



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 740**

51 Int. Cl.:
B60R 21/0132 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07803215 .8**

96 Fecha de presentación : **04.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2073996**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para activar un medio de protección de personas para un vehículo.**

30 Prioridad: **12.09.2006 DE 10 2006 042 769**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.07.2010

73 Titular/es: **Continental Automotive GmbH**
Vahrenwalder Strasse 9
30165 Hannover, DE

72 Inventor/es: **Brandmeier, Thomas;**
Lauerer, Christian y
Feser, Michael

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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

Procedimiento y dispositivo para activar un medio de protección de personas para un vehículo.

5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para activar un medio de protección de personas para un vehículo, en particular un medio de protección de ocupantes en un vehículo, en el que un primer sensor de choque, en particular un sensor de aceleración, suministra una primera señal de choque, en particular una señal de aceleración. Una primera magnitud de choque derivada de esta señal de aceleración se compara con un valor de umbral. Además, se toma una segunda señal de choque de un segundo sensor de choque y se forma una segunda magnitud de choque
10 derivada de la segunda señal de choque. El valor de umbral con el que se compara la primera magnitud de choque está configurado variable en función de la segunda magnitud de choque, al menos parcialmente para una gama de valores de la magnitud de choque, y por el contrario puede mantenerse también constante en otra gama de valores de la segunda magnitud de choque. El medio de protección de personas se activa preferiblemente sólo cuando la señal de aceleración sobrepasa el valor de umbral.

15 Un tal dispositivo se conoce por la patente europea EP 0 458 796 B2. Allí se describe un procedimiento para activar medios de retención en un sistema de seguridad para ocupantes del vehículo en el que una señal de aceleración captada o una señal derivada de la misma se compara con un valor de umbral que varía en función de una o varias magnitudes de choque, derivada o derivadas de una o varias señales de uno o varios sensores, que puede(n) estar dispuesto(s)
20 distribuido(s) en el vehículo (las reivindicaciones 1 y 9 de allí, así como la columna 12 líneas 33 a 42). La activación de un medio de protección de los ocupantes tiene lugar sólo cuando la señal de aceleración o una señal derivada de la misma sobrepasa este valor de umbral variable.

25 Los mismos procedimientos y dispositivos que utilizan tales procedimientos sirven para la protección de personas que participan en un accidente de un vehículo. Entonces se utilizan sensores, por ejemplo sensores de aceleración, sensores de presión, etc., para activar dentro de un sistema de protección de personas un medio de protección de personas, tan pronto como se produce un accidente del vehículo.

30 Como medios de protección de personas pueden considerarse por un lado medios de protección de ocupantes, como por ejemplo airbags, sensores de cinturones de seguridad u otros elementos funcionales para proteger a los ocupantes durante un accidente del vehículo, por ejemplo un movimiento de un asiento del vehículo hacia fuera de la zona del accidente, por ejemplo en dirección hacia la zona trasera del vehículo, tan pronto como se manifiesta un accidente frontal, u otras funciones, por ejemplo el cierre del techo corredizo o similar. No obstante, como sistema de protección de personas ha de entenderse también por ejemplo un sistema de protección de peatones que, tan pronto
35 se detecta el choque de un peatón, puede activar los correspondientes medios de protección de peatones. Por ejemplo, puede levantarse el capó del motor para amortiguar el choque del correspondiente peatón contra el capó del motor, con lo que el rígido bloque del motor que se encuentra directamente bajo el capó del motor no puede originar heridas demasiado graves al peatón.

40 El sistema sensorico utilizado para detectar un choque debe poder obtener entonces en el menor tiempo posible informaciones sobre la curva característica del choque, para poder activar así los medios de protección adecuados. El tiempo disponible para una detección segura es entonces, para un choque lateral contra el vehículo, en general bastante más corto que en un choque frontal.

45 Para detectar accidentes de choque frontal se utilizan sobre todo sensores de aceleración, que están unidos lo más rígidamente posible con la carrocería del vehículo y que por ejemplo pueden estar dispuestos en el túnel del vehículo, la mayoría de las veces dentro del aparato central de control (para un sistema de protección de ocupantes) o también, dado el caso adicionalmente, en uno o varios puntos del frente del vehículo, o también en el lado del vehículo.

50 Las elevadas exigencias en cuanto a seguridad en el ámbito de la protección de las personas en la técnica del automóvil precisan no obstante cada vez más utilizar para la activación de un medio de protección de ocupantes a menudo no sólo la señal de un tal sensor, sino además, al menos en cuanto a plausibilidad, la señal de un segundo sensor. Esto puede realizarse por ejemplo, en combinación con un sensor de aceleración, otro sensor de aceleración en una de las posiciones antes citadas en el vehículo automóvil, pero puede tratarse también de un sensor de presión
55 dentro de un espacio hueco en el frente del vehículo o también de un sensor del sonido de la estructura.

Una combinación de las señales de dos sensores de choque puede realizarse mediante una modificación de la curva característica del valor de umbral con la que se compara la señal del primer sensor en función de la señal de un segundo sensor, como por ejemplo en el citado documento de patente EP 0 458 796 B2.

60 En el documento europeo de patente EP 0 305 654 B1 se describe la utilización simultánea de detectores de aceleración y sensores del sonido de la estructura para activar un medio de protección de ocupantes.

65 Esto se deduce también del documento EP 1 019 271 B1: Aquí se muestra un dispositivo para la protección de ocupantes en un vehículo automóvil, con un sensor para detectar una desviación del sonido de la estructura de una parte integrante de la carrocería del vehículo automóvil en la que el sensor capta una desviación transversal del sonido de la estructura de la parte integrante de la carrocería del vehículo automóvil, para en función del sonido de la estructura detectado controlar un medio de protección de ocupantes del vehículo automóvil.

Por el documento DE 10 2005 020 146 A1 (ver figura y [0019]-[0029]) se conoce un procedimiento para activar un medio de protección de personas para un vehículo, con un primer sensor de choque, que es un sensor de aceleración y que aporta una señal de aceleración como primera señal de choque, y con un segundo sensor de choque, que es un sensor del sonido de la estructura y que aporta como segunda señal de choque una señal del sonido de la estructura.

5 La segunda señal de choque (señal del sonido de la estructura) varía entonces en función de si el objeto de choque es un peatón, otro vehículo, un árbol o simplemente una pelota o una piedra. Sólo en el caso de que el objeto de la colisión sea un peatón, se emite una señal de activación al sistema de protección de las personas, configurado aquí como sistema de protección de peatones, activándose el sistema de protección de peatones para proteger al peatón. En función de la gravedad de la colisión, que puede averiguarse por un lado a partir de las señales del primer sensor de

10 choque (sensor de aceleración) y de manera especial de las señales del segundo sensor de choque (sensor del sonido de la estructura), puede realizarse o no realizarse la activación selectiva de un sistema de protección de ocupantes.

