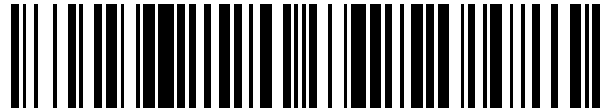


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 364**

51 Int. Cl.:

**F01N 9/00** (2006.01)  
**F01N 13/04** (2010.01)  
**F01N 13/08** (2010.01)  
**F01N 1/16** (2006.01)  
**F01N 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2016 PCT/EP2016/069039**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17041980**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2016 E 16750823 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3347579**

54 Título: **Sistema de escape para un motor de automoción de combustión interna**

30 Prioridad:

**10.09.2015 EP 15002654**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.05.2020**

73 Titular/es:

**AKRAPOVIC D.D. (100.0%)  
Malo Hudo 8a  
1295 Ivancna Gorica, SI**

72 Inventor/es:

**AKRAPOVIC, IGOR;  
KLEMENC, JAKA;  
SEDEJ, GASPER y  
VIPAVEC, SIMON**

74 Agente/Representante:

**ARAUJO EDO, Mario**

ES 2 759 364 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 un motor de automoción de combustión interna

5 La invención se refiere a un sistema de escape para un motor de automoción de combustión interna, tal como un motor en V o un motor tipo bóxer. Los motores típicos de automoción de combustión interna de alto rendimiento tienen un grupo izquierdo de cilindros y un grupo derecho de cilindros, cada uno de los cuales es conectable a un conducto de escape izquierdo o derecho individual. En dicho sistema de escape cada conducto de escape, el conducto de escape izquierdo y el conducto de escape derecho, comprenden una estructura de conducto que define una entrada de conducto dentro de la cual se inyecta el gas de escape desde el grupo de cilindros izquierdo o derecho respectivo y una o más salidas de escape que se abren a la atmósfera para la liberación de gas de escape desde el sistema de escape.

15 Cada conducto de escape de dicho sistema de escape puede transcurrir desde su grupo de cilindros hacia su salida de escape sin ninguna conexión con el otro conducto. En dicha configuración el gas de escape procedente del grupo de cilindros izquierdo es transportado exclusivamente a través del conducto de escape izquierdo y exclusivamente a la abertura de escape izquierda. Al mismo tiempo, el gas de escape procedente del grupo de cilindros derecho es transportado a través del conducto de escape derecho hacia la salida de escape derecha, exclusivamente. En tales sistemas, el gas de escape de uno de los conductos no es transferido al otro conducto. Sin embargo, para la mejora del rendimiento y para posibilitar una mejora del control sobre la emisión de sonido del sistema, se han hecho sistemas de escape conocidos con uno o más conductos de transmisión de escape que conectan el conducto de escape izquierdo al conducto de escape derecho. Los conductos de transmisión de gas de escape se disponen en los sistemas de escape de tal manera que conectan el conducto de escape izquierdo al conducto de escape derecho con una forma de H y pueden dotarse de una válvula para poder abrir y/o cerrar la transmisión de gas de escape a través del conducto de transmisión de gas de escape.

30 Un diseño típico para una semejante salida de escape es conocido del documento US 7.703.574 B2 en el que el conducto de escape izquierdo se conecta al conducto de escape derecho con dos conductos de transmisión, de modo que se forman dos transmisiones con forma de H, una de las cuales está dispuesta relativamente próxima al motor y la otra de las cuales está dispuesta más próxima a las aberturas de escape. Otras publicaciones muestran sistemas de silenciamiento de escape pasra dos o más grupos de cilindros: DE 10 2010 003301 A1, US 2014/166394 A1, EP 2 000 643 A1, JP 2007 218174 A or JP H04 121407 A.

35 El documento DE 10 2012 003 301 A1 se refiere a un silenciador para el sistema de escape de un vehículo motor.

El documento US 2014/0166394 A1 se refiere a un sistema de escape para un motor de combustión interna.

40 El documento EP 2 000 643 A1 se refiere a un sistema de escape para un motor de combustión de un vehículo a motor.

El documento JP 2007 218174 A describe un sistema de escape variable capaz de obtener tanto la mejora de un efecto de pulsos del escape según un estado de operación de un motor de combustión interna como la reducción de la contrapresión según el estado de operación con una construcción simple.

45 El documento JP H04 121407 A enseña cómo mejorar tanto el rendimiento de silenciamiento de un sistema de escape como el rendimiento de salida de un motor mediante la formación de una ramificación en un paso normalmente abierto y un paso de apertura/cierre en el que se interpone una válvula de apertura/cierre aguas abajo de un silenciador auxiliar provisto con una cámara de residencia y que comunica el paso normalmente abierto y el paso de apertura/cierre con un par de silenciadores principales de diferentes clases.

50 Los sistemas de escape conocidos permiten algún control sobre la acústica del sistema de escape y pueden mejorar el rendimiento en estados de operación específicos del motor. Sin embargo, particularmente con altos parámetros de operación del motor, padecen significativas desventajas con respecto tanto a la emisión sonora como al rendimiento. Con altos parámetros de operación del motor, los sistemas de escape anteriormente mencionados emiten un ruido continuo perturbador. Adicionalmente, el conducto de transmisión induce turbulencias en las corrientes de gas de escape tanto en el conducto de escape izquierdo como en el derecho que limitan el rendimiento del motor y de los dispositivos silenciadores. La ganancia de rendimiento está particularmente limitada si la cantidad de gas de escape que puede transferirse desde una vía a la otra vía es más pequeña de lo deseado.

60 Es un propósito de la invención superar las desventajas de la técnica anterior, particularmente proporcionar un sistema de escape mejorado para un motor de automoción de combustión interna, particularmente proporcionar un sistema de escape que sea mejor con relación al control de la emisión sonora mientras sea a la vez capaz de mejorar el rendimiento del motor.

65 Este propósito se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes.

Según la invención especificada en la reivindicación 1, el sistema de escape para un motor de automoción de combustión interna, tal como un motor V6, un motor V8, otro motor en V, un motor tipo bóxer, o similares, comprende un conducto de escape izquierdo conectable al grupo izquierdo de cilindros del motor de automoción de combustión interna y comprende un conducto de escape derecho que es conectable a un grupo derecho de cilindros del motor de automoción de combustión interna. Cada conducto de escape comprende una estructura de conducto que define una entrada de conducto para recibir el gas de escape expulsado desde el grupo de cilindros al que es conectable el conducto, al menos una apertura de salida de escape a la atmósfera, y un conducto de conexión que se extiende entre la entrada de conducto y la salida de escape. El conducto de conexión incluye una apertura de entrada para recibir gas de escape desde la entrada de conducto y una apertura de salida para transferir gas de escape hacia la apertura de escape o para intercambiar el gas de escape entre los conductos.

El conducto de escape izquierdo comprende una estructura de conducto izquierdo que define una entrada de conducto izquierdo para recibir el gas de escape expulsado desde el grupo izquierdo de cilindros al que es conectable el conducto de escape izquierdo, al menos una apertura de salida de escape izquierda a la atmósfera, y un conducto de conexión izquierdo que se extiende entre la entrada de conducto izquierdo y la salida de escape izquierda. Además, dicha conducto de conexión izquierdo incluye una apertura de entrada izquierda para la recepción de gas de escape desde la entrada de conducto izquierdo y una apertura de salida izquierda para transferir gas de escape hacia la apertura de escape izquierda. El conducto de escape derecho comprende una estructura de conducto derecho que define una entrada de conducto derecho para recibir el gas de escape expulsado desde el grupo derecho de cilindros al que es conectable el conducto derecho, al menos una apertura de salida de escape derecha a la atmósfera, y un conducto de conexión derecho que se extiende entre la entrada de conducto derecho y la salida de escape derecha. El conducto de conexión derecho incluye una apertura de entrada derecha para la recepción de gas de escape desde la entrada de conducto derecho y una apertura de salida derecha para transferir gas de escape hacia la apertura de escape derecha. Cada conducto de escape comprende así dos estructuras de conducto individuales. Preferiblemente, las salidas de escape del conducto izquierdo y las salidas de escape del conducto derecho no son la misma. En particular, el conducto de conexión del conducto de escape izquierdo y el conducto de conexión del conducto de escape derecho no son el mismo.

En la invención, el conducto de conexión izquierdo y el conducto de conexión derecho se unen para formar una unión de conductos de modo que los conductos de conexión forman una apertura de conexión común para transferir gas de escape entre los conductos. La apertura de conexión del conducto de conexión izquierdo está preferentemente unida inmediatamente a la apertura de conexión del conducto derecho para formar una apertura de conexión común. En particular, cada conducto de conexión define una superficie de conducto circunferencial respectiva en la que se forma una apertura de conducto respectiva de modo que el conducto de conexión izquierdo y el conducto de conexión derecho pueden unirse de modo que sus aberturas de conducto de conexión estén alineadas entre sí. Dichas aberturas de conducto de conexión son preferiblemente del mismo tamaño. El gas de escape puede preferiblemente ser transferido directamente entre los conductos a través de la unión de conductos. En particular, el gas de escape desde el grupo izquierdo de cilindros puede transferirse desde el conducto de conexión izquierdo a través de la apertura de conexión común al conducto de conexión derecho que pertenece al conducto de escape derecho. A la inversa, el gas de escape desde el grupo derecho de cilindros puede transferirse desde el conducto de conexión derecho a través de la apertura de conexión común al conducto de conexión izquierdo. Debido a dicha conexión inmediata a través de la unión de conductos, se evita un conducto de transferencia entre el conducto izquierdo y el conducto derecho y por ello el volumen muerto de un conducto de transferencia no se genera en un sistema de escape según la invención. Se ha demostrado que la transferencia directa de gas de escape entre los conductos mejora la cantidad de gas de escape que se transfiere desde un conducto al otro conducto durante parámetros de operación típicos del motor con respecto a un sistema de gas de escape común que tiene una transmisión con forma de H. Adicionalmente, se ha demostrado sorprendentemente que, en el sistema de escape según la invención, en el que se transfiere gas de escape directamente entre los conductos a través de la apertura de conexión común, los inconvenientes acústicos, particularmente el ruido continuo, con elevados parámetros de operación del motor pueden reducirse significativamente.

En la invención, el sistema de escape comprende al menos un elemento de válvula para la apertura y/o cierre de la apertura de conexión común. Preferiblemente el elemento de válvula puede controlarse para abrir o cerrar selectivamente la apertura de conexión común. La apertura de conexión común puede abrirse, abrirse parcialmente, cerrarse parcialmente, y/o abrirse completamente mediante un elemento de válvula, de modo que la transferencia o intercambio de gases de escape entre los conductos pueda controlarse ventajosamente para mejorar el rendimiento y/o para controlar y preferiblemente disminuir la emisión sonora. Preferiblemente el sistema de escape comprende exactamente un elemento de válvula.

Una salida de escape es preferiblemente una apertura directa a la atmósfera pero podría ser también una apertura indirecta a la atmósfera, si entre la atmósfera y la salida de escape se dispone un dispositivo de manipulación de gas de escape, tal como un silenciador o catalizador.

Preferiblemente, el tamaño y/o la geometría del área de sección transversal respectiva del conducto de conexión derecho y/o izquierda es esencialmente constante. En particular, el tamaño y/o la geometría del área de sección transversal respectiva del conducto de conexión derecho y/o izquierda en la apertura de conexión común y

perpendicular a la abertura de conexión común es aproximadamente tan grande como la abertura de entrada y/o la abertura de salida del conducto.

5 En una realización preferente de la invención, los conductos de conexión están doblados, preferiblemente, de forma simétrica especular, en particular en ángulo y/o curvadas. En particular, los conductos de conexión están doblados de modo que la unión de conductos tiene esencialmente forma de X. El volumen muerto de una unión de conductos con forma de X con respecto al gas de escape que se transfiere entre un conducto izquierdo y un conducto derecho puede reducirse a un mínimo.

10 Preferiblemente, pueden formarse un ramal anterior y un ramal posterior de un conducto de conexión, el conducto de conexión izquierdo o el conducto de conexión derecho, para formar un conducto de conexión con forma de V o forma de U (izquierda o derecha). Tal deformación puede aplicarse preferiblemente tanto al conducto de conexión izquierdo como al derecho. Los conductos de conexión que forman la unión de conductos pueden estar deformados preferiblemente de modo que los ramales anteriores del conducto de conexión implementan una forma de V y/o de modo que los ramales posteriores de los conductos de conexión estén formados en forma de V. Preferiblemente, un ramal anterior izquierdo está dispuesto coaxialmente con respecto a un ramal anterior derecho y/o el ramal anterior del conducto de conexión derecho está dispuesto coaxialmente con respecto al ramal posterior del conducto de conexión izquierdo. Los términos "anterior" y "posterior" se usan con respecto al recorrido del flujo de gas de escape desde el motor a la salida de escape.

20 La unión de conductos se diseña particularmente de modo que un flujo pulsátil de gas de escape procedente de una abertura de entrada de un respectivo conducto de escape izquierdo o derecho impacta con un flujo pulsátil de gas de escape procedente de la otra abertura de entrada dentro de la unión de conductos, preferiblemente, en su área de mezcla, de modo que el primer flujo pulsátil mencionado fuerza al otro fuera de la segunda abertura de entrada mencionada y hacia la abertura de salida del mismo lado del conducto y también hacia la abertura de salida del lado del conducto de la segunda abertura de entrada. En consecuencia, el flujo de gas de escape pulsátil que llega a la abertura de entrada derecha de la unión de conductos puede ayudar al gas de escape a ser arrastrado desde la entrada de conducto izquierda a salir a través del conducto de extracción izquierdo, y viceversa. La unión de conductos se diseña para usar energía preferiblemente de pulsos desde un conducto de escape (izquierdo o derecho) para acelerar el gas de escape procedente del conducto de escape opuesto (derecho o izquierdo). Esta función puede denominarse efecto de empuje-tracción (push-pull). Resulta que el efecto de empuje-tracción (push-pull) incrementa sustancialmente el rendimiento del motor.

35 En una realización del sistema de escape según la invención, la unión de conductos es la única conexión para la transferencia de gas de escape entre los conductos. Formar una unión de conductos exclusiva con la abertura de conducto para transferencia de gases de escape desde el conducto de escape izquierdo al conducto de escape derecho, y viceversa, permite el control de la corriente de gas de escape a través del conducto de una forma muy simple a la vez que eficiente. Al mismo tiempo pueden evitarse las interferencias negativas, que pueden tener lugar cuando se usan múltiples conexiones entre los conductos. Estará claro que cualesquiera conexiones que transfieran gas después de los cilindros en el sentido del flujo del gas no conectan los conductos de gas de escape dado que el gas de escape solo se genera en la combustión dentro de los cilindros. Adicionalmente, dado que los conductos de gas de escape terminan en las aberturas de salida de escape a la atmósfera, la atmósfera no ha de considerarse como parte del conducto de gas de escape.

45 En una realización preferente adicional del sistema de escape según la invención, que puede combinarse con cualquiera de las realizaciones preferentes anteriormente mencionadas, la abertura de conexión común define un área de mezcla que es entre 0,25 veces y 4 veces, preferiblemente entre 0,5 veces y 2 veces mayor que, preferiblemente, entre 0,75 veces y 1,5 veces mayor que, en particular del mismo tamaño que, un área de referencia definida por el área de sección transversal de una sección o secciones del conducto de escape izquierdo y/o derecho, preferiblemente, un área de referencia definida por la parte de conexión izquierda y/o derecha del mismo. El área de referencia se define en particular en la abertura de entrada o abertura de salida respectivas del conducto de conexión izquierdo o derecho, o se define por el valor medio de un área de sección transversal del conducto de conexión izquierdo o derecho, en cualquier recorrido desde la abertura de entrada a la abertura de salida, el valor medio de ambas áreas de sección transversal de abertura de entrada y/o sus áreas de sección transversal de abertura de salida. El área de referencia puede definirse también como el área correspondiente a la suma de ambas secciones transversales de conductos de conexión perpendiculares al centro de la abertura de conexión común. Se han conseguido por ejemplo buenas propiedades de transmisión sonora con una unión de conductos que tiene áreas de mezcla que son del mismo tamaño o mayores que el área de la suma de ambas secciones transversales de los conductos de conexión perpendiculares al centro de la abertura de conexión común.

60 Según otra realización de la invención el al menos un elemento de válvula incluye un elemento de cierre, tal como una compuerta, un deslizador, o similares, para cubrir al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 75 %, en particular al menos el 90 %, más preferiblemente, la totalidad de un área de mezcla definida por la abertura de conexión común. En particular el elemento de cierre comprende una abertura de desviación. El elemento de cierre puede girarse preferiblemente, particularmente en un 90 %, para conmutar entre un estado completamente abierto y preferiblemente completamente cerrado.

El sistema de escape según la invención comprende al menos un dispositivo de válvula para inhibir la trayectoria del flujo de gas de escape, en particular para inhibir parcialmente la trayectoria del flujo y/o para inhibir completamente la trayectoria del flujo de gas de escape, dentro del conducto de escape izquierdo y/o dentro del conducto de escape derecho, en una abertura de conducto de escape respectiva entre la abertura de entrada y al menos una, en particular exactamente una, abertura de salida. Preferiblemente, el sistema de escape izquierdo comprende un dispositivo de válvula izquierdo y el sistema de escape derecho comprende un dispositivo de válvula derecho, en el que el dispositivo de válvula izquierdo y el dispositivo de válvula derecho están estructuralmente separados entre sí y/o son controlables, preferiblemente, son controlados, independientemente entre sí. Según otra realización adicional de la presente realización, el sistema de escape comprende exactamente un dispositivo de válvula para impedir la trayectoria del flujo de gas de escape a través de tanto el conducto de escape izquierdo como el conducto de escape derecho, en el que en particular el dispositivo de válvula se realiza como parte de la unión de conductos.

