

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 948**

51 Int. Cl.:

**B60R 21/0132** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2014** **E 14154776 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018** **EP 2772395**

54 Título: **Dispositivo para la puesta a disposición de una característica de activación para la activación de un dispositivo de seguridad de un vehículo motorizado**

30 Prioridad:

**27.02.2013 DE 102013003267**

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

**07.08.2018**

73 Titular/es:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Berliner Ring 2  
38440 Wolfsburg, DE**

72 Inventor/es:

**MEIER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 677 948 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la puesta a disposición de una característica de activación para la activación de un dispositivo de seguridad de un vehículo motorizado

5 Los ejemplos de realización de la presente invención se refieren a la creación o a la puesta a disposición de una característica de activación para un dispositivo de seguridad en un vehículo motorizado.

En caso de colisiones de vehículos motorizados, la activación de dispositivos de seguridad como, por ejemplo, airbags o pretensores, aumenta en parte considerablemente la seguridad de los ocupantes de un vehículo accidentado. Aquí, tomar la decisión de activación, es decir, generar una señal de activación que provoque una  
10 activación de un dispositivo de seguridad, es una tarea extremadamente crítica en cuanto al tiempo. En caso de colisiones frontales típicas, la decisión debe tomarse, por ejemplo, dentro de los primeros 10 a 20 ms después de la colisión, a fin de lograr el efecto deseado de protección de los ocupantes del vehículo que colisiona.

La decisión de activación también representa un aspecto relevante en relación con los costes, dado que al activar los dispositivos de seguridad, que normalmente funcionan pirotécnicamente, es necesaria en la mayoría de los  
15 casos una sustitución completa y extremadamente costosa de los dispositivos o unidades de seguridad activados después del accidente, incluso si éste sólo fuera un accidente con una gravedad reducida prácticamente inofensiva para el ocupante. Debido a la brevedad del tiempo de activación después del inicio de la colisión es casi imposible emitir una información sobre la gravedad de la misma por medio de los así llamados "sensores de choque" que determinan las magnitudes físicas que sólo resultan de un gran valor informativo en relación con la colisión después  
20 del inicio de la colisión como, por ejemplo, las aceleraciones o las diferencias de presión.

No obstante, para evitar estas activaciones no deseadas, existen métodos que pronostican la gravedad prevista de un accidente en forma de un parámetro a partir de variables de observación o de parámetros que representen un estado de marcha o un parámetro asociado a una colisión inminente del vehículo motorizado antes de la colisión  
25 real. Aquí, como ejemplo de unos sensores "prechoque" sólo se citan concretamente un sistema de aviso de distancia asistido por radar, sensores de aparcamiento por ultrasonidos o sistemas de cámaras. Hasta ahora, por medio de estos sensores de prechoque se han determinado distintos parámetros a partir de los cuales se puede deducir, al menos de forma aproximada, la gravedad prevista del accidente como, por ejemplo, una velocidad relativa entre el vehículo y el objeto con el que el vehículo probablemente va a colisionar.

En el caso de los sistemas utilizados a este respecto, la gravedad prevista del accidente se determina, por  
30 consiguiente, de un modo muy simplificado, por ejemplo, mediante la deducción de un único parámetro que representa la gravedad previsible de la colisión. Para la determinación de este parámetro se utilizan diferentes procedimientos que elaboran los datos proporcionados por los sensores de prechoque, entre ellos, por ejemplo, el uso de controladores fuzzy o el uso de redes neuronales.

Aunque estos sistemas pueden contribuir a reducir el número de activaciones superfluas de los sistemas de  
35 seguridad, los mismos no son capaces de proporcionar una información en la que pueda basarse una determinación de una característica de activación de los dispositivos de seguridad o de los sistemas de retención adaptivos. Los sistemas de retención adaptivos de este tipo son aquellos en los que una característica de activación de los sistemas de retención o de los dispositivos de seguridad puede variar en dependencia de la gravedad del accidente. Un sistema de retención adaptivo como éste puede contribuir, entre otros, a reducir el riesgo de lesiones para el  
40 ocupante de un vehículo motorizado mediante la activación del propio dispositivo de seguridad, por ejemplo, de un pretensor o de un airbag. De este modo se pueden evitar, por ejemplo, las fracturas de costillas o las lesiones en la zona de la cara si las fuerzas que actúan sobre el cuerpo del ocupante a través del pretensor o del airbag no se tienen que diseñar para una gravedad del accidente máxima como ha sido habitual hasta ahora.

La solicitud de patente europea 2 492 152 A1 se refiere a un vehículo motorizado en el que un dispositivo de control  
45 se refiere a una selección de información de control estándar para un dispositivo de retención si una primera información de colisión prevista no coincide con una segunda información de colisión observada, utilizando el dispositivo de control, en caso contrario, una información de control adaptada.

La solicitud de patente alemana 10 234 624 A1 se refiere a un sistema de seguridad pasivo en el que mediante unos  
50 sensores predictivos se determina un pronóstico de señales relevantes para la colisión como el ruido propagado por estructuras sólidas o la aceleración. Si al menos una de las señales medidas en el vehículo al inicio del impacto coincide con el pronóstico, se produce una activación de las medidas de protección.

La solicitud de patente europea 0 882 624 A1 trata de un procedimiento para un control adaptado a las necesidades  
55 de los dispositivos de seguridad de los ocupantes, teniendo en cuenta el movimiento previsible del pasajero relativamente con respecto al vehículo. El movimiento previsible del pasajero se determina en virtud del comportamiento de aceleración previsible del vehículo durante el accidente y en virtud de los parámetros actuales específicos del pasajero. El comportamiento de aceleración previsible del vehículo se extrapola sobre la base del comportamiento de aceleración existente hasta el momento correspondiente.

La patente alemana 10 2009 012407 B3 se refiere a un dispositivo para el control de un sistema de retención adaptivo para la protección de un ocupante de un vehículo que presenta una unidad operativa para el cálculo

predictivo de una característica de aceleración del accidente inminente del vehículo con un objeto de colisión, una unidad de modelado para el modelado físico de un acoplamiento físico del ocupante con el vehículo, y una unidad de control para el control del sistema de retención adaptado.

5 No obstante, para poder utilizar estos sistemas se requiere un procedimiento o un dispositivo que permita proporcionar una característica de activación para un dispositivo de seguridad que considere en una medida suficiente los diferentes desarrollos posibles de la colisión.

Esta necesidad se tiene en cuenta con un dispositivo según la reivindicación de patente 1, con un procedimiento según las reivindicaciones de patente 8 y 9 y con un programa con un código de programa para la realización de un procedimiento como éste según la reivindicación de patente 14.