Una configuración hoy día usual de sensores de aceleración y/u otros sensores de choque en un vehículo, cuyas señales se utilizan para activar uno o varios medios de retención de ocupantes, es un sensor de aceleración con sensibilidad a la aceleración en la dirección de la marcha, que se encuentra sobre o dentro de la unidad central de control de un sistema de retención de ocupantes en el centro del vehículo, preferiblemente en el túnel del vehículo, y dos sensores desplazados en el frente derecho e izquierdo del vehículo. Tales sensores desplazados se denominan a menudo satélites. Los sensores desplazados pueden estar configurados como los llamados sensores Early Crash (ECS), de detección temprana del choque, es decir, que los mismos pueden señalizar primeras señales de aceleración, originadas

20 por un choque, muy tempranamente a la unidad central de control. Usualmente se utilizan tales señales no sólo como advertencia temprana en la unidad central de control, sino adicionalmente también como señales de plausibilidad para la señal de aceleración del sensor de aceleración dispuesto centralmente en la unidad de control.

Debido al cableado de dos sensores desplazados y también porque en los satélites usualmente pueden estar dispuestos no sólo los sensores, sino también una electrónica de procesamiento y evaluación de las señales, así como una electrónica de comunicaciones, una tal configuración no es sólo más costosa en cuanto a fabricación y por lo tanto más cara, sino también más sensible a las averías. Una reducción de la cantidad de sensores Early Crash (ECS) o la renuncia total a cualquier unidad de sensor desplazada como las indicadas (satélite) en sistemas de protección de ocupantes, en particular para la detección de choques frontales, manteniendo la idoneidad para la detección de un

30 choque, sería ventajosa en este caso.

No obstante, en pruebas de choque se ha observado que en particular cuando se utiliza sólo un sensor de aceleración para la detección de un choque frontal, en particular dentro del aparato central de control de un sistema de protección de ocupantes, es muy difícil distinguir entre sí determinadas clases de choque. En particular los llamados “choques blandos” en el marco de pruebas de choque ODB (ODB: Offset Deformable Barrier, barrera deformable desalineada), en las que objetos deformables con distinta cobertura del frente del vehículo chocan principalmente de forma lateral en el frente del vehículo, sólo pueden distinguirse mal de los llamados “choques duros”, por ejemplo accidentes de choque sobre una pared dura o sobre objetos relativamente no deformables con distinta cobertura del frente del vehículo en el marco de las llamadas pruebas de choque de la aseguradora, por ejemplo las pruebas de choque AZT del centro

40 técnico de Allianz.

La invención tiene en consecuencia como tarea básica poder distinguir mejor los distintos tipos de choque en vehículos. La tarea se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 1. La tarea se resuelve además mediante un dispositivo según la reivindicación 7.

En el procedimiento correspondiente a la invención para activar un medio de protección de personas para un vehículo, en particular un medio de protección de ocupantes en un vehículo, aporta un primer sensor de choque, un sensor de aceleración, una primera señal de choque, precisamente una señal de aceleración, de la que se deriva una primera magnitud de choque y que se compara con un valor de umbral. Un segundo sensor de choque aporta una segunda señal de choque, a partir de la que se forma una segunda magnitud de choque. El valor de umbral está configurado variable en función de la segunda magnitud de choque. El medio de protección de personas se activa entonces solamente cuando la primera magnitud de choque sobrepasa el valor de umbral. La activación puede también hacerse dependiendo adicionalmente de otros criterios. El procedimiento correspondiente a la invención se caracteriza porque el segundo sensor de choque es un sensor del sonido de la estructura, la segunda señal de choque es una señal del sonido de la estructura y la segunda magnitud de choque es una medida de la potencia del sonido, la potencia del sonido, la potencia media del sonido o la energía del sonido correspondiente a la señal del sonido de la estructura y con ello una medida de la variación de volumen del vehículo durante el choque. Bajo ello ha de entenderse que la segunda magnitud de choque es al menos aproximadamente proporcional a al menos una de las magnitudes potencia del sonido, potencia media del sonido y energía del sonido de la señal del sonido de la estructura, y de esta manera en particular es también proporcional a la variación del volumen.

60

Preferiblemente se forma la segunda magnitud de choque mediante o al menos derivada del valor de la señal del sonido de la estructura medida (aks), de una integral normalizada en el tiempo o no normalizada en el tiempo. En la práctica se utilizan estos valores a menudo para medir la potencia del sonido de la estructura, la potencia promediada en el tiempo del sonido de la estructura o la energía de la señal del sonido de la estructura, ya que a menudo estos valores al menos son bastante más sencillos de calcular que otros valores aproximados y el coste de cálculo para ello puede mantenerse más reducido, lo cual permite a su vez la utilización de procesadores más económicos y de esta manera se ahorran costes. Naturalmente puede no obstante haber otras razones a favor de un tal procedimiento.

En base a consideraciones análogas, puede ser ventajoso en otros ejemplos de ejecución que la segunda magnitud de choque se forme mediante o al menos se deduzca del cuadrado de la señal del sonido de la estructura medida (aks) o de una integral normalizada en el tiempo, que puede actuar de manera equivalente a los citados valores aproximados, pero que más bien corresponde a las definiciones físicas de la potencia, potencia media o bien energía.

Como primera magnitud de choque se utiliza preferiblemente la medida de la variación en el tiempo de la señal de aceleración. Esto se describirá extensamente después en base a la descripción de las figuras. El procedimiento correspondiente a la invención no queda limitado no obstante de manera alguna a esta especial forma de ejecución de una primera magnitud de choque. Puede ser ventajoso igualmente en determinadas condiciones utilizar como primeras magnitudes de choque otras magnitudes derivadas de la señal de aceleración, por ejemplo un valor medio deslizante en el tiempo de la señal de aceleración, la propia señal de aceleración, bajo lo cual ha de entenderse siempre también la señal de aceleración dado el caso adecuadamente filtrada en un procesamiento previo para la aplicación, una medida de la velocidad en base a un valor de la aceleración integrado o similares.

