres vías se usa en la realización mencionada anteriormente, la presente invención no está limitada a ello. El catalizador 90 de tres vías puede sustituirse por un catalizador de oxidación o un catalizador de reducción, por ejemplo.

(7) Ejemplos

50 Se examinaron los efectos de reducir, respectivamente, componentes de alta frecuencia de sonidos de escape mediante silenciadores en un ejemplo de la invención y en ejemplos comparativos 1 y 2. En el ejemplo de la invención se usó el silenciador 30 mostrado en la figura 4.

La figura 6 es una vista en sección transversal del silenciador en el ejemplo comparativo 1. El silenciador 30a mostrado en la figura 6 difiere del silenciador 30 mostrado en la figura 4 en que el silenciador 30a mostrado en la figura 6 no tiene el segundo tubo 44. La configuración de las demás partes del silenciador 30a mostrado en la figura 6 es igual a la configuración del silenciador 30 mostrado en la figura 4.

55

5 En el silenciador 30 en el ejemplo de la invención y el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1, el diámetro interno R0 de la parte 47 estrechada es de 16,1 mm, y el diámetro interno R1 del primer tubo 42 es de 23,6 mm. Además, el diámetro interno y la longitud del tubo 62 de conexión son respectivamente de 28,6 mm y 50 mm, el diámetro interno y la longitud del tubo 64 de conexión son respectivamente de 22,2 mm y 50 mm, y el diámetro interno y la longitud del tubo 66 terminal de escape son respectivamente de 22,2 mm y 30 mm.

10 En el silenciador 30 en el ejemplo de la invención, el diámetro interno R2 del segundo tubo 44 es de 27,4 mm, el diámetro interno de los orificios 45 es de 5 mm, y el paso entre los orificios 45 es de 7,5 mm. El diámetro de los orificios 45 es de 5 mm, y la longitud L desde la abertura 49 en el extremo aguas abajo de la parte 47 estrechada hasta la abertura 43 en el extremo aguas abajo del segundo tubo 44 es de 42 mm. La longitud D de la región RD aguas abajo es de 9,5 mm.

Se midieron las respectivas propiedades de amortiguación de los sonidos de escape por el silenciador 30 en el ejemplo de la invención y el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1.

15 La figura 7 es un diagrama que muestra los respectivos resultados de la medición de las propiedades de amortiguación del silenciador 30 en el ejemplo de la invención y el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1. En la figura 7, el eje horizontal representa una frecuencia (Hz), y el eje vertical representa un nivel de presión de sonido (dB). En la misma frecuencia, cuanto menor sea el nivel de presión de sonido, menor será el valor de ruido.

En la figura 7, las propiedades de amortiguación del silenciador 30 en el ejemplo de la invención se indican mediante una línea continua gruesa L0, y las propiedades de amortiguación del silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1 se indican mediante una línea continua delgada L1.

20 En regiones indicadas mediante flechas B1 y B2, los niveles de presión de sonido de componentes de alta frecuencia en el silenciador 30 en el ejemplo de la invención se hicieron lo suficientemente inferiores a los niveles de presión de sonido de las mismas en el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1. Las respectivas propiedades de amortiguación de una componente de baja frecuencia de menos de 2000 Hz en el silenciador 30 en el ejemplo de la invención y el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 1 fueron sustancialmente iguales.

25 Por tanto, el uso del silenciador 30 en el ejemplo de la invención provocó que se redujeran lo suficiente los niveles de presión de sonido de componentes de alta frecuencia no inferiores a 2000 Hz. Por tanto, se encontró que el uso del silenciador 30 en el ejemplo de la invención puede inhibir la producción de un sonido de escape metálico que incluye las componentes de alta frecuencia.

30 La figura 8 es una vista en sección transversal del silenciador en el ejemplo comparativo 2. El silenciador 30b mostrado en la figura 8 difiere del silenciador 30 mostrado en la figura 4 en los siguientes aspectos. En el silenciador 30b mostrado en la figura 8, la pluralidad de orificios 45 están formados de manera uniforme en la totalidad del segundo tubo 44. La configuración de las demás partes del silenciador 30a mostrado en la figura 8 es igual a la configuración del silenciador 30 mostrado en la figura 4.