En un desarrollo adicional de la invención, cada conducto de escape comprende además al menos un conducto de desviación, preferiblemente exactamente un conducto de desviación, que conduce a una segunda abertura de salida de escape a la atmósfera. La segunda salida de escape puede denominarse una salida de escape de desviación y la otra, primera salida de escape puede denominarse la salida de escape principal. Preferiblemente, una salida de escape principal es mayor que una salida de escape de desviación, en particular al menos 1,1 veces, 1,2 veces, 1,5 veces, 1,75 veces, 2 veces, 3 veces, 4 veces, 5 veces mayor que la salida de escape de desviación con respecto a las áreas de salida de las mismas.

La vía de desviación se ramifica en particular antes del dispositivo de válvula en el sentido del flujo y en particular antes de la unión de conductos en el sentido del flujo. Para proporcionar un conducto de desviación que se ramifique antes del dispositivo de válvula y/o de la unión de conductos en el sentido del flujo, el gas de escape puede ser forzado hacia el interior del conducto de desviación cerrando el dispositivo de válvula y/o la unión de conductos para disminuir la emisión sonora del sistema de escape.

En una realización adicional preferente de la invención, el dispositivo de válvula está incluido en la unión de conductos, incluyendo la unión de conductos un primer elemento de válvula y un segundo elemento de válvula. El primer y segundo elementos de válvula son en particular móviles independientemente el uno del otro. Preferiblemente, el primer y segundo elementos de válvula son móviles dependientemente entre ellos debido a una conexión mecánica y/o debido a la unidad de control que se adapta para controlar los elementos de válvula dependientemente entre ellos. Si los elementos de válvula solo son móviles de una manera dependientemente entre ellos, el control se simplifica y puede disminuirse el riesgo de errores de control. Un control independiente de los elementos de válvula permite por otro lado un amplio grado de libertad en el control de la corriente de gas de escape a través del sistema de escape.

En un desarrollo preferente adicional de la invención el primer elemento de válvula es un elemento de válvula izquierdo móvil para abrir selectivamente la abertura de conexión común y/o la abertura de conducto de escape izquierdo. En esta realización adicional, el segundo elemento de válvula es un elemento de válvula derecho móvil para abrir selectivamente la abertura de conexión común y/o la abertura de conducto de escape derecho.

En otro desarrollo adicional, el primer elemento de válvula está formado por un elemento de válvula central para abrir o cerrar selectivamente la abertura de conexión común. En este desarrollo adicional el segundo elemento de válvula está formado por un elemento de válvula común para abrir y cerrar ambas aberturas de conducto.

En otra realización preferente de la invención en la que la unión de conductos comprende un primer elemento de válvula y un segundo elemento de válvula, el primer elemento de válvula y el segundo elemento de válvula son rotables, siendo ambos elementos de válvula preferiblemente rotables alrededor del mismo eje de rotación o siendo el primer elemento de válvula rotable alrededor de un primer eje de rotación y siendo el segundo elemento de válvula rotable alrededor de un segundo eje de rotación, siendo el primer eje de rotación esencialmente paralelo al segundo eje de rotación. Preferiblemente, el primer elemento de válvula y/o el segundo elemento de válvula comprenden un elemento de cierre excéntrico tal como una tope, siendo dicho elemento de cierre excéntrico excéntrico con respecto al eje de rotación del elemento de válvula respectivo. La distancia entre los dos ejes de rotación paralelos, el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación, puede ser aproximadamente dos veces la distancia del desplazamiento radial de un elemento de cierre.

Según un ejemplo, un sistema de escape para un motor de automoción de combustión interna, tal como un motor en V o un motor tipo bóxer, comprende un conducto de escape izquierdo conectable al grupo izquierdo de cilindros del motor de automoción de combustión interna y un conducto de escape derecho que es conectable a un grupo derecho de cilindros del motor de automoción de combustión interna. En este segundo aspecto según la invención, cada conducto de escape comprende una estructura de conducto que define una entrada de conducto para recibir el gas de escape expulsado desde el grupo de cilindros al que es conectable el conducto de escape y al menos dos salidas de escape, particularmente una salida de escape principal y una salida de escape de desviación, que se abren a la atmósfera.

Según este ejemplo, cada conducto de escape además comprende un dispositivo de válvula para abrir y/o cerrar una abertura de conducto dispuesta entre la entrada de conducto y una de las al menos dos salidas de escape, de modo que en el estado abierto del dispositivo de válvula, el gas de escape sea transferible desde la entrada de conducto a todas las al menos dos salidas de escape, y de modo que en el estado cerrado del dispositivo de válvula, se impide que el gas de escape fluya desde la entrada de conducto preferiblemente exactamente a una de las al menos dos, preferiblemente, exactamente a las dos, salidas de escape, particularmente a la salida de escape principal. Cada conducto de escape además comprende al menos una conexión, en particular una abertura de conexión común, para transferir el gas de escape entre los conductos. El sistema de escape según este segundo aspecto de la invención comprende al menos un elemento de válvula, preferiblemente, exactamente uno o dos elementos de válvula, para abrir o cerrar selectivamente la al menos una conexión.

El sistema de escape de este ejemplo tiene así un conducto de escape izquierdo que comprende una estructura de conducto que define una entrada de conducto izquierdo, al menos dos salidas de escape izquierdas, particularmente una salida de escape principal izquierda y una salida de escape de desviación izquierda, un dispositivo de válvula izquierdo para abrir y/o cerrar una abertura de conducto izquierdo dispuesta entre la entrada de conducto izquierdo y una de las al menos dos salidas de escape izquierdas, de modo que el dispositivo de válvula izquierdo pueda permitir o impedir que el gas de escape sea transferido de la entrada de conducto izquierda a al menos una de las al menos dos salidas de escape izquierdas. Este conducto de escape izquierdo comprende además al menos una conexión, que puede estar formada por una abertura de conexión común de los conductos de escape izquierdo y derecho para transferir el gas de escape desde el conducto izquierdo al conducto derecho. Puede haber un elemento de válvula para abrir o cerrar selectivamente la al menos una conexión. El conducto de escape derecho comprende una estructura de conducto derecho que define una entrada de conducto derecho, al menos dos salidas de escape derechas, y un dispositivo de válvula derecho que proporciona la misma función en el conducto derecho que la proporcionada por los componentes izquierdos correspondientes en el conducto izquierdo. El conducto de escape izquierdo tiene dos aberturas de escape izquierdas que son preferiblemente diferentes de las dos aberturas de escape derechas del conducto de escape derecho. El sistema de escape tiene preferiblemente así al menos cuatro salidas de escape en total. El conducto de escape derecho además comprende al menos una conexión para transferir el gas de escape desde el conducto derecho al conducto izquierdo cuya conexión se forma preferiblemente mediante una abertura de conexión común. El sistema de escape comprende al menos un elemento de válvula para abrir y/o cerrar la conexión. El sistema de escape puede incluir en particular un primer elemento de válvula y un segundo elemento de válvula que pueden actuar a la manera del primer y segundo elementos de válvula descritos anteriormente con respecto al primer aspecto de la invención. En el segundo aspecto de la invención es particularmente ventajoso que el flujo de gas de escape a través del sistema de escape pueda controlarse a través del (de los) dispositivo(s) de válvula y del elemento de válvula de una manera muy precisa para poder mejorar de forma óptima el rendimiento y/o la emisión sonora.

Con respecto a este ejemplo, uno cualquiera del conducto izquierdo y derecho comprenderá un dispositivo de válvula. De esta forma, el flujo de gas de escape a través de la salida de escape principal izquierda se controla predominantemente mediante el dispositivo de válvula izquierdo mientras que el flujo de gas de escape a través de la salida de escape principal derecha está predominantemente influido por el dispositivo de válvula derecho. Aunque es posible incluir el dispositivo de válvula izquierdo y el dispositivo de válvula derecho en una unidad funcional, por ejemplo mediante la inclusión de un elemento de válvula tal como se ha descrito con respecto a uno de los desarrollos adicionales anteriormente mencionados, es preferible que se disponga un dispositivo de válvula izquierdo o derecho individual respectivo en el conducto de escape izquierdo o derecho respectivo.

Preferiblemente, cada una de las al menos cuatro salidas de escape se abre a la atmósfera, estando cada salida de escape separada de todas las otras salidas de escape. Las salidas de escape pueden estar dispuestas por ejemplo próximas entre sí, coaxiales entre sí con un área de salida anular, en una forma de nido de abeja, o similares.

En una variante preferente del ejemplo, el área de sección transversal o área de salida de la salida de escape principal es mayor que, preferiblemente, al menos aproximadamente 1,1 veces, 1,25 veces, 1,3 veces, 1,5 veces, 2,0 veces, 2,5 veces, 3,0 veces, 4,0 veces o más veces mayor que el área de sección transversal o área de salida de las salidas de escape de desviación.

Otra realización preferente del sistema de escape según el ejemplo incluye un dispositivo de válvula que se dispone en el conducto de escape izquierdo o derecho respectivo después de la conexión en el sentido del flujo. La conexión se forma preferiblemente mediante una abertura de conexión común.

En otra variante preferente del ejemplo, cada conducto de escape además comprende una vía de desviación para transferir gas de escape desde la entrada de conducto a una de las al menos dos aberturas, preferiblemente, a la abertura de escape de desviación.

En un desarrollo adicional del ejemplo, la vía de desviación se deriva de las canalizaciones principales a partir del conducto de escape respectivo, canalizaciones principales que incluyen la entrada de conducto respectiva y al menos otra de las al menos dos aberturas de escape, preferiblemente, la abertura de escape principal, tanto antes como después de la conexión en el sentido del flujo, preferiblemente de un conducto de conexión del conducto de

escape respectivo, incluyendo dicho conducto de conexión una abertura de conexión.

Una realización preferente del sistema de escape según la invención o el ejemplo incluye una unidad de control para el control de la apertura o cierre del elemento de válvula, preferiblemente al menos parcialmente, más  
5 preferiblemente parcial y/o completamente, dependiendo la conexión, en particular la abertura de conexión común, de una condición operativa del motor, tal como un intervalo de revoluciones predeterminado, por ejemplo menos de 2000 rpm, menos de 3000 rpm, más de 3000 rpm, más de 4.000 rpm, entre 2000 y 4000 rpm, y/o dependiendo de una configuración manual seleccionada por un conductor, tal como una configuración deportiva o una configuración de confort.

10 El sistema de escape según la invención o el ejemplo que comprende el elemento de válvula y un dispositivo de válvula puede incluir una unidad de control adaptada para controlar el elemento de válvula así como el dispositivo de válvula según al menos una de las siguientes configuraciones: Una primera configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, está cerrada y en el que la abertura de conducto de escape derecha y la  
15 abertura de conducto de escape izquierda están abiertas (configuración I). Una segunda configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, está abierta y en el que la abertura de conducto de escape derecha así como la abertura de conducto de escape izquierda están abiertas (configuración II). Una tercera configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, está abierta y en el que la abertura de conducto de escape derecha y la abertura de conducto de escape izquierda están completamente cerradas  
20 (configuración III). En la configuración I la conexión, en particular la abertura de conexión común, está preferiblemente cerrada y completamente sellada. Preferiblemente, la unidad de control está adaptada para controlar el elemento de válvula según cualquiera de la primera, segunda o tercera configuración. De manera más preferente, la unidad de control está adaptada para controlar el elemento de válvula así como el dispositivo de válvula exclusivamente según las tres configuraciones anteriormente mencionadas I, II y III.

25 La unidad de control está adaptada para controlar el elemento de válvula según al menos las siguientes configuraciones IV y V: Según una cuarta configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, preferiblemente, está completamente cerrada y en la que la abertura de conducto de escape derecha y la abertura de conducto de escape izquierda están completamente cerradas (configuración IV). Una quinta  
30 configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, está abierta y en la que la abertura de conducto de escape derecha y/o la abertura de conducto de escape izquierda está(n) parcialmente cerrada(s) (configuración V). En la configuración V, la abertura de conducto de escape que no está parcialmente cerrada está completamente abierta. Una sexta configuración en la que la conexión, en particular la abertura de conexión común, está abierta y en la que una abertura de conducto de escape (la abertura de conducto de escape izquierda o la  
35 abertura de conducto de escape derecha) está preferiblemente completamente abierta, en la que la otra abertura de conducto de escape, la abertura de conducto de escape izquierda o la abertura de conducto de escape derecha, está completamente cerrada (configuración VI). Son también posibles configuraciones adicionales.

40 En una realización preferente adicional según el ejemplo, la conexión, preferiblemente la abertura de conexión común, la forma una unión de conductos del conducto de escape izquierdo y el conducto de escape derecho esencialmente con forma de X. Una unión de conductos con forma de X puede estar formada como se ha descrito anteriormente con respecto al primer aspecto de la invención. Preferiblemente, hay una sola conexión para la transferencia de gas de escape entre los conductos de escape.

45 La invención y el ejemplo pueden combinarse. Preferiblemente, cualquier característica individual del primer aspecto puede usarse en la invención según un segundo aspecto de la invención. En particular, características individuales descritas anteriormente con respecto al segundo aspecto de la invención pueden usarse en un primer aspecto de la invención.

50 Uno o más dispositivos de manipulación de escape, tal como un dispositivo de purificación de gas de escape, un dispositivo de limpieza de gas de escape y/o un dispositivo de silenciamiento de gas de escape (en particular un silenciador y/o catalizador), pueden estar dispuestos en uno de los conductos de gas de escape o preferiblemente en ambos conductos de gas de escape, por ejemplo entre el motor y la unión de conductos, entre la unión de conductos y la salida de escape, entre la unión de conductos y un dispositivo de válvula anterior o posterior en el  
55 sentido del flujo, en una vía de desviación, en una vía principal situada antes o después de un punto de derivación de una válvula de desviación en el sentido del flujo o en otro sitio.

60 El sistema de escape implementa un confinamiento estanco de gas de escape con respecto a la atmósfera con la excepción de las salidas de escape que se abren a la atmósfera. Al proporcionar dicho confinamiento estanco de gas de escape, el gas de escape es forzado a fluir desde el motor a través del al menos un dispositivo de purificación de gas de escape, el dispositivo de limpieza de gas de escape y/o el dispositivo de silenciamiento de gas de escape, antes de salir a la atmósfera de modo que se omitan emisiones de gas y/o emisiones de ruido indeseables. Con este fin, los componentes individuales del sistema de escape, particularmente el dispositivo de purificación de gas de escape, el dispositivo de limpieza de gas de escape y/o el dispositivo de silenciamiento de gas de escape, la unión de conductos y/o el dispositivo de válvula están provistos de una respectiva carcasa estanca al  
65 gas construida con al menos una entrada de interconexión y al menos una salida de interconexión, de modo que la

carcasa estanca al gas no interfiera con el transporte de gas de escape a través del sistema de escape.

Realizaciones, características y aspectos técnicos adicionales se describen en las reivindicaciones dependientes. Se muestran detalles adicionales de realizaciones preferentes de la invención en las figuras adjuntas en las que:

- 5 la Fig. 1 es una ilustración esquemática de una primera realización de un sistema de escape según un ejemplo;
- 10 la Fig. 1a es una ilustración esquemática de un ejemplo adicional de un sistema de escape según la invención;
- la Fig. 2 es una vista en sección esquemática de una unión de conductos incluyendo un elemento de válvula abierto según una primera realización;
- 15 la Fig. 3 es una vista en sección esquemática de la unión de conductos según la Fig. 2 comprendiendo un elemento de válvula cerrado;
- la Fig. 4 muestra una realización específica de la unión de conductos similar a la de la Fig. 2 en la que el elemento de válvula comprende aberturas de desviación;
- 20 la Fig. 5a muestra una vista superior sobre una unión de conductos según una segunda realización que incluye dos elementos de válvula;
- la Fig. 5b muestra una vista superior sobre la unión de conductos según la Fig. 5a en otra configuración;
- 25 la Fig. 6a muestra una vista en sección esquemática de una unión de conductos según la Fig. 5a;
- la Fig. 6b muestra una vista lateral de un elemento de válvula de la unión de conductos según la Fig. 5a;
- 30 la Fig. 6c muestra una vista en sección transversal superior de un elemento de válvula según la Fig. 6a a través de la vía I-I;
- las Figs. 7 a 9 muestran configuraciones adicionales de los elementos de válvula en la unión de conductos según las Figs. 5;
- 35 la Fig. 10 muestra una realización adicional de la unión de conductos con un elemento de válvula central para abrir y cerrar la abertura de conexión entre los dos conductos de escape y un elemento de válvula común para abrir o cerrar aberturas de conducto de ambos conductos;
- 40 la Fig. 11 muestra una vista en sección lateral de la unión de conductos según la Fig. 10;
- la Fig. 12 muestra una vista en perspectiva de la unión de conductos de la Fig. 10;
- 45 la Fig. 13 es una ilustración detallada del elemento de válvula común de la unión de conductos según la Fig. 10;
- la Fig. 14 un mapa de sonido que muestra la emisión sonora del sistema de escape en una configuración específica; y
- 50 la Fig. 15 un segundo mapa de sonido que muestra la emisión sonora del sistema de escape en otra configuración específica.

Al sistema de escape para un motor de automoción de combustión interna se le asigna en general el número de referencia 1. El sistema de escape comprende dos conductos de escape, concretamente un conducto de escape izquierdo 5 y un conducto de escape derecho 7. Cabe advertir que las expresiones "izquierdo" y "derecho" pueden indicar la posición de montaje del sistema de escape y/o del motor de combustión interna, sin embargo, también dos grupos de cilindros separados que estén orientados en un plano vertical o en otra dirección pueden describirse como izquierdo o derecho para distinguir los dos grupos de cilindros y conductos de escape 5, 7 separados. También cabe advertir que las expresiones "izquierdo" y "derecho" pueden usarse para referirse a conductos de escape conectados a un motor que tenga cilindros dispuestos en una única vía pero con dos conductos de escape separados preferiblemente provistos para el gas de escape de cilindros individuales de dicho motor lineal de modo que cada cilindro entregue su gas de escape exclusivamente al conducto de escape izquierdo 5 o al conducto de escape derecho 7.

