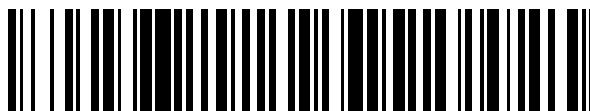


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 540**

51 Int. Cl.:

F01N 1/06 (2006.01)

F01N 9/00 (2006.01)

G10K 11/178 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012** **E 12174453 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2543835**

54 Título: **Sistema antisonido para sistemas de escape y procedimiento para el control del mismo**

30 Prioridad:

05.07.2011 DE 102011106647

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2013

73 Titular/es:

**EBERSPÄCHER EXHAUST TECHNOLOGY GMBH
& CO. KG (100.0%)
Homburger Strasse 95
66539 Neunkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**LÜCKING, CHRISTOF y
MENGEL, ANDRE**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 431 540 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 antisonido para sistemas de escape y procedimiento para el control del mismo.

5 La presente invención se refiere a un sistema antisonido para sistemas de escape y a un procedimiento para el control del mismo. En particular, la presente invención se refiere a una cancelación activa o modificación de las ondas sonoras en los sistemas de escape de vehículos accionados por motores de combustión interna.

10 Con independencia del diseño de un motor de combustión interna (por ejemplo, motor de émbolos alternativos, motor de émbolos rotativos o motor de pistones libres), se generan ruidos como consecuencia de los ciclos de trabajo (en particular la aspiración y compresión de una mezcla combustible-aire, ciclo de trabajo y expulsión de la mezcla combustible-aire quemada), que tienen lugar de manera sucesiva. Por una parte, estos ruidos pasan a través del motor de combustión como sonido transportado por la estructura y es radiado hacia fuera del motor de combustión como sonido transportado por el aire. Por otra parte, los ruidos pasan a través del sistema de escape del motor de combustión como sonido transportado por el aire junto con la mezcla combustible-aire quemada.

15 Estos ruidos son percibidos frecuentemente como desventajosos. Por una parte, existen disposiciones legales con respecto a la protección contra ruidos, que tienen que ser cumplidas por los fabricantes de los vehículos accionados por motores de combustión. Estas disposiciones legales estipulan normalmente una carga de sonido permisible máxima durante el funcionamiento del vehículo. Por otra parte, los fabricantes intentan impartir un desarrollo de sonido característico a los vehículos producidos por ellos y accionados con motores de combustión que se adecuen a la imagen del respectivo fabricante y están destinados a atraer a los clientes. Este desarrollo característico del ruido no se puede asegurar en muchos casos de manera natural en los motores modernos con bajo cubicaje.

20 Los ruidos que pasan a través de la estructura del motor de combustión se pueden aislar bien y por lo tanto no constituyen problema alguno con respecto a la protección contra ruidos, de forma normal.

25 Los ruidos que pasan a través del sistema de escape del motor de combustión en forma de sonido transportado por el aire junto con la mezcla aire-combustible quemada, se reducen mediante silenciadores dispuestos antes del orificio del sistema de escape, que están conectados más abajo de cualesquiera convertidores catalíticos existentes. Estos silenciadores pueden funcionar, por ejemplo, de acuerdo con el principio de absorción y/o reflexión. Ambos principios operativos tienen la desventaja de que requieren un volumen comparativamente grande y presentan una resistencia relativamente elevada a la mezcla quemada de combustible-aire, como resultado de lo cual la eficiencia global del vehículo disminuye y el consumo de combustible aumenta.

30 Como alternativa o de forma adicional a los silenciadores, se han desarrollado durante un tiempo unos llamados sistemas antisonido que superponen un antisonido generado de manera electroacústica al sonido transportado por el aire generado en el motor de combustión y conducido en el sistema de escape. Estos sistemas son conocidos, por ejemplo, por los documentos US 4.177.874, US 5.229.556, US 5.233.137, US 5.343.533, US 5.336.856, US 5.432.857, US 5.600.106, US 5.619.020, EP 0 373 188, EP 0 674 097, EP 0 755 045, EP 0 916 817 EP 1 055 804, EP 1 627 996, DE 1 957 51 596, DE 10 2006 042 224, DE 10 2008 018 085, DE 10 2009 031 848 y US 4677676.

35 Estos sistemas antisonido utilizan habitualmente un algoritmo llamado de media de Cuadrados Mínimos Filtrado x (*Filtered-x least mean squares* (FxLMS)), que intenta regular una señal de error medido por medio de un micrófono a cero emitiendo sonido a través de un altavoz conectado fluidicamente al sistema de escape (es decir, un fluido (gas/aire) dentro del altavoz comunica con el fluido (gas/aire) dentro del sistema de escape; el fluido dentro del altavoz puede fluir hacia el interior del sistema de escape y viceversa). Para conseguir una interferencia destructiva de las ondas del sonido transportado por el aire conducido en el sistema de escape y del antisonido generado por el altavoz, las ondas sonoras que se originan a partir del altavoz tienen que corresponder en amplitud y frecuencia a las ondas de sonido conducidas en el sistema de escape, pero tienen un desplazamiento de fase de 180 grados con respecto a este último. Para cada banda de frecuencia del sonido transportado por el aire conducido en el conducto de escape, el antisonido es calculado separadamente por medio del algoritmo FxLMS en el que se determina una frecuencia y posición de fase adecuadas de dos oscilaciones senoidales desplazadas en 90 grados, una con respecto a la otra, y se calcula la amplitud para estas oscilaciones de ondas senoidales. El objetivo de los sistemas anti-sonoros es que la cancelación del sonido es audible y medible en el exterior, pero en caso necesario también dentro del sistema de escape.

40 Un sistema antisonido correspondiente puede ser obtenido de la empresa J. Eberspächer GmbH & Co. KG, Eberspächertrasse 24, 73730 Esslingen, Deutschland (Alemania).

45 Con la utilización de un sistema anti-sonoro, el volumen de construcción del sistema de escape se puede reducir hasta 60%, el peso hasta 40% y la contrapresión del escape hasta unos 150 mbar en comparación con sistemas convencionales de escape sin sistema antiruido. Naturalmente, los sistemas antisonido se pueden combinar con silenciadores convencionales en el sistema de escape.

50 La designación "antisonido" sirve para la distinción entre el sonido transportado por el aire conducido en el sistema

de escape. Considerado en sí mismo, el "antisonido" es un sonido convencional transportado por el aire.

Con sistemas antisonido conocidos y los procedimientos para el control de los mismos es desventajoso que se pueda producir la sobrecarga de, como mínimo, un altavoz.

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención el reconocer un sistema antisonido para sistemas de escape y un procedimiento para el control del mismo que evite de manera efectiva la sobrecarga de, como mínimo, un altavoz.

El objetivo anterior es solucionado por la combinación de características de las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones preferentes se encuentran en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones se refieren a un procedimiento para el control de un sistema antisonido para un sistema de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, para generar un sonido transportado en el aire en el sistema de escape por medio de sonido medido, a efectos de cancelar, por lo menos parcialmente, y preferentemente de forma completa, el sonido transportado por el aire generado en un motor de combustión y conducido en el sistema de escape en la zona de la localización del sistema de escape en el que se mide el sonido. Esta cancelación del sonido debe ser audible y medible por lo menos fuera del sistema de escape, pero preferiblemente también dentro del sistema de escape. Los términos "en la zona de la localización del sistema de escape en el que se mide el sonido" significan en el presente caso que la localización en la que el sonido es cancelado, por lo menos parcialmente, está separada a lo largo del flujo de gases de escape con respecto al flujo de gases de escape más abajo o más arriba en no más de diez veces y en particular no más de cinco veces y más particularmente no más del doble del diámetro máximo del sistema de escape en la localización en la que se efectúa la medición de sonido. En una primera etapa, la medición del sonido tiene lugar en el interior del sistema de escape. Después de esto, los componentes de una primera señal de control ideal son calculados por medio del sonido medido, de manera que las componentes comprenden dos primeras oscilaciones senoidales con primeras amplitudes desplazadas en fase entre sí en 90 grados. Ello es seguido por el cálculo de una primera amplitud general a partir de las primeras amplitudes, lo cual es seguido por una comparación de la primera amplitud general con una predeterminada referencia de amplitud a efectos de establecer si la primera amplitud general es superior a la amplitud de referencia.

En el caso de que la primera amplitud general sea superior a la amplitud de referencia, se llega a la conclusión de que no se pueden excluir daños producidos en el altavoz que se alimenta con la señal ideal de control. Por esta razón se calcula un factor de corrección a partir de la amplitud de referencia y de la primera amplitud general, con el que se pueden ponderar las primeras amplitudes, de manera que se obtienen primeras amplitudes ponderadas. La suma de los productos de las primeras amplitudes ponderadas con las primeras oscilaciones senoidales asociadas desplazadas entre sí en 90 grados es enviado al, como mínimo, un altavoz en forma de señal de control. Con una señal de control para el como mínimo un altavoz deducida de esta manera se pueden excluir con elevadas probabilidades los daños al como mínimo un altavoz.