35 Se compararon los sonidos de escape en casos en los que se usaron el silenciador 30 en el ejemplo de la invención y el silenciador 30a en el ejemplo comparativo 2. El uso del silenciador 30 en el ejemplo de la invención inhibió de manera suficiente la producción de un sonido metálico que incluye las componentes de alta frecuencia. Por otro lado, el uso del silenciador 30b en el ejemplo comparativo 2 provocó que se produjera un sonido metálico que incluye las componentes de alta frecuencia.

40 Los resultados mostraron que la formación de la pluralidad de orificios 45 en la región RU aguas arriba, salvo en la región RD aguas abajo, podría inhibir la producción del sonido metálico que incluye las componentes de alta frecuencia.

(8) Correspondencias entre elementos constituyentes en reivindicaciones y partes en las realizaciones

En los siguientes párrafos se explican ejemplos no limitativos de correspondencias entre diversos elementos mencionados en las reivindicaciones siguientes y los descritos anteriormente con respecto a diversas realizaciones de la presente invención.

45 En las realizaciones descritas anteriormente, la carrocería 80 es un ejemplo de una carrocería, el motor 50 es un ejemplo de un motor, los tubos 20 y 40 de escape son ejemplos de un tubo de escape, el catalizador 90 de tres vías es un ejemplo de un catalizador, el silenciador 30 es un ejemplo de un silenciador, el primer tubo 42 es un ejemplo de un primer tubo, el segundo tubo 44 es un ejemplo de un segundo tubo, la parte 47 estrechada es un ejemplo de una parte estrechada, la primera cámara 70 de expansión es un ejemplo de una primera cámara de expansión, y los orificios 45 son un ejemplo de un orificio.

50 Además, la segunda cámara 72 de expansión es un ejemplo de una segunda cámara de expansión, la placa 36 de división es un ejemplo de una placa de división, el tubo 36 de conexión es un ejemplo de un tubo de conexión, y la parte 48a de sección decreciente es un ejemplo de una parte de sección decreciente.

Como cada uno de los diversos elementos mencionados en las reivindicaciones, también pueden usarse otros diversos elementos que tengan las configuraciones o funciones descritas en las reivindicaciones.