La invención se basa en que el sonido de la estructura de alta frecuencia durante un accidente con choque en un vehículo puede asimilarse aproximadamente mediante un modelo sencillo a la propagación de las ondas del sonido en un cuerpo sólido homogéneo. Simultáneamente se utiliza la señal de aceleración comparativamente de baja frecuencia para describir un accidente con choque con ayuda de un modelo resorte-masa sencillo, que hasta ahora no había podido ser utilizado, ya que hasta ahora no podía obtenerse mediante medición una variable: la trayectoria de la deformación y con ello el volumen deformado del vehículo. Pero esta variable puede ahora obtenerse por medición a partir del modelo del sonido de la estructura y de la medición del sonido de la estructura. Debido a ello puede servir la variable hasta ahora no disponible para modificar un valor de umbral de activación con el que se compara la señal de medida, la señal de aceleración, o más bien una primera magnitud de choque derivada de la misma. De esta manera pudieron distinguirse claramente entre sí tipos de choque que hasta ahora sólo podían distinguirse con mucha dificultad. En particular puede realizarse una clasificación del choque en un “choque blando” o un “choque duro”, lo cual es particularmente importante en pruebas de choque, por ejemplo en las pruebas de choque ODB o AZT ya antes descritas.

El nuevo modelo de choque para señales de aceleración parte de un modelo sencillo resorte-masa, que puede describirse físicamente mediante una ecuación de oscilación elástica. A partir de este modelo de resorte-masa, puede encontrarse una solución para la aceleración de una tal ecuación diferencial relativa a la aceleración del vehículo. La derivada de esta ecuación, es decir, la derivada de la aceleración, es proporcional a la variación del volumen durante el choque.

Por otro lado, se basa el modelo del sonido de la estructura en que la potencia del sonido, la potencia media del sonido o la energía del sonido de la señal del sonido de la estructura es igualmente proporcional a la variación de volumen del vehículo durante el choque. La potencia del sonido puede no obstante deducirse fácilmente a partir del sonido de la estructura medido, por ejemplo en una aproximación muy sencilla mediante el cuadrado de la señal del sonido de la estructura medida. En consecuencia, se dispone de una segunda señal de choque, derivada de la señal de choque, la señal del sonido de la estructura, que igualmente es directamente proporcional a la variación de volumen del vehículo automóvil durante el choque.

Mediante consideraciones sencillas pueden encontrarse las condiciones extremas de un “choque duro” y de un “choque blando”. A partir de ello puede encontrarse una curva característica del valor de umbral para la primera magnitud de choque en función de la variación del volumen del vehículo automóvil. Ambas curvas características del valor de umbral pueden utilizarse para activar un medio de protección de ocupantes: Si sobrepasa la primera magnitud de choque una curva característica del valor de umbral combinada de tal forma, que depende de la segunda magnitud de choque, entonces se activa el medio de protección de las personas.

Ventajosas formas constructivas se indican en las reivindicaciones subordinadas.

El sonido de la estructura puede definirse como la onda elástica de tensión que se propaga con la velocidad del sonido en un cuerpo. La causa de que resulte un sonido de la estructura son distintos efectos microscópicos y macroscópicos. Estos se presentan en la deformación clásica de materiales. Entonces se genera sonido de la estructura mediante los mecanismos de física de los materiales durante la deformación. Los efectos físicos importantes en la deformación plástica de metales son en particular movimientos de dislocación, la formación de maclas -también conocidas como “crujido del estaño”-, la transformación martensítica, la deformación de Lüders, la formación de grietas y la rotura de un cuerpo sólido como el indicado. Estas modificaciones microscópicas en la estructura cristalográfica del metal dan lugar a distintas activaciones de las moléculas individuales y enlaces de moléculas o incluso de átomos individuales o enlaces de átomos durante la deformación. Entonces resulta una emisión de sonido, que se denomina sonido de la estructura.

Esto sucede en particular también durante la deformación de piezas de vehículos durante un accidente con choque. En particular los aceros y aleaciones novedosos que se utilizan en la industria del automóvil, por ejemplo acero TRIP, generan importantes emisiones de sonido durante la deformación. Todos los mecanismos físicos que contribuyen a la formación del sonido de la estructura tienen en común que los mismos pueden presentarse durante un proceso de deformación en la zona de deformación del vehículo. La potencia del sonido que entonces resulta para el sonido de la estructura depende del volumen deformado y de la velocidad de deformación, así como de la curva característica del

o de los materiales que intervienen y del tipo de deformación. Una causa exterior adicional de la formación del sonido de la estructura es sobre todo el rozamiento. Éste se presenta forzosamente en la zona de la deformación y depende igualmente del volumen deformado y de la velocidad de deformación. Las distintas fuentes del sonido de la estructura en la zona de la deformación dan lugar a una señal suma, que se propaga con la velocidad del sonido en la estructura del vehículo y que puede medirse casi en cualquier posición.

La transmisión del sonido de la estructura de alta frecuencia se diferencia en la velocidad de propagación y la atenuación de la amplitud de las señales de aceleración de baja frecuencia que se utilizan la mayoría de las veces hoy en día para activar los medios de retención de ocupantes, que la mayoría de las veces se miden por debajo de una frecuencia límite de unos 400 Hz. El sonido de la estructura se mide en general por encima de esta frecuencia. El sonido de la estructura se compone de varios tipos de ondas. Ejemplos de ello son la onda de flexión y la onda longitudinal. Una onda de flexión con una frecuencia de 400 Hz se propaga en una placa de acero de 3 mm de espesor con una velocidad de 100 mm/ms. El mismo tipo de onda muestra para una frecuencia de 50 kHz ya una velocidad de propagación de 2400 mm/ms. La onda longitudinal no presenta efecto dispersivo alguno y se propaga así independientemente de la frecuencia con una velocidad de unos 5000 mm/ms en la placa de acero descrita. De esta manera se dispone muy rápidamente del sonido de la estructura en la posición del sensor, incluso cuando esta posición del sensor está muy alejada del lugar del choque.

Para comprobar la adecuación de las señales del sonido de la estructura para activar los medios de retención de ocupantes, se realizaron en los últimos años numerosas pruebas de choques en vehículos. Los vehículos de prueba se dotaron de distintos sensores en varias posiciones. Por ejemplo, se alojaron sensores para el sonido de la estructura en el travesaño de cierre en el frente del vehículo. En el espacio de los pasajeros se colocaron sensores en el túnel, próximos a la posición del aparato de control central, dentro del aparato de control central, sobre su carcasa o también sobre la placa de circuitos dentro del aparato central de control. Se observó que mediante la utilización de señales del sonido de la estructura pueden diferenciarse más fácilmente tipos de choque de particular dificultad de diferenciación:

- la prueba de aseguradora AZT para una velocidad de choque de 16 km/hora, para una cobertura de la superficie de un 40% del objeto que choca, para una pared rígida o también en la llamada "prueba Danner", en las que en ningún caso debe realizarse la activación de tensores del cinturón de seguridad o de airbags,
- la prueba de choque de 20 km/hora contra una pared rígida con cobertura completa de la superficie del objeto que choca, en la que igualmente no debe activarse ningún airbag y
- la llamada prueba de choque ODB (ODB: Offset Deformable Barrier, barrera deformable desalineada), a una velocidad de choque de 64 km/hora, como se utiliza por ejemplo en las llamadas pruebas de choque Euro NCAP, en las que -contrariamente a en las dos pruebas de choque antes citadas- debe tener lugar una activación muy rápida de los tensores del cinturón de seguridad y los airbags.