No obstante, en el caso de que la primera amplitud global es menor o igual a la amplitud de referencia, la suma de los productos de las primeras amplitudes de la primera señal de control ideal se forma con las oscilaciones de las primeras ondas senoidales asociadas desplazadas en fase en 90 grados y emitidas hacia el, como mínimo, un altavoz como señal de control, puesto que se pueden excluir con elevada probabilidad los daños en el, como mínimo, un altavoz.

De acuerdo con una realización la cancelación tiene lugar en magnitud y fase.

El procedimiento propuesto permite una fácil adaptación a altavoces utilizados para generar antisonido. Dado que se pueden excluir daños en el altavoz con elevadas probabilidades, no existen requerimientos para adaptar los altavoces para una carga máxima posible teórica, por ejemplo, como consecuencia de inestabilidades. En vez de ello, los altavoces pueden ser adaptados a una carga máxima promedio que es comparativamente baja. Como consecuencia, se pueden utilizar altavoces con baja carga eléctrica.

Dado que la señal de control a enviar al como mínimo un altavoz no está simplemente reducida ("capped") sino que las amplitudes individuales de las oscilaciones de ondas senoidales que forman la señal de control son atenuadas individualmente, la calidad tonal del antisonido permanece sin cambios, de manera que simplemente cambia la magnitud de la cancelación del sonido transportado por el aire generado por el motor de combustión y conducido en el sistema de escape.

De acuerdo con una realización, la primera amplitud general es obtenida a partir de la suma de los cuadrados de las primeras amplitudes sacando la raíz cuadrada.

De acuerdo con una realización, el factor de corrección es el cociente de la amplitud de referencia y de la amplitud global.

De acuerdo con una realización, en paralelo a la etapa de cálculo de los componentes de la primera señal de control

ideal se calculan componentes de, como mínimo, una segunda señal de control ideal, que comprende segundas oscilaciones de ondas senoidales con segundas amplitudes desplazadas entre sí en 90 grados. En este caso, la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de ondas senoidales desplazadas en fase entre sí difiere de la frecuencia de las dos segundas oscilaciones de ondas senoidales de la como mínimo una segunda señal de control ideal desplazadas en fase entre sí en 90 grados. De acuerdo con ello, paralelamente al cálculo de la primera amplitud global a partir de las segundas amplitudes, se calcula una segunda amplitud global. Incluso antes de la etapa de comparar la primera amplitud global con la amplitud de referencia predeterminada, se comparan entre sí la primera y segunda amplitudes globales. Además, incluso antes de la etapa de comparar la primera amplitud global con la amplitud de referencia predeterminada, las amplitudes de dichas oscilaciones de ondas senoidales de dicha señal de control ideal se ajustan iguales a cero, lo que tiene la amplitud global más reducida si la amplitud global más grande es superior a 1,5 veces las dimensiones de la amplitud global más pequeña dichas dimensiones y en particular más de dos veces, y de forma más específica más de 5 veces las mencionadas dimensiones.

De manera concreta, esto puede significar, por ejemplo, el ajuste de las amplitudes de las segundas oscilaciones de ondas senoidales del como mínimo una señal de control ideal igual a cero, si la primera amplitud global es superior a 1,5 veces las dimensiones de la segunda amplitud global, o ajustar las amplitudes de la primera oscilación de ondas senoidales de la primera señal de control ideal igual a cero si la segunda amplitud global es superior a 1,5 veces las dimensiones de la primera amplitud global.

De esta manera, se determina una señal de control ideal dominante y se utiliza sola en el procedimiento subsiguiente. A causa de ello, el esfuerzo de cálculo requerido se mantiene bajo.

En este caso, de acuerdo con una realización, la etapa de cálculo de la primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes y el cálculo de la segunda amplitud global, a partir de las segundas amplitudes, puede comprender hacer la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de la primera y segunda amplitudes.

Otras realizaciones, se refieren a un procedimiento para el control de un sistema antisonido para sistemas de escape de vehículos que funcionan con motores de combustión interna, a efectos de que cancelen, por lo menos, parcialmente y preferentemente completamente, el sonido producido por el aire generado en el motor de combustión y conducido en el sistema de escape en la zona de la localización en el sistema de escape, en la que se mide el sonido. Esta cancelación del sonido tiene que ser audible y medible, como mínimo, fuera del sistema de escape, pero preferentemente también dentro del sistema de escape. En este caso, los términos "en la zona de la localización en el sistema de escape, en el que se mide el sonido" significa la localización, en el que el sonido se cancela, por lo menos parcialmente, con respecto al flujo del escape está separado a lo largo del flujo de gases de escape en no más de 10 veces y, en particular, en no más de 5 veces y más particularmente en no más del doble del diámetro máximo del sistema de escape en la localización en la que se mide el sonido. El procedimiento comprende la medición del sonido en el interior de un sistema de escape, y calcular componentes de una primera señal ideal de control y, como mínimo, una segunda señal ideal de control para generar un sonido antisonido transportado por el aire en el sistema de escape por medio del sonido medido, de manera que los componentes comprenden cada uno de ello dos primeras y dos segundas oscilaciones de onda senoidal, de manera que la primera y segunda amplitudes están desplazadas de fase entre sí en 90 grados, de manera que, la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de ondas senoidales de la primera señal de control desplazada en fase en 90 grados difiere de la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de onda senoidales de la primera señal de control desplazada en fase en 90 grados, difiere de la frecuencia de las segundas oscilaciones de onda senoidales de la segunda fase ideal de control desplazada en 90 grados difiere de la frecuencia de las dos segundas oscilaciones de onda senoidales de la segunda señal de control ideal desplazada en fase en 90 grados. De acuerdo con ello, se calcula una primera amplitud global, a partir de las primeras amplitudes y una segunda amplitud global, a partir de las segundas amplitudes. Las magnitudes (es decir, valores absolutos) de las primeras y segundas amplitudes globales se suman a efectos de obtener una amplitud global absoluta. Esta amplitud global absoluta es comparada con una amplitud de referencia predeterminada a efectos de determinar si la amplitud global absoluta es superior a la amplitud de referencia. Al proceder de este modo, se determina si la amplitud global absoluta de las señales de control ideales supera o no la capacidad de carga del altavoz utilizado.

En el caso de que la amplitud global absoluta es superior a la amplitud de referencia y, por lo tanto, se puede esperar una sobrecarga del, como mínimo, un altavoz, se calcula un factor de corrección absoluto a partir de la amplitud de referencia y la amplitud global absoluta. La primera y segunda amplitudes son ponderadas en cada caso, con el factor de corrección absoluta para obtener primeras y segundas amplitudes ponderadas. Las sumas de los respectivos productos de las primeras y segundas amplitudes ponderadas con las primeras y segundas oscilaciones de ondas senoidales asociadas desplazadas en fase en 90 grados son enviadas al, como mínimo, un altavoz, como señal de control.

En el caso de que la amplitud global absoluta, no obstante, es menor o igual a la amplitud de referencia y, por lo tanto, no se debe esperar la sobrecarga del, como mínimo, un altavoz, las sumas de los productos de las primeras y segundas amplitudes de la primera y segunda señal de control ideal con las primeras y segundas oscilaciones de onda senoidales asociadas, desplazadas en fase en 90 grados son emitidas en formas de señal de control al, como mínimo, un altavoz.

De este modo, una señal de control que incluye una serie de frecuencias del antisonido, se puede limitar de manera simple, sin tomar en consideración la relación de fase continuamente cambiante entre las frecuencias.

5 De acuerdo con una realización, la cancelación tiene lugar en magnitud y fase.

De acuerdo con una realización, el factor de corrección absoluta es el coeficiente de la amplitud de referencia y la amplitud global absoluta.