5 Aunque se han descrito anteriormente realizaciones de la presente invención tomando como base motocicletas que tienen un catalizador, se indica que el sistema de escape de la invención también puede usarse en motocicletas que no tienen catalizador.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de escape para una motocicleta que comprende:
 un tubo (40) de escape; y
 5 un silenciador (30) que descarga el gas de escape que fluye hacia fuera del tubo (40) de escape hacia el exterior,
 en el que el tubo (40) de escape incluye
 un primer tubo (42) que tiene una abertura en el extremo aguas abajo insertada en el silenciador (30), y
 un segundo tubo (44) que tiene una abertura en el extremo aguas arriba y una abertura (43) en el extremo aguas abajo y que se extiende hacia el lado aguas abajo desde el primer tubo (41) dentro del silenciador (30),
 10 en el que una parte (47) estrechada que tiene un diámetro interno menor que el del primer tubo (42) está prevista en la abertura en el extremo aguas abajo del primer tubo (42), y se inserta en la abertura en el extremo aguas arriba del segundo tubo (44),
 en el que se forma una primera cámara (70) de expansión dentro del silenciador (30), y
 15 en el que se forma una pluralidad de orificios (45) de manera distribuida en una región (RU), salvo una región (RD) en un extremo aguas abajo, de una superficie periférica del segundo tubo (44), y la longitud en la dirección axial de la región (RD) en el extremo aguas abajo no es inferior a 1/3 veces el diámetro interno (R2) del segundo tubo (44),
 caracterizado porque
 20 la primera cámara (70) de expansión encierra íntegramente la periferia externa y la abertura (43) en el extremo aguas abajo del segundo tubo (44), y la abertura (43) en el extremo aguas abajo del segundo tubo (44) se abre hacia el interior de la primera cámara (70) de expansión de modo que un gas (E1, E2) de escape dentro del segundo tubo (44) fluye hacia fuera hacia el interior de la primera cámara (70) de expansión a través de los orificios (45) y a través de la abertura (43) en el extremo aguas abajo del segundo tubo (44).
2. Sistema de escape según la reivindicación 1, en el que el segundo tubo (44) está unido al primer tubo (42) en una posición en el lado aguas arriba de la parte (47) estrechada.
3. Sistema de escape según la reivindicación 1 ó 2, en el que la parte (47) estrechada incluye una parte (48a) de sección decreciente que tiene un diámetro interno que disminuye gradualmente.
4. Sistema de escape según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se forma adicionalmente una segunda cámara (72) de expansión en el lado aguas abajo de la primera cámara (70) de expansión dentro del silenciador (30), estando separadas la primera cámara (70) de expansión y la segunda cámara (72) de expansión mediante una placa (36) de división, y está previsto un tubo (62) de conexión para penetrar en la placa (36) de división.
- 30 5. Sistema de escape según la reivindicación 4, en el que el volumen de la primera cámara (70) de expansión es mayor que el volumen de la segunda cámara (72) de expansión.
- 35 6. Sistema de escape según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que en el tubo (40) de escape, una parte del primer tubo (42) se sujeta en el silenciador (30), y el segundo tubo (44) se sujeta en el primer tubo (42) en un estado en voladizo.
7. Motocicleta, que comprende:
 una carrocería (80);
 40 un motor (50) de un único cilindro previsto en la carrocería (80); y
 un sistema (10) de escape según una cualquiera de las de reivindicaciones 1 a 6, en el que un gas de escape procedente del motor (50) fluye hacia el interior del tubo (40) de escape del sistema de escape.
8. Motocicleta según la reivindicación 7, que comprende además un catalizador (90) previsto en el tubo (40) de escape.
- 45