65 El motor de automoción de combustión interna 3 ilustrado en la Fig. 1 indica un motor V8 que incluye un grupo izquierdo de cuatro cilindros 35 y un grupo derecho de cuatro cilindros 37. Esta claro que el principio según la



## ES 2 759 364 T3

invención puede usarse también con un motor en V con un número diferente de cilindros, tal como un motor V6 o V12, o similares, o por ejemplo un motor bóxer.

5 Cada grupo de cilindros 35, 37 del motor 3 está conectado a un conducto de escape 5, 7 para el transporte de gas de escape desde los cilindros 37, 35 a la atmósfera. Un grupo derecho de cilindros 37 está conectado a una entrada de conducto 71 para transportar gas de escape en el sentido del flujo y la fila izquierda de cilindros 35 está conectada a una entrada de conducto izquierdo para transportar gas de escape fuera de la fila izquierda de cilindros 35.

10 El conducto de escape izquierdo 5 comprende, dispuesto en el siguiente orden entre la fila izquierda de cilindros 35 y la atmósfera, un conducto de entrada 51 que conduce a un conducto de conexión 55, un conducto de conexión 55 y, después del conducto de conexión 55 en el sentido del flujo, un conducto de extracción 59 que conduce eventualmente a una salida de escape 53. De la misma manera, el conducto de escape derecho 7 comprende, en el orden desde la fila derecha de cilindros 37 a la atmósfera, una entrada de conducto 71 para recibir gas de escape procedente de la fila derecha de cilindros 37 y para su transporte fuera de los cilindros, un conducto de conexión derecho 75 que recibe el gas de escape desde el conducto de entrada 71 y un conducto de extracción para el transporte de gas de escape fuera del conducto de conexión 75 hacia la abertura de escape derecha 73.

20 Cada conducto de escape 5, 7 puede comprender elementos adicionales tales como un dispositivo de válvula izquierdo o derecho 52, 72 y un silenciador trasero derecho o izquierdo 14 respectivo dispuesto próximo a la salida de escape derecha o izquierda 53, 73 respectiva. Cada conducto 5, 7 comprende además al menos una vía de desviación derecha o izquierda 57, 77, que en la Fig. 1 se deriva desde el conducto de extracción 59, 79 antes de los dispositivos de válvula derecho e izquierdo 13 en el sentido del flujo. El sistema de escape 1 según la Fig. 1 tiene dos salidas de escape derecha 73 y dos salidas de escape izquierda 53, una salida de escape principal respectiva 53a, 73a y una segunda salida de escape 53b, 73b o salida de escape de desviación. La salida de escape de desviación 53b, 73b y/o la vía de desviación 57, 77 tienen un diámetro para el transporte de gas de escape a la atmósfera que es preferiblemente más pequeño que el diámetro de la salida de escape principal 53a, 53b o del conducto 5 o 7 respectivo.

30 El dispositivo de válvula 13 o válvula de activación de la desviación se dispone en los conductos de extracción 59, 79 respectivos del conducto izquierdo 5 y del conducto derecho 7. La vía de desviación respectiva 57, 77 se deriva desde el conducto de extracción 59, 79 antes de la válvula de activación de la desviación 13 en el sentido del flujo. Siempre que la válvula de activación de la desviación 13 esté en su estado abierto o pasivo, el gas de escape puede pasar libremente a través de una abertura de conducto respectiva desde el conducto de conexión 55, 75 hacia la salida de escape principal 53a, 73a. La liberación de gas de escape a través de una salida de escape principal de mayor diámetro 53a, 73a permite que sea extraída una cantidad mayor de aire o gas de escape con menor resistencia a la circulación (y menor reducción de ruidos) a través del conducto de escape respectivo 5, 7.

40 En la condición activa o cerrada del dispositivo de válvula 13, el conducto de abertura se cierra de modo que el gas de escape es forzado a fluir a través de la vía de desviación 57, 77 respectiva del conducto de escape izquierdo o derecho 5, 7 y a salir a través de la abertura de desviación 53b, 73b y de ese modo a través de una abertura de escape relativamente pequeña. La condición activa del dispositivo de válvula 13 restringe así el flujo de gas de escape desde el motor 3 a un conducto de desviación 57, 77 relativamente pequeño lo que reduce la emisión de ruido del sistema de escape. Resulta evidente que la diferencia esencial del conducto de extracción principal 59, 79 y la salida de escape principal 53a, 73a con respecto a la vía de desviación 57, 77 y la salida de escape de desviación 53b, 73b es la resistencia al flujo incrementada al gas de escape en la vía de desviación 57 y/o salida 53b, 73b y un mayor efecto de silenciamiento.

50 Un dispositivo de válvula 13 puede controlarse para ajustar continuamente el tamaño efectivo de la abertura de conducto desde estar completamente cerrado a estar completamente abierto, desde el 0 % de apertura al 100 % de apertura, lo que permite una regulación de ajuste muy fina.

55 En la realización preferente según la Fig. 1, esta resistencia se realiza por medio de un diámetro de conducto significativamente más pequeño tanto de la vía de desviación 57, 77 como de la salida de desviación 53b, 73b con respecto a los componentes correspondientes de la canalización principal 59 y salida principal 53a. Sin embargo, dicha resistencia puede realizarse también mediante la reducción del tamaño solo de partes o secciones de la vía de desviación 57, 77 o solamente de la salida de desviación 53b, 73b.

60 Las válvulas de activación de la desviación 13 de ambos conductos 5, 7 pueden configurarse para estar abiertas (o pasivas) para una conducción más deportiva y más eficiente. Las válvulas de activación de la desviación 13 de ambos conductos 5, 7 pueden estar cerradas (o activadas) por razón de la reducción de ruido y/o si el automóvil no se está conduciendo en una forma deportiva o altamente eficiente.

65 Es posible también abrir un dispositivo de válvula 13 ya sea del conducto derecho 7 o del conducto izquierdo 5 y cerrar (o activar) el otro dispositivo de válvula 13 del otro conducto (5 o 7). Una configuración del dispositivo de válvula en la que por ejemplo el dispositivo de válvula derecho 13 está cerrado y en el que el dispositivo de válvula

izquierdo 13 está abierto o viceversa puede implementar una configuración intermedia con un incremento medio en el rendimiento y permitir un incremento medio en la emisión sonora.

5 Además, con respecto a la realización preferente del sistema de escape 1 ilustrado en la Fig. 1, el sistema de escape 1 comprende una unión de conductos 9 en la que el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75 se unen de modo que los conductos de conexión 55, 57 forman una abertura de conexión común 91 para transferir gas de escape entre los conductos 5, 7.

10 La unión de conductos 9 tiene esencialmente forma de X. La forma de X de la unión de conductos 9 se implementa esencialmente por la forma de los conductos de conexión derecha e izquierda 55, 75, cada una de las cuales se dobla para formar una forma en U o forma en V. El conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 57 se unen en las puntas respectivas de la forma en U o en V. Cada conducto de conexión 57, 75 puede dividirse en dos secciones: una sección de unión 56, 76, en la que el conducto de conexión izquierdo 55 y el  
15 conducto de conexión derecho 75 están conectados entre sí de modo que forman una abertura de conexión común 91 a través de la que puede pasar el gas de escape desde el conducto de escape izquierdo 5 al conducto de escape derecho 7 y viceversa. Antes de las secciones de unión 56, 76 en el sentido del flujo, cada conducto de conexión 55, 75 tiene una sección de entrada 55a, 75a o ramal de conducto a través del que puede pasar el gas de escape desde la entrada de conducto 51 o 71 respectivo hacia las secciones de unión 56, 76.

20 Después de las secciones de unión 56, 76 en el sentido del flujo cada conducto de conexión 55, 75 comprende una sección de salida o ramal de conducto 55b, 75b para transferir el gas de escape desde las secciones de unión 56, 76 y en particular la abertura de conexión común 91 al conducto de extracción izquierda 59 o conducto de extracción derecha 79 respectiva.

25 El brazo del conducto izquierdo 55a tiene una abertura de entrada anterior 55i que se conecta a la entrada de conducto izquierdo 51 para recibir gas de escape desde la misma. De una forma similar la sección de entrada derecha o el ramal de conducto 57a tiene una abertura de entrada derecha 75i que se conecta a la entrada de conducto derecho 71 para recibir gas de escape desde la entrada de conducto derecho 71. El gas de escape procedente de la fila derecha de cilindros 37 pasa a través de la entrada de conducto derecho 71 exclusivamente al  
30 conducto de conexión derecho 75 y a la abertura de entrada 75i de la misma. De manera similar, el gas de escape procedente de la fila izquierda de cilindros 35 es transportado fuera de los cilindros 35 a través de la entrada al conducto 51 exclusivamente al conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión izquierdo 55 tiene una abertura de entrada 55i para recibir el gas de escape desde la entrada de conducto izquierdo 51.

35 La unión de conductos 9 comprende un elemento de válvula 93 que puede cerrarse para separar el gas de escape en el conducto de escape izquierdo 5 respecto al gas de escape en el conducto de escape derecho 7 de modo que el gas de escape extraído de la fila izquierda de cilindros 53 al conducto de entrada izquierdo 51 (indicado por las flechas 50) sea transferido completamente a través del conducto de conexión izquierdo 55 al conducto de extracción izquierdo 59 y fluya a través del mismo (como se indica con la flecha 60). Esencialmente de la misma manera, el gas de escape (indicado con la flecha 70) que sale de la fila derecha de cilindros 33 al interior de la entrada de conducto  
40 derecho 71 es transportado completamente a través del conducto de conexión derecho 75 al conducto de extracción derecho 79 y es transportado a través del mismo hacia las aberturas de escape derechas 73 (como se indica con la flecha 80). El estado cerrado anteriormente descrito de la unión de conductos 9 puede describirse como un estado pasivo o estado de separación.

45 La unión de conductos 9 puede usarse también en un estado abierto que puede describirse como un estado activo o estado de mezcla. Para el estado activo o de mezcla de la unión de conductos 9, el elemento de válvula 93 está abierto y por ello permite una comunicación para fluidos entre el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75 a través de la abertura de conexión común 91. En este estado de la unión de conductos 9, el gas de escape 70 expulsado procedente de la fila derecha de cilindros 37 pasa a la sección de entrada 75a del conducto de conexión derecho 75 y puede entonces pasar directamente a través del ramal de conducto o sección de salida 75b del conducto de conexión derecho 75 al conducto de extracción derecha 79. Además, en el estado abierto de la unión de conductos 9, el gas de escape 70 procedente de la fila derecha de cilindros 37 puede pasar también desde las secciones de entrada derecha 75a a través de la abertura de conexión común 91 al conducto de conexión  
50 izquierdo 55, preferiblemente, para ser expulsada al conducto de extracción izquierda 59 para su subsiguiente transporte a la atmósfera.

60 De manera similar, cuando el elemento de válvula 93 está abierto y deja esencialmente abierta la abertura de conexión común 91 entre el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75, el gas de escape expulsado desde la fila izquierda de cilindros 35 puede pasar a través de la entrada de conducto 51 del conducto de escape izquierdo al interior de la sección de entrada 55a del conducto de conexión izquierdo 55 y tanto a la sección de salida izquierda 55b al conducto de extracción 59 como a través de la abertura de conexión común 91 al conducto de conexión derecho 75, preferiblemente, para ser expulsada a través del ramal del conducto derecho 75b al conducto de extracción derecha 79.

65 La abertura de conexión común 91 puede ver el tamaño de su área de mezcla o área de rendimiento efectivo influido

por un ajuste preferiblemente continuo del elemento de válvula 93. El elemento de válvula 93 puede restringir el flujo a través de la abertura de conexión común 91 cubriendo del 0 % al 100 % del área de mezcla definida por la abertura de conexión común 91. El intercambio de gases de escape entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7 puede ajustarse finamente de esta forma.

5 La unión con forma de X 9 puede formarse por ejemplo mediante el doblado de dos conductos en una forma seccionalmente en arco (tal como una forma en U), y mediante la eliminación posteriormente de un área preferiblemente circular que es coaxial con el eje de simetría del conducto con forma de U en la punta del conducto de modo que cada conducto tenga sustancialmente idéntica abertura circular en la punta de la misma. Las dos  
10 conductos pueden unirse en sus aberturas circulares de modo que se realice una abertura de conexión común 91 entre el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75. Debe estar claro que no hay preferiblemente una sección similar a un tubo cilíndrico entre el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75 (es decir: no hay tubo en H), sección similar a tubo que se extiende diagonalmente entre el conducto de conexión izquierdo y derecha 55, 75.

15 Los conductos de conexión 55, 75 pueden tener también otra forma distinta a una sección transversal circular, por ejemplo una sección transversal cuadrada, una sección transversal elíptica, una sección transversal poligonal, o similares. La abertura en la sección de conducto para formar la abertura de conexión común no necesita ser circular sino que puede ser también por ejemplo cuadrada, rectangular, poligonal, elíptica o similares.

20 El área de sección transversal de las canalizaciones principales del conducto de escape izquierdo 5, es decir, la canalización que forma la entrada de conducto 51 situado después del último cilindro de la fila izquierda 35 en el sentido del flujo, la sección de entrada 55a, la sección de salida 55b y preferiblemente también la sección de unión 56 y el conducto de extracción 59 es preferiblemente esencialmente constante. Lo mismo se aplica a las  
25 canalizaciones principales del conducto de escape derecho 7, concretamente el conducto de entrada 71 situado después de los cilindros derechos en el sentido del flujo, la sección de entrada derecha 75a, la sección de salida derecha 75b y el conducto de extracción derecha 79 así como preferiblemente la sección de unión 76 del conducto de conexión derecho 75 son preferiblemente constantes. En particular, el área de sección transversal del conducto de escape izquierdo 5 y del conducto de escape derecho 7 pueden ser esencialmente iguales entre sí o los  
30 conductos pueden ser esencialmente simétricos especularmente entre sí.

El área de sección transversal de la abertura de conexión común 91, que puede denominarse el área de mezcla, dado que es el área a través de la que el gas de escape puede pasar desde un conducto de escape al otro, mide al menos 0,25 y como mucho 4 veces el tamaño de un área de referencia definida por el área de sección transversal  
35 del conducto de escape izquierdo o derecho 5 o 7, o particularmente definida por el área de sección transversal del conducto de conexión izquierdo o derecho 55 o 75, en particular en una abertura de entrada respectiva 55i, 75i o abertura de salida 55o, 75o de la misma. En particular, el área de mezcla es al menos 0,5 y como mucho 2,0 el tamaño del área de referencia. Preferiblemente, el tamaño del área de mezcla es al menos 3/4 y como mucho 1,5 veces el tamaño del área de referencia. De manera más preferente, el tamaño del área de mezcla está entre el 90 %  
40 y el 110 % del tamaño del área de referencia. Más preferiblemente, el área de mezcla y el área de referencia son del mismo tamaño.

El área de referencia puede definirse también mediante el área de sección transversal del conducto de conexión izquierdo 55 o el conducto de conexión derecho 75 o por una suma de las áreas de sección transversal de ambos  
45 conductos de conexión 55, 75 perpendiculares al área de mezcla en el centro de las secciones de unión 56, 76 o en el centro del área de mezcla.

La unión de conductos 9 y particularmente la abertura de conexión común forma la sola y única conexión para transferir gas de escape entre el conducto de escape izquierdo y el conducto de escape derecho 7. El sistema de  
50 escape está libre de cualquier desviación a través de la que pudiera fluir el gas de escape desde la entrada de conducto 51, 71 situado antes de la unión de conductos 9 en el sentido del flujo directamente a un conducto de extracción 59, 79 situado después de la unión de conductos 9 en el sentido del flujo, sin fluir a través de al menos uno de los conductos de conexión 55, 75 de la unión de conductos 9.

55 Cada abertura de escape individual 53a, 53b, 73a, 73b da inmediatamente a la atmósfera. En particular, las vías de desviación 57, 77 del sistema de escape están separadas la una de la otra y no tienen conexión fluidica para el intercambio de gases de escape. Las vías de escape principal, en particular los conductos de extracción 59, 79, situados después del (de los) dispositivo(s) de válvula 13 en el sentido del flujo están separadas la una de la otra de modo que no hay conexión fluidica para el intercambio de gas de escape después de la unión de conductos 9 en el  
60 sentido del flujo.

En el sistema de escape 1 según la realización preferente mostrada en la Fig. 1, esencialmente todo el gas de escape 52, 72 expulsado por el motor 3 tiene que fluir a través de la unión de conductos 9, es decir, al menos uno de los conductos de conexión 55 y/o 75 de la unión de conductos 9, antes de que el gas expulsado por el motor sea  
65 expulsado a la atmósfera desde el sistema de escape 1. El gas de escape 54, 74, que ha pasado a través de un dispositivo de válvula 13 o válvula de activación de la desviación, es conducido directamente a la atmósfera. Resulta

evidente que tras pasar a través de la válvula de activación de la desviación 13, el gas de escape 54 en el conducto de escape izquierdo 5 así como el gas de escape 74 en el conducto de escape derecho 7 podría pasar a través de un dispositivo de manipulación de gas de escape derecho o izquierdo escogido, tal como un dispositivo de limpieza y/o silenciamiento, particularmente un catalizador o silenciador, tal como un silenciador trasero 14. Sin embargo, en la primera realización de la invención mostrada en la Fig. 1, el gas de escape 54 en el conducto de escape izquierdo 5, después de pasar a través de la válvula de activación de la desviación izquierda 13, ya no puede ser transferido al interior del conducto de escape derecho 7 antes de salir a la atmósfera. Y al contrario, cualquier aire de escape 74 en el conducto de escape derecho 7, después de haber pasado a través del dispositivo de válvula derecho 13, ya no puede ser transferido al conducto de escape izquierdo 5 antes de salir directa o indirectamente a la atmósfera.