10 Otras realizaciones se refieren a un procedimiento para el control de un sistema antisonido para sistemas de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, a efectos de cancelar, como mínimo, parcialmente y preferentemente de modo completo el sonido transportado por el aire generado por un motor de combustión interna y conducido en el sistema de escape en la zona de la localización del sistema de escape, en el que se mide el sonido. Esta cancelación del sonido tiene que ser audible y medible, como mínimo, por fuera del sistema de escape, pero preferentemente también dentro de dicho sistema de escape. En este caso, los términos "en la zona de la localización en el sistema de escape, en el que se mide el sonido" significa que la localización, en la que el sonido es cancelado, por lo menos parcialmente, está separada a lo largo del flujo del gas de escape con respecto al flujo del gas de escape, más abajo o más arriba, en no más de 10 veces y en particular no más de 5 veces y, en particular, en no más del doble del diámetro máximo del sistema de escape en la localización en la que se mide el sonido. El procedimiento comprende la medición del sonido en el interior de un sistema de escape y calcular componentes de una primera y segunda señales ideales de control para generar un sonido antisonido transportado por el aire en el sistema de escape por medio del sonido medido, de manera que, los componentes en cada caso comprenden dos primeras y segundas oscilaciones de onda senoidal, con primeras y segundas amplitudes desplazados en fase en 90 grados entre sí, de manera que la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de onda senoidal de la primera señal de control ideal desplazada en 90 grados difiere de la frecuencia de las dos segundas oscilaciones de onda senoidales de la segunda señal ideal de control, desplazada en fase en 90 grados. De este modo, se determina un desplazamiento de la fase de la corriente entre los componentes de la primera señal ideal de control y los componentes de la, como mínimo, una segunda señal ideal de control y, a partir de las primeras amplitudes se calcula una primera amplitud global y, a partir de las segundas amplitudes se calcula, como mínimo, otra amplitud global. Las magnitudes, (es decir, valores absolutos) de la primera y de, como mínimo, otra amplitud global se suman mediante adición de vectores, teniendo en cuenta el desplazamiento de fase a efectos de obtener una amplitud global de la corriente. Esta amplitud global de la corriente es (por su magnitud) comparada con una amplitud de referencia predeterminada a efectos de determinar si la amplitud global de corriente es mayor que la amplitud de referencia. Al proceder de este modo, se determina si la amplitud general de la corriente de la señal de control ideal supera o no la capacidad de carga del altavoz utilizado.

Si la amplitud global de corriente (por su magnitud) es superior que la amplitud de referencia y de este modo se puede esperar sobrecarga de, como mínimo, un altavoz, se calcula un factor de corrección de corriente a partir de la amplitud de referencia diferente y de la amplitud global de corriente. Es evidente que este factor de corrección tiene que ser adaptado de manera continua, dado que depende del desplazamiento de la fase de corriente entre los componentes de la primera señal ideal de control y los componentes de la, como mínimo, una segunda señal ideal de control. La primera y segunda amplitudes en cada caso son ponderadas con el factor de corrección de corriente a efectos de obtener primeras y segundas amplitudes ponderadas. Las sumas de los respectivos productos de las primeras y segundas amplitudes ponderadas con las primeras y segundas oscilaciones de onda senoidales desplazadas en fase en 90 grados son enviadas como señal de control al, como mínimo, un altavoz.

En el caso en el que, la amplitud global de corriente (en su magnitud) sea no obstante, menor o igual que la amplitud de referencia y que, por lo tanto, no sea de esperar la sobrecarga del, como mínimo, un altavoz, las sumas de los productos de la primera y segundas amplitudes de la primera y segunda señales ideales de control con las primeras y segundas oscilaciones de ondas senoidales asociadas desplazadas en fase en 90 grados son enviadas como señal de control, tal como mínimo, un altavoz.

De esta manera, una señal de control que comprende una serie de frecuencias del antisonido se puede limitar de manera simple, de forma que la relación de fase continuamente cambiante entre las frecuencias, puede ser tomada también en consideración.

De acuerdo con una realización, la cancelación tiene lugar en magnitud y fase.

De acuerdo con una realización, el factor de corrección de corriente se obtiene a partir del cociente de la amplitud de referencia y de la amplitud global de corriente.

De acuerdo con una realización, la primera amplitud global es obtenida sacando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las primeras amplitudes, y la segunda amplitud global es obtenida sacando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las segundas amplitudes.

De acuerdo con una realización, la amplitud de referencia es adaptada a la capacidad máxima de carga eléctrica del,

como mínimo, un altavoz.

Realizaciones de un sistema antisonido para sistemas de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, comprenden un control antisonido, como mínimo, un altavoz y un micrófono de error. El como
5 mínimo, un altavoz está conectado al control antisonido para recibir señales de control y está diseñado para acelerar un antisonido como función de una señal de control recibida desde el control antisonido en un generador de sonido, que puede estar fluidicamente conectado al sistema de escape. Además, el micrófono de error está conectado al control antisonido y puede estar dispuesto en una localización del sistema de escape situada en la zona de la
10 conexión de fluido, entre el generador de sonido y el sistema de escape y diseñado para medir sonido en el interior del sistema de escape y enviar una señal de medición correspondiente al control antisonido. En este caso, los términos "en la zona de la conexión de fluido", significan que el micrófono de error está separado del flujo de gases de escape a lo largo de esta conexión de fluido a partir de la conexión de fluido entre el generador de sonido y el sistema de escape con respecto al flujo de gases de escape más abajo o más arriba en no más de 10 veces y, en particular, no más de 5 veces, de manera más específica no más del doble del diámetro máximo del sistema de escape de esta conexión de fluido a lo largo del flujo de gases de escape. El control antisonido está diseñado para
15 llevar a cabo el procedimiento antes descrito, a efectos de cancelar, por lo menos parcialmente y preferentemente de forma completa señales (y por lo tanto, sonido conducido por el aire transmitido en el sistema de escape) por envío de la señal de control al, como mínimo, un altavoz. La cancelación de sonido tiene que ser audible y medible, por lo menos, fuera del sistema de escape, pero preferentemente también dentro del sistema de escape.

De acuerdo con una realización la cancelación tiene lugar en magnitud y fase.

Las realizaciones de un vehículo a motor comprende un motor de combustión, un sistema de escape que está conectado fluidicamente con el motor de combustión y el sistema antisonido que se han descrito anteriormente, de
25 manera que el generador de sonido está conectado al sistema de escape y el micrófono de error está dispuesto dentro o sobre el sistema de escape.

Se hará referencia a este aspecto que en la presente publicación, excepto que se indique explícitamente lo contrario en detalle, el término "control" es utilizado de manera sinónima con el término "regulación" de modo general y
30 apartándose de la utilización en el idioma alemán. Esto se refiere también a todas las permutaciones gramaticales de ambos términos. En esta publicación, el término "control" puede comprender, por lo tanto, un retorno de una variable de regulación o su valor de medición, igual que el término "regulación" puede referirse a una simple cadena de control.

Se hace observar además, que los términos "engloban", "comprenden", "contienen", "incluyen" y "con" así como, sus permutaciones gramaticales se deben considerar de manera general como una enumeración de características no
35 concluyente, tal como por ejemplo, etapas de procedimiento, dispositivos, zonas, variables y similares y no excluyen de modo alguno la presencia de otras características o de características adicionales o grupos de otras características o de características adicionales.

Otras características de la invención, se obtienen a partir de la siguiente descripción de realizaciones a título de ejemplo en relación con las reivindicaciones y las figuras. En las figuras, los mismos elementos o elementos
40 similares están designados con los mismos o similares caracteres de referencia. Se hace observar que la invención no está restringida a las realizaciones descritas a título de ejemplo, sino que está definida por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. En particular, las características individuales con realizaciones, según la invención pueden ser llevadas a cabo en otra cantidad y combinación aparte de los ejemplos mencionados a continuación. En la siguiente explicación de algunas realizaciones a título de ejemplo de la invención, se hace referencia a las figuras adjuntas, en las que

la figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un sistema antisonido de acuerdo con una
50 realización de la invención,

la figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques del sistema antisonido de la figura 1 en interacción con un sistema de escape de un motor de combustión interna,

las figuras 3A, 3B muestran un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el sistema antisonido para
55 sistemas de escape de las figuras 1 y 2, de acuerdo con una primera realización;

la figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el sistema antisonido para sistemas de escape de las figuras 1 y 2, de acuerdo con una segunda realización;

la figura 5 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para controlar el sistema antisonido para sistema de escape de las figuras 1 y 2, de acuerdo con una tercera realización; y

la figura 6 muestra un vehículo a motor que comprende el sistema antisonido de la figura 2.

Un sistema antisonido de acuerdo con una realización de la invención se describe a continuación haciendo referencia a las figuras 1 y 2.

El sistema antisonido comprende un generador de sonido -3- en forma de un cuerpo aislado desde el punto de vista sonoro, que contiene un altavoz -12- y que está conectado con conexión de fluido a un sistema de escape -4- en la zona de la pieza final -2-.

La parte posterior del tubo de escape -1- comprende un orificio -2- para expulsar al exterior los gases de escape conducidos por el sistema de escape -4-.