FIG. 1

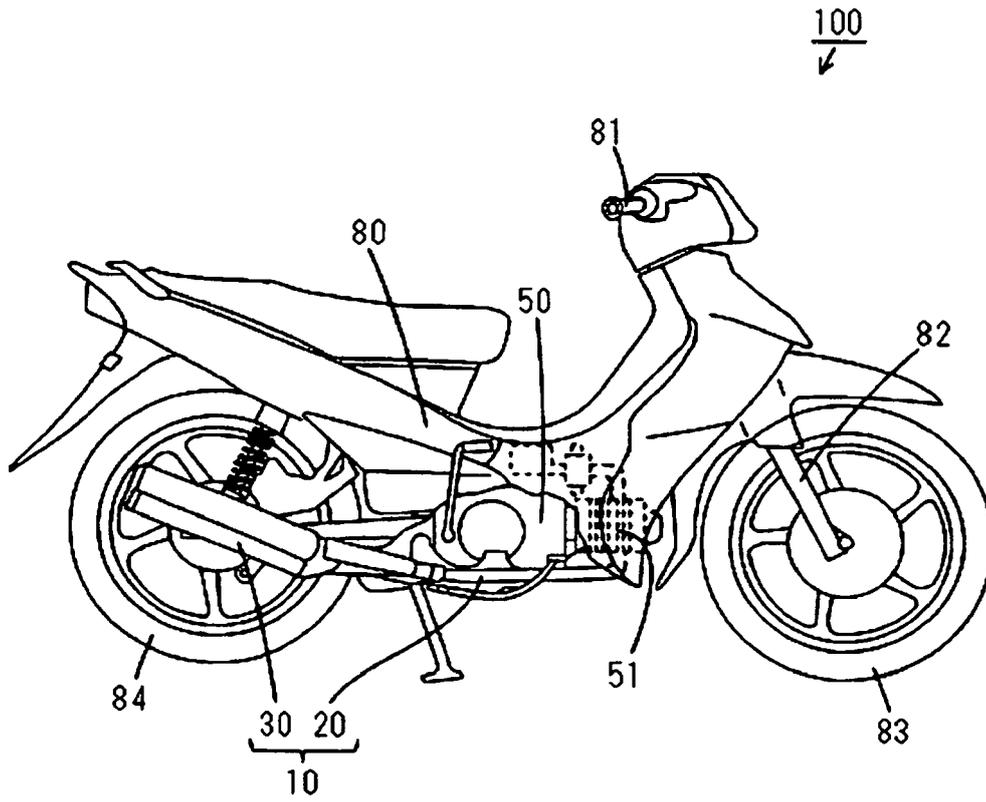


FIG. 2