En estas pruebas de choque se observó que muchos lugares en el vehículo son adecuados para alojar los sensores del sonido de la estructura. Por ejemplo son posibles el travesaño de cierre, el túnel central dentro de la célula de los ocupantes, pero también una posición dentro del aparato de control central del sistema de airbag.

El procedimiento correspondiente a la invención aprovecha que la señal de aceleración se mide mediante un sensor de aceleración en otra banda de frecuencias de la señal de choque generada, en particular en frecuencias inferiores a 400 Hz como la señal del sonido de la estructura de alta frecuencia, que se mide en particular por encima de 2 kHz, la mayoría de las veces incluso por encima de 4 o incluso 6 kHz hasta 20 o más kHz.

Para la medición tanto de la señal de aceleración como también de la señal del sonido de la estructura se dispone de varias variantes ventajosas. Puede utilizarse por ejemplo un sensor de aceleración para medir ambas componentes de la señal. Entonces se diseña un sensor de aceleración usual, que hoy en día se fabrica la mayoría de las veces en micromecánica, tal que con una célula de sensor micromecánica puede evaluarse una gama de medidas hasta 20 kHz o más. Mediante filtros posconectados adecuados puede por un lado extraerse la señal de aceleración de baja frecuencia hasta 400 Hz y por otro lado la señal de más alta frecuencia hasta 20 kHz y más. Esto tiene la ventaja de que un sensor combinado del sonido de la estructura y de aceleración de la manera indicada puede colocarse dentro de la carcasa, por ejemplo dentro del aparato central de control de un sistema de protección de ocupantes, pero también por ejemplo en una posición adelantada dentro del vehículo, que se encuentra más próxima a la zona de deformación esperada. Esto tiene en comparación con dos unidades de sensor separadas la ventaja de que pueden utilizarse no sólo la misma célula de sensor micromecánica, sino también al menos parcialmente la misma electrónica de procesamiento inicial y procesamiento a continuación, así como la misma electrónica de comunicación, para ambas componentes de señal. Esto por un lado ahorra costes y además es menos susceptible de averías, por ejemplo en relación con influjos procedentes de radiación electromagnética parásita en las vías de transmisión.

Preferiblemente puede disponerse una tal unidad sensórica combinada dentro del aparato central de control. Esto tiene la ventaja de que las señales de sensores no tienen que digitalizarse en particular antes de su transmisión a la unidad evaluadora, ya que las mismas sólo deben recorrer trayectorias de línea muy cortas hasta la unidad electrónica de evaluación.

Por otro lado, en algunas estructuras de vehículo puede ser ventajoso disponer una tal unidad sensorica combinada en posición adelantada, más próxima a la zona de deformación esperada. Allí pueden presentarse más tempranamente en particular las señales de aceleración que en la unidad central de control, ya que las señales de aceleración más lentas tienen que recorrer antes otra trayectoria adicional sobre la estructura del vehículo.

En el caso de que la estructura del vehículo y las señales de choque que en base a la misma son de esperar hagan que parezca procedente alojar el sensor del sonido de la estructura y el sensor de aceleración en unidades sensoricas separadas con respectivas carcasas propias, la aplicación de un procedimiento correspondiente a la invención no excluye en modo alguno una tal configuración.

Para una configuración apropiada de un sensor de los sonidos de la estructura y de un sensor de aceleración dentro del vehículo, es decisivo el acoplamiento rígido en ambos casos a partes rígidas de la estructura del vehículo, por ejemplo largueros o travesaños, el túnel del vehículo, la columna B, la columna A o, tal como ya se ha mencionado antes, el travesaño de cierre.

Para utilizar según la invención señales del sonido de la estructura para activar medios de retención de ocupantes, es incluso posible alojar el sensor del sonido de la estructura en una estructura lateral del vehículo, siempre que siga existiendo una fuerte unión a la rígida estructura del vehículo.

A continuación se describirán los modelos físicos tomados como base, así como un ejemplo de ejecución de la invención, en base a figuras esquemáticas. Las mismas características constructivas y funcionales se designan a continuación con las mismas referencias.

Aún cuando hasta ahora y sobre todo a continuación en la descripción de las figuras se ha tratado predominantemente de sistemas para detectar choques frontales, ni el procedimiento correspondiente a la invención ni el dispositivo correspondiente a la invención quedan limitados a la detección de un choque frontal. Ambos pueden utilizarse igualmente en la detección de un choque lateral. Se muestra en:

figura 1 una representación de la rígida estructura del vehículo y posibles lugares de alojamiento para un sensor de aceleración correspondiente a la invención y un sensor del sonido de la estructura correspondiente a la invención,

figura 2 un dispositivo de protección de ocupantes correspondiente a la invención según un primer ejemplo de ejecución,

figura 3 un dispositivo de protección de ocupantes correspondiente a la invención según un segundo ejemplo de ejecución,

figura 4 una representación del modelo de potencia del sonido,

figura 5 una representación del modelo resorte-masa de un choque del vehículo,

figura 6 una curva característica del valor de umbral correspondiente a la invención para un “choque duro”,

figura 7 una curva característica del valor de umbral correspondiente a la invención para un “choque blando”,

figura 8 una curva característica del valor de umbral compuesta según la invención y

figura 9 una secuencia de un ejemplo de ejecución para un procedimiento correspondiente a la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente las piezas de soporte de la carrocería de un vehículo automóvil. Se representa el tramo anterior de un vehículo automóvil 10. Este presenta piezas de la carrocería que actúan como soporte unidas entre sí 13, 14, 15, 17 y 18. Con la referencia 19 se designa el túnel del vehículo automóvil, que igualmente es una pieza de soporte de la carrocería. Todas las piezas de soporte de la carrocería están fijamente unidas entre sí mecánicamente.

En las puertas representadas con la referencia 16 están dispuestos sensores 3 que reaccionan a la presión y que sirven para activar un medio de protección lateral de ocupantes. Estos están unidos eléctricamente (no se ve en la figura) con la unidad evaluadora dispuesta en el túnel central 19.