10 Ejemplos de realización de la presente invención hacen esto posible, presentando un dispositivo para la puesta a disposición de una característica de activación para una señal de activación, que provoca una activación de un dispositivo de seguridad en un vehículo motorizado teniendo en cuenta la característica de activación, un dispositivo de predicción por medio del cual se puede proporcionar una función de predicción que describe un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante el desarrollo de una colisión inminente. Es  
15 decir, en lugar de predecir uno o varios parámetros que describen globalmente una colisión, se predice un desarrollo temporal de la magnitud cinemática del vehículo durante la colisión, es decir, un desarrollo funcional que asigna a una pluralidad de momentos consecutivos durante la colisión respectivamente un valor para la magnitud cinemática del vehículo. En este caso, para proporcionar la función de predicción se evalúa, entre otros, una función de análisis utilizando el parámetro de observación como un parámetro de la función de análisis.

20 Por una magnitud cinemática se entiende en este sentido cualquier magnitud que pueda describir o representar la cinemática o las propiedades del vehículo relevantes para la abolladura o deformación del mismo durante la colisión. Esta puede ser, por ejemplo, la velocidad del vehículo, la aceleración del vehículo, una coordenada de posición, una energía cinética o una energía potencial como, por ejemplo, la energía de deformación de los materiales durante el  
25 impacto o la colisión o similares. A fin de poder proporcionar la función de predicción, el dispositivo presenta además una interfaz de entrada por medio de la cual se recibe al menos un parámetro de observación que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado. Este parámetro puede, por ejemplo, representar un número de vehículos implicados, velocidades relativas entre el vehículo y otros objetos presuntamente implicados en la colisión, la localización de un presunto impacto en el vehículo, un ángulo de  
30 impacto, un tiempo restante hasta el impacto o similares. Por lo tanto, pueden utilizarse uno o varios parámetros cualquiera que estén relacionados con una colisión inminente del vehículo motorizado y que hayan sido observados mediante cualquier sensor del sistema de sensores de prechoque o que puedan basarse en observaciones de estos sensores.

35 Tomando como base esta función de predicción es posible calcular o proporcionar una característica de activación por medio de un dispositivo de evaluación, comprobando la función de predicción la existencia de una característica determinada en la función de predicción. Si ésta está disponible, se proporciona o se genera una característica de activación para el dispositivo de seguridad.

40 El uso de una función de predicción que describe el desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante la colisión puede tener la ventaja de que, mediante evaluaciones matemáticas relativamente sencillas de la función de predicción, pueden identificarse y utilizarse en la función de predicción prácticamente cualquier información o característica relevantes para la determinación de la característica de activación del dispositivo de seguridad. Por ejemplo, así puede ser posible determinar la aceleración máxima que se produce durante la colisión, la duración integral de la colisión o del choque, así como la posición temporal de los picos en el desarrollo de la aceleración durante la colisión, de manera que sobre esta base se pueda generar o seleccionar cualquier característica de activación. Ejemplos de características de activación son, entre otros, un desarrollo de la  
45 fuerza predeterminada de un sistema de pretensores, el uso de un desarrollo específico de una serie de posibles etapas de encendido del airbag o el momento exacto de su activación.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, para proporcionar la función de predicción se evalúa una función de análisis continua en la que el parámetro de observación es un parámetro de la función de análisis. El uso de una función como ésta tiene la ventaja de que puede predecir de forma continua el desarrollo de  
50 la magnitud cinemática, de manera que también pueda detectarse un desarrollo temporal de la carga previsible de un ocupante de un vehículo que colisiona y determinarse la característica de activación no sólo globalmente, sino también en función del desarrollo de la colisión o del momento en el desarrollo de la colisión. De este modo se puede maximizar la protección para el ocupante y, en su caso, minimizar la carga adicional sobre el ocupante a través del propio dispositivo de seguridad. Para conseguirlo, una característica para una señal de activación puede consistir, por ejemplo, en que la señal de activación no se genere de manera que el airbag se infle al máximo en el momento de una aceleración negativa máxima del vehículo, sino que ésta ya se encuentre probablemente en la fase de inflado o en la fase de desinflado, a fin de generar una carga mínima para el ocupante del vehículo, proporcionando al mismo tiempo una protección suficiente para el mismo o también un efecto de protección suficiente en los picos posteriores o anteriores en el desarrollo de la aceleración. Según algunos ejemplos de  
55 realización de la presente invención, la propia función de análisis puede depender del tiempo como parámetro adicional. Según la presente invención, como función de análisis se utiliza una función analítica en el sentido matemático.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, la característica predeterminada es el rebasamiento de una aceleración máxima predeterminada o el rebasamiento de una aceleración media máxima predeterminada del vehículo. Si como valor umbral se utiliza un valor umbral para la aceleración, es posible, de un modo sencillo, utilizar como valores límite para el cuerpo de un ocupante del vehículo aceleraciones aún aceptables desde un punto de vista médico a partir de las cuales es necesaria una activación de un dispositivo de seguridad, mientras que la costosa sustitución o reparación de los dispositivos de seguridad puede evitarse si el valor máximo de aceleración se mantiene durante la colisión por debajo de un umbral crítico saludable.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, la característica de activación contiene una información sobre un nivel de activación, es decir, por medio de la característica de activación se provoca una de al menos dos características posibles o en principio cualquier número de características de activación o de niveles de activación del dispositivo de seguridad. Por lo tanto, el uso de la función de predicción permite utilizar dispositivos de seguridad adaptivos que pueden minimizar los efectos negativos en un ocupante al activar el dispositivo de seguridad mediante la utilización de varias características de activación o niveles de activación.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, el desarrollo temporal pronosticado de la magnitud cinemática se compara con un desarrollo temporal de la propia magnitud cinemática determinado después del comienzo de la colisión o de un valor de medición que representa esta magnitud cinemática, a fin de proporcionar la señal de activación en caso de coincidencia de las dos magnitudes. Así es posible aumentar en este sentido la fiabilidad de la activación para que la predicción se compruebe en primer lugar en un intervalo de tiempo más corto al principio de una colisión antes de generar o emitir la señal de activación con la característica de activación determinada después de una confirmación de la predicción. Los parámetros de observación a partir de los cuales es posible predecir el desarrollo de la magnitud cinemática con una alta precisión son, sin reivindicación de generalidad, el número de vehículos implicados, el posible punto de una colisión en el vehículo, un posible ángulo de impacto, un posible tiempo de impacto, una posible velocidad del vehículo, así como las velocidades de los vehículos potenciales implicados en la colisión.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, la función de análisis utilizada para predecir el desarrollo temporal de la magnitud cinemática se determina de acuerdo con un algoritmo basado en una regresión simbólica. En este caso, una regresión simbólica se basa en el hecho de que no sólo se modifican necesariamente los parámetros de una relación funcional predeterminada mediante una regresión, sino que más bien la propia norma de función, que genera la función de predicción en función del parámetro, se modifica durante la regresión y se adapta al problema.