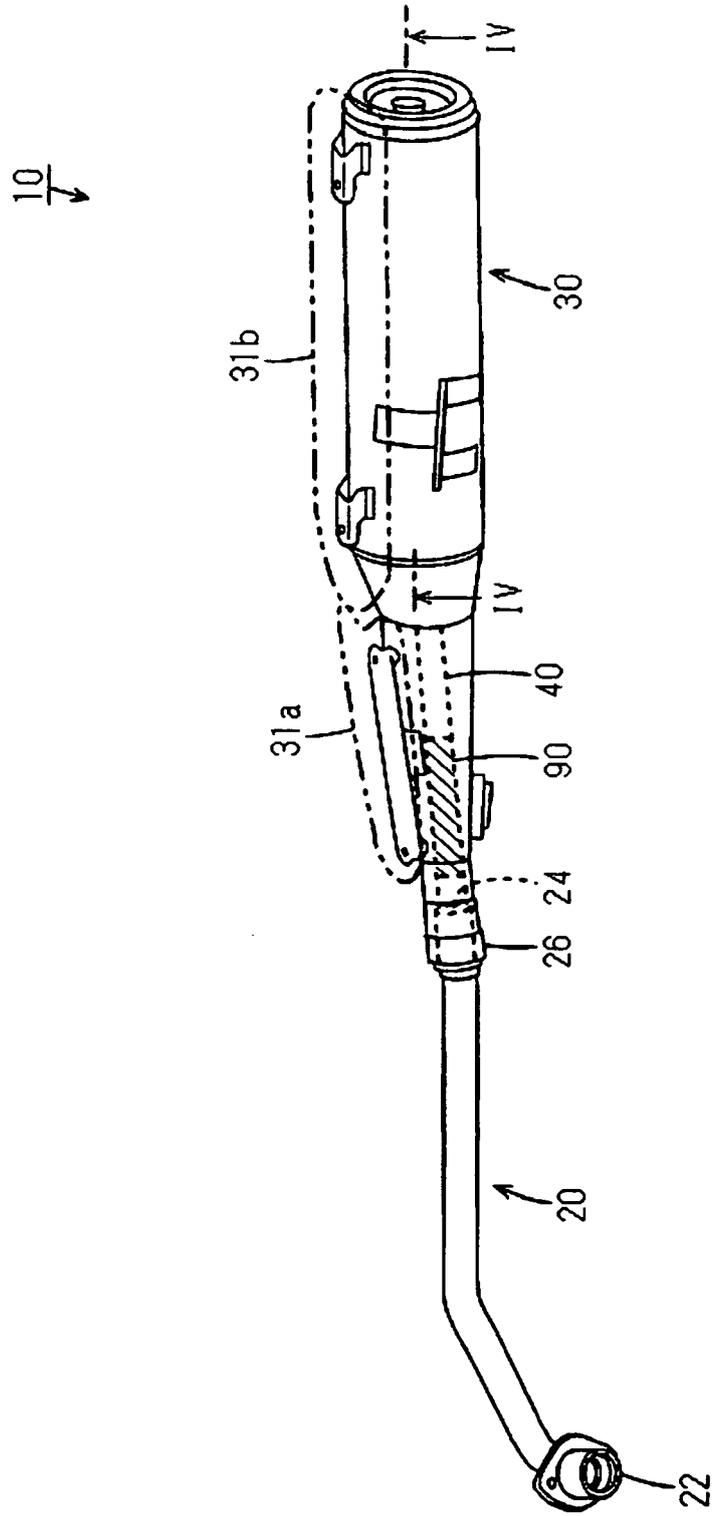


FIG. 3

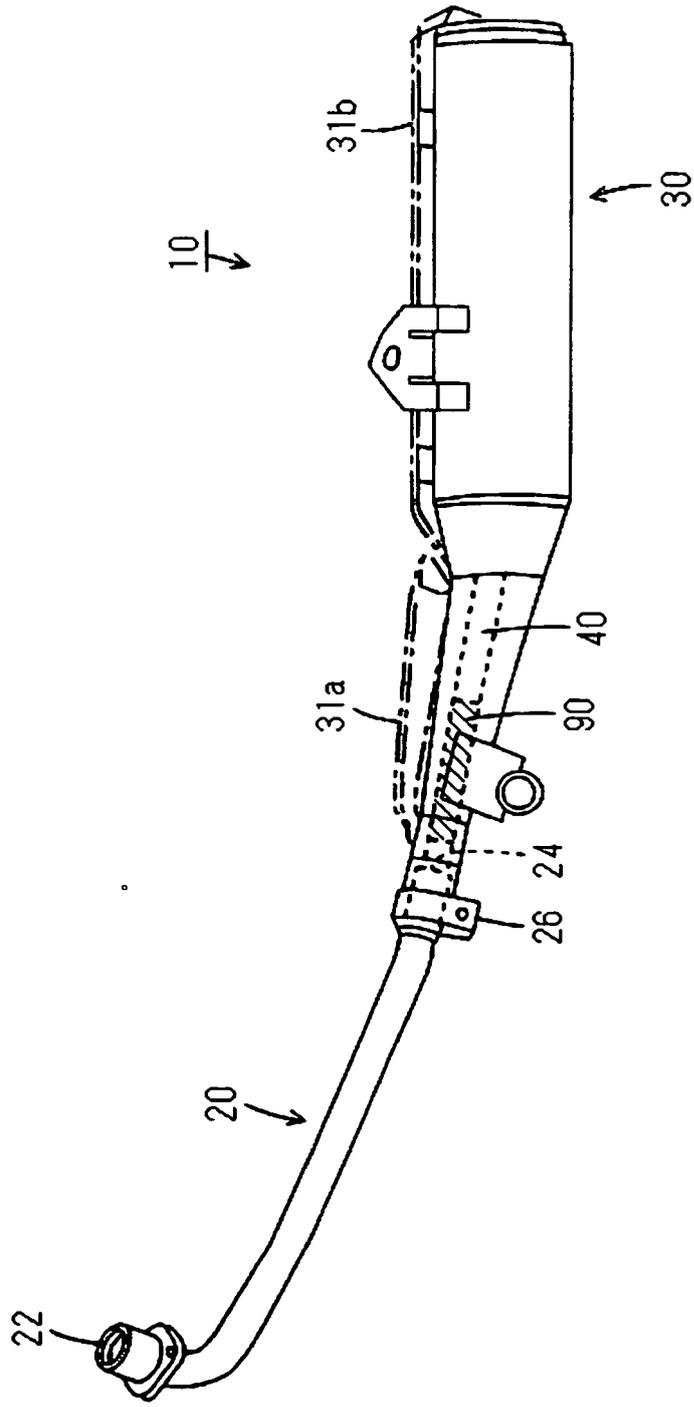