En la parte posterior -1- del tubo de escape se ha dispuesto un micrófono de error -5- en forma de un sensor de presión. El micrófono de error -5- mide fluctuaciones de presión y por lo tanto sonido en el interior de la parte posterior -1- del tubo de escape en una sección situada más abajo de una zona en la que está dispuesta la conexión de fluido entre el sistema de escape -4- y el generador de sonido -3-. No obstante, se debe señalar que la presente invención no está limitada a dicha disposición del micrófono de error. En general, es adecuado cuando el micrófono de error está separado a lo largo del flujo de gas de escape desde la conexión de fluido entre el generador de sonido y el sistema de escape con respecto al flujo del gas de escape en la parte inferior o en la parte superior en no más de 10 veces y en particular no más de 5 veces y de manera especial en no más del doble del diámetro máximo del sistema de escape en esta conexión del fluido.

El altavoz -12- y el micrófono de error -5- están conectados eléctricamente a un control antisonido -10-. Un amplificador -11- está conectado entre el control antisonido -10- y el altavoz -12-.

En la realización mostrada, el sistema de escape -4- comprende además un convertidor catalítico -7- dispuesto entre el motor de combustión interna -6- y la parte posterior -1- del tubo de escape, para la depuración de los gases de escape emitidos por el motor de combustión -6- y conducidos en el sistema de escape -4-.

La forma de funcionamiento del sistema antisonido anterior se explica de manera más detallada a continuación por medio de los diagramas de flujo de las figuras 3A, 3B, 4 y 5.

1. Descripción de la primera realización según las figuras 3A, 3B

1.1 Descripción del ramal principal del diagrama de flujo mostrado en las figuras 3A, 3B

En la primera etapa S1, se mide el sonido en el interior de la parte extrema -1- del tubo de escape del sistema de escape -4- por el micrófono de error -5- y un correspondiente valor de salida hacia el control antisonido -10-.

En la etapa S2, el control antisonido calcula componentes de una primera y como mínimo una segunda señal ideal de control por medio del valor medido por el micrófono de error -5-. Los componentes de las señales ideales de control comprenden cada una de ellas dos oscilaciones de onda senoidal con amplitudes asociadas desfasadas en fase en 90 grados entre sí.

En las realizaciones mostradas en la figura 3A (y también en las realizaciones mostradas en las figuras 4 y 5), se calculan los componentes de dos señales ideales de control. Los componentes de la primera señal ideal de control

comprenden dos primeras oscilaciones de onda senoidal $\text{sen}(\omega t)$, $\text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ con desplazamiento de fase de 90 grados entre sí con primeras amplitudes A_1 , A_2 . Los componentes de la segunda señal de control comprenden dos

segundas oscilaciones de onda senoidal $\text{sen}(\omega' t)$, $\text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right)$, desplazadas en fase en 90 grados una con respecto a otra con segundas amplitudes A_1' , A_2' . En este caso, la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de

ondas senoidales $\text{sen}(\omega t)$, $\text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ de la primera señal ideal de control desplazada en fase en 90 grados entre

sí difieren de la frecuencia de las segundas oscilaciones de onda senoidal $\text{sen}(\omega' t)$, $\text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right)$ de la segunda señal del control ideal desplazada en 90 grados. Como consecuencia, el desplazamiento de fase entre los componentes de la primera señal ideal de control y los componentes correspondientes de la segunda señal de control cambian de manera continua.

Evidentemente, una serie de segundas señales de control ideales pueden ser calculadas también con dos oscilaciones de onda senoidales, desplazada cada una de ellas de fase en 90 grados entre sí, de manera que las oscilaciones de onda senoidal de diferentes señales ideales de control tienen entonces diferentes frecuencias. También es posible calcular solamente los componentes de una señal ideal de control. En el último caso mencionado, solamente se puede cancelar o reducir, mediante el antisonido generado, la frecuencia principal de los

gases de escape emitidos por el motor de combustión -6- y conducidos por el sistema de escape -4-.

En la siguiente etapa S3, se calcula una primera amplitud general A_{ges} a partir de las primeras amplitudes A_1 , A_2 de la primera señal de control ideal y de las segundas amplitudes A_1' , A_2' de la segunda señal de control ideal, se calcula una segunda amplitud global A_{ges}' .

En la realización mostrada, esto se lleva a cabo sacando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las

primeras amplitudes A_1 , A_2 , a efectos de obtener la primera amplitud global A_{ges} ($A_{ges} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$) y sacando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las segundas amplitudes A_1' , A_2' a efectos de obtener la

segunda amplitud global A_{ges}' ($A_{ges}' = \sqrt{A_1'^2 + A_2'^2}$). No obstante, la presente invención no está restringida a este procedimiento.

A continuación, se comparan la primera y segunda amplitudes globales A_{ges} , A_{ges}' entre sí en la etapa S32 a efectos de determinar si la amplitud global de una de las señales de control ideal es superior que la amplitud global de como mínimo otra señal de control ideal en más de 1,5 veces (y en particular en más de 2 veces y más especialmente en más de 5 veces).

En este caso, las amplitudes de las señales de control ideales que forman la amplitud global más pequeña se ajustan iguales a cero en la etapa S35. De esta manera, el método adicional puede ser enfocado sobre la señal de control ideal dominante.

Concretamente, esto significa en la presente realización que las amplitudes de las segundas oscilaciones de onda senoidal de la, como mínimo, una segunda señal de control ideal se disponen igual a cero cuando la primera amplitud global es más de 1,5 veces la dimensión (y en particular más de 2 veces la dimensión y más particularmente más de 5 veces la dimensión) en comparación con la segunda amplitud global ($A_{ges} > 1,5 \cdot A_{ges}'$ o $A_{ges} > 2 \cdot A_{ges}'$ o $A_{ges} > 5 \cdot A_{ges}'$). De acuerdo con ello, las amplitudes de la primera oscilación de onda senoidal de la primera señal ideal de control son dispuestas igual a cero cuando la segunda amplitud global es superior a 1,5 veces las dimensiones (y en particular más de 2 veces las dimensiones y más particularmente más de 5 veces dichas dimensiones) que la primera amplitud global ($A_{ges}' > 1,5 \cdot A_{ges}$ o $A_{ges}' > 2 \cdot A_{ges}$ o $A_{ges}' > 5 \cdot A_{ges}$).

En el caso de que la amplitud global de ninguna de las señales de control es superior en más de 1,5 veces (y en particular más de 2 veces y más particularmente más de 5 veces) que la amplitud global de la, como mínimo, otra señal de control ideal, el procedimiento cambia al ramal "A" del diagrama de flujo de las figuras 3A y 3B. Este ramal se explica más adelante de forma más detallada.

Se hace observar que las etapas S32 y S35 son facultativas. Estas etapas pueden ser omitidas en particular cuando en la etapa S2 se calculan solamente componentes de una señal de control ideal única.

A continuación, la amplitud global restante A_{ges} (amplitud global de la señal, cuyas amplitudes no se ajustaron a cero) se compara con una amplitud de referencia predeterminada A_{max} en la etapa S4 a efectos de determinar si esta amplitud global A_{ges} es superior a la amplitud de referencia A_{max} .

La amplitud de referencia A_{max} es un parámetro que en este caso está adaptado a la capacidad eléctrica máxima del altavoz -12-.

En el caso en el que la amplitud global A_{ges} es superior que la amplitud de referencia A_{max} ($A_{ges} > A_{max}$) se calcula un

factor de corrección $Q_{korr} = \frac{A_{max}}{A_{ges}}$ calculando el cociente de la amplitud de referencia A_{max} y la amplitud total A_{ges} .

En el caso en que, no obstante, la amplitud global A_{ges} , es menor o igual a la amplitud de referencia A_{max} ($A_{ges} \leq A_{max}$), el procedimiento cambia al ramal "B" del diagrama de flujo de las figuras 3A y 3B. Este ramal es explicado con mayor detalle más adelante.

A continuación, las amplitudes A_1 , A_2 que no han sido dispuestas a cero son ponderadas con el factor de corrección Q_{korr} en la etapa S6 a efectos de obtener amplitudes ponderadas A_{1gew} , A_{2gew} ($A_{1gew} = Q_{korr} \cdot A_1$, $A_{2gew} = Q_{korr} \cdot A_2$).

Estas amplitudes ponderadas A_{1gew} , A_{2gew} son multiplicadas en la etapa S7 con las primeras oscilaciones de ondas

senoidales $\sin(\omega t)$; $\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ desplazadas en fase en 90 grados entre sí y los productos son sumados

$$(Z = A_{1_{gew}} \cdot \text{sen}(\omega t) + A_{2_{gew}} \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right))$$

para formar una señal de control Z a enviar al, como mínimo, un altavoz -12- antes de que el procedimiento vuelva a empezar desde el principio.

1.2 Descripción del ramal "A" del diagrama de flujo mostrado en las figuras 3A, 3B

En el caso de que la amplitud global de ninguna de las señales de control ideales es superior en más de 1,5 veces (y en particular más de 2 veces y más específicamente más de 5 veces) las dimensiones de la amplitud global de la, como mínimo, otra señal de control ideal, las magnitudes (es decir, valores absolutos) de la primera y segunda amplitudes globales A_{ges} , A_{ges}' son añadidas entre sí para formar una amplitud global absoluta ($A_{gesabsol} = |A_{ges}| + |A_{ges}'|$) siguiendo la etapa S3 de cálculo de las amplitudes globales A_{ges} , A_{ges}' en S37'.

La amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ obtenida de este modo es comparada en la etapa S4' con una amplitud de referencia predeterminada A_{max} a efectos de determinar si la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ es superior que la amplitud de referencia A_{max} .

En el caso de que la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ es superior que la amplitud de referencia A_{max} ($A_{gesabsol} > A_{max}$), se calcula un factor de corrección absoluta $Q_{korraabsol}$ en la etapa S5' a partir de la amplitud de referencia A_{max} y de la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$.

En este caso, el cálculo del factor de corrección absoluta $Q_{korraabsol}$ se lleva a cabo también formando el cociente de la amplitud de referencia A_{max} y la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ a efectos de obtener el factor de corrección absoluta $Q_{korraabsol}$ ($Q_{korraabsol} = \frac{A_{max}}{A_{gesabsol}}$).

En el caso en el que la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ es, no obstante menor o igual que la amplitud de referencia A_{max} ($A_{gesabsol} \leq A_{max}$), el procedimiento cambia al ramal "C" del diagrama de flujo. Este ramal se explica en más detalle más adelante.

Ello es seguido en la etapa S6' por una ponderación de la primera y segunda amplitudes A_1 , A_2 , A_1' , A_2' con el factor de corrección absoluta $Q_{korraabsol}$, a efectos de obtener una primera y segunda amplitudes ponderadas $A_{1_{gew}}$, $A_{2_{gew}}$, $A_{1_{gew}'}$, $A_{2_{gew}'}$ ($A_{1_{gew}} = Q_{korraabsol} \cdot A_1$, $A_{2_{gew}} = Q_{korraabsol} \cdot A_2$, $A_{1_{gew}'} = Q_{korraabsol} \cdot A_1'$, $A_{2_{gew}'} = Q_{korraabsol} \cdot A_2'$).

Después de ello, las sumas de los productos de las amplitudes ponderadas primera y segunda $A_{1_{gew}}$, $A_{2_{gew}}$, $A_{1_{gew}'}$, $A_{2_{gew}'}$ se forman en la etapa S7' con las oscilaciones de onda senoidal primeras y segundas $\text{sen}(\omega t)$, $\text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$,

$\text{sen}(\omega' t)$, $\text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right)$ desplazadas en fase en 90 grados

$$(Z = A_{1_{gew}} \cdot \text{sen}(\omega t) + A_{2_{gew}} \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad Z' = A_{1_{gew}'} \cdot \text{sen}(\omega' t) + A_{2_{gew}'} \cdot \text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right))$$

y se envían como señal de control al, como mínimo, un altavoz -12- antes de que el procedimiento vuelva a empezar desde el principio.

1.3 Descripción del ramal "C" del diagrama de flujo mostrado en las figuras 3A, 3B

En el caso de que la amplitud global absoluta $A_{gesabsol}$ es menor o igual que la amplitud de referencia A_{max} ($A_{gesabsol} \leq A_{max}$), las sumas de los productos de la primera y segundas amplitudes $A_{1_{gew}}$, $A_{2_{gew}}$, $A_{1_{gew}'}$, $A_{2_{gew}'}$ de la primera y segunda señales de control ideal se forman en la etapa S8' con las oscilaciones de onda senoidal primera y segunda

asociadas $\text{sen}(\omega t)$, $\text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$, $\text{sen}(\omega' t)$, $\text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right)$ desplazado en fase en 90 grados sin

$$(Z = A_1 \cdot \text{sen}(\omega t) + A_2 \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right), \quad Z' = A_1' \cdot \text{sen}(\omega' t) + A_2' \cdot \text{sen}\left(\omega' t + \frac{\pi}{2}\right))$$

ponderación y se envían como señales de control al, como mínimo, un altavoz -12-, antes de que el procedimiento empiece desde el principio.

1.4 Descripción del ramal "B" del diagrama de flujo mostrado en las figuras 3A, 3B

En el caso en que la amplitud global A_{ges} es, no obstante, menor o igual que la amplitud de referencia A_{max} , $A_{ges} \leq A_{max}$, la suma de los productos de las amplitudes A_1 , A_2 de la señal de control ideal correspondiente no dispuestas

- 5 en cero se forma en la etapa S8 con las oscilaciones de onda senoidal $\text{sen}(\omega t)$; $\text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ desplazadas en fase en 90 grados para obtener la señal de control Z a enviar al, como mínimo, un altavoz -12-
 $(Z = A_1 \cdot \text{sen}(\omega t) + A_2 \cdot \text{sen}\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right))$, antes que el método vuelva a empezar desde el inicio.

2. Descripción de la segunda realización, según la figura 4

- 10 Las etapas S1* a S3* de la segunda realización corresponden a las etapas S1 a S3 de la primera realización descritas anteriormente haciendo referencia a las figuras 3A y 3B. Las etapas S37* a S8* corresponden a las etapas S37' a S8' de la primera realización descrita anteriormente haciendo referencia a las figuras 3A y 3B. Para evitar repeticiones, se hace referencia, por lo tanto, a las realizaciones anteriores.

- 15 La segunda realización difiere de la primera realización, en particular, por el hecho de que en la etapa S2* los componentes de más de una señal de control ideal son calculados por el control antisonido -10- en cualquier caso. Además, el enfoque del procedimiento sobre una señal de control ideal dominante y ajustando la amplitud de la, como mínimo, otra señal de control ideal igual a cero se omite también en la segunda realización. A continuación de
 20 ello, los componentes de todas las señales de control ideales son ponderadas en la segunda realización, si ello es necesario, para evitar sobrecarga del, como mínimo, un altavoz -12-.

3. Descripción de la tercera realización, según la figura 5

- 25 Las etapas S1~, S2~, S3~ y S4- A S8- de la tercera realización comprenden en principio las etapas S1*, S2*, S3* y S4* a S8* de la segunda realización descrita anteriormente haciendo referencia a la figura 4. Para evitar repeticiones, se hará referencia por lo tanto, a las realizaciones anteriores.

- 30 La tercera realización difiere de la segunda realización, en particular, por el hecho de que en la etapa S25- se determina en tiempo real, el desplazamiento de fase de corriente entre los componentes de la primera señal ideal de control y los componentes de la segunda (y si existe otra posterior) señal de control ideal. Este desplazamiento de fase es tenido en cuenta en la etapa S37- con adición de la primera y segunda amplitudes globales para formar una amplitud global de corriente. Prácticamente, esto es llevado a cabo por el hecho de que la primera y segunda
 35 amplitudes globales son consideradas vectores y para tener en cuenta el desplazamiento de fase se lleva a cabo una adición de vector. De manera alternativa, la primera y segunda amplitudes globales, pueden ser consideradas también números complejos y la adición puede ser llevada a cabo teniendo en cuenta el desplazamiento de fase en el rango numérico complejo.

- 40 Dado que, en la tercera realización no se tiene en cuenta el desplazamiento de fase de la corriente entre las señales de control ideales, se compara una amplitud global de corriente (por su magnitud) con la amplitud de referencia en las etapas S4- y a continuación se calcula un factor de corrección de corriente. Es evidente que la amplitud global de corriente y el factor de corrección de corriente cambian permanentemente a lo largo del tiempo.

- 45 Después de ello, los componentes de todas las señales de control ideal son ponderadas en la tercera realización en tiempo real si esto es necesario para evitar la sobrecarga del, como mínimo, un altavoz -12-.

Un vehículo a motor accionado por un motor de combustión interna que contiene el sistema antisonido de las figuras 1 y 2, se ha mostrado en la figura 6. Se hace referencia a la descripción de las figuras 1 y 2.