Es decir, en primer lugar se proporciona una función de análisis provisional que depende de al menos un parámetro libre. Tomando como base el conocimiento de un desarrollo de colisión previamente conocido, se proporciona un parámetro de observación de manera que éste represente el parámetro asociado a la colisión inminente del vehículo motorizado para el desarrollo de colisión previamente conocido. A continuación se evalúa la calidad de la función de análisis provisional, para lo cual su desarrollo funcional se compara, utilizando el parámetro de observación como el parámetro libre de la función de análisis provisional, con un desarrollo temporal de la magnitud cinemática del vehículo durante el desarrollo de colisión previamente conocido. Se proporciona o se deriva otra función de análisis provisional que también depende de al menos un parámetro libre y que se diferencia de la función de análisis provisional con respecto a al menos una relación funcional, con lo que ésta también se evalúa según los mismos criterios en relación con su calidad. A continuación se comparan entre sí la calidad de la función de análisis provisional y la calidad de la función de análisis provisional adicional y se descarta aquella de las dos funciones cuya calidad es peor, de manera que para la posterior iteración del algoritmo de regresión como función de comparación se conserve la mejor función con la calidad más alta.

Es decir, según algunos ejemplos de realización de la presente invención, no se supone la existencia de una relación funcional previamente conocida, sino que la función que describe la relación funcional entre los parámetros de observación y el desarrollo temporal de la magnitud cinemática del vehículo durante la colisión se determina por sí misma mediante un procedimiento iterativo. La función de análisis así obtenida puede, por consiguiente, revelar una relación física posiblemente no conocida con anterioridad entre las magnitudes observadas y el desarrollo de las magnitudes cinemáticas del vehículo, aunque ésta no fuera visible a priori debido a la complejidad de las relaciones.

Por lo tanto, en la determinación de una función de análisis adecuada, el procedimiento puede tener la ventaja de obtener una visión en profundidad de las interacciones entre los distintos parámetros de los sensores de prechoque y del desarrollo de las magnitudes cinemáticas, lo que no es posible o sólo es posible en una medida muy limitada en los procedimientos de caja negra como las redes neuronales. Por otra parte, según los ejemplos de realización de la invención, mediante el uso de la regresión simbólica se puede conseguir probablemente un mejor rendimiento que en los procedimientos comparables, por ejemplo, una mejor precisión de predicción. Además, por medio del procedimiento se genera una función más o menos compleja que, sin embargo, puede mostrar una relación entre las magnitudes físicas implicadas, pudiendo interpretarse, por lo tanto, hasta cierto punto. Por otra parte, en el desarrollo temporal de la magnitud cinemática prevista también pueden identificarse, mediante la evaluación del desarrollo funcional, las proporcionalidades y otras regularidades como, por ejemplo, los puntos de discontinuidad, que pueden tenerse en cuenta al utilizar la función de análisis en el vehículo. Esto puede contribuir a evitar problemas como consecuencia de discontinuidades en la predicción que, de otro modo, pueden producirse en el vehículo durante el funcionamiento.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, la regresión simbólica se lleva a cabo a través de la generación de funciones de análisis provisionales a comparar entre sí durante la regresión mediante procedimientos de programación genética. Esto puede lograrse basándose la función de análisis provisional y las funciones de análisis adicionales, derivadas de la misma, en un conjunto predeterminado de diferentes funciones básicas que pueden depender respectivamente de al menos un parámetro. Las funciones de análisis provisionales se componen del conjunto de funciones básicas, obteniéndose las demás funciones de análisis provisionales utilizadas durante la regresión mediante la variación de la función de análisis de la iteración anterior. El uso de un algoritmo genético clásico puede contribuir a encontrar una función de análisis para la pluralidad de parámetros posibles o de parámetros de observación para un vehículo determinado en un tiempo de cálculo comparativamente corto que tenga en cuenta los requisitos especiales en el desarrollo del vehículo en cuestión. Es decir, a diferencia de los procedimientos clásicos de regresión, en el caso de la regresión simbólica por medio de la programación genética no se requiere ninguna fórmula básica (por ejemplo, un polinomio para el que sólo deben determinarse los coeficientes). El procedimiento determina el modelo completamente por sí solo y, como resultado, también puede derivar fórmulas no lineales muy complejas que reproducen bien los hechos, pero que no pueden derivarse únicamente de consideraciones físicas fundamentales. El resultado puede ser una mejor capacidad de predicción del desarrollo temporal de la magnitud cinemática.

Este resultado puede lograrse de un modo sencillo sin cálculos complejos, por ejemplo, gracias a que la función de análisis provisional adicional se determina mediante una modificación de la función de análisis provisional durante la regresión, comprendiendo la modificación la eliminación de al menos una de las funciones básicas, la sustitución de al menos una función básica por al menos otra función básica o la inclusión de al menos otra función básica.

A continuación se describen más detalladamente y se explican ejemplos de realización, haciéndose referencia a las figuras adjuntas.

Figura 1 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo para la puesta a disposición de una característica de activación para una señal de activación en un vehículo;

Figura 2 muestra dos ejemplos para funciones de predicción posibles para el desarrollo temporal de una magnitud cinemática de un vehículo durante la colisión;

Figura 3 muestra esquemáticamente en un diagrama en bloques un ejemplo de realización de un procedimiento para la puesta a disposición de una característica de activación para una señal de activación;

Figura 4 muestra esquemáticamente en un diagrama de flujo un ejemplo de realización de un procedimiento para la puesta a disposición de una función de análisis que describe un desarrollo temporal de una magnitud cinemática de un vehículo durante una colisión;

Figura 5 muestra esquemáticamente cómo se puede generar una función de análisis provisional tomando como base una cantidad predeterminada de funciones básicas;

Figura 6 muestra un ejemplo de cómo se puede obtener una función de análisis provisional adicional mediante la programación genética modificando una función de análisis provisional; y

Figura 7 muestra otro ejemplo de cómo puede obtenerse otra función de análisis provisional a partir de una función de análisis provisional mediante programación genética en un paso de iteración de un procedimiento de regresión.

En la siguiente descripción de las figuras adjuntas que muestran los ejemplos de realización, las referencias iguales identifican componentes idénticos o comparables. Además, las referencias agrupadas se utilizan para componentes y objetos que aparecen varias veces en un ejemplo de realización o en un dibujo, pero que se describen conjuntamente con respecto a una o varias características. Los componentes o los objetos que se describen con referencias iguales o agrupadas, pueden realizarse del mismo modo con respecto a las distintas características, a varias o a todas las características, por ejemplo, con respecto a su dimensionamiento, pero también pueden realizarse de forma diferente, siempre que de la descripción no resulte explícita o implícitamente otra cosa.

La figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización de un dispositivo para proporcionar una característica de activación 2 que comprende una interfaz de entrada 4 que sirve para la recepción de al menos un parámetro de observación 6 que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado. Como se indica esquemáticamente en la figura 1, el parámetro de observación puede ser un parámetro directamente observado o emitido por un sistema de sensores de prechoque que describe, por ejemplo, un estado o un parámetro, una variable de entorno o una magnitud física del vehículo o en las proximidades del vehículo, que está relacionado causalmente de algún modo con una colisión inminente. Puede tratarse, por ejemplo, de una distancia variable en el tiempo entre el vehículo y un obstáculo, de una velocidad del propio vehículo, de una velocidad relativa entre el vehículo y un objeto que probablemente va a colisionar o de cualquier otra magnitud física relacionada o de una magnitud derivada de una magnitud física similar.

El dispositivo de predicción 8 proporciona, en base al parámetro de observación 6 o a su desarrollo temporal, una función de predicción 22 que describe un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante una colisión, basándose esta puesta a disposición en la evaluación de una función de análisis utilizando el parámetro de observación como un parámetro de la función de análisis. Es decir, por ejemplo, un desarrollo temporal de un parámetro de observación se utiliza como un parámetro libre de una función de análisis previamente

determinada, de manera que del simple uso del parámetro de observación resulte una predicción de un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo. En algunos ejemplos de realización, la función de análisis puede, por ejemplo, depender per se del tiempo, de manera que el desarrollo temporal de la función de predicción no resulte exclusivamente de un desarrollo temporal de un parámetro de observación 6, sino en combinación con el desarrollo temporal o la parametrización temporal de la función de análisis.

El dispositivo 2 incluye además un dispositivo de evaluación 10 configurado para proporcionar la característica de activación 121, b en caso de que esté disponible una característica predeterminada en la función de predicción 22. Es decir, si, por ejemplo, un valor máximo de la magnitud cinemática pronosticada rebasa o queda por debajo en el desarrollo temporal pronosticado de la misma, se puede proporcionar como característica, por ejemplo, un comando para una activación como tal. En general, por una característica de activación para una señal de activación se entiende cualquier magnitud que influya en la activación de un dispositivo de seguridad, ya sea en relación con el tiempo o con respecto a la intensidad de la activación del dispositivo de seguridad, por nombrar sólo dos ejemplos. Esto significa, por ejemplo, que la característica de activación puede contener una información sobre un nivel de activación que provoque una selección de una de al menos dos características de activación o niveles de activación del dispositivo de seguridad, como se muestra esquemáticamente en la figura 1 a través de dos niveles diferentes para la característica de activación 12a y 12b.

La figura 1 muestra además un dispositivo de evaluación opcional 14 configurado para comparar el desarrollo temporal previsto de la magnitud cinemática del dispositivo de predicción 8 con un desarrollo temporal de un valor de medición que representa directa o indirectamente la magnitud cinemática después de un inicio de la colisión, a fin de proporcionar la señal de activación 16, que representa la característica de activación 12a, b puesta a disposición por el dispositivo de evaluación 10, sólo si las dos magnitudes coinciden. Aquí sólo se muestra a modo de ejemplo una señal de activación 16 con dos alturas de señal diferentes posibles. Naturalmente, una señal de activación como ésta se puede representar o transmitir de cualquier manera analógica o digitalmente. También es posible determinar la coincidencia entre la función de predicción y el desarrollo temporal determinado del valor de medición, que representa la magnitud cinemática después del comienzo de la colisión, mediante cualquier procedimiento conocido, por ejemplo, mediante el uso de una función de correlación, la determinación de un error cuadrático mínimo o similar.

La figura 2 sólo muestra a modo de ejemplo dos desarrollos temporales previstos de un desarrollo de aceleración 22a y 22b del vehículo durante una colisión, es decir, como magnitud cinemática se elige la aceleración. El tiempo después del inicio de la colisión se indica en el eje x en unidades de ms y la aceleración del vehículo se indica en el eje y en unidades de aceleración terrestre g que es negativa en caso de colisión y que actúa directamente sobre el conductor.

Como se representa en la figura 2, con los ejemplos de realización de la presente invención es posible predecir durante la colisión funciones continuas o desarrollos temporales continuos de la magnitud cinemática, por ejemplo, de la aceleración.

Esto permite identificar una característica predeterminada en la función de predicción con prácticamente cualquier resolución temporal. Sólo a modo de un simple ejemplo, la figura 2 muestra como característica predeterminada una aceleración máxima no tolerable 20 a -25 g aproximadamente, generándose una señal de activación para un airbag si dicha aceleración queda por debajo de este valor que se produce para ambas funciones de predicción 22a y 22b aproximadamente en un tiempo de 40 ms después del inicio de la colisión. Sin embargo, la propia señal de activación se genera con anterioridad, como ya se ha descrito. Según los ejemplos de realización de la presente invención, también es posible, por consiguiente, garantizar una resolución adaptiva de un dispositivo de seguridad, incluso si las condiciones relevantes sólo existen claramente después de un intervalo de tiempo de 10 a 20 ms disponible normalmente para la resolución del dispositivo de seguridad.

Por ejemplo, se puede considerar otra característica predeterminada que se ilustra aquí como otro umbral de una aceleración máxima 24 a -30 g aproximadamente. Según algunos ejemplos de realización, si no se alcanza el umbral 24 en la función de predicción, es posible activar, por ejemplo, un encendido más fuerte de un airbag, aunque esto sólo sería posible, de acuerdo con los procedimientos clásicos, si se ha alcanzado la aceleración máxima, como es el caso, sin embargo, en un momento en el que el encendido del airbag ya debe haberse realizado.

Es decir, por medio de los ejemplos de realización de la presente invención pueden accionarse de forma fiable sistemas de retención adaptivos o dispositivos de seguridad que pueden activarse incluso en más de dos niveles. Esto puede tener la ventaja de que, en caso de un choque probado o de una colisión probada, los dispositivos de seguridad no tienen que activarse de antemano con la máxima gravedad, lo que puede proteger al ocupante. En resumen, el impulso de choque o el desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante una colisión se describe o predice como una función. Tomando como base esta predicción, un parámetro de observación se transfiere en el vehículo durante el funcionamiento a una función de análisis, a fin de obtener una función de predicción o una predicción para la variable cinemática durante la colisión a partir de la función de análisis así evaluada. En este caso, como posibles parámetros de observación se pueden considerar, por ejemplo, los vehículos implicados, las velocidades, las posiciones de impacto, el ángulo, el tiempo y cualquier otro parámetro. De este modo es posible calcular la influencia de los parámetros en el impulso de choque. La función derivada, por ejemplo, mediante una regresión, que describe el comportamiento estructural del vehículo en caso de colisión, es

decir, la función de análisis, permite predecir un impulso de choque en función de los parámetros del accidente. El parámetro de observación puede basarse aquí en sensores de previsión o sensores de prechoque como, por ejemplo, observaciones de cámaras, radares, escáneres láser, etc.