FIG. 4

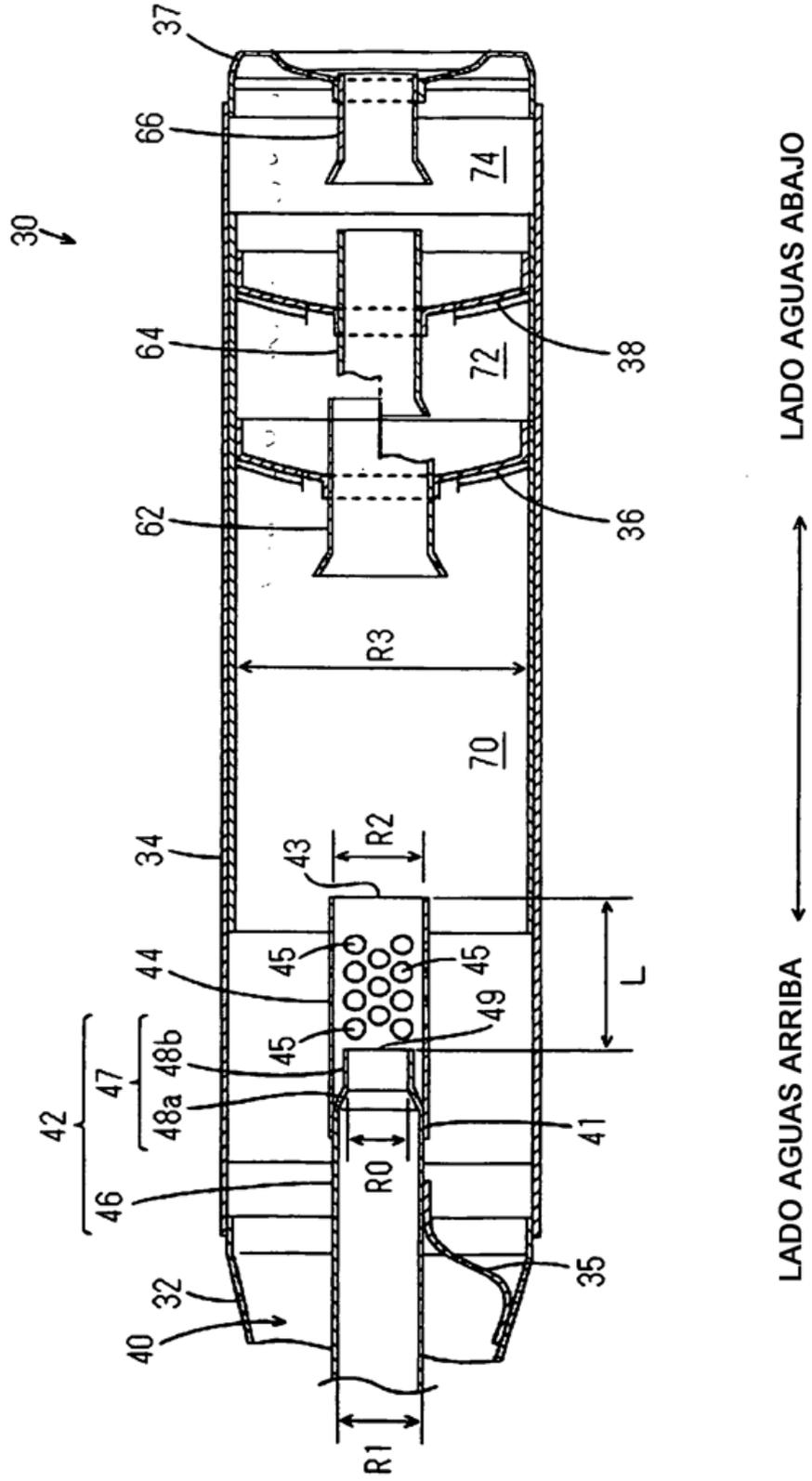


FIG. 5