La referencia 4 indica posibles posiciones, tanto para los sensores de aceleración como también para los sensores del sonido de la estructura. Tal como ya se mencionó al principio, tanto el sensor del sonido de la estructura 41 como también el sensor de aceleración 42 pueden ser sensores independientes entre sí, pero también pueden ser activados por sólo una unidad sensorica 4, realizándose la separación de ambas gamas de frecuencias distintas para el sensor de aceleración 41 y el sensor del sonido de la estructura 42 mediante un sistema electrónico de filtros adecuado. Estas dos variantes de ejecución se representan esquemáticamente en las figuras 1 y 2 mediante una línea separadora dibujada a trazo discontinuo dentro de una unidad sensorica 4. En la figura 1 se representa solamente la unidad sensorica común 4, pudiendo estar dispuestos dentro de la unidad sensorica 4 también separados el sensor del sonido de la estructura 42 y el sensor de aceleración 41 y dispuestos en el vehículo en cualesquiera de las posiciones indicadas con la referencia 4. No

obstante, en cualquier variante de configuración están unidos siempre entre sí en cuanto a señales tanto el sensor del sonido de la estructura 42 como también el sensor de aceleración 41. Preferiblemente, tal como se representa en la figura 1, están dispuestas la unidad evaluadora 2' y la unidad sensorica combinada 4 dentro del aparato central de control 2.

5 Pero si la unidad sensorica combinada 4 está dispuesta por ejemplo en el travesaño anterior o en otra posición desplazada como unidad satélite, entonces han de digitalizarse los datos antes de la transmisión desde la unidad sensorica combinada 4 hasta el aparato central de control 2 y transmitirse a una unidad de comunicación (no representada) en la unidad sensorica combinada 4, que digitaliza los valores de sensor a, aks, los prepara mediante el correspondiente protocolo de comunicación y los transmite al aparato central de control 2. Allí tienen que estar previstos los correspondientes medios de recepción, que pueden decodificar de nuevo las señales del sensor digitalizadas y llevarlas a un algoritmo de evaluación adecuado dentro de la unidad evaluadora 2'.

10 La figura 4 muestra esquemáticamente un larguero del vehículo en una deformación en dirección longitudinal, lo cual se indica mediante la flecha. Para la potencia del sonido P emitida durante la deformación del larguero del vehículo, se toma la fórmula física como sigue:

$$P = S \cdot \dot{V} = S \cdot A \cdot v ,$$

20 siendo

- P la potencia del sonido en vatios (W),
- 25 S la densidad potencial de la energía del sonido en Jm^{-3}
- A la superficie de choque en m^2
- v la velocidad del choque en ms^{-1} y
- 30 $\square$ el coeficiente de deformación del volumen en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$.

35 La densidad potencial de la energía del sonido es una constante dependiente del material, que es específica para una determinada parte del vehículo y que puede calcularse empíricamente. El coeficiente de deformación del volumen es el volumen de material deformado por unidad de tiempo y puede indicarse también mediante la velocidad de deformación y la superficie de choque A de la superficie básica de la pieza deformada. De esta fórmula puede deducirse la relación directa entre la potencia del sonido de la estructura P imitado y la velocidad de deformación V.

40 Al chocar un vehículo resulta una señal suma a partir de la deformación de todas las piezas del vehículo que intervienen. No obstante, en una primera aproximación se supone que la parte rígida del vehículo, tal como se representa en la figura 1, se comporta en su conjunto como un cuerpo sólido según la figura 4, pudiendo despreciarse las influencias de las demás partes de la carrocería, no pertenecientes a la estructura rígida del vehículo. En ello se utiliza la fórmula anterior para la potencia del sonido P para el vehículo completo.

45 Una medida de la potencia del sonido P es entonces por ejemplo el valor de la señal del sonido de la estructura aks, dado el caso filtrada en una etapa de procesamiento previo de la señal, su integral en el tiempo, preferiblemente normalizada en el tiempo, del cuadrado de la señal del sonido de la estructura o su integral en el tiempo, preferiblemente normalizada en el tiempo.

50 Respecto a la densidad de energía del sonido S conocida, potencial y empíricamente calculada, la potencia del sonido P, medible en consecuencia de esta manera, es directamente proporcional al coeficiente de deformación del volumen $\dot{V}$. Este coeficiente de deformación del volumen $\dot{V}$ se utiliza como segunda magnitud de choque, para modificar una curva característica del valor de umbral.

55 La figura 5 muestra el modelo físico que se toma como base para el choque del vehículo con respecto a la señal de aceleración a medible, de baja frecuencia. Se trata esencialmente de un modelo resorte-masa. La fuerza que se presenta en caso de choque se considera en función de la deformación, en particular de la trayectoria de la deformación, es decir, por ejemplo en un choque frontal la longitud alcanzada a lo largo del choque de la zona X deformada. El material del vehículo automóvil deformado dentro de la longitud de la deformación X se asimila a un resorte con una constante elástica, la llamada resistencia al choque C. La masa total del vehículo, que se conoce al menos aproximadamente para cada modelo de vehículo, se asimila a una masa homogénea m, que actúa sobre el resorte y lo hace con una velocidad inicial V_0 . La referencia 100 designa el obstáculo contra el que tiene lugar la deformación del resorte y de la masa, que representan el vehículo 10. Mediante el modelo descrito, se llega a la siguiente ecuación diferencial:

$$m \cdot \ddot{x} = C \cdot x \quad [2]$$

ES 2 342 740 T3

Juntamente con la frecuencia angular $\omega_0 = \sqrt{\frac{C}{m}}$, puede encontrarse una solución a esta ecuación diferencial para la aceleración que actúa como sigue:

$$a(t) = -v_0 \omega_0 \cdot \sin(\omega_0 t), \quad [3]$$

siendo t el tiempo. Con $\dot{V} = A \cdot v_0$, siendo A la superficie de choque, se obtiene finalmente:

$$\dot{a}(t) \propto \dot{V} \quad [4]$$

A partir de [1] y de [4] se obtiene la relación entre la primera magnitud de choque de este ejemplo de ejecución $\dot{a}$ y la segunda magnitud de choque $\dot{V}$:

$$\frac{\dot{a}}{\dot{V}} = \frac{C'}{m}, \quad [5]$$

designando C' la dureza del choque y siendo esencialmente la resistencia al choque dividida por la superficie de choque A (C/A).

Mediante esta formula funcional puede modificarse la curva característica del valor de umbral ($\dot{a}_{th}$) para la primera magnitud de choque $\dot{a}$ en función de la segunda magnitud de choque $\dot{V}$ según el modelo físico de choque tomado como base de manera lógica.