- 50 A efectos de claridad, solamente se han mostrado los elementos, componentes y funciones que ayudan a la comprensión de la presente invención. Las realizaciones de la invención, no obstante, no están limitadas a los elementos, sino que incluyen otros elementos, componentes y funciones siempre que éstas sean necesarias para su utilización o para su conjunto de funciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un sistema antisonido para un sistema de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión, para generar un sonido transportado por el aire en el sistema de escape por medio de un sonido medido, a efectos de cancelar, por lo menos parcialmente y preferentemente de forma completa, el sonido transportado por el aire generado por el motor de combustión y conducido en el sistema de escape en la zona de la localización del sistema de escape, en el que el sonido es medido, comprendiendo las siguientes etapas:
 - (S1) medición del sonido en el interior del sistema de escape;
 - (S2) cálculo de componentes de la primera señal de control ideal por medio del sonido medido, en el que los componentes comprenden dos primeras oscilaciones de onda senoidal con primeras amplitudes desplazadas de fase en 90 grados entre sí;
 - (S3) cálculo de una primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes;
 - (S4) comparación de la primera amplitud global con una amplitud de referencia predeterminada a efectos de determinar si la primera amplitud global es superior que la amplitud de referencia;
 - (S5) calcular un factor de corrección a partir de la amplitud de la referencia y la primera amplitud global si la primera amplitud global es superior a la amplitud de referencia;
 - (S6) ponderar las primeras amplitudes con el factor de corrección, a efectos de obtener primeras amplitudes ponderadas, si la primera amplitud global es superior a la amplitud de referencia; y
 - (S7) formar la suma de los productos de las primeras amplitudes ponderadas con las primeras oscilaciones de onda senoidal asociadas desplazadas en fase en 90 grados unas con respecto a otras y enviar la suma como señal de control, como mínimo a un altavoz, si la primera amplitud global es superior a la amplitud de referencia; o bien
 - (S8) formar la suma de los productos de las primeras amplitudes de la primera señal de control ideal con las primeras oscilaciones de onda senoidal asociadas desplazadas en fase en 90 grados y enviar la suma como señal de control al, como mínimo un altavoz, si la primera amplitud global es menor o igual que la amplitud de referencia.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa (S3) de cálculo de la primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes, comprende la realización de la raíz cuadrada a partir de la suma de los cuadrados de las primeras amplitudes, a efectos de obtener la primera amplitud global.
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, en el que la etapa (S5) de calcular el factor de corrección a partir de la amplitud de referencia y la primera amplitud global, comprende el cálculo del cociente de la amplitud de referencia y de la primera amplitud global, a efectos de obtener el factor de corrección.
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el que la etapa (S2) de cálculo de los componentes de la primera señal de control ideal, comprende el cálculo de, como mínimo, una segunda señal de control ideal que comprende segundas oscilaciones de ondas senoidales, que comprenden segundas amplitudes desplazadas en fase en 90 grados, una con respecto a otra, de manera que la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de onda senoidales de la primera señal de control ideal desplazadas en fase en 90 grados, una con respecto a otra, difiere de la frecuencia de las segundas oscilaciones de onda senoidales de la segunda señal de control ideal desplazadas en fase en 90 grados una con respecto a otra;
- en el que la etapa (S3) de cálculo de la primera amplitud global, a partir de las primeras amplitudes, comprende el cálculo de una segunda amplitud global a partir de las segundas amplitudes; y
- en el que el procedimiento antes de la etapa (S4) de comparación de la primera amplitud global con la amplitud de referencia predeterminada, comprende adicionalmente la siguiente etapa:
 - (S32) comparar la primera y segunda amplitudes globales entre sí; y
 - (S35) ajustar las amplitudes de las segundas oscilaciones de onda senoidal de la, como mínimo, una segunda señal de control ideal igual a cero, si la primera amplitud global es más de 1,5 veces el tamaño y, en particular, más de 2 veces el tamaño y de manera específica más de 5 veces el tamaño de la segunda amplitud global o ajustando las amplitudes de la primera oscilación de onda senoidal de la primera señal de control ideal igual a cero, si la segunda amplitud global es más de 1,5 veces las dimensiones y, en particular, más de 2 veces y de manera más específica más de 5 veces las dimensiones de la primera amplitud global.
5. Procedimiento, según la reivindicación 4, en el que la etapa (S3) de cálculo de la primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes y calcular la segunda amplitud global, a partir de las segundas amplitudes, comprende obtener la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la primera y segunda amplitudes respectivamente, a efectos de obtener la primera y segunda amplitudes globales.

6. Procedimiento para controlar un sistema antisonido para sistemas de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, a efectos de cancelar, por lo menos, parcialmente y preferentemente de forma completa, el sonido conducido por el aire generado por un motor de combustión interna y conducido en el sistema de escape en la zona de la localización en el sistema de escape, en la que se mide el sonido, comprendiendo las siguientes etapas:

(S1*) medido el sonido en el interior de un sistema de escape;

(S2*) calcular los componentes de una primera y, como mínimo, una segunda señal de control ideal para generar un sonido antisonido transportado por el aire en el sistema de escape por medio del sonido medido, en el que los componentes comprenden en cada caso dos primeras y segundas oscilaciones de ondas senoidales que comprenden primeras y segundas amplitudes desplazadas en fase en 90 grados entre sí, de manera que la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de onda senoidal de la primera señal de control ideal desplazada en fase 90 grados, difiere de la frecuencia de las dos segundas oscilaciones de onda senoidal de la segunda señal de control ideal desplazadas en fase en 90 grados;

(S3*) calcular una primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes y una segunda amplitud global a partir de las segundas amplitudes;

(S35*) añadir los valores absolutos de las primera y segunda amplitudes globales para formar una amplitud global absoluta;

(S4*) comparar la amplitud global absoluta con una amplitud de referencia predeterminada a efectos de determinar si la amplitud global absoluta es mayor que la amplitud de referencia;

(S5*) calcular un factor de corrección absoluto a partir de la amplitud de referencia y la amplitud global absoluta, si la amplitud global absoluta es superior a la amplitud de referencia;

(S6*) ponderar la primera y segunda amplitudes con el factor de corrección absoluta a efectos de obtener primeras y segundas amplitudes ponderadas, si la amplitud global absoluta es superior a la amplitud de referencia; y

(S7*) formar las sumas de los productos de las primeras y segundas amplitudes ponderadas con las primeras y segundas oscilaciones de ondas senoidales asociadas desplazadas en fase en 90 grados y enviando las sumas como señal de control a, como mínimo, un altavoz, si la amplitud global absoluta es superior a la amplitud de referencia; o bien

(S8*) formar las sumas de los productos de la primera y segundas amplitudes de la primera y segunda señales de control ideal con las primeras y segundas oscilaciones senoidales asociadas desplazadas en fase en 90 grados y enviando las sumas como señal de control al, como mínimo, un altavoz, si la amplitud global absoluta es menor o igual que la amplitud de referencia.

7. Procedimiento, según la reivindicación 6, en el que la etapa (S5*) de cálculo del factor de corrección absoluto a partir de la amplitud de referencia y la amplitud global absoluta, comprende la formación del cociente de la amplitud de referencia y la amplitud global absoluta a efectos de obtener el factor de corrección absoluto.

8. Procedimiento, para el control de un sistema antisonido para sistemas de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, a efectos de cancelar, por lo menos parcialmente y preferentemente de forma completa el sonido transportado por el aire generado por un motor de combustión interna y conducido en el sistema de escape en la región de la localización en el sistema de escape en la que se ha medido el sonido, comprendiendo las siguientes etapas:

(S1~) medir el sonido en el interior de un sistema de escape;

(S2~) calcular los componentes de una primera y, como mínimo, una segunda señal de control ideal para generar un sonido antisonido transportado por el aire en el sistema de escape por medio del sonido medido, en el que los componentes comprenden en cada caso dos primeras y segundas oscilaciones de onda senoidales comprendiendo primeras y segundas amplitudes en fase en 90 grados entre sí, de manera que la frecuencia de las dos primeras oscilaciones de onda senoidales de la primera señal de control ideal desplazada en fase en 90 grados difiere de la frecuencia de las segundas oscilaciones de ondas senoidales de la segunda señal de control ideal desplazada en fase en 90 grados;

(S25~) determinar un desplazamiento en fase de corriente entre los componentes de la primera señal de control ideal y los componentes de, como mínimo, una segunda señal de control ideal;

(S3~) calcular una primera amplitud global a partir de las primeras amplitudes y, como mínimo, otra amplitud global a partir de las segundas amplitudes;

(S35~) añadir los valores absolutos de la primera amplitud global y de, como mínimo, otra amplitud global teniendo en cuenta el desplazamiento de fase a través de la adición de vector para formar una amplitud global de corriente;

(S4~) comparar la amplitud global de corriente con una

amplitud de referencia predeterminada a efectos de determinar si la amplitud global de corriente es superior que la amplitud de referencia;

(S5~) calcular un factor de corrección de corriente a partir de la

amplitud de referencia y de la amplitud global de corriente, si la amplitud global de corriente es superior a la amplitud de referencia;

(S6~) ponderar la primera y segunda amplitudes con

el factor de corrección de corriente, a efectos de obtener primeras y segundas amplitudes ponderadas si la amplitud global de corriente es superior que la amplitud de referencia; y

(S7~) formar las sumas de los productos de las

primeras y segundas amplitudes ponderadas con las oscilaciones en fase senoidales primera y segunda asociadas desplazadas en fase en 90 grados y enviar las sumas como señal de control, como mínimo, a un altavoz, si la amplitud global de la corriente es superior a la amplitud de referencia; o bien

(S8~) formar las sumas de los productos de la primera y

segunda amplitudes de la primera y segunda señales de control ideales con las primeras y segundas oscilaciones de ondas senoidales desplazadas en fase en 90 grados y enviar las sumas como señal de control a, como mínimo, un altavoz, si la amplitud global de corriente es menor o igual a la amplitud de referencia.