La unión 9 con forma de X comprende secciones de salida 55b, 75b, perteneciendo cada una o bien al tubo de conexión izquierdo 55 o bien al tubo de conexión derecho 75. La sección de salida izquierda 55b conduce desde la sección de unión 56 a la abertura de salida izquierda 55 o hacia un conducto de extracción izquierda 59. La sección de salida derecha 75b conduce desde una sección de unión derecha 76 a la abertura de salida derecha 75o hacia un conducto de extracción derecha 79.

El ejemplo adicional preferente de un sistema de escape 1 tal como se muestra en la Fig. 1a es en su mayor parte idéntico al sistema de escape 1 mostrado en la Fig. 1. Se usan por lo tanto los mismos números de referencia para designar los mismos o similares componentes. La unión de conductos 9 de la realización mostrada en la Fig. 1a se diferencia de la unión de conductos 9 según la realización mostrada en la Fig. 1 en que usa la unión de conductos descrita a continuación con respecto a las Figs. 5 a 9. Sin embargo, una unión de conductos tal como se muestra en las Figs. 2, 3 o 4 o como se muestra en las Figs. 10 a 13, podría usarse también en la realización de un sistema de escape 1 tal como se muestra en la Fig. 1a.

La diferencia principal del sistema de escape 1 según la Fig. 1a con respecto al sistema de escape mostrado en la Fig. 1 la forman las vías de desviación 57, 77 que se derivan del conducto de escape principal antes de las secciones de unión 56, 76 de la unión de conductos 9 en el sentido del flujo. En la Fig. 1a, el gas de escape que no fluye a través de la unión de conductos 9 debe pasar a través de una de las vías de desviación 57, 77 que dan a la atmósfera. Pueden implementarse realizaciones similares (no mostradas) derivando la vía de desviación 57, 77 en cualquier lugar entre los cilindros 35, 37 y la abertura de conexión común 91.

Como se indica en la Fig. 1a, el sistema de escape 1 mostrado es particularmente adecuado para sistemas de escape que implementan una unión de conductos 9 según una de las realizaciones mostradas en las Figs. 5 a 13, en las que la unión de conductos 9 incluye un dispositivo de válvula común 90, tal como se describirá en detalle a continuación. En tales sistemas, los dispositivos de válvula adicionales situados después de la unión de conductos en el sentido del flujo pueden omitirse.

El sistema de escape 1 que se muestra en la Fig. 1a es particularmente adecuado para automóviles con una disposición de motor trasero, en los que el sistema de escape es más compacto. Por tanto se entiende que la longitud de las vías de desviación 57, 77 mostradas en la Fig. 1a está exagerada para tal disposición de motor trasero.

Una primera realización preferente de una unión de conductos de un sistema de escape 1 según la invención se muestra en las Figs. 2 y 3, en la que la Fig. 2 ilustra la unión de conductos 9 en su estado abierto o de mezcla activa y en la que la Fig. 3 muestra la unión de conductos 9 en un estado cerrado o de separación pasiva. Dado que la unión de conductos 9 mostrada en las Figs. 2 y 3 puede usarse preferiblemente en un sistema de escape 1 según la Fig. 1, en el que la unión de conductos 9 está dispuesta antes del dispositivo de válvula derecho 72 en el sentido del flujo y antes del dispositivo de válvula izquierdo 52 en el sentido del flujo, los números de referencia usados en las Figs. 2 y 3 que son idénticos a los números de referencia anteriormente mencionados se refieren a los mismos o similares componentes o características.

En la unión de conductos 9 de las Figs. 2 y 3, los conductos de conexión 55, 75 se forman mediante conductos arqueados que se unen por sus puntas de modo que se forma una abertura de conexión común 91, a través de la cual, en el estado abierto de la unión de conductos 9, como se muestra en la Fig. 2, el gas de escape 78b procedente de la fila derecha de cilindros 37 puede fluir libremente desde el conducto de escape derecho 7 al conducto de escape izquierdo 5 y de modo que el gas de escape 58b puede fluir libremente desde la fila izquierda de cilindros 35 al conducto de escape derecho 7. Al mismo tiempo, el gas de escape 58a procedente de la fila izquierda de cilindros 35 puede permanecer aún dentro del conducto de escape izquierdo 5 pasando desde una abertura de entrada 55i del conducto de conexión izquierdo 55 a la abertura de salida 55o del conducto de conexión izquierdo. De la misma manera, el gas de escape procedente de la fila derecha de cilindros 37 puede permanecer dentro del conducto de escape derecho pasando desde una abertura de entrada derecha 75i del conducto de conexión derecho 75 a su abertura de salida derecha 75o, como se indica con la flecha 78a.

El elemento de válvula 93 que se ilustra abierto en la Fig. 2 es una simple compuerta conectada a un eje giratorio 101, por ejemplo por medio de tornillos. El eje 101 se sujeta giratoriamente a la unión de conductos 9 por medio de dos cojinetes 103 diametralmente opuestos, uno anterior y el otro posterior en el sentido del flujo con respecto a la

abertura de conexión común 91. El cojinete 103 anterior y/o posterior en sentido del flujo pueden estar formados por un cojinete de rodamiento, pero, por facilidad de mantenimiento, se forman preferiblemente como un cojinete de deslizamiento. El eje 101 es accionado por un motor electrónico 99, tal como un servomotor, que es controlado por una unidad de control electrónica 11 del sistema de escape 1 (no ilustrada en la Fig. 1a).

5 La misma unidad de control electrónico puede controlar el elemento de válvula 93 para abrir o cerrar, o abrir parcialmente o cerrar parcialmente, la abertura de conexión común 91 así como un dispositivo de válvula 13 para el cierre de una abertura de conducto en el conducto derecho 7 y/o izquierdo 5. La electrónica de control 11 puede controlar un dispositivo de válvula 13 de modo que solamente o bien abra completamente la apertura de conducto o bien cierre completamente la abertura de conducto, pero también preferiblemente de modo que pueda conseguirse un estado parcialmente abierto o cerrado de la abertura de conducto a través del dispositivo de válvula 13.

15 La compuerta 93 que implementa el elemento de válvula de la realización preferente de la unión de conductos 9 según las Figs. 2 y 3 tiene esencialmente la misma área que el área de la abertura de conexión común 91 o área de mezcla, de modo que la compuerta 93 pueda cerrar completamente la abertura de conexión común 91 para impedir que el sonido y/o el gas de escape sea transferido entre el conducto izquierdo 5 y el conducto derecho 7. En la Fig. 2, la forma de la compuerta 93 es esencialmente elíptica y la forma de la abertura de conexión común 91 (no mostrada), que corresponde a la compuerta 93, es también elíptica. Tal como se ha descrito anteriormente, la geometría de la abertura 91 puede conformarse según cualquiera de entre diversas configuraciones geométricas posibles, y debería quedar claro que la compuerta 93 tendrá la forma correspondiente. Aunque es ventajosa una forma elíptica de la abertura 91 y la compuerta 93 con respecto a las propiedades aerodinámicas de la unión de conductos 9, puede seleccionarse en su lugar una forma cuadrada o rectangular para simplificar la fabricación. Es evidente que la forma descrita como rectangular o cuadrada puede tener esquinas redondeadas.

25 El movimiento del elemento de válvula 93 puede estar restringido particularmente a una rotación de aproximadamente 90° entre el estado cerrado y el abierto, usando una restricción mecánica que actúa sobre el elemento de válvula 93, el eje 101, o el motor eléctrico 99, o mediante una restricción eléctrica o electrónica del motor eléctrico 99, por ejemplo por medio de la programación del controlador 11 o mediante el uso de componentes electrónicos en la alimentación electrónica del motor electrónico 11 que impidan que el motor se mueva más de un cierto intervalo predefinido, particularmente 90°.

30 La Fig. 3 muestra el estado cerrado o de separación de la unión de conductos 9 en la que el elemento de válvula 93 cierra la abertura de conexión común 91 de la unión de conductos 9. En el estado cerrado de la unión de conductos 9, el gas de escape procedente de la fila izquierda de cilindros 35 pasa a través del conducto de conexión izquierdo 55 desde su abertura de entrada 55i a su abertura de salida 55o, exclusivamente, como se indica por las flechas 58a. De la misma manera, el gas de escape 72 procedente de la fila derecha de cilindros 37 pasa exclusivamente a través del conducto de conexión derecho 75 desde su abertura de entrada 75i a su abertura de salida 75o, como se indica por las flechas 78a. En otras palabras, la unión de conductos 9 cerrada mostrada en la Fig. 3 implementa una realización de una unión en un estado de operación en el que nada de gas de escape procedente de la fila derecha de cilindros 37 pasa desde el conducto de escape derecho 7 al conducto de escape izquierdo 5 y en la que nada de gas de escape 52 procedente de la fila izquierda de cilindros 35 es transferido desde el conducto de escape izquierdo 5 al conducto de escape derecho 7.

45 Como puede observarse en las Figs. 2 y 3, una unión de conductos 9 en un sistema de escape 1 según la invención está esencialmente libre de cualesquiera tubos de transferencia entre un tubo de conexión izquierdo y uno derecho 55, 75, tal como el tubo de transferencia del documento US 7.703.574 B2. Por el contrario, en la unión de conductos 9 del sistema de escape según la invención, un conducto de conexión izquierda 55, a través del cual fluye el gas de escape procedente de la fila izquierda de cilindros 35 hacia las aberturas de escape izquierdas 53 se une directamente a un conducto de conexión 75 del conducto de escape derecho 7. Dicha unión de conductos 9 minimiza cualquier deficiencia de la transmisión de sonido y/o transmisión de gas de escape entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7.

50 La Fig. 4 muestra una unión de conductos 9 opcional similar a la de la Fig. 2 en la que la compuerta 93 comprende dos aberturas de desviación 94. Una abertura de desviación 94 dispuesta en el elemento de válvula 93 permite una pequeña cantidad de fugas entre los conductos de escape izquierdo y derecho 5, 7, de modo que, cuando se mueve el elemento de válvula 93 desde su posición completamente cerrada hacia una posición abierta, no tienen lugar cambios bruscos en la transferencia de aire de escape y/o transferencia de sonido. Preferiblemente, dicha abertura de desviación 94 es significativamente más pequeña que la abertura de conexión 91. En particular, el área de la abertura de desviación 94 es menos del 50 %, preferiblemente menos del 30 %, más preferiblemente menos del 20 %, más preferiblemente menos del 10 % que el tamaño de la abertura de conexión común 91. Una abertura de desviación similar a la abertura 94 en el elemento de válvula 93 puede formarse también mediante el dimensionamiento del elemento de válvula 93 más pequeño que la abertura de conexión común 91.

65 Un efecto similar al de la abertura de conducto 94 de la unión de conductos 9 mostrada en la Fig. 4 puede conseguirse también en la unión de conductos 9 según las Figs. 2 y 3 si el elemento de válvula 93 se dispone en un estado en el que no cierra completamente la abertura de conexión común 91. Tal como se ha descrito anteriormente,

- una restricción del movimiento del elemento de válvula 93 en las realizaciones mostradas en las Figs. 2 y 3 puede implementarse mecánicamente, eléctricamente o electrónicamente. El movimiento del elemento de válvula mostrado como una compuerta 93 puede restringirse por ejemplo a menos de 90°, por ejemplo a aproximadamente 95° o 80°. Un elemento de válvula 93 que puede estar libre de cualquier impedimento mecánico y ser capaz de girar 180°, 360°, o más, puede posiblemente estar restringido por la especificación del motor eléctrico 99 o de la unidad de control 11. La compuerta 93 de la Fig. 4 tiene dos orificios de desviación en ella. Alternativamente pueden disponerse un orificio, tres orificios, cuatro orificios, o incluso más orificios en una compuerta similar 93. Su área combinada define el área de desviación de la válvula.
- 10 Otro diseño de la unión de conductos 9 para un sistema de escape 1 según la invención se muestra en las Figs. 5a y 5b. Se usan también los mismos números de referencia que se han usado en las Figs. 1 a 4 para los mismos o similares componentes en las Figs. 5a y 5b así como en las figuras posteriores que muestran diferentes vistas, detalles y/o configuraciones de la realización de las Figs. 5a y 5b.
- 15 La unión de conductos 9 se muestra en su estado abierto o de mezcla en la Fig. 5a y en su estado cerrado o de separación en la Fig. 5b. Como se ha explicado con respecto a la Fig. 2a, el estado abierto de la unión de conductos 9 mostrado en la Fig. 5a permite que el gas de escape desde cada grupo de cilindros 35, 37 sea transferido a la salida de escape 53, 73 de cualquier conducto de escape. El gas de escape 50 expulsado desde el grupo izquierdo de cilindros 53 es conducido a través de la entrada de conducto 51 al conducto de conexión izquierdo 55, en el que es libre de o bien pasar a través de la abertura de salida izquierda 55o hacia las aberturas de escape izquierda 53 o bien a través de la abertura de conexión común 91 al conducto de conexión derecho 76 y luego hacia las aberturas de escape derechas 73. El gas de escape 70 expulsado desde el grupo derecho de cilindros 37 es libre de fluir a través del conducto de conexión derecho 75 o bien hacia las aberturas de escape derechas 73 o bien a través de una abertura de conexión común 91 al interior del conducto de conexión izquierdo 55 y hacia las aberturas de escape izquierdas 53.
- 20 En un estado cerrado de la unión de conductos 9 mostrado en la Fig. 5b, la función de la unión de conductos 9 es esencialmente igual a la función de la unión de conductos mostrada en la Fig. 3. Sin embargo, en la realización mostrada en la Fig. 5b, dos elementos de válvula 93, un elemento de válvula izquierdo 95 y un elemento de válvula derecho 97, restringen el paso de gas de escape a través de la abertura de conexión común 91 en lugar de solamente un elemento de válvula. Una unión de conductos 9 según la Fig. 5b estaría también en un estado cerrado si solo uno de los elementos de válvula izquierdo o derecho 95 o 97 cierra la abertura de conexión común 91 (no mostrado). El uso de dos elementos de válvula 95 y 97 incrementa la estanquidad a fugas entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7.
- 30 De una forma similar a la descrita anteriormente con relación a la Fig. 3, el gas de escape indicado con las flechas 58a en la Fig. 5b que ha sido expulsado desde el grupo izquierdo de cilindros 35 es transportado exclusivamente a la abertura de escape izquierda 53 mientras que el gas de escape 70 expulsado desde el grupo derecho de cilindros 37 es transportado exclusivamente a la abertura de escape derecha 73, como se indica con las flechas 78a en la Fig. 5b.
- 35 Un elemento de válvula respectivo 95, 97 de la unión de conductos 9 como se muestra en las Figs. 5a y 5b se ilustra con detalle adicional en las Figs. 6a, 6b y 6c y puede describirse como una compuerta excéntrica o como una compuerta radialmente desplazada con respecto a su eje de rotación ( $A_{95}$ ,  $A_{97}$ ).
- 40 En la realización preferente tal como se muestra en las Figs. 5a, 5b y 6a, el elemento de válvula izquierdo 95 y el elemento de válvula derecho 97 son esencialmente iguales entre sí de modo que la vista detallada de las Figs. 6b y 6c puede verse con relación a ambos elementos de válvula izquierdo y derecho 95, 97.
- 45 Naturalmente, el elemento de válvula izquierdo y el elemento de válvula derecho podrían diseñarse alternativamente de modo diferente o dimensionarse de modo diferente relativamente entre ellos.
- 50 Como se indica en las Figs. 5a a 6b, cada elemento de válvula 93 de la unión de conductos 9 según esta realización puede girarse alrededor de un eje de rotación izquierdo o derecho respectivo  $A_{95}$  o  $A_{97}$  (indicado simplemente con la letra mayúscula A en las Figs. 6c y b). El eje de rotación A ( $A_{95}$  así como  $A_{97}$ ) está dispuesto esencialmente perpendicular con respecto a la trayectoria del flujo desde el motor a la abertura de escape y también perpendicular a la trayectoria del flujo a través del centro de la abertura de conducto común 91. En otras palabras, el conducto de conexión izquierdo 55 y el conducto de conexión derecho 75 se unen para formar la abertura de conexión común 91 esencialmente en su circunferencia de modo que podría dibujarse una vía imaginaria desde el centro del conducto de conexión izquierdo 55 al centro del conducto de conexión derecho 75 a través del centro de la abertura de conducto común 91 y el eje de rotación  $A_{95}$  o  $A_{97}$  del elemento de válvula izquierdo 95 o del elemento de válvula derecho 97 podría ser perpendicular tanto a la vía imaginaria anteriormente mencionada como a la trayectoria del flujo central a través del conducto de conexión izquierdo o derecha 55 o 75 respectiva. Como se muestra en la Fig. 6a, los ejes de los elementos de válvula 97, 95 son esencialmente paralelos entre sí.
- 55 El elemento de válvula según la realización de la Fig. 6 comprende una placa de rotación superior 96
- 60
- 65

preferiblemente circular y una placa de rotación inferior 98 preferiblemente circular. Tanto la placa de rotación superior 96 como la placa de rotación inferior 98 tienen una parte de eje 101 respectiva fijada a la misma que define el eje de rotación A del elemento de válvula 93. Como se muestra en la Fig. 6a, el elemento de válvula 93 está montado en la unión de conductos 9 por medio de cojinetes de deslizamiento 103 en los que las partes del eje 101 quedan soportados giratoriamente alrededor de los ejes izquierdo o derecho de rotación  $A_{95}$  o  $A_{97}$ .