Para el choque duro citado al principio, la trayectoria de deformación X es extraordinariamente pequeña. Este es el caso por ejemplo para una prueba de choque AZT o para una prueba de choque contra una pared rígida, en la que se logra una trayectoria de deformación X comparativamente pequeña, al menos en el tiempo inicial del accidente de choque. Para este caso puede indicarse a partir de la ecuación anterior [5] un valor extremo para la primera magnitud de choque:

$$\dot{a} = k_1 \cdot \frac{1}{\dot{V}}, \quad [6]$$

siendo k_1 una constante calculada empíricamente para un modelo de vehículo.

La figura 6 muestra una curva característica del valor de umbral obtenida de lo anterior para la primera magnitud de choque $\dot{a}$ en función de la segunda magnitud de choque $\dot{V}$. La curva característica del valor de umbral, hiperbólica, se representa mediante línea continua. En la representación de esta curva característica del valor límite, pueden considerarse los valores para la primera magnitud de choque $\dot{a}$ a la derecha por encima de la hipérbola de valores de umbral como criterios sobre la existencia de un choque duro, debido al cual ha de activarse un medio de retención de ocupantes. Para aumentar adicionalmente la fiabilidad de un sistema de protección de ocupantes, pueden estar previstos también valores constantes para los coeficientes mínimos de deformación y aumentos mínimos de la aceleración, que en la figura 6 se han representado como paralelas al eje de ordenadas o bien como paralelas al eje de abscisas, dibujadas con línea discontinua. La presencia de un coeficiente mínimo de deformación y de un aumento mínimo de aceleración puede servir como criterio adicional para detectar un choque duro. En consecuencia, la zona rayada en la figura 6 representa la zona de valores de $\dot{a}$ en función de $\dot{V}$ que serían suficientes para activar el medio de protección de ocupantes, ya que el suceso se clasifica como choque duro.

La figura 7 muestra una curva característica del valor de umbral para un llamado choque blando. Un choque blando se caracteriza por una elevada profundidad de penetración de un objeto que choca contra el vehículo, teniendo lugar a la vez una aceleración del vehículo completo comparativamente baja. Un choque blando es de esperar por ejemplo en una prueba de choque ODB o en una prueba de choque contra un poste. Mediante una estimación del valor máximo en las anteriores ecuaciones para una profundidad máxima de penetración, puede obtenerse una ecuación con la primera magnitud de choque $\dot{a}$ y la segunda magnitud de choque $\dot{V}$ como sigue:

$$\dot{a} = k_2 \cdot \dot{V}^3, \quad [7]$$

representando k_2 aquí una constante específica del vehículo. De ello resulta la curva característica cúbica del valor de umbral representada como línea continua en la figura 7 en función del coeficiente de deformación del volumen $\dot{V}$ (segunda magnitud de choque). Todos los valores para la variación de la aceleración $\dot{a}$ (primera magnitud de choque) a la derecha de la curva característica del valor de umbral ($\dot{a}_h$), se consideran como criterio de activación. Adicionalmente pueden fijarse como criterio de activación adicional, dibujado con línea discontinua, un coeficiente de deformación mínimo, dibujado en paralelo al eje de ordenadas con línea discontinua, y un aumento mínimo de la aceleración, dibujado en paralelo al eje de abscisas como en el caso de la figura 6.

La figura 8 muestra una combinación de las curvas características del valor de umbral de las figuras 6 y 7. Sólo la zona rayada a la izquierda de la curva característica del valor de umbral ($\dot{a}_h$) representa casos en los que no debe activarse un medio de protección de ocupantes. Con esta curva característica compuesta del valor de umbral ($\dot{a}_h$) pueden ahora diferenciarse entre sí los sucesos de choque contra la pared que de otra manera serían difíciles de diferenciar, las llamadas pruebas de choque AZT, los dos llamados choques duros y el tipo de choque ODB más bien blando.

Los choques del vehículo pueden clasificarse a grandes rasgos en tres tipos de choque, o a elección en más, por ejemplo en choques duros, medios y blandos. Una representación de campos de la curva característica de las primeras magnitudes de choque obtenidas para un choque $\dot{a}$ indica que las curvas características típicas de estas clases de choque discurren al menos aproximadamente, alrededor de la correspondiente recta de origen, señalada con las referencias I, II y III respectivamente para un choque duro, uno medio y uno blando.

La figura 9 muestra la evolución esquemática de un procedimiento correspondiente a la invención. En la etapa 1 del procedimiento detecta el sensor de aceleración 41 la señal de aceleración $\dot{a}$ y el sensor del sonido de la estructura 42 la señal del sonido de la estructura aks.

En otra etapa del procedimiento 21 se realiza la derivada de la señal de aceleración y la señal del sonido de la estructura aks se transforma en una etapa del procedimiento 22 en una variación de volumen $\dot{V}$. La variación de la aceleración $\dot{a}$ y la variación del volumen $\dot{V}$ se transforman en otra etapa del procedimiento 31 para calcular la dureza $\dot{C}$ del choque según las fórmulas físicas ya citadas. En otra etapa del procedimiento 51 se detecta si se trata de un "choque blando" o de un "choque duro".

El resultado de la etapa 51 del procedimiento se utiliza, juntamente con la variación de la aceleración $\dot{a}$ y la variación del volumen $\dot{V}$ dentro de otra etapa del procedimiento 32 para modificar una curva característica del valor de umbral ($\dot{a}_h$), en base a uno de los modelos físicos de choque memorizados en la unidad evaluadora 2'.

En la secuencia del procedimiento aquí mostrado se compone la curva característica del valor de umbral, que se muestra como ejemplo en la figura 8, en particular de dos segmentos, un segmento que se obtiene a partir de un modelo para un "choque duro" y otro segmento que se obtiene para un "choque blando".