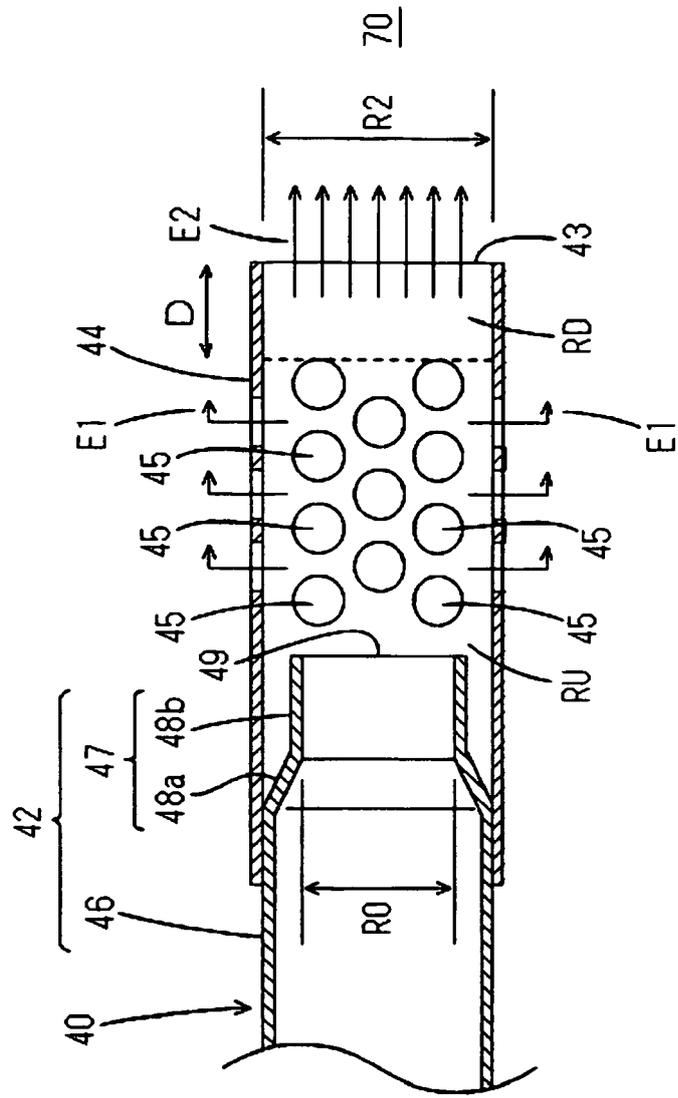


FIG. 6

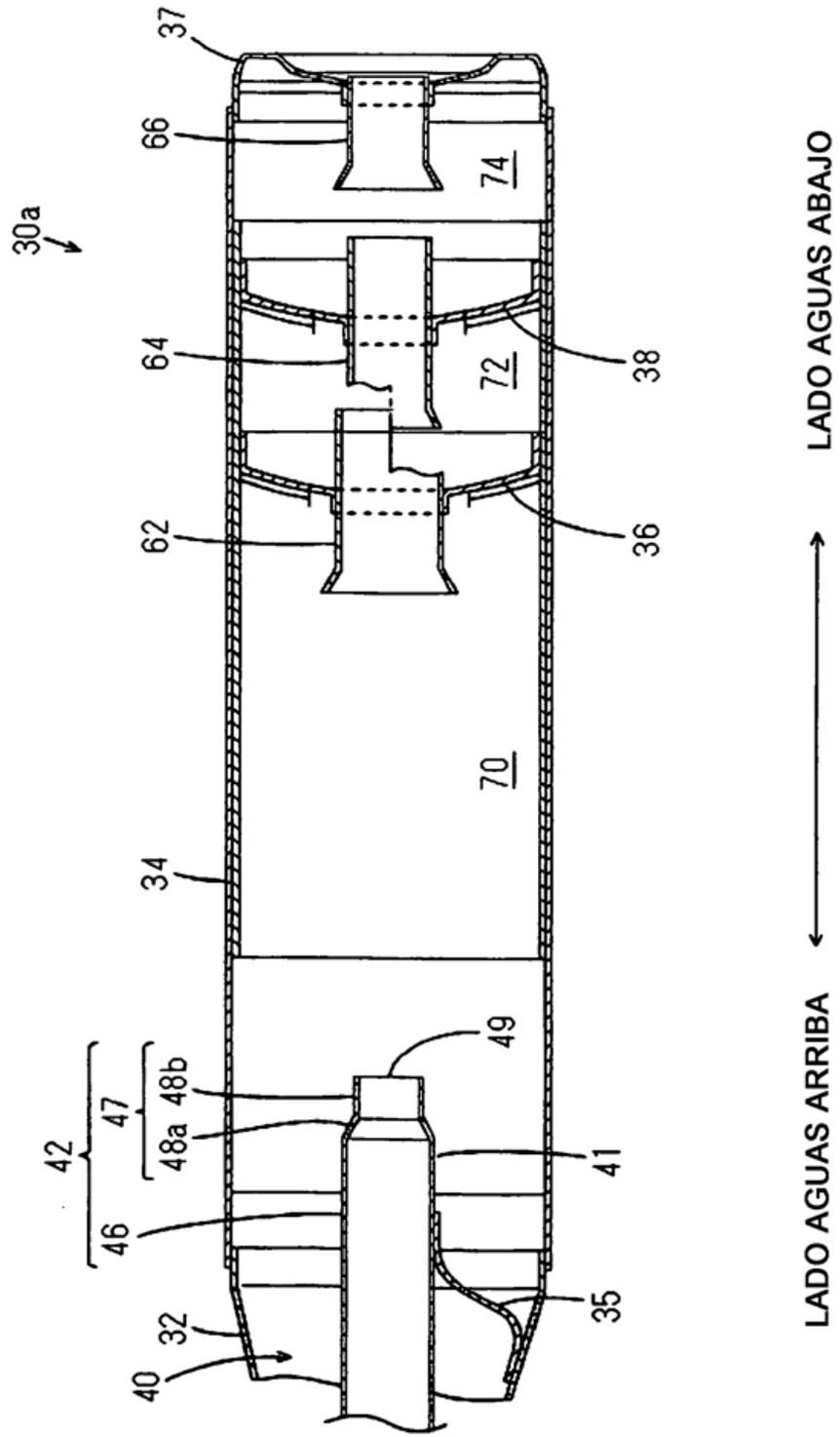