5 Por lo tanto, gracias al procedimiento o a los ejemplos de realización de la invención no sólo se predice un valor único, sino un desarrollo del valor, con lo que son posibles procedimientos de cálculo significativamente más detallados y más complicados, a fin de determinar las características de activación. En caso de utilizar una aceleración o una velocidad como magnitud cinemática prevista del vehículo durante la colisión, el procesamiento posterior de la función de predicción puede llevarse a cabo, por ejemplo, directamente a través de una unidad de control de airbag que normalmente también funciona en segmentos o secciones de un desarrollo temporal de aceleración, aunque éstos sean normalmente más cortos en los procedimientos convencionales. Además, aparte de la aceleración, las diferencias de velocidad o cualquier otra medida de gravedad del accidente también pueden deducirse fácilmente del desarrollo previsto de la magnitud cinemática. Con otras palabras, mediante algunos ejemplos de realización de la presente invención se puede predecir un impulso de choque, como el que se representa en la figura 2, antes de la colisión. Esto puede permitir el uso de sistemas de seguridad o de dispositivos de seguridad que puedan iniciar contramedidas decisivas incluso antes de la colisión o, al menos, tomar decisiones que puedan reducir una probabilidad de lesión de los ocupantes. En comparación con los sistemas que establecen una información representativa previa a la colisión sobre la gravedad en forma de un único parámetro independiente del tiempo, por ejemplo, como simples diferencias de velocidad, la mayor importancia informativa permite una reacción adaptativa. Mucho más significativa es, por ejemplo, la determinación del impulso de choque previsible o de un desarrollo temporal previsible de una magnitud cinemática del vehículo durante la colisión que también se puede procesar más fácilmente por medio del hardware de cálculo ya existente en el vehículo. Para ello se pueden registrar, por ejemplo, con ayuda de sensores predictivos, uno o varios parámetros de accidente relevantes y transferirlos a una función que determine a continuación como función de predicción, por ejemplo, el desarrollo del tiempo y la aceleración durante la colisión. La unidad de control del airbag puede evaluar fácilmente este desarrollo, dado que ésta también funciona normalmente en impulsos de choque o desarrollos temporales de una aceleración, detectándose los mismos en los sistemas convencionales sólo durante la colisión.

La figura 3 describe de nuevo esquemáticamente, en forma de un diagrama de flujo, un ejemplo de realización de un procedimiento para proporcionar una característica de activación.

30 En un paso de observación 26 se obtiene al menos un parámetro de observación que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado.

En un paso de predicción 28 se proporciona una función de predicción que describe un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante la colisión y en un paso de caracterización 30 se proporciona una característica de activación en caso de estar disponible una característica predeterminada en la función de predicción.

35 Mediante las figuras 4 a 7 se describe a continuación esquemáticamente a través de un diagrama de flujo y de varios diagramas de árbol cómo se puede proporcionar u obtener una función de análisis que describa un desarrollo temporal de una magnitud cinemática de un vehículo durante una colisión en dependencia de al menos un parámetro de observación que representa un parámetro asociado o relacionado causalmente con una colisión inminente del vehículo motorizado.

40 De acuerdo con el ejemplo de realización de la presente invención mostrado en la figura 4, esto se logra por medio de una regresión simbólica. Con esta finalidad, al iniciar el procedimiento se proporciona, en primer lugar, en un primer paso de puesta a disposición 32, una función de análisis provisional A que representa un candidato o una posible función de análisis definitiva que debe encontrarse con el procedimiento.

45 Además, en un paso de caracterización adicional se proporciona un parámetro de observación B que representa el parámetro asociado a la colisión inminente del vehículo motorizado para un desarrollo de colisión previamente conocido. Es decir, el parámetro de observación B, en virtud del cual la función de análisis debe determinar una función de predicción para el desarrollo del parámetro temporal, ya se conoce antes para la colisión en la que se basa la comprobación. Esto puede garantizarse, por ejemplo, mediante la simulación de un accidente o de una colisión o mediante la evaluación de los desarrollos de los parámetros obtenidos durante una prueba de choque real.

50 En un primer paso de evaluación de calidad 36, la calidad Q de la función de análisis provisional A se evalúa, para lo cual su desarrollo funcional se compara, utilizando el parámetro de observación B como parámetro libre de la función de análisis provisional A, con un desarrollo temporal previamente conocido de la magnitud cinemática prevista del vehículo durante el desarrollo de la colisión previamente conocido. Es decir, a partir de las pruebas o simulaciones antes mencionadas también se conoce el desarrollo de la magnitud cinemática que debe predecirse por medio de la función de análisis, de manera que la predicción se pueda comparar con el desarrollo temporal de la magnitud cinemática que se produce realmente. En otro paso de puesta a disposición 38 se proporciona otra función de análisis provisional A' que también depende de al menos un parámetro libre y que se diferencia de la función de análisis provisional A con respecto a al menos una relación funcional. En un paso de evaluación adicional 40 se evalúa la calidad Q' de la otra función de análisis provisional A', así como la calidad de la otra función de análisis A, a fin de poder comparar las calidades Q y Q' de las dos funciones de análisis en un paso de decisión 42.

Si la calidad de la función de análisis provisional adicional A' según la métrica utilizada es mejor que la calidad de la función de análisis provisional A, se descarta la función de análisis provisional A. Esto significa que para una comparación posterior, la función de análisis provisional adicional A' se utiliza como función de análisis y que su valor de calidad Q' se utiliza como criterio de comparación. A continuación, se proporciona o determina de nuevo otra función de análisis A' para continuar el algoritmo iterativo hasta que, una vez alcanzado un criterio de convergencia predeterminado, se complete la determinación de la función de análisis y se obtenga el resultado.

A diferencia de los procedimientos clásicos de regresión, en el caso de la regresión simbólica se puede determinar completamente el modelo tomado como base, pudiendo dar lugar también a formas no lineales complejas imprevisibles. Al contrario que en los procedimientos clásicos, como la regresión polinomial o el uso de redes neuronales, la regresión simbólica puede utilizarse, por ejemplo, para derivar una función que describa las interrelaciones de las constelaciones complejas que se producen habitualmente, para la que la derivación clásica de una función a través de las leyes físicas tomadas como base suele fracasar debido a su gran complejidad. Esto se puede evaluar fácilmente durante el funcionamiento real en el vehículo y de acuerdo con cualquier criterio.