En otra etapa del procedimiento 52 se compara la variación de la aceleración con la curva característica del valor de umbral ($\dot{a}_h$) obtenida de esta manera. Si se sobrepasa la variación de la aceleración $\dot{a}$, entonces en una etapa del procedimiento siguiente 61 se emite una señal de disparo para un medio de protección de ocupantes y se activa el medio de protección de ocupantes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para activar un medio de protección de personas para un vehículo, en particular un medio de protección de ocupantes en un vehículo, en el que
 - un primer sensor de choque (41) es un sensor de aceleración y aporta una primera señal de choque (a), una señal de aceleración,
 - se compara una primera magnitud de choque ($\dot{a}$) derivada de la señal de aceleración (a) con un valor de umbral (th),
 - un segundo sensor de choque (42) aporta una segunda señal de choque (aks),
 - se forma una segunda magnitud de choque ($\dot{V}$) derivada de la segunda señal de choque (aks),
 - el valor de umbral (th) está configurado variable en función de la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$),
 - se activa el medio de protección de personas, preferiblemente sólo cuando la señal de aceleración sobrepasa el valor de umbral (th),
 - el segundo sensor de choque (42) es un sensor de sonido de la estructura
 - la segunda señal de choque (aks) es una señal del sonido de la estructura y
 - la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$) es, al menos aproximadamente, una medida de la variación de volumen del vehículo durante el choque y se **caracteriza** porque la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$) es proporcional a la potencia del sonido, a la potencia media del sonido o a la energía del sonido de la señal del sonido de la estructura (aks).
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$) se forma mediante o al menos se deriva del valor de la señal del sonido de la estructura (aks) medida o de una integral normalizada en el tiempo de la misma.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2,
caracterizado porque la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$) se forma mediante, o al menos se deriva del cuadrado de la señal del sonido de la estructura (aks) medida o de una integral normalizada de la misma.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la primera magnitud de choque ($\dot{a}$) es una medida de la variación de la aceleración.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque el valor de umbral (th) es, al menos por segmentos, inversamente proporcional a la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado porque el valor de umbral (th) es, al menos por segmentos proporcional al cubo de la segunda magnitud de choque ($\dot{V}$).
7. Dispositivo para activar un medio de protección de personas para un vehículo, en particular un medio de protección de ocupantes en un vehículo, con un sensor de aceleración (41), un sensor del sonido de la estructura (42) y una unidad evaluadora (2') para las señales de ambos sensores de choque (41, 42),
caracterizado porque el dispositivo es adecuado para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6.

ES 2 342 740 T3

8. Dispositivo según la reivindicación 7,

caracterizado porque el sensor de aceleración (41) y el sensor del sonido de la estructura (42) están formados por una unidad sensórica (4) común, pudiendo medirse una señal de aceleración de banda ancha mediante un elemento de sensor común y pudiendo generarse una señal de aceleración de baja frecuencia (a) mediante un filtro pasabajo y pudiendo generarse una señal del sonido de la estructura (aks) mediante un filtro pasoalto.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