Como se muestra en la Fig. 6a, cada elemento de válvula 93 es accionado por un motor eléctrico izquierdo o derecho respectivo, preferiblemente un servomotor 99. Los servomotores 99 pueden o bien estar fijados directamente a una parte del eje 101 de un elemento de válvula 93 respectivo (no mostrado) o tener una caja de engranajes izquierda o derecha 105 o 107 para transferir un movimiento de rotación desde el motor eléctrico 99 a través de la caja de engranajes izquierda 105 al elemento de válvula izquierdo 95 o desde el motor eléctrico derecho 99 a través de la caja de engranajes derecha 107 al elemento de válvula derecho 97. Una versión simplificada de la unión de conductos 9 según la realización de la Fig. 6a podría implementarse con un motor eléctrico común y una caja de engranajes común para el accionamiento tanto del elemento de válvula izquierdo 95 como del elemento de válvula derecho 97, preferiblemente en una forma especularmente simétrica. Sin embargo, son preferibles motores eléctricos individuales 99 para actuar individualmente sobre el elemento de válvula izquierdo 95 o el elemento de válvula derecho 97 independientemente entre ellos, como se muestra en la Fig. 6a. La disposición de motores eléctricos 99 que no se fijan directamente a la parte del eje 101 resulta ventajosa porque el espacio disponible en un automóvil en el que puede disponerse una unión de conductos 9 es normalmente limitado, de modo que el uso de una caja de engranajes 105, 107 o un medio similar para transferir el movimiento de rotación desde un motor 99 a un elemento de válvula 93 resulta ventajoso al usar menos espacio y/o proporcionar más libertad para el uso del espacio disponible.

Volviendo a las Figs. 6b y 6c, un cierre que se extiende axialmente 109 se conecta tanto a la placa de rotación superior 96 como a la placa de rotación inferior 98. Con respecto al eje de rotación A, la pared 109 se extiende esencialmente como una pared rectangular sobre una distancia circunferencial  $\alpha$  a lo largo de la circunferencia radialmente exterior del elemento de válvula 93 con respecto al eje de rotación A. El interior de dicho cierre 109 es preferiblemente plano y el exterior preferiblemente forma una sección de cilindro que rodea el eje de rotación A del elemento de válvula 93. El cierre 109 es preferiblemente hueco tal como se muestra en las Figs. 6a a 6c pero también puede ser macizo (no mostrado). El cierre 109 del elemento de válvula 93 puede usarse para cortar la abertura de conexión común 91, tal como se muestra en la Fig. 5b. Con este fin, la extensión circunferencial  $\alpha$  del cierre 109 es al menos tan grande como, preferiblemente mayor que, la extensión circunferencial  $\beta$  de la abertura de conexión común 91 con respecto al eje de rotación A, como se indica en la Fig. 5a. Si la extensión circunferencial  $\alpha$  del cierre 109 del elemento de válvula 93 es más pequeña que la sección circunferencial  $\beta$  de la abertura de conexión común 91, los elementos de válvula individuales 95, 97 no son capaces nunca de cerrar completamente la abertura de conexión común 91 de modo que se mantiene siempre una desviación (no mostrado).

La unión de conductos 9 mostrada en las Figs. 5 y 6 tiene esencialmente secciones de unión cilíndricas 56, 76, en las que se dispone el elemento de válvula izquierdo o derecho 95, 97 respectivo de modo que el elemento de válvula 95, 97 pueda girar libremente alrededor de su eje de rotación  $A_{95}$  o  $A_{97}$ . Puede implementarse una restricción mecánica, eléctrica o electrónica de una forma similar tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las realizaciones mostradas en las Figs. 2 a 4. La dimensión radial  $R_{56}$ ,  $R_{76}$  de la sección de unión 56, 76 es esencialmente la misma que la dimensión radial R del cierre 109 de modo que el elemento de válvula pueda encajar a modo de sellado una, dos o más secciones de la sección de unión 56, 76 del conducto de conexión izquierdo 55 o conducto de conexión derecha 75 respectiva. En este contexto "encajar a modo de sellado" significa preferiblemente que puede mantenerse una pequeña holgura entre el exterior circunferencial del cierre 109 y la pared interior circunferencial de la sección de unión 76 o 56 para permitir la expansión térmica y/o para reducir el desgaste entre los elementos de válvula 95, 97 y la pared de la sección de unión 56, 76 de la unión de conductos 9.

La sección de entrada 55i, 75i y la sección de salida 55o, 75o de la unión de conductos 9 según las Figs. 5 y 6 se construyen de modo que se extienden en una dirección radial con respecto al eje de rotación  $A_{95}$ ,  $A_{97}$  de la sección de unión izquierda o derecha 56, 76 respectiva. Una sección de unión 56, 76 comprende una superficie de reposo sobre su interior circunferencial que se extiende preferiblemente entre la sección de entrada 55a, 75a y la sección de salida 55b, 75b. La pared 109 del elemento de válvula 95, 97 puede colocarse en la superficie de reposo de modo que el elemento de válvula no estreche ninguna de las aperturas de la sección de unión 56, 76 que conduce a la sección de entrada 55a, 75a, la sección de salida 55b, 75b, o la abertura de conexión común 91. En realizaciones alternativas, que no se ilustran, podría disponerse alternativamente un área de reposo entre la sección de entrada 55a, 75a y la abertura de conexión común 91 y/o entre la sección de salida 55b, 75b de la abertura de conexión común 91. El área de reposo de la sección de unión 56, 76 tiene una dimensión circunferencial mayor que la dimensión circunferencial  $\alpha$  del cierre 109.

La dimensión circunferencial  $\chi_1$  de una sección de entrada y/o la dimensión circunferencial  $\chi_0$  de una sección de salida son preferiblemente más pequeñas que  $\alpha$  de modo que los elementos de válvula 95, 97 puedan cerrar dicha abertura de las secciones de unión 56, 76.

La sección de unión 9 como se ha descrito anteriormente con respecto a las Figs. 5 y 6a funciona esencialmente de

modo idéntico a la sección de unión 9 según las realizaciones mostradas en las Figs. 2 y 3. Sin embargo, en una realización preferente del sistema de escape 1 que se muestra en la Fig. 1a, la unión de conductos según el diseño que se ha descrito con respecto a las Figs. 5 y 6 puede usarse para configuraciones adicionales que se describirán en las siguientes Figs. 7, 8 y 9. Se usan los mismos números de referencia que anteriormente para los mismos o similares componentes de la unión de conductos.

La Fig. 7 muestra la unión de conductos en un estado en el que los elementos de válvula 95, 97 restringen parcialmente el flujo a través del conducto de escape principal cerrando parcialmente una abertura de conducto desde la sección de unión 56, 76 hacia la sección de salida 55b, 75b, preferiblemente en aproximadamente el 50 %.

El posible uso de la unión de conductos 9 como un dispositivo de válvula común 90 incluyendo la válvula de activación de la desviación 13 resulta particularmente inmediato a la vista de los estados de la unión 9 ilustrados en las Figs. 8 y 9. En la Fig. 8, los elementos de válvula 95, 97 cierran ambas aberturas de conducto entre las secciones de unión izquierda y derecha 56, 76 respectivas y los brazos de conducto situados 55a, 75a antes de la unión de conductos 9 en el sentido del flujo, de modo que no pueda pasar gas de escape a través de la unión de conductos desde uno cualquiera de los cilindros 35, 37 a una abertura de escape. Un efecto casi idéntico al corte de la sección de unión 9 que se muestra en la Fig. 8 podría conseguirse si se dispusieran los elementos de válvula 95, 97 para cerrar la abertura de conducto entre las secciones de unión 56, 76 y las secciones de salida 55b, 75b.

La Fig. 9 muestra un estado en el que el escape desde ambas filas de cilindros 35, 37 puede pasar a través de la unión de conductos 9 pero solamente hacia la abertura de escape izquierda 53. Con este fin, la abertura de conducto entre la sección de unión derecha 76 y el brazo de conducto derecho 75b está cerrada por el elemento de válvula derecho 97, mientras el elemento de válvula izquierdo 96 queda posicionado en el área de reposo de la sección de unión izquierda 56. Este transporte de gas de escape se indica con las flechas 58a y 78b.

La unión de conductos 9 según la realización preferente de las Figs. 5 y 6 podría usarse también de una forma similar a como se muestra en la Fig. 9, lo que no se muestra, para conducir al gas de escape desde todo el motor 3 exclusivamente a la abertura de escape derecha 73, si la abertura de conducto entre la sección de unión izquierda 55 y el ramal de conducto izquierdo 55b está cerrado por el elemento de válvula izquierdo 95 mientras el elemento de válvula derecho 97 está dispuesto con su cierre 109 en el área de reposo derecha de la sección de unión derecha 76.

Se ilustra en las Figs. 10 a 13 una realización alternativa adicional de una unión de conductos 9. La unión de conductos alternativa adicional 9 como se muestra en la Fig. 10 puede usarse en el sistema de escape 1 según la realización preferente mostrada en la Fig. 1 pero se implementa preferiblemente en un sistema de escape 1 según la realización preferente mostrada en la Fig. 1a. Se usan números de referencia similares o idénticos a los usados anteriormente para indicar los mismos o similares componentes.

La unión de conductos 9 tal como se muestra en las Figs. 10 a 13 tiene dos elementos de válvula 93b, 13b que se mueven independientemente entre sí. El elemento de válvula central 93b tiene un eje 101 conectado a un primer motor electrónico 99 y el segundo elemento de válvula 13b o elemento de válvula común tiene un segundo eje 111 conectado a un segundo motor eléctrico 99. Ambos ejes 101, 111 están dispuestos coaxialmente con respecto al eje de rotación A<sub>13</sub> que se extiende esencialmente de modo perpendicular a través del conducto de conexión izquierdo 55, el conducto de conexión derecho 75 así como la abertura de conexión común 91 (que se muestra cerrada en ambas Figs. 10 y 11). Las secciones de unión 56, 76 del conducto de conexión izquierdo 55 y del conducto de conexión derecho 75 son esencialmente de sección transversal rectangular y forman una pared lateral común en la que se forma la abertura de conexión común 91. Los brazos de conducto 55a, 75a situados antes de la sección de unión 56, 76 en el sentido del flujo así como los ramales de conducto 55b, 75b situados después de la sección de unión 56, 76 en el sentido del flujo se conforman de una manera truncada para implementar una transición entre la sección de unión 56, 76, que tiene una sección transversal esencialmente rectangular, hacia una sección transversal esencialmente circular en una abertura de entrada 55a, 75a o una sección transversal esencialmente circular en una abertura de salida 55o, 75o.

Las secciones de unión 56 y 76 de la unión de conductos 9 según la realización mostrada en las Figs. 10 a 13 tienen una pared de división interna 116 que forma una separación entre volúmenes de tránsito 115, 117 de los conductos de conexión izquierdo y derecho 55, 75 con respecto a un volumen de reposo 118. El gas de escape desde el motor 3 puede pasar a través de los volúmenes de tránsito 115, 117 de los conductos de conexión izquierdo y derecho 55, 75 siempre que el elemento de válvula común 13b esté al menos parcialmente abierto (no mostrado) o completamente abierto (no mostrado). Para abrir el elemento de válvula común 13b, se mueve al volumen de reposo 118 de la unión de conductos 9 de modo que no impida el flujo a través de la apertura del conducto entre la sección de unión izquierda 56 y la sección de salida izquierda 55 y entre la sección de unión derecha 76 y la sección de salida derecha 75b. El segundo elemento de válvula 13b se llama elemento de válvula común debido a que su compuerta, que se muestra en detalle en la Fig. 13, se conforma de modo que estrecha las aberturas del conducto esencialmente de modo idéntico en la sección de conducto izquierdo 55 así como en la sección de conducto derecho 75. Las secciones de compuerta del elemento de válvula común 13b se conforman esencialmente como una pala o una sección de una superficie de cilindro y se conectan entre sí y al eje 101 para ser giratorias alrededor del eje A<sub>13</sub>.



La rotación alrededor del eje A<sub>13</sub> puede mover los elementos de válvula comunes 13b desde una posición completamente cerrada en la que cierra completamente la abertura de conducto anteriormente mencionada, tal como se muestra en las Figs. 10 y 11, a una posición completamente abierta, en la que el elemento de válvula común 13b es recibido esencialmente de modo completo dentro del volumen de reposo 118 de modo que no estrecha la apertura del conducto.

El elemento de válvula central 93b tiene una forma esencialmente semicircular, en la que el área cubierta por el elemento de válvula central 93b es mayor que el área de un semicírculo idéntico, preferiblemente no más que el 150 % del área del semicírculo, preferiblemente menos que el 125 % del área de un semicírculo ideal. Como se muestra en la Fig. 10, el elemento de válvula central 93b puede estar dispuesto en un estado cerrado en el que separa el volumen de tránsito izquierdo 115 del volumen de tránsito derecho 117 y separa así el conducto de conexión izquierdo 55 de modo efectivo del conducto de conexión derecho 75 de modo que el gas de escape no pueda fluir desde el conducto izquierdo 5 al conducto derecho 7, o viceversa. Para proporcionar una conexión fluidica entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7, la válvula central 93b puede girar alrededor de su eje A<sub>13</sub> de modo que el elemento de válvula 93b se desplace al interior del volumen de reposo 118 (no mostrado).

La unión de conductos según la realización de las Figs. 10 a 13 comprende una sección 119 que sella el volumen de reposo 118 respecto a la atmósfera. Aunque el elemento de válvula central 93b y el elemento de válvula común 13b encajan a modo de sellado con la pared de división 116 por un lado y a la carcasa de la unión de conductos 9 por otro lado, debería quedar claro que puede haber una pequeña holgura entre el elemento de válvula común 13b móvil y/o el elemento de válvula central 93b y/o tanto la carcasa de la unión de conductos 9 como la pared de división 116 para permitir una expansión térmica y para disminuir el desgaste entre los componentes móviles y los fijos. Obviamente, el gas de escape puede pasar a través de la holgura y pequeñas cantidades (que no influyen sobre el flujo dentro de la unión de conductos 9 desde el motor 3 a las aberturas de escape 53, 73) no deberían en ningún caso salir a la atmósfera de una manera no controlada en la unión de conductos 9.

Puede usarse un sistema de escape 1 según las realizaciones preferentes mostradas en las Figs. 1 y 1a según las siguientes configuraciones: según una primera configuración, que puede llamarse una configuración deportiva dura, se permite que el gas de escape desde el grupo izquierdo de cilindros 45 viaje exclusivamente a través del conducto de escape izquierdo 5 a ambas aberturas de escape izquierdas 53a y 53b y se permite que el gas de escape desde el grupo derecho de cilindros 47 viaje exclusivamente a través del conducto de escape derecho 7 a la abertura principal de escape derecha 73a y la abertura de desviación derecha 73b. Esta primera configuración en conjunto con un motor V8 permite un sonido V8 deportivo y duro de tono elevado. Esta primera configuración se consigue cerrando particularmente de modo total la abertura de conexión común 91 y cerrando particularmente de modo total la abertura de conducto de escape derecha del dispositivo de válvula derecho 13, 72 y abriendo particularmente de modo total la abertura de conducto de escape izquierda del dispositivo de válvula izquierdo 13, 52. El sonido de tono elevado se consigue debido a la separación de gas de escape del conducto izquierdo y derecho debido al orden de encendido de los cilindros. Un orden de encendido típico del motor V8 es "L, L, R, R, L, R, L, R", en la que L se refiere al encendido de un cilindro del grupo izquierdo 35 y en la que R se refiere al encendido de un cilindro del grupo derecho 37. Si el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7 están separados entre sí, las corrientes de gas en los conductos no interfieren entre sí lo que conduce también al sonido de tono elevado. Esta primera configuración es particularmente beneficiosa para rendimientos en un intervalo de bajas revoluciones, particularmente a menos de 3000 revoluciones por minuto, preferiblemente menos de 2000 rpm, debido al hecho de que el volumen del conducto está sobredimensionado para bajas revoluciones y bajo flujo de gas de escape. En un intervalo de revoluciones bajo, solo se requiere un pequeño espacio para la expansión del gas en la unión de conductos 9.

La primera configuración puede implementarse por ejemplo con la unión de conductos 9 tal como se muestra en la Fig. 3 o tal como se muestra en la Fig. 5b o con la unión de conductos de la realización de la Fig. 10 con el elemento de válvula central 93b cerrado y un elemento de válvula común 13b completamente abierto (no mostrado).

Puede implementarse una segunda configuración que puede describirse como una configuración deportiva equilibrada, en la que el gas de escape de uno cualquiera de los grupos de cilindros izquierdo o derecho 35, 37 puede ser transferido a través del conducto de escape izquierdo y derecho 5, 7 a una cualquiera de las aberturas de escape 53, 73. De esta forma, puede conseguirse una producción de sonido equilibrado refinado pero alto y deportivo. Para esta configuración, la abertura de conexión común 91 está abierta para permitir que el gas de escape sea transferido entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7. Adicionalmente, los dispositivos de válvula 13, 52, 72 en los conductos de válvula 5, 7 están abiertos. Esta configuración es particularmente ventajosa para el intervalo de revoluciones medias a altas para mejorar el rendimiento del motor disminuyendo la contrapresión en los conductos de los conductos de escape. Particularmente en un intervalo de altas revoluciones de más de 3000 rpm, preferiblemente, de más de 4000 rpm. Los dos pulsos de presión inmediatamente sucesivos "L, L" o "R, R" de los mismos, el grupo de cilindros izquierdo o derecho 35 o 37, crean dos pulsos de presión en la misma entrada de conducto 51 o 71 lo que da como resultado una amplitud de pulso de presión más alto y una duración más larga del pulso de presión, dado que los pulsos de presión interfieren entre sí. La conexión de los conductos de escape izquierdo y derecho 5, 7 en este caso duplica el volumen de conducto

disponible lo que permite una expansión mejorada de la presión y una disminución de la contrapresión. La segunda configuración puede conseguirse con una unión de conductos 9 tal como se muestra por ejemplo en las Figs. 2, 5a o con un elemento de válvula común 13b completamente abierto y un elemento de válvula central 93b completamente abierto de la unión de conductos 9 según las Figs. 10 a 13.