A continuación se describe brevemente por medio de las figuras 5 a 7 una posibilidad especial de cómo, basándose en una función de análisis provisional A, es posible proporcionar otra función de análisis provisional A' basada concretamente en algoritmos genéticos que se basan en el intercambio de componentes individuales o en la mutación de distintos componentes de una función de acuerdo con la teoría de la evolución de Darwin.

En el caso de la regresión simbólica basada en el cambio evolutivo de las funciones de análisis, se proporciona al principio del procedimiento un conjunto diferente de funciones básicas predeterminadas, como también se representa en la figura 4 en el paso de inicialización opcional 44.

El conjunto de funciones básicas  $F_i$  se utiliza durante el algoritmo para generar candidatos para las funciones de análisis. La figura 5 muestra, por ejemplo, una posibilidad de cómo se puede representar una función de análisis provisional basada en una estructura de árbol de manera que ésta se pueda alterar durante la regresión mediante mutaciones genéticas relacionadas con la evolución. En el ejemplo mostrado en la figura 5, las funciones básicas son al menos las operaciones aritméticas básicas +, -, /, \*, así como la función coseno. Por otra parte, como función básica se puede entender en este sentido naturalmente cualquier parámetro constante o cualquier otra cifra constante, así como cualquier otra función que dependa o pueda depender de un parámetro. En general, la generación de una función de análisis provisional se puede caracterizar, por ejemplo, como la creación de una combinación lineal de funciones básicas, de parámetros libres y de términos constantes.

A través de la representación elegida sólo a modo de ejemplo en la figura 5, se representa la función  $2,2 - (X / 11) + (7 * \cos(Y))$  de la estructura de árbol, pudiéndose ver fácilmente que las ramas del árbol se siguen de abajo hacia arriba, enlazando cada nodo dos parámetros o nodos conectados funcionalmente entre sí. Por ejemplo, a partir del nodo 52 que representa las operaciones aritméticas de la división y a partir del parámetro 54 (X), así como del parámetro constante 11, teniendo en cuenta la notación de que el árbol debe leerse de abajo a arriba y de izquierda a derecha, resulta en el nodo 52 la expresión  $X / 11$  de la fórmula representada en la figura 5.

Sin limitación de la generalidad, la función de análisis representada por el árbol de la figura 5 presenta dos parámetros libres, concretamente, X e Y. Se entiende por sí solo que en los demás ejemplos de realización sólo se pueden utilizar un parámetro libre o cualquier otro número de parámetros libres. Otro parámetro que se puede utilizar en una función de análisis es, por ejemplo, el tiempo, de manera que en la función de análisis mostrada en la figura 5 resultaría un desarrollo temporal incluso si se introdujera un parámetro fijo invariable en función del tiempo en uno de los parámetros libres 54 ó 58. En este caso no es necesario decir que como funciones básicas  $F_i$ , en el sentido de ejemplos de realización posteriores de la invención, se pueden utilizar otras funciones también más complejas, por ejemplo, logaritmos, funciones exponenciales, potencias o similares.

Por medio de la representación así elegida puede producirse una variación de las funciones de análisis provisionales basada en los conceptos relacionados con la mutación genética como se ilustra, por ejemplo, a través de la figura 6 y de la figura 7. En este caso, la figura 6 ilustra gráficamente el concepto de la intersección en el que, tomando como base una primera función de análisis provisional 60 y una segunda función de análisis provisional 62 se determina o proporcionan una tercera función de análisis provisional 64 y una cuarta función de análisis provisional 66, para lo cual se realiza una intersección entre las funciones 60 y 62 durante el paso de la puesta a disposición de otra función de análisis provisional que en el presente ejemplo podría ser una de las funciones de análisis provisionales 64 y 66. En especial, una primera parte de función o bloque de función 68 de la primera función de análisis provisional 60 se sustituye por una segunda parte de función 70 de la segunda función de análisis provisional 62, como se representa en la figura 6.

La figura 7 muestra como ejemplo un concepto complementario o alternativo, concretamente el concepto de la mutación, en el que a partir de una primera función de análisis provisional 72 se obtiene una segunda función de análisis provisional 74, para lo cual una de las funciones básicas 76 en el mismo nodo dentro de la estructura de árbol se cambia por otra función básica 78. Aunque en la figura 7 se añaden otros nodos adicionalmente a la mutación de la función básica del nodo seleccionado, el concepto genérico de la mutación se facilita mediante la variación de las funciones básicas en el nodo en cuestión.

Según algunos ejemplos de realización de la presente invención, la función de análisis se determina, por lo tanto, de acuerdo con el concepto de regresión simbólica por medio de la programación genética. El procedimiento puede, por



ejemplo, utilizar datos de entrada con datos de salida correspondientes relacionados con la colisión de un vehículo motorizado. Es decir, por ejemplo, los parámetros de accidente (número de vehículos, velocidades, posiciones de impacto, tiempo, ángulo, etc.), así como los impulsos de choque correspondientes o los desarrollos temporales correspondientes de las magnitudes cinemáticas durante la colisión.

5 Por otra parte se utiliza una función de idoneidad o calidad que evalúa la calidad de las soluciones encontradas o de las funciones de análisis provisionales como, por ejemplo, la suma de las distancias cuadradas entre los puntos de exploración del impulso de choque real y del impulso de choque previsto o del desarrollo temporal previsto de la magnitud cinemática. Se utiliza además un conjunto de módulos de funciones, por ejemplo, las operaciones aritméticas básicas, los logaritmos, la función trigonométrica, etc. En general, como módulos de funciones o  
10 funciones básicas se puede utilizar cualquier regla de función matemática.

El algoritmo para la determinación de la función de análisis, que describe el impulso de choque o el desarrollo temporal de la magnitud cinemática, calcula probablemente varias soluciones a modo de ejemplo para la inicialización. Para ello, los módulos de funciones se combinan aleatoriamente entre sí formando funciones más complejas hasta generar n funciones diferentes. Según algunos ejemplos de realización, el algoritmo realiza los  
15 siguientes pasos de forma recurrente. Cada función se evalúa con la función de idoneidad en base a los datos de entrada y salida. Por consiguiente, para cada función existe una información significativa de calidad sobre lo bien que esta función reproduce los datos de entrada en los datos de salida. Teniendo en cuenta la calidad se determinan n nuevas funciones a partir de n funciones diferentes. Con esta finalidad, los términos entre dos funciones (padres) y, con probabilidad, adicional o exclusivamente ligeramente mutadas, se cruzan, modificándose, por ejemplo, constantes o sustituyéndose los distintos bloques de función. De aquí resulta respectivamente una nueva función (un  
20 niño).

Además se aplican directamente las mejores funciones conocidas. Las funciones recién generadas, así como las funciones aplicadas se guardan y se reinician a continuación con el inicio del algoritmo.