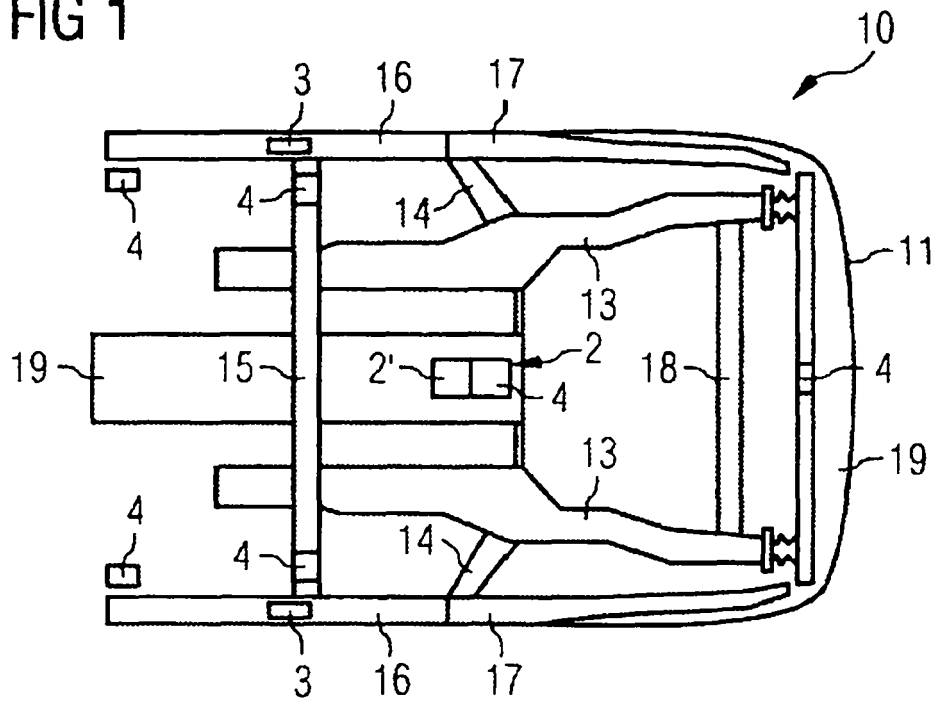


FIG 2

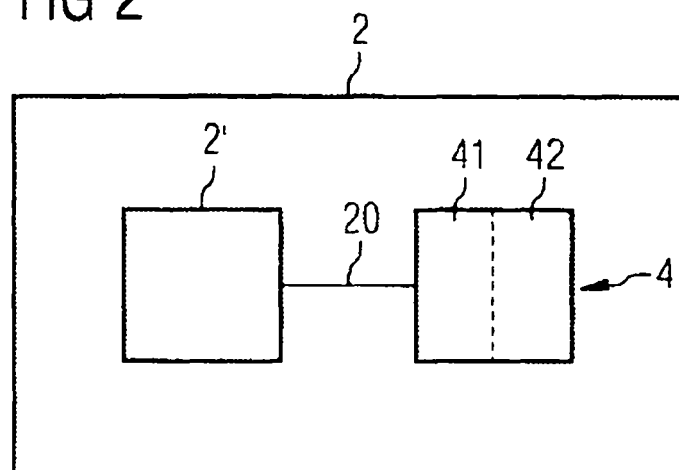


FIG 3

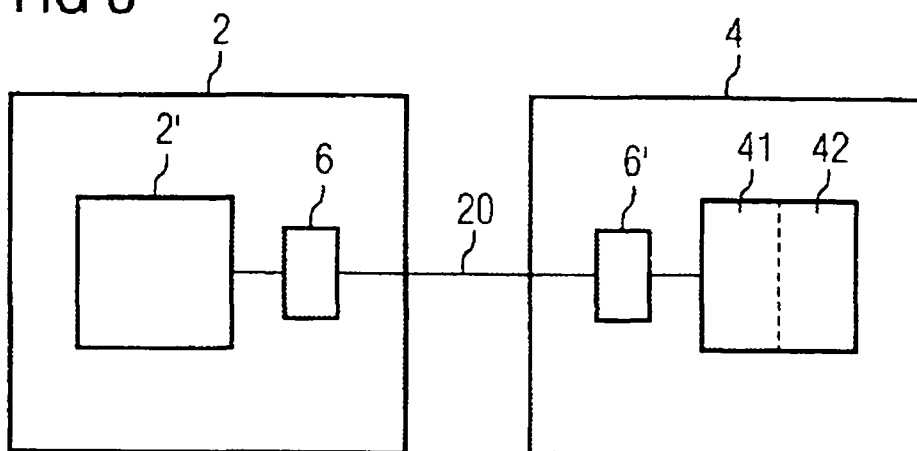


FIG 4

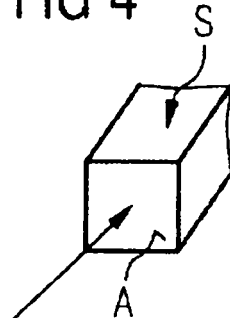


FIG 5

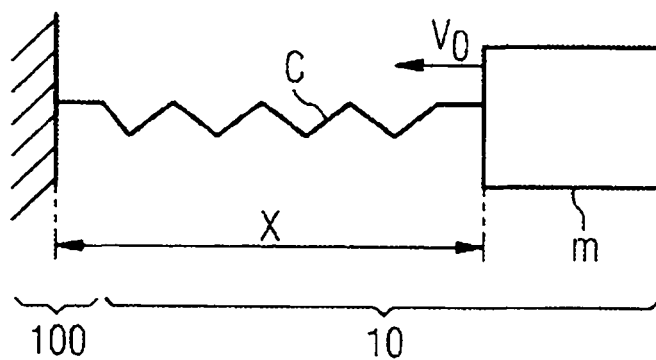


FIG 6

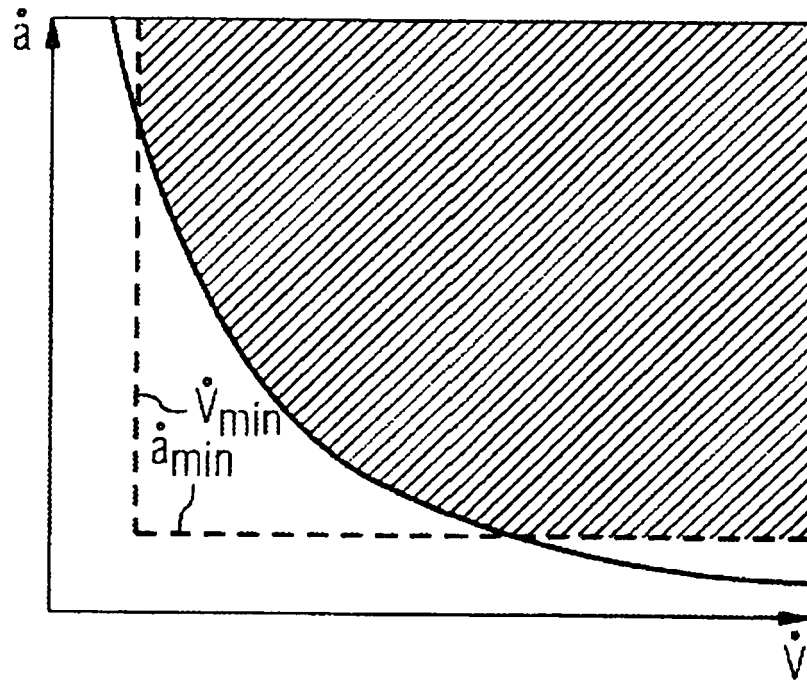


FIG 7

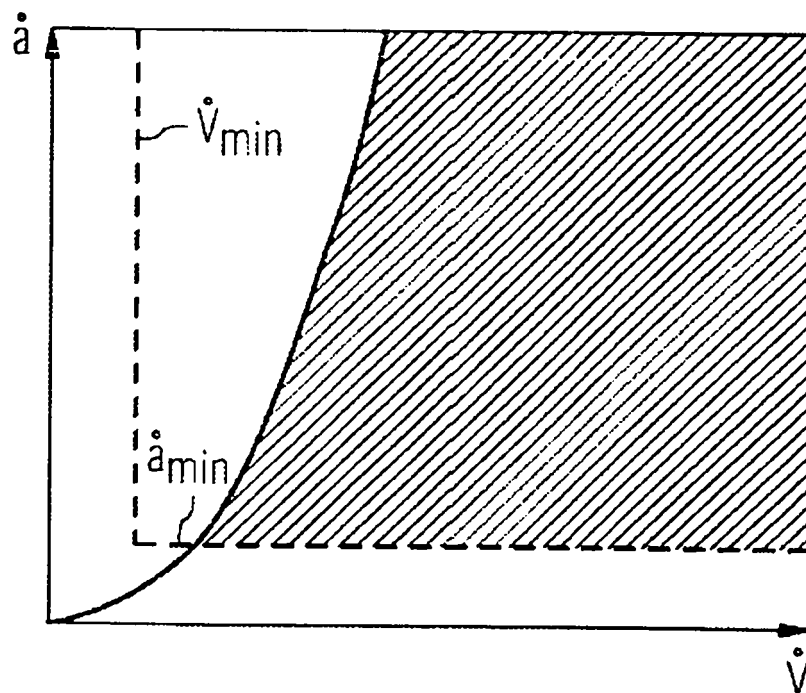


FIG 8

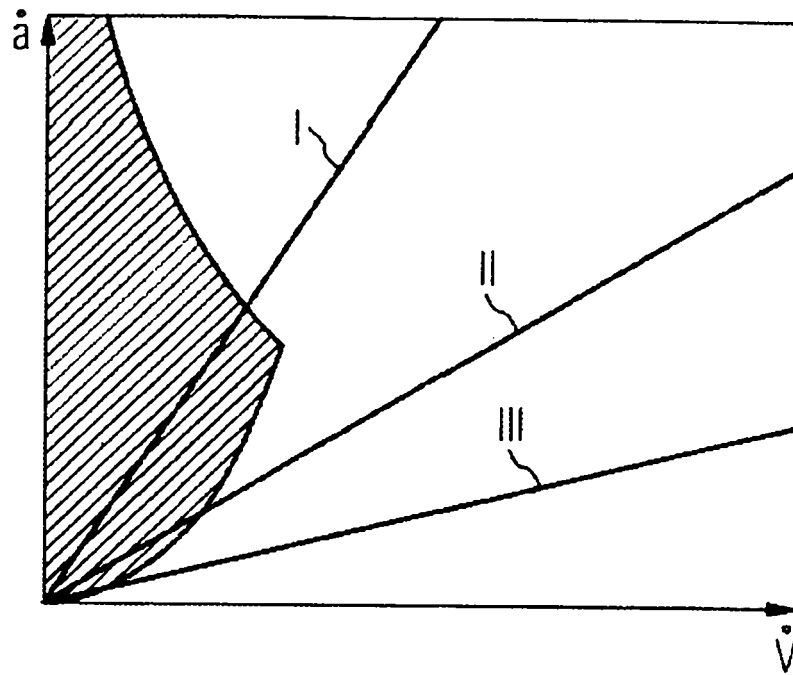


FIG 9