9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la etapa (S5~) de cálculo del factor de corrección de corriente a partir de la amplitud de referencia y la amplitud global de corriente comprende la formación del cociente de la amplitud de referencia y la amplitud global de corriente a efectos de obtener el factor de corrección de corriente.

10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la etapa (S3*; S3~) de cálculo de la primera amplitud global, a partir de las primeras amplitudes y la segunda amplitud global a partir de las segundas amplitudes comprende la realización de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las primeras amplitudes, a efectos de obtener la primera amplitud global, y hacer la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las segundas amplitudes, a efectos de obtener la segunda amplitud global.

11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la amplitud de referencia está adaptada a la capacidad máxima de carga eléctrica del, como mínimo, un altavoz.

12. Sistema antisonoro para sistemas de escape de un vehículo accionado por un motor de combustión interna, que comprende:

un control antisonido (10);

como mínimo, un altavoz (12), que está conectado al control antisonido (10) para recibir señales de control, en el que el altavoz (12) está diseñado para generar un antisonido como función de una señal de control recibida desde el control antisonido (10) en un generador de sonido (3), que puede estar conectado fluidicamente al sistema de escape (4); y

un micrófono de error (5), que está conectado al control antisonido (10) y puede ser dispuesto en una localización del sistema de escape (4) situada con respecto al flujo de gas de escape en la zona de la conexión de fluido entre el generador de sonido (3) y el sistema de escape (4), en el que el micrófono de error (5) está diseñado para medir sonido en el interior del sistema de escape (4) y enviar una correspondiente señal de medición al control antisonido (10); **caracterizado porque** el control antisonido (10) está diseñado para llevar a cabo el procedimiento, según

cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, a efectos de cancelar, por lo menos parcialmente y preferentemente de modo completo, las señales obtenidas a partir del micrófono de error (5) por envío de la señal de control al, como mínimo, un altavoz (12).

13. Vehículo de motor, que comprende:

un motor de combustión;

un sistema de escape (4), fluidicamente conectado al motor de combustión; y

un sistema antisonido, según la reivindicación 12, en el que el generador de sonido (3) y el micrófono de error (5) están conectados al sistema de escape (4).