5 En particular ocurren dos fenómenos en la unión de conductos en la segunda configuración que mejoran el flujo de gas y la presión y rendimiento del motor: El primer efecto se llama efecto de pulso de presión y su reflejo. Debido a la expansión de gas de escape, que puede fluir desde la entrada de conducto de uno de los conductos de escape 5, 7 simples a tanto el conducto de extracción izquierda como derecha 59 y 79, un pulso de presión positivo procedente de un conducto de entrada 51, 71 se invierte parcialmente en un pulso de presión negativo que va hacia atrás (o en el sentido opuesto al flujo) hacia el motor en el otro conducto de entrada 71 o 51 respectivo. Este pulso de presión negativo reflejado incide en un pulso de presión positivo sucesivo retrasado 90° en la "otra" entrada de conducto 71 o 51 últimamente mencionado, lo que ayuda a barrer el gas de escape en la entrada de conducto últimamente mencionado 71 o 51. De esta forma, se reducen las pérdidas de bombeo en el sistema de escape lo que afecta positivamente al rendimiento del motor particularmente en un intervalo de revoluciones medio (por ejemplo entre 2000 y 4000 rpm). Este efecto puede llamarse el efecto empuje-tracción. El segundo efecto puede llamarse "efecto de corriente de gas". Con parámetros de operación elevados (plena carga, intervalo de revoluciones altas), el gas de escape procedente de un primer conducto de entrada es dividido en la unión de conductos 9 debido a una presión relativa en la salida del otro conducto respectivo (efecto inyector). Pueden así provocarse ganancias del rendimiento de aproximadamente del 1 % al 2 % de incremento total de potencia.

25 En una tercera configuración del sistema de escape, que puede llamarse configuración suave o configuración silenciosa, se permite que el gas de escape sea transferido entre los conductos de escape 5, 7 pero es forzado a fluir a través de las vías de desviación 57, 77 de diámetro relativamente pequeño para salir exclusivamente a través de las aberturas de desviación 53b, 73b.

30 Para la configuración suave, se abre la abertura de conducto común 91, pero los dispositivos de válvula 13, 52 y 72 se activan para permitir que el gas solo fluya a través de las vías de desviación 57, 77 a las aberturas de escape de desviación 53b, 73b. Esta configuración silenciosa puede conseguirse por ejemplo con una configuración de la unión de conductos tal como se muestra en las Figs. 2, 5a o con un elemento de válvula común 13b completamente abierto y un elemento de válvula central 93b completamente abierto de la unión de conductos 9 tal como se muestra en las Figs. 10 a 13, en un sistema de escape 1 como el que se muestra en la Fig. 1 en el que las válvulas de activación de la desviación 13 están dispuestas después de la unión de conductos 9 en el sentido del flujo.

35 En una cuarta configuración, tanto la abertura de conexión común 91 como las aberturas de conducto de los dispositivos de válvula 13, 52, 72 están completamente cerradas. Aunque esto no mejore el rendimiento, puede reducir la emisión sonora.

40 En una quinta configuración, se permite que el gas de escape sea transferido entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7, pero una abertura de conducto en al menos uno de los dispositivos de válvula 13 está al menos parcialmente cerrada e impide el flujo libre de gas de escape a través de una abertura de escape principal 53a y/o 73a respectiva. Esto puede realizarse por ejemplo según la realización mostrada en la Fig. 7 o con un elemento de válvula central 93b completamente abierto y un elemento de válvula común 13b parcialmente abierto en la realización de la unión de conductos 9 de la realización de la Fig. 10 (no mostrado) con un sistema de escape según la Fig. 1a.

50 En una sexta configuración, el gas de escape puede ser transferido entre el conducto de escape izquierdo 5 y el conducto de escape derecho 7 pero puede salir del sistema de escape 1 exclusivamente a través de la abertura o aberturas de escape izquierdo 53 o a través de la abertura o aberturas de escape derecho 73. Esta configuración puede conseguirse con la realización que se muestra en la Fig. 9 en un sistema de escape que tiene una unión de conductos 9 tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 2 o en la Fig. 10, la sexta configuración solo puede conseguirse en caso de que se proporcione una válvula adicional al menos en una de las vías de desviación izquierda o derecha 57, 77 (no mostrado).

55 La quinta y sexta configuraciones pueden usarse preferiblemente en motores modernos de alto rendimiento, particularmente motores V6 y V8, que permiten el desacoplamiento de algunos de los cilindros del motor, por ejemplo la fila izquierda de cilindros 35 o la fila derecha de cilindros 37. El sistema de escape se construye normalmente para minimizar la contrapresión en operación a plena carga lo que puede producir sonidos retumbantes desagradables y/o ruidos del motor indeseables en la denominada operación de aceleración parcial o movimiento de desacoplamiento del cilindro. La quinta o sexta configuraciones pueden disminuir estos efectos indeseables.

65 En general, si hay comunicación fluidica entre los conductos, el conducto izquierdo 5 y el conducto derecho 7, se resalta el sonido de la frecuencia del orden de encendido básico de la mitad del motor (una fila de cilindros). Una conexión abierta entre los conductos 5, 7 resalta la frecuencia del orden completo de encendido básico del motor (ambas filas de cilindros). En el caso de un número par de cilindros, esta última es aproximadamente dos veces más alta que la de la primera. El orden de encendido y frecuencia, que son los factores más dominantes en el sonido del

escape del sistema de escape, influyen también en sus armónicos de orden más alto. Mediante la apertura o cierre de una abertura de conexión común 91, el sonido emitido desde el sistema de escape puede cambiarse significativamente y pueden conseguirse así dos configuraciones características con diferente carácter de sonido.

5 Los mapas de sonido según las Figs. 14 y 15 muestran el nivel de sonido (dBA) emitido por el sistema de escape, en el que los niveles de ruido por encima de aproximadamente 85 dBA se indican en negro y niveles de ruido por debajo de aproximadamente 85 dBA se indican en blanco. Tal como se ha descrito anteriormente, un sistema de escape según la invención permite la selección de dos caracteres sonoros característicos, lo que se describirá con mayor detalle a continuación. Las mediciones sonoras del escape pueden realizarse sobre un vehículo mediante el  
10 uso de equipos de medición que detectan las revoluciones por minuto del motor y una señal desde un micrófono colocado cerca de las salidas de escape. Lo que se conoce como proceso de seguimiento de secuencia puede usarse para extraer la señal para ser analizada en un dominio de frecuencia (FFT) para todas las posibles configuraciones de revoluciones del motor. El espectro sonoro dependiente de las revoluciones pueden combinarse en una matriz, tal como se muestra en las Figs. 14 y 15.

15 Los mapas sonoros según las Figs. 14 y 15 representan la frecuencia y volumen característicos del sonido en un gráfico dependiente de la configuración de revoluciones del motor. Dado que un motor de combustión interna proporciona una salida proporcional o lineal con respecto a su velocidad de revoluciones, los órdenes o armónicos de la emisión sonora se representan como vías lineales en el mapa de color sonoro, para emisiones sonoras de 85  
20 dBA y superiores. Las mediciones de sonido mostradas en las Figs. 14 y 15 se realizaron con un motor biturbo V8 conectado a un sistema de escape según la invención.

La Fig. 14 muestra un mapa sonoro para una conexión abierta entre el conducto de escape izquierdo y derecho principales. La Fig. 15 muestra un mapa sonoro para un sistema de escape según la invención en el que se cierra la  
25 conexión entre el conducto izquierdo y el conducto derecho (la abertura de conexión común).

Con referencia a la Fig. 14, los armónicos de orden más dominantes son 3,0 y 3,5 a lo largo de todo el intervalo de revoluciones del motor biturbo V8. En el intervalo de revoluciones medias del motor biturbo V8, los órdenes de armónicos de 4,0, 4,5 y 5,0 son también dominantes. Hay órdenes más altos (6 a 10) pero mucho menos intensos.  
30 No hay sonidos de baja frecuencia del orden 1,5 y 2,0.

En el mapa sonoro de la Fig. 15, que se refiere a la conexión cerrada entre los conductos, la emisión sonora es visiblemente diferente. En particular, la conexión abierta entre el conducto de escape izquierdo y el conducto de escape derecho permite que sean también audibles órdenes de armónicos más bajos, concretamente el orden de  
35 1,5 y 2,0. Además, a diferencia de la disposición cerrada descrita anteriormente, también hay un amplio espectro de los órdenes 4 a 10 incluyendo todos los semi-órdenes en este intervalo, lo que define una amplia banda sonora fuerte. Específicamente en el intervalo de revoluciones entre 4.000 y 6.200 rpm, esta banda ancha es mucho más intensa en comparación con el mapa sonoro de conexión cerrada de la Fig. 14.

40 Las diferencias de la emisión acústica mostrada en las Figs. 14 y 15 son claramente detectadas por un oído humano. El sonido presentado en la Fig. 14 es menos intenso, más suave y refinado. El sonido según la Fig. 15 es más agresivo, tiene un tono más alto y resalta el carácter básico del motor.

Si el número total de cilindros del motor es N (por ejemplo 8, tal como se muestra en la Fig. 1) y el tipo de motor es un tipo de cuatro tiempos, cada banco o grupo de cilindros del motor tiene N/2 cilindros (cuatro cilindros tanto en la fila izquierda 35 como en la fila derecha 37 del motor 3 mostrado en la Fig. 1), de modo que la frecuencia sonora básica del orden de encendido en caso de que se conecten en el conducto izquierdo 5 y el conducto derecho 7  
45 puede calcularse con la ecuación siguiente, en la que f es la velocidad del motor en revoluciones por segundo:  $FO_{con} = N \cdot f/2$ ;

50 Dado que la velocidad del motor es variable desde las rpm ideales a las máximas, cada orden de encendido tiene un intervalo desde una frecuencia mínima a una máxima. En caso de que la conexión entre los conductos 5, 7 esté completamente cerrada, la ecuación básica para la frecuencia del sonido u orden de encendido es:  $FO_{descon} = N \cdot f/4$ .

55 La frecuencia del orden de encendido puede desplazarse ligeramente debido a la disposición del motor (el ángulo entre la culata del cilindro y la disposición del cárter). Sin embargo, la dominación sonora se mantiene entre ambos estados de operación.

60 Las características divulgadas en la descripción anterior, las figuras y las reivindicaciones pueden ser significativas para la implementación de la invención en sus diferentes realizaciones individualmente así como en cualquier combinación.

#### Números de referencia

- 1 sistema de escape
- 3 motor de automoción de combustión interna

5	conducto de escape izquierdo
7	conducto de escape derecho
9	unión de conductos
11	unidad de control
13	dispositivo de válvula
14	silenciador trasero
35	grupo izquierdo de cilindros
37	grupo derecho de cilindros
51, 71	conducto de entrada
52, 72	dispositivo de válvula
53, 73	salida de escape
53a, 73a	salida de escape principal
53a, 73b	salida de escape de desviación
50, 72, 58a, 58b, 54,	gas de escape
74, 78a, 78b, 60, 80	gas de escape
55, 75	conducto de conexión
55a, 75a	sección de entrada
55b, 75b	sección de salida
55i, 75i,	abertura de entrada
55o, 75o	abertura de salida
57, 77	vía de desviación
59, 79	conducto de extracción
56, 76	sección de unión
90	dispositivo de válvula común
91	abertura de conexión común
93, 95, 97	elemento de válvula
94	aberturas de desviación
96	placa de rotación superior
98	placa de rotación inferior
99	motor electrónico
101, 111	árbol
103	cojinete
105, 107	caja de engranajes
109, 116	cierre
115, 117	volumen de tránsito
118	volumen de reposo
119	tapa
A	eje de rotación
R	extensión radial
$\alpha$	extensión circunferencial del cierre
$\beta$	extensión circunferencial de la abertura de conexión común
$X_0$	dimensión circunferencial de la sección de salida
$X_1$	dimensión circunferencial de la sección de entrada

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de escape (1) para un motor de automoción de combustión interna (3), tal como un motor en V o un motor tipo bóxer, que comprende:

5 un conducto de escape izquierdo (5) conectable a un grupo izquierdo de cilindros (35) del motor de automoción de combustión interna (3) y

10 un conducto de escape derecho (7) conectable a un grupo derecho de cilindros (37) del motor de automoción de combustión interna (3),

comprendiendo cada conducto de escape (5, 7) una estructura de conducto que define

15 - una entrada de conducto (51, 71) para recibir gas de escape expulsado desde el grupo de cilindros al que es conectable el conducto de escape (5, 7); y

- al menos una salida de escape (53, 73) abierta a la atmósfera; y

20 - un conducto de conexión (55, 75) que se extiende entre la entrada de conducto y la salida de escape (53, 73) y que incluye una abertura de entrada (55i, 75i) para recibir gas de escape desde la entrada de conducto (51, 71) y una abertura de salida (55o, 75o) para transferir gas de escape hacia la abertura de escape (53, 73);

caracterizado por que

25 el conducto de conexión izquierdo (55) y el conducto de conexión derecho (75) se unen para formar una unión de conductos (79) de modo que los conductos de conexión forman una abertura de conexión común (91) para transferir gas de escape entre los conductos (5, 7);

30 y en que el sistema de escape (1) comprende al menos un elemento de válvula (93, 93b, 95, 97) para abrir y/o cerrar la abertura de conexión común (91),

35 y en que el sistema de escape (1) comprende un dispositivo de válvula (13, 52, 72) para inhibir parcialmente y/o completamente la trayectoria del flujo de gas de escape dentro del conducto de escape izquierdo (5) y/o dentro del conducto de escape derecho (7) en una abertura de conducto de escape respectiva entre la abertura de entrada (55i, 75i) y la al menos una abertura de salida (55o, 75o),

y por una unidad de control (11) adaptada para controlar el elemento de válvula (93, 93b, 95, 97) así como el dispositivo de válvula (13, 52, 72) según al menos una de las siguientes configuraciones:

40 a) abertura de conexión común (91) cerrada y aberturas de conducto de escape derecha e izquierda abiertas; y/o

45 b) abertura de conexión común (91) abierta y aberturas de conducto de escape derecha e izquierda abiertas; y/o

y en que la unidad de control (11) está adaptada para controlar el elemento de válvula (93, 93b, 95, 97) así como el dispositivo de válvula (13) según al menos una de las siguientes configuraciones adicionales:

50 c) abertura de conexión común (91) abierta y aberturas de conducto de escape derecha y/o izquierda parcialmente cerrada; y/o

d) abertura de conexión común (91) abierta y una abertura de conducto de escape abierta, la otra abertura de conducto de escape completamente cerrada.

55 2. Sistema de escape (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que los conductos de conexión (55, 75) están doblados, en particular en ángulo y/o curvados, preferiblemente de modo que la unión de conductos (9) tiene esencialmente forma de X y/o en que la unión de conductos (9) es la única conexión para la transferencia de gas de escape entre los conductos, y/o en que la abertura de conexión común (91) define un área de mezcla que es entre 0,25 veces y 4 veces, preferiblemente entre 0,75 veces y 1,5 veces mayor que, en particular del mismo tamaño que, un área de referencia definida por el área de sección transversal del conducto de escape izquierdo y/o derecho (5, 7), preferiblemente por el/los conducto/s de conexión (55, 75) del/de los mismo/s.

65 3. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el al menos un elemento de válvula (93) incluye un elemento de cierre, tal como una compuerta, para cubrir al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 75 %, en particular al menos el 90 %, o la totalidad de un área de mezcla definida por la abertura de conexión común (91), comprendiendo en particular el elemento de cierre (91) una abertura de

desviación, en particular pudiendo rotar el elemento de cierre, particularmente 90°, para conmutar entre un estado completamente abierto y un estado cerrado.

4. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada conducto de escape (5, 7) comprende además una vía de desviación (57, 77) que conduce a una segunda abertura de escape (53b, 73b) abierta a la atmósfera, en particular derivándose la vía de desviación (57, 77) antes del dispositivo de válvula (13), y en particular antes de la unión de conductos (9), en el sentido del flujo.
5. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de válvula (13) está incluido en la unión de conductos (9), incluyendo la unión un primer elemento de válvula y un segundo elemento de válvula, siendo en particular el primer y segundo elementos de válvula movibles independientemente el uno del otro.
6. Sistema de escape (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que el primer elemento de válvula es un elemento de válvula izquierdo (95) móvil para abrir selectivamente la abertura de conexión común (91) y/o la abertura de conducto de escape izquierdo, y por que el segundo elemento de válvula es un elemento de válvula derecho (97) móvil para abrir selectivamente la abertura de conexión común (91) y/o la abertura de conducto de escape derecho.
7. Sistema de escape (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que el primer elemento de válvula está formado por un elemento de válvula central (93b) para abrir o cerrar selectivamente la abertura de conexión común (91) y en que el segundo elemento de válvula está formado por un elemento de válvula común (13b) para abrir y cerrar ambas aberturas de conducto.
8. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- al menos dos salidas de escape (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), en particular, una salida de escape principal (53a, 73a) y una salida de escape de desviación (53b, 73b), abiertas a la atmósfera;
- caracterizado por que cada conducto de escape (5, 7) comprende además:
- el dispositivo de válvula (13, 52, 72) para abrir y/o cerrar una abertura de conducto dispuesta entre la entrada de conducto (51, 71) y una de las al menos dos salidas de escape (53, 73), de modo que, en el estado abierto del dispositivo de válvula (13, 52, 72), un gas de escape es transferible desde la entrada de conducto (51, 71) a las al menos dos salidas de escape (53a, 53b, 73a, 73b), y de modo que, en el estado cerrado del dispositivo de válvula (13, 52, 72), se impide que el gas de escape fluya desde la entrada de conducto (51, 71) a preferiblemente exactamente una de las al menos dos salidas de escape, en particular, la salida de escape principal (53a, 73a).
- el sistema de escape (1) incluye una unidad de control (11) para controlar el elemento de válvula (93) para abrir o para cerrar la conexión o abertura de conexión común (91) dependiendo de un estado operativo de motor, tal como un intervalo de revoluciones predeterminado, por ejemplo, menos de 3000 rpm o más de 3000 rpm, y/o dependiendo de una configuración manual.
9. Sistema de escape (1) según la reivindicación 8, caracterizado por que el área de sección transversal de las salidas de escape principales (53a, 73a) es mayor, preferiblemente aproximadamente 1.1, 1.25, 1.3, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0 o más veces mayor que el área de sección transversal de las salidas de escape de desviación (53a, 73a).
10. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado por que cada conducto de escape (5, 7) comprende además una vía de desviación (57, 77) para transferir gas de escape desde la entrada de conducto (51, 71) a una de las al menos dos aberturas de escape (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), preferiblemente, a la abertura de escape de desviación (53b, 73b), y/o por que la vía de desviación (57, 77) se deriva de la canalización principal del conducto de escape respectivo (5, 7), incluyendo dicha canalización principal la entrada de conducto (51, 71) respectiva y al menos otra de las al menos dos aberturas de escape (53, 53a, 53b, 73, 73a, 73b), preferiblemente la abertura de escape principal (53a, 73a) de un conducto de conexión (55, 75) del respectivo conducto de escape (5, 7), incluyendo dicho conducto de conexión (55, 75) la abertura de conexión (91).
11. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sistema de escape (1) incluye una unidad de control (11) para controlar el elemento de válvula (93) para abrir o para cerrar la conexión o abertura de conexión común (91) dependiendo de un estado operativo de motor, tal como un intervalo de revoluciones predeterminado, por ejemplo, menos de 3000 rpm o más de 3000 rpm, y/o dependiendo de una configuración manual.
12. Sistema de escape (1) según alguna de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de control (11) está adaptada para controlar el elemento de válvula (93, 93b, 95, 97), así como el dispositivo de válvula (13, 52, 72) de acuerdo además con la siguiente configuración:

- e. conexión o abertura de conexión común (91) cerrada y aberturas de conducto de escape derecha e izquierda completamente cerradas.

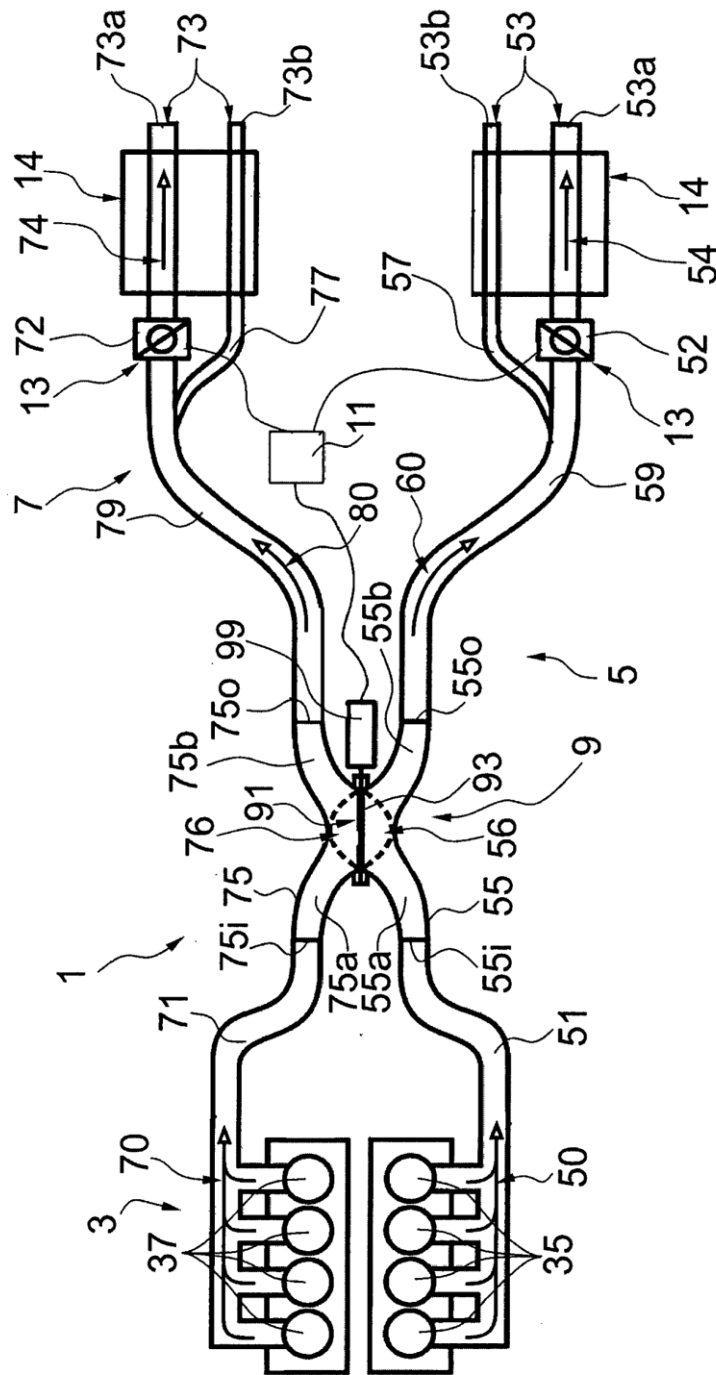


Fig 1



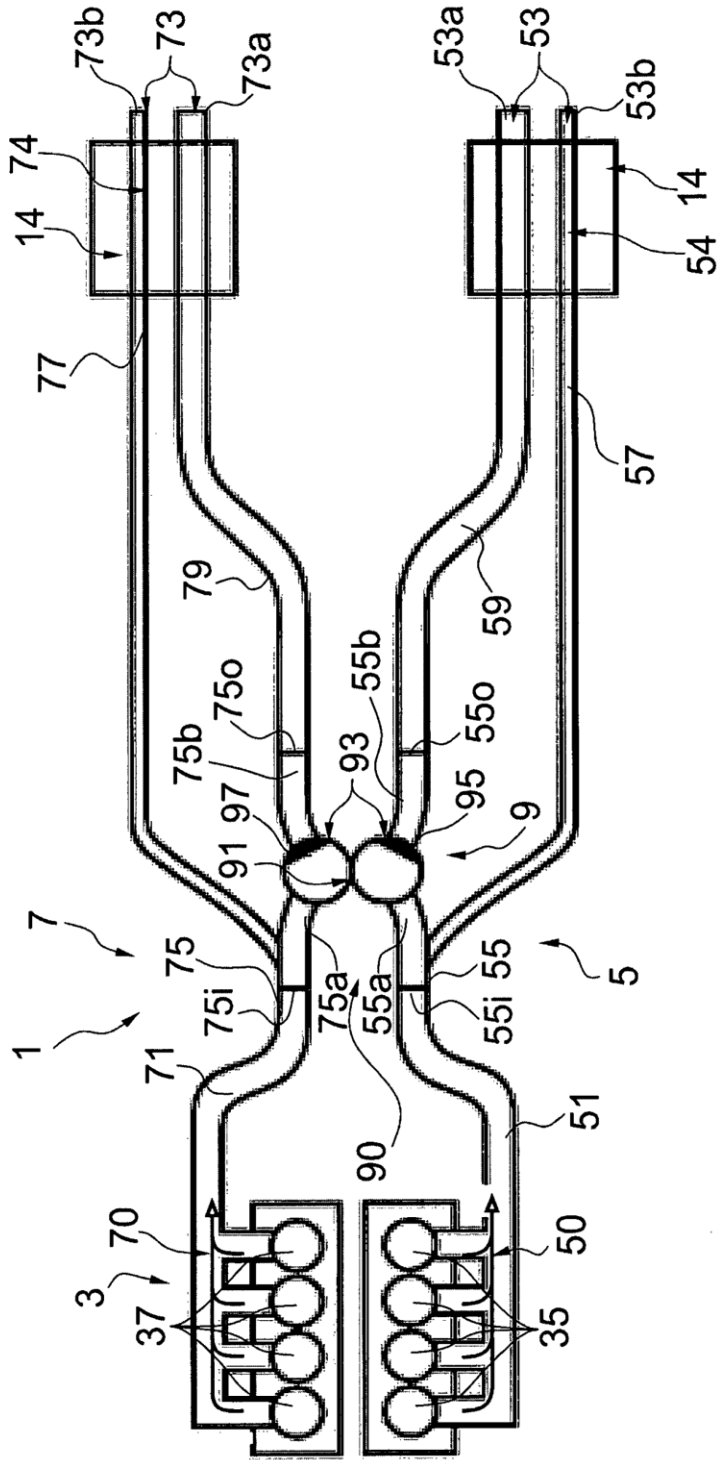


Fig.1a

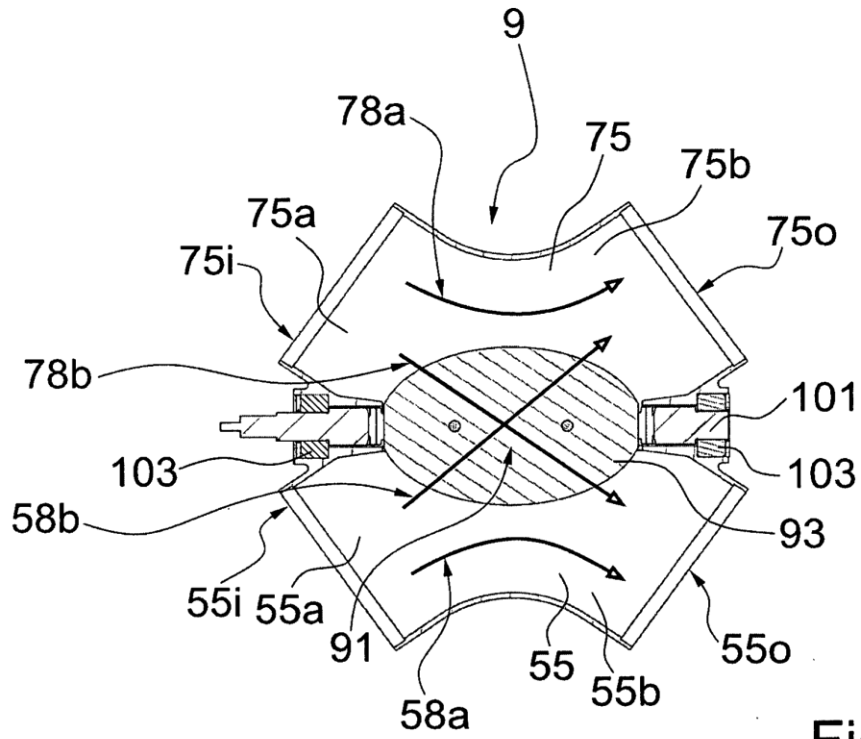


Fig.2

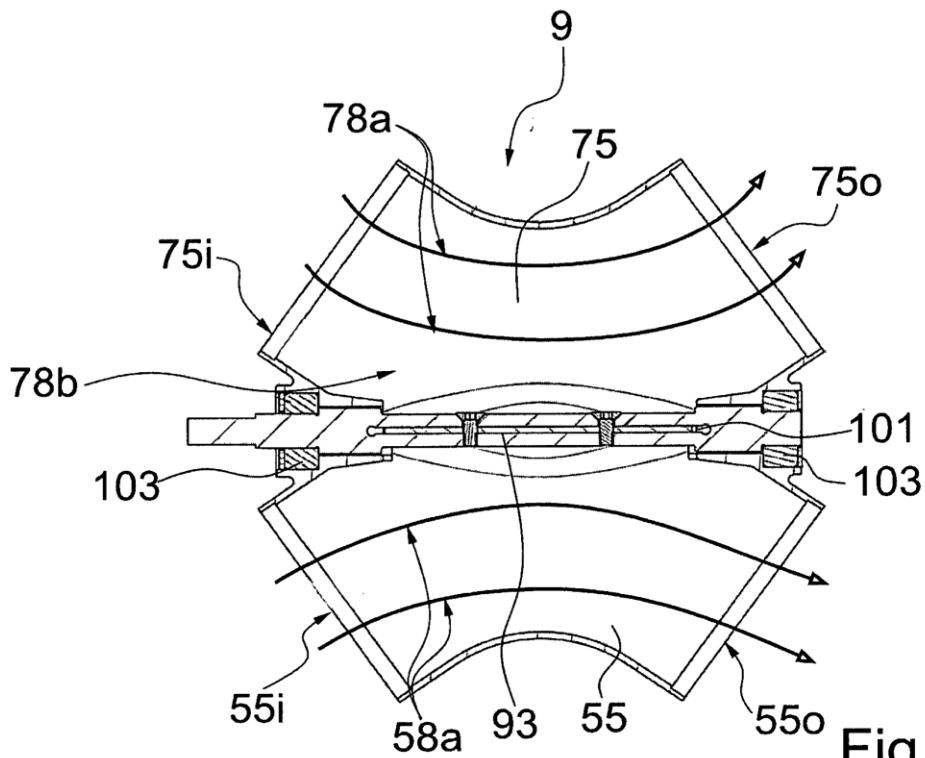
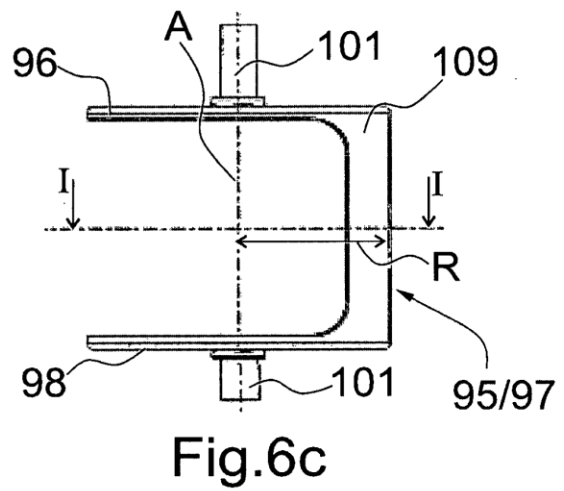
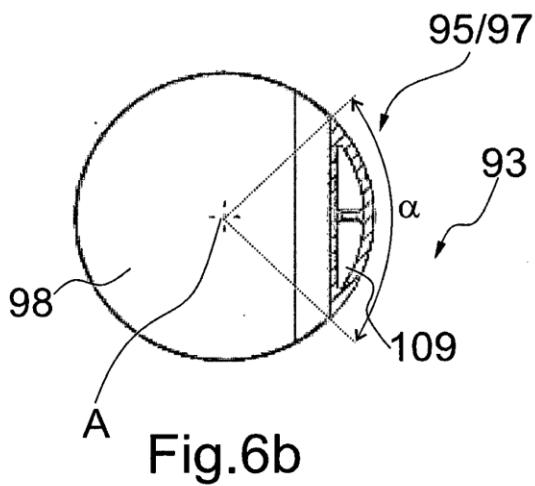
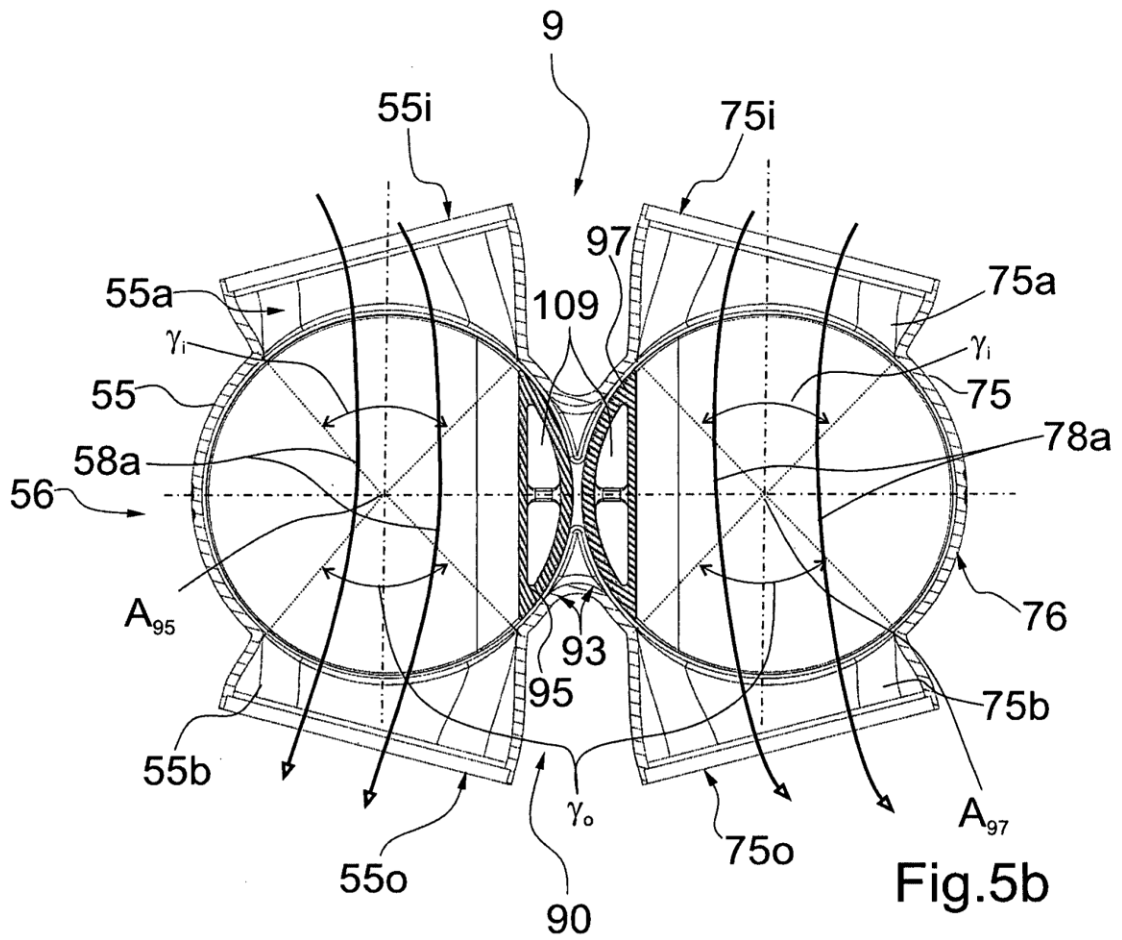