Con otras palabras, el algoritmo ejecuta las ideas de la teoría de la evolución de Darwin aprendiendo programas que  
25 pueden reproducir cada vez mejor los datos de entrada en los datos de salida con un tiempo de cálculo cada vez mayor. Internamente los programas generados pueden almacenarse como los árboles mostrados en las figuras 6 y 7. El cruce de los programas se basa en una combinación aleatoria de ramas de árboles de los dos progenitores, mientras que la mutación reemplaza los distintos nodos por otro nodo o por otro subárbol. La salida del algoritmo cinemático es al final una fórmula para la función de análisis que representa la relación entre las variables de  
30 entrada y la variable de salida, es decir, entre al menos un parámetro de observación y al menos un desarrollo temporal de una magnitud cinemática del vehículo durante una colisión. Por ejemplo, otro software puede procesar fácilmente esta función. Mediante el uso de la programación genética en combinación con la regresión simbólica también pueden reconocerse posiblemente nuevas relaciones físicas entre las magnitudes enlazadas, es decir, entre los parámetros de entrada y los parámetros de salida, lo que se puede utilizar en análisis posteriores para identificar  
35 nuevas relaciones relevantes para una colisión de un vehículo.

Por medio de los ejemplos de realización de la presente invención es posible representar un impulso de choque más significativo de un parámetro de observación, es decir, una buena dependencia de un desarrollo temporal de una magnitud cinemática. El hardware y/o el software existentes pueden utilizar directamente la función de predicción así  
40 obtenida, en lugar de tener que realizar una fusión complicada y propensa a errores de la gravedad del accidente con un desarrollo de la aceleración real posiblemente observado de forma directa. Además, es posible una mejor adaptabilidad de los sistemas de retención o de los dispositivos de seguridad, dado que la función de predicción contiene más información y presenta una mayor resolución temporal. De la función de predicción se pueden extraer fácilmente muchos grados de gravedad del accidente diferentes, dependiendo de la aplicación deseada. Si, durante la regresión, los datos de entrada y de salida proceden del mismo vehículo, puede emitirse una información  
45 significativa más precisa y específica del vehículo sobre la relación entre los parámetros del accidente.

Aunque en los ejemplos de realización anteriores, la función de análisis se ha obtenido por medio de la programación cinemática clásica, en otros ejemplos de realización la función de análisis también se puede variar de otro modo. Especialmente se pueden utilizar, por ejemplo, otros procedimientos de programación cinemática en los que se encuentran coeficientes óptimos como, por ejemplo, la programación de la expresión génica (GEP), la programación genética cartesiana (CGP) o la regresión clásica por medio de una función preestablecida. Las redes neuronales también se pueden utilizar para la regresión bajo ciertas condiciones límite. Otra posibilidad alternativa es la regresión de vectores de soporte que consiste en un procedimiento basado en la separación de datos en un hiperespacio.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (2) para la puesta a disposición de una característica de activación (12a, b) para una señal de activación (16) que provoca una activación de un dispositivo de seguridad en un vehículo motorizado que tiene en cuenta la característica de activación (12a, b), que comprende:
- 5 una interfaz de entrada (4) para la recepción de al menos un parámetro de observación (6) que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado;
- 10 un dispositivo de predicción (8) para la puesta a disposición de una función de predicción (22, 22a, 22b) que describe un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante una colisión, comprendiendo la puesta a disposición de la función de predicción (22, 22a, 22b) la evaluación de una función de análisis constante mediante el uso del parámetro de observación (6) como un parámetro de la función de análisis, siendo la función de análisis una función analítica; y
- 15 un dispositivo de evaluación (10) configurado para, en caso de existencia de una característica predeterminada en la función de predicción (22, 22a, 22b), proporcionar la característica de activación (12a, b).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la característica predeterminada es el rebasamiento de una aceleración máxima predeterminada o el rebasamiento de una aceleración media máxima predeterminada.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la característica de activación (12a, b) contiene una información sobre el nivel de activación que provoca una selección de una de al menos dos características de activación (12a, b) o niveles de activación posibles del dispositivo de seguridad.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores que presenta además un dispositivo de evaluación configurado para comparar el desarrollo temporal previsto de la magnitud cinemática con un desarrollo temporal, determinado después del comienzo de la colisión, de un valor de medición que representa la magnitud cinemática, a fin de proporcionar la señal de activación en caso de coincidencia de las dos magnitudes.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores que presenta además una interfaz de salida configurada para emitir la señal de activación a un dispositivo de seguridad conectado a la interfaz de salida, especialmente un airbag o un pretensor, de manera que la señal de activación provoque una activación del dispositivo de seguridad.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores en el que la función de predicción (22, 22a, 22b) asigna respectivamente un valor para la magnitud cinemática del vehículo a una pluralidad de momentos sucesivos.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores en el que el al menos un parámetro de observación (6) representa al menos uno de los parámetros del grupo de posibles vehículos implicados en una colisión, posible punto de una colisión en el vehículo, posible ángulo de impacto, posible momento del impacto, posible velocidad del vehículo y posible velocidad del otro vehículo implicado en la colisión.
8. Procedimiento para la puesta a disposición de una característica de activación (12a, b) para una señal de activación, que provoca una activación de un dispositivo de seguridad en un vehículo motorizado, que comprende:
- la recepción de al menos un parámetro de observación (6) que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado;
- la puesta a disposición de una función de predicción (22, 22a, 22b) que describe un desarrollo temporal de al menos una magnitud cinemática del vehículo durante una colisión, comprendiendo la puesta a disposición de la función de predicción (22, 22a, 22b) la evaluación de una función de análisis constante mediante el uso del parámetro de observación (6) como un parámetro de la función de análisis, utilizándose como función de análisis una función analítica; y
- la puesta a disposición de la característica de activación (12a, b) en caso de existencia de una característica predeterminada en la función de predicción (22, 22a, 22b).
9. Procedimiento para la puesta a disposición de una función de análisis que describe un desarrollo temporal de una magnitud cinemática de un vehículo durante una colisión en dependencia de al menos un parámetro de observación (6), que representa un parámetro relacionado con una colisión inminente del vehículo motorizado, que comprende:
- la puesta a disposición (32) de una función de análisis provisional que depende al menos de un parámetro libre;
- la puesta a disposición (34) del al menos un parámetro de observación (6), de manera que éste represente el parámetro relacionado con la colisión inminente del vehículo motorizado para un desarrollo de la colisión previamente conocido;
- la evaluación de una calidad (36) de la función de análisis provisional, para lo cual su desarrollo funcional se compara, utilizando el parámetro de observación (6) como el parámetro libre de la función de análisis provisional, con un desarrollo temporal de la magnitud cinemática del vehículo durante el desarrollo de la colisión previamente conocido;
- la puesta a disposición (38) de una función de análisis analítica provisional adicional que depende al menos de un parámetro libre y que se diferencia de la función de análisis provisional con respecto a al menos una relación funcional;