Figura1

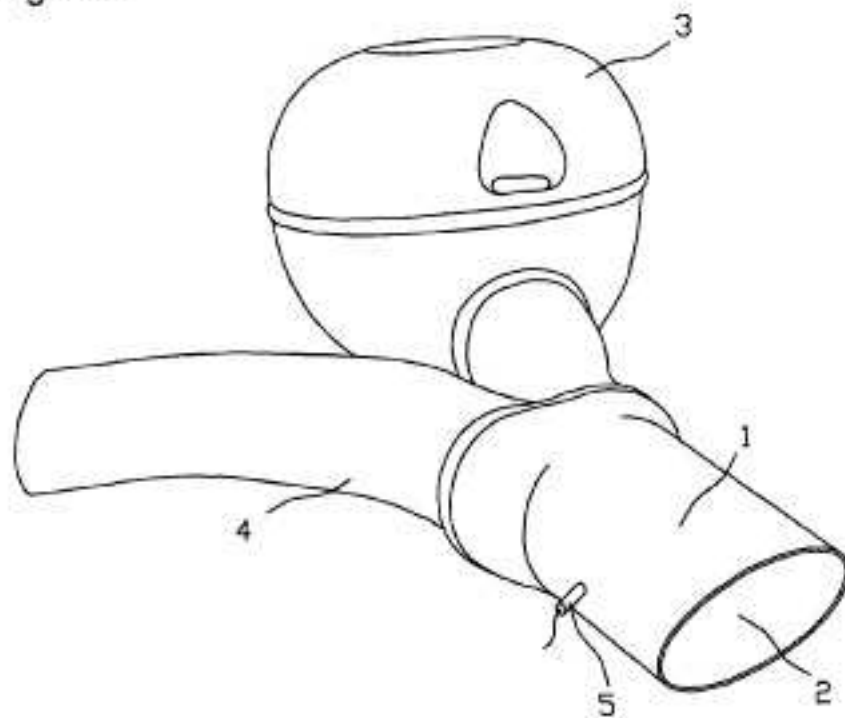


Figura2

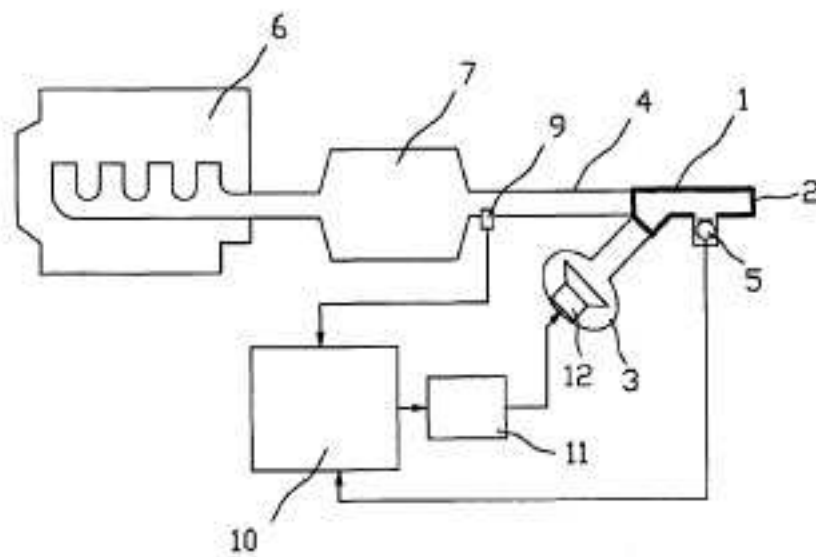


Figura 3A

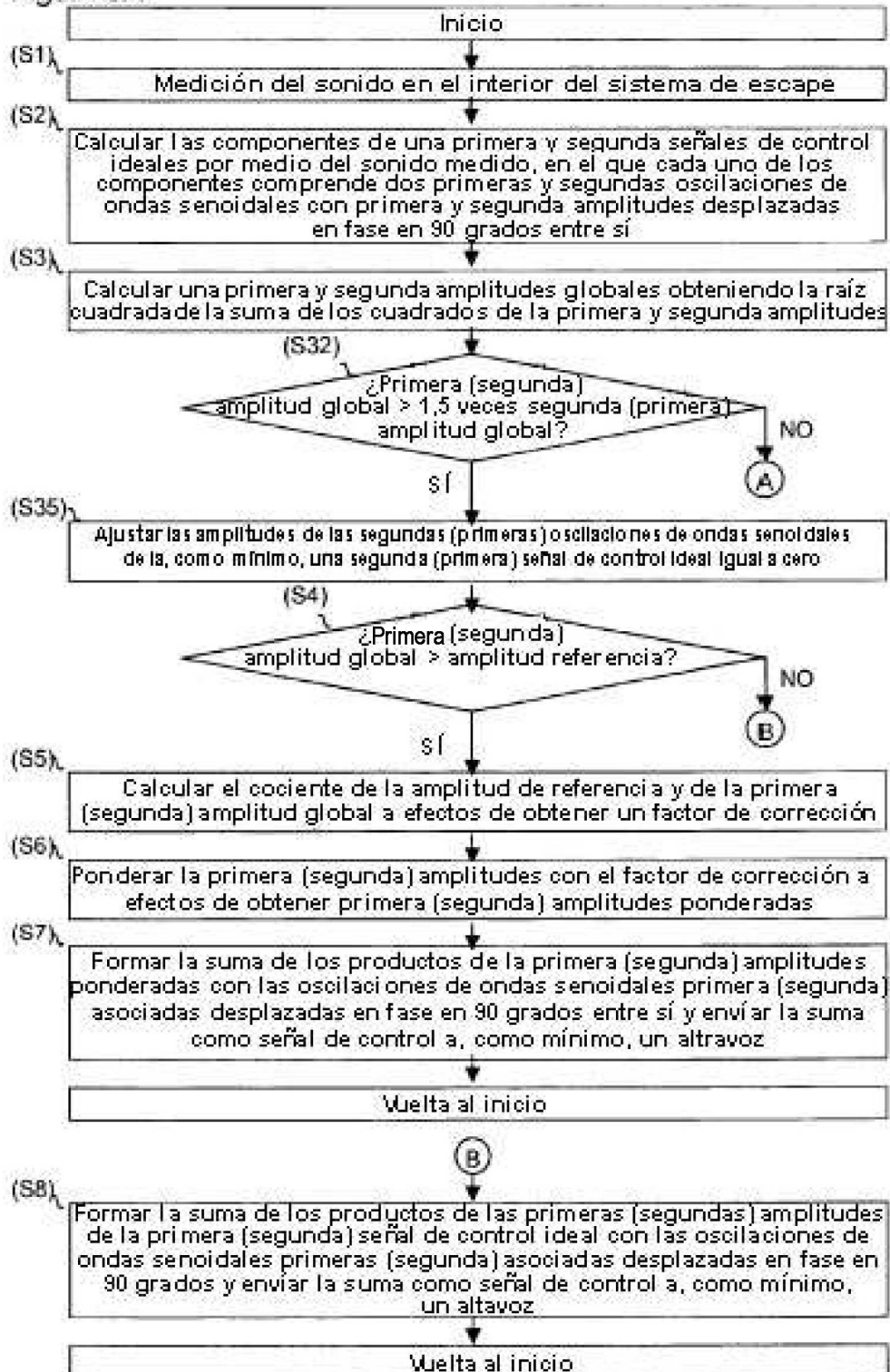


Figura 3B

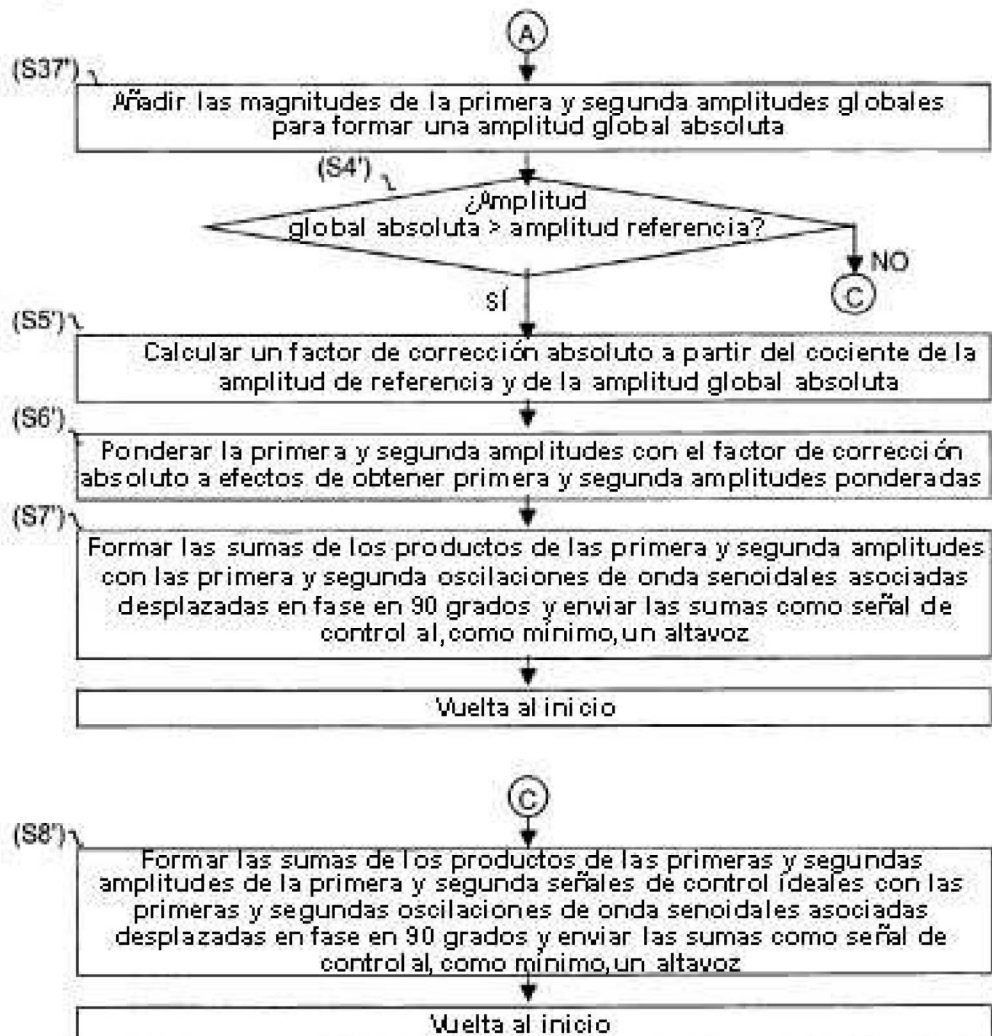


Figura 6

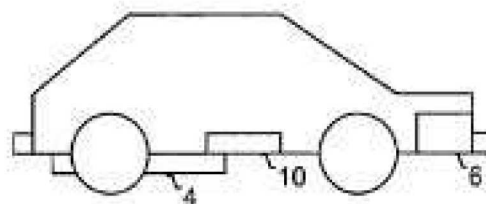


Figura 4

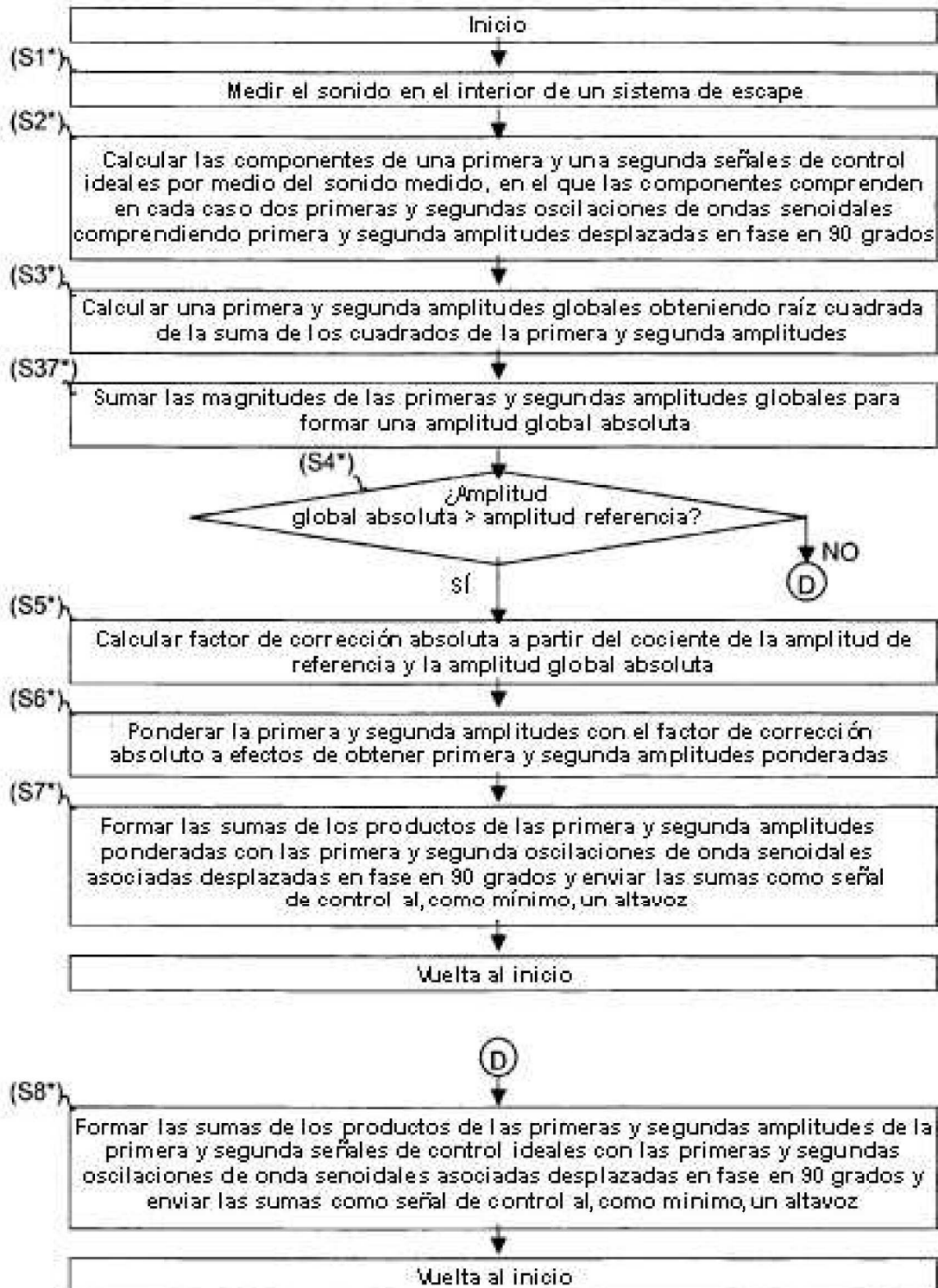


Figura 5