Fig.3







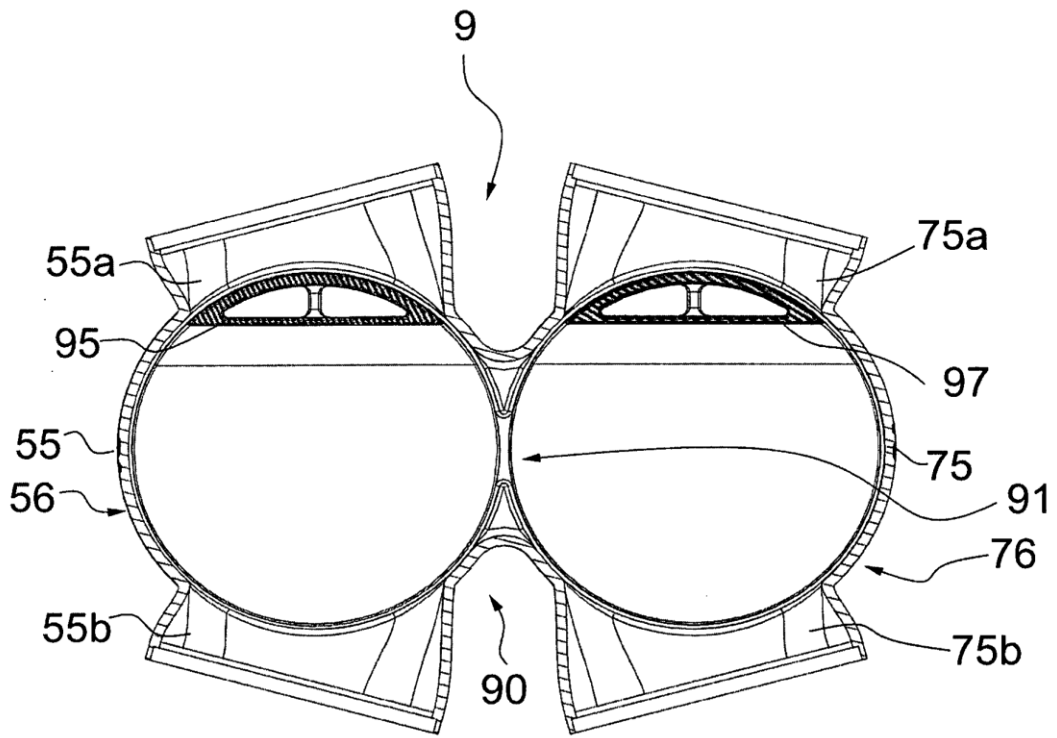


Fig.8

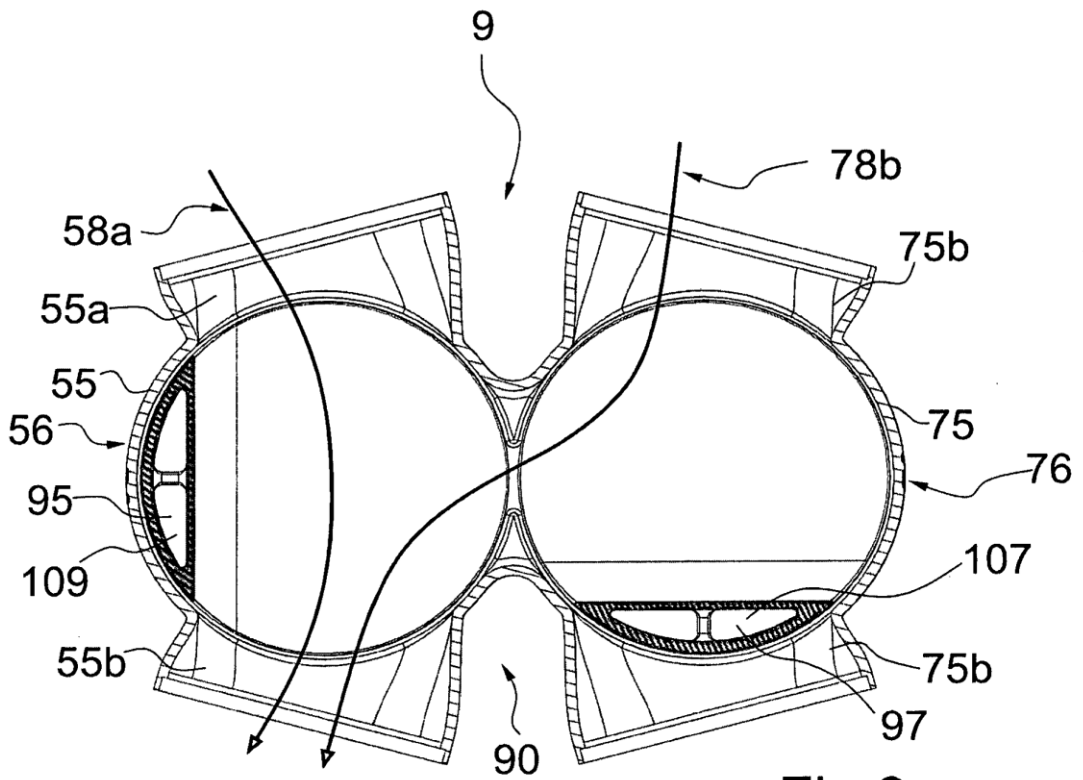


Fig.9

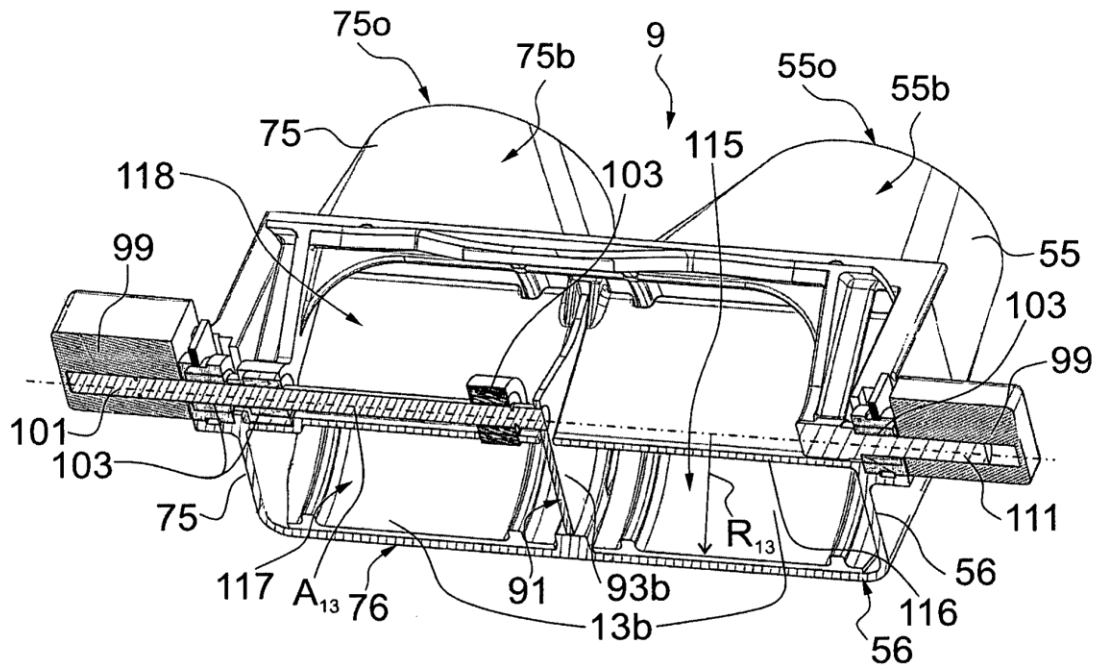


Fig.10

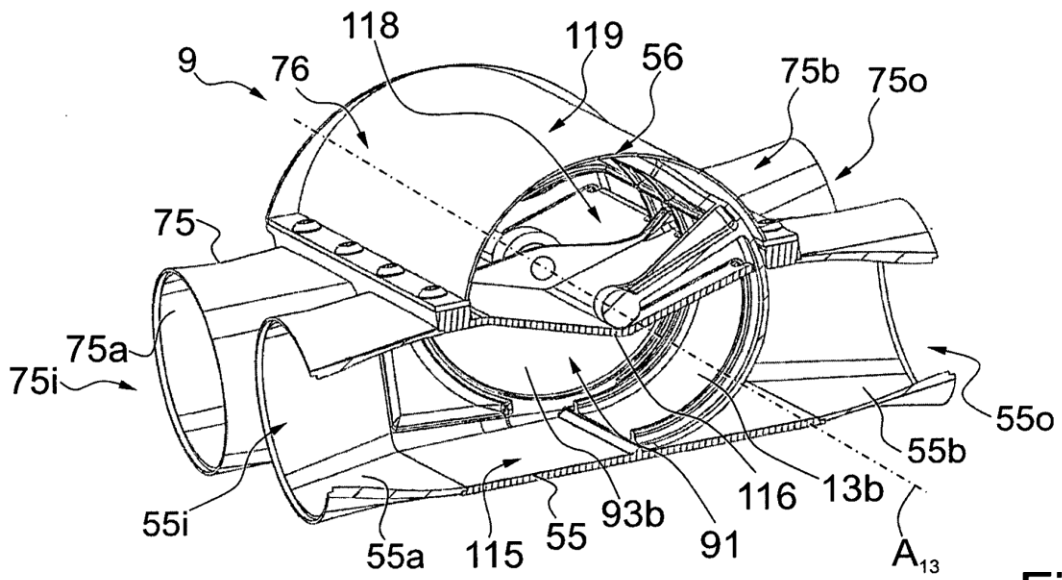


Fig.11

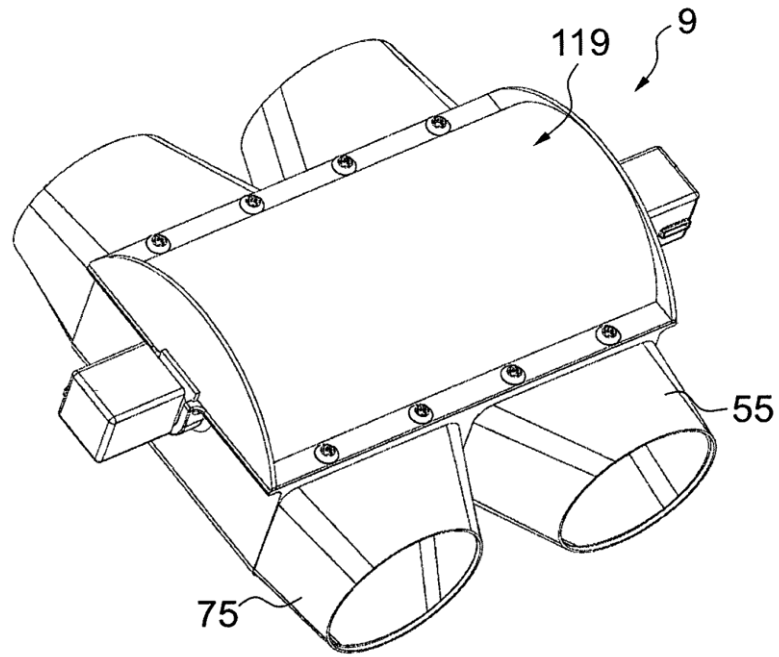


Fig.12

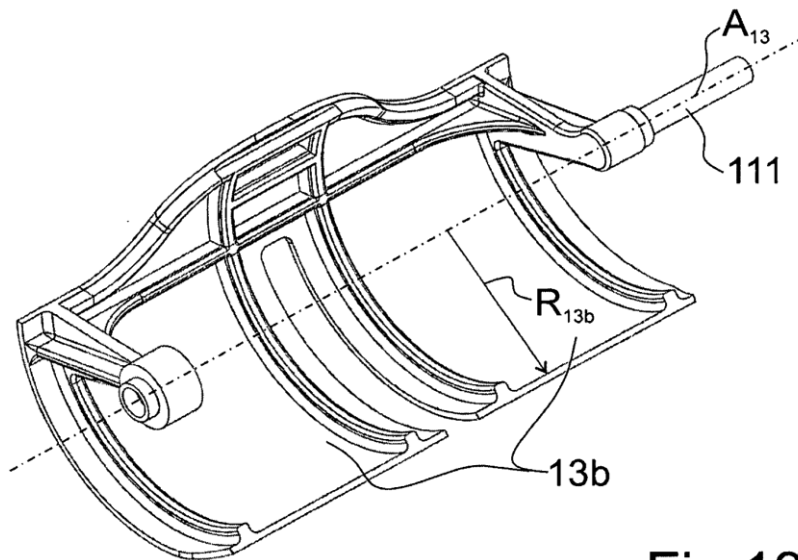


Fig.13



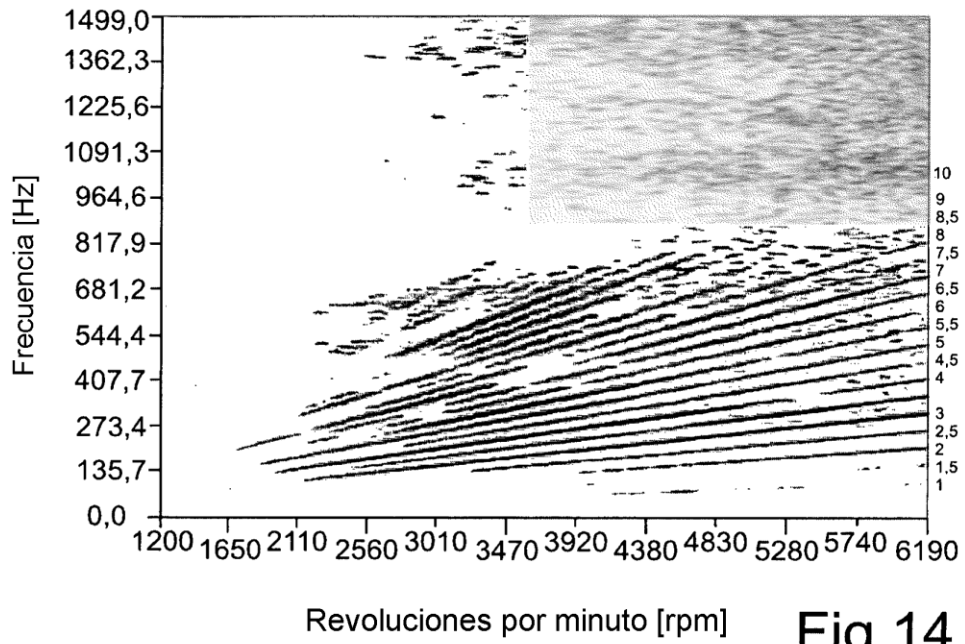


Fig. 14

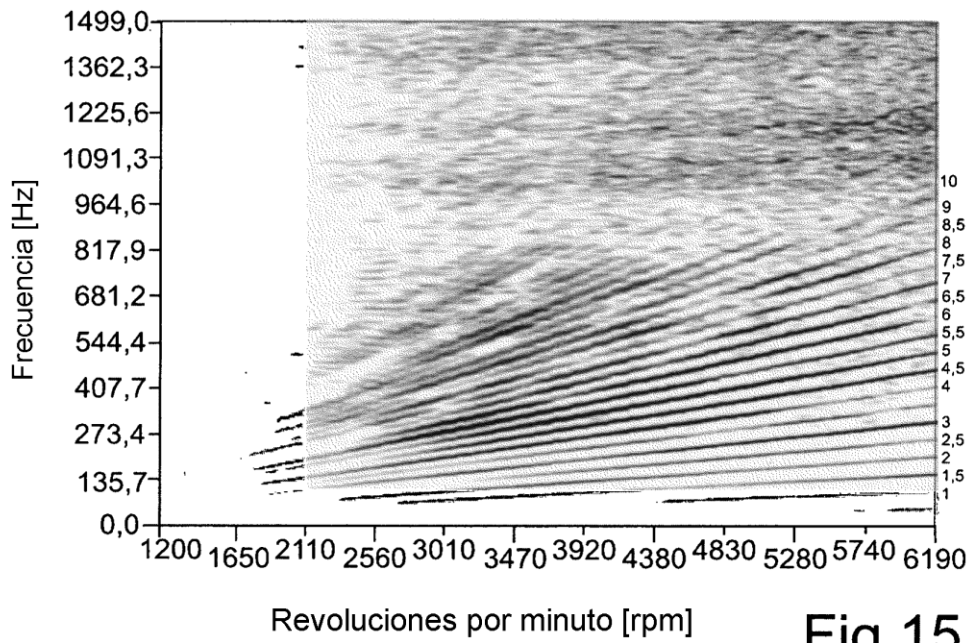


Fig. 15