FIG. 7

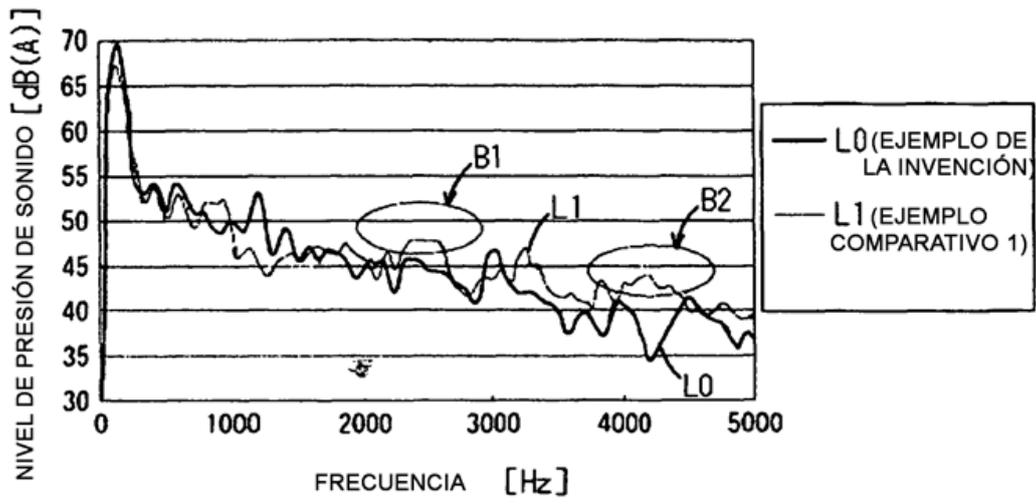


FIG. 8