- la evaluación de la calidad (40) de la función de análisis provisional adicional, para lo cual su desarrollo funcional se compara, utilizando el parámetro de observación (6) como el parámetro libre de la función de análisis analítica provisional adicional, con el desarrollo temporal de la magnitud cinemática del vehículo durante el desarrollo de la colisión previamente conocido; y
- 5 el descarte (42) de la función de análisis provisional como función de análisis posible si la calidad de la función de análisis provisional adicional es mejor que la calidad de la función de análisis provisional.
10. Procedimiento según la reivindicación 9 que comprende además:  
la puesta a disposición (44) de un conjunto predeterminado de funciones básicas diferentes que dependen  
10 respectivamente de al menos un parámetro,  
proporcionándose la función de análisis provisional y la función de análisis provisional adicional como funciones analíticas mediante la utilización del conjunto predeterminado de funciones básicas.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la función de análisis provisional y la función de análisis adicional se componen exclusivamente de una combinación de funciones básicas del conjunto predeterminado.
- 20 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la puesta a disposición de la función de análisis adicional se basa en una variación de la función de análisis provisional, a fin de obtener la función de análisis provisional adicional tomando como base la función de análisis provisional.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la modificación de la función de análisis provisional comprende la eliminación de al menos una función básica, la sustitución de al menos una función básica por al menos otra función básica o la inclusión de al menos otra función básica.
14. Programa con un código de programa para la realización de uno de los procedimientos según una de las reivindicaciones 8 a 13 si el código de programa se ejecuta en un ordenador, en un procesador o en un componente de hardware programable.



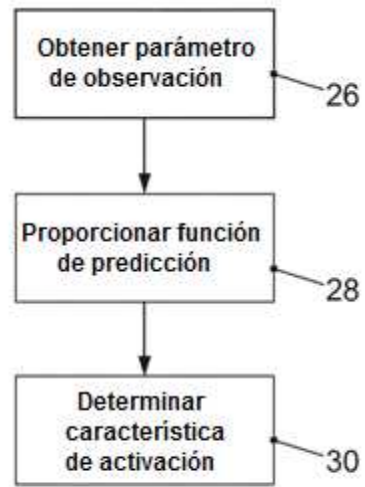


FIG. 3

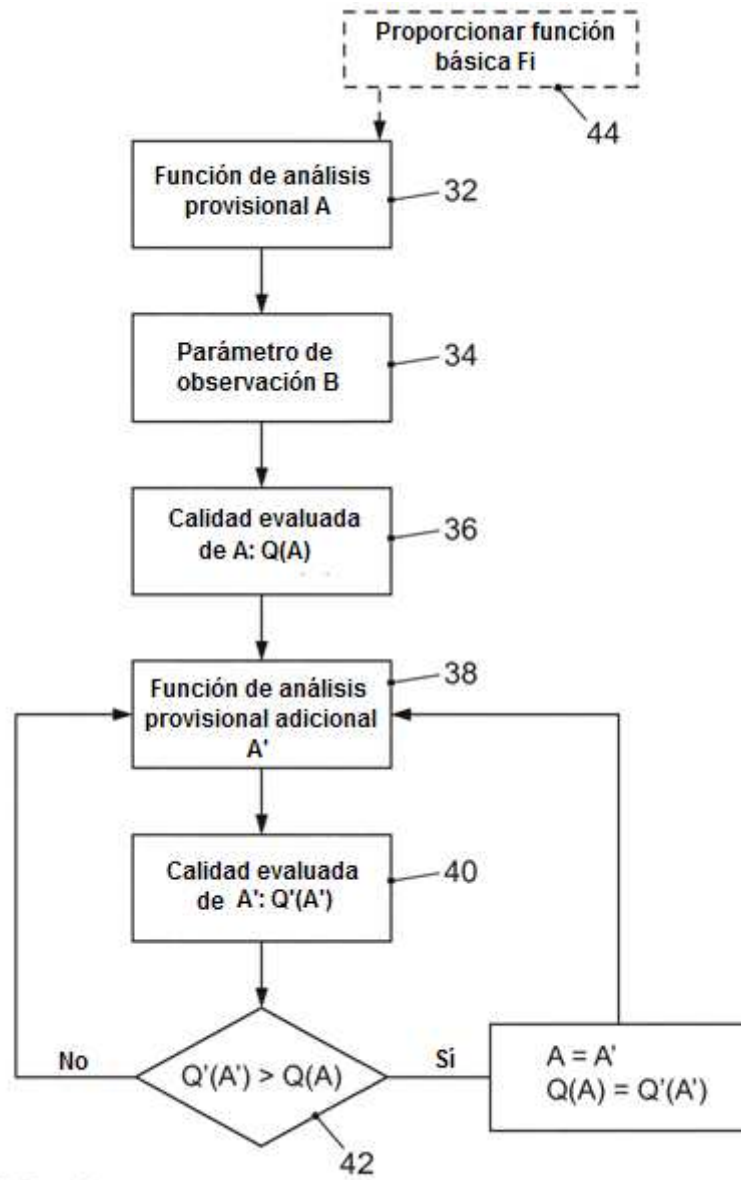


FIG. 4

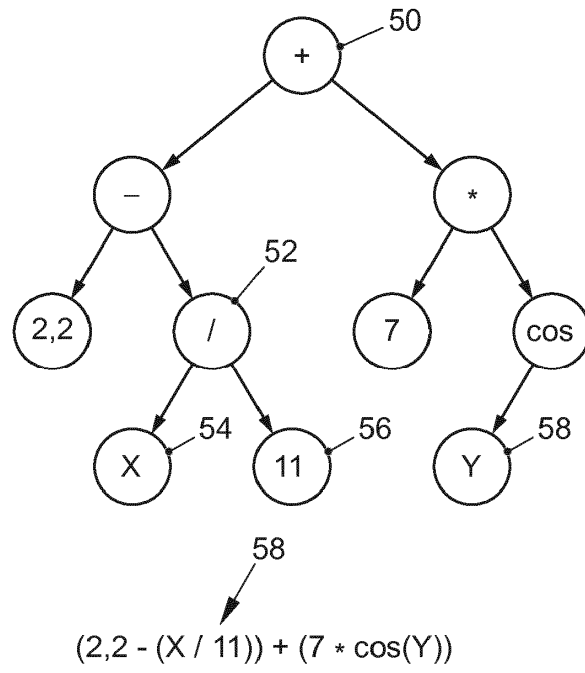


FIG. 5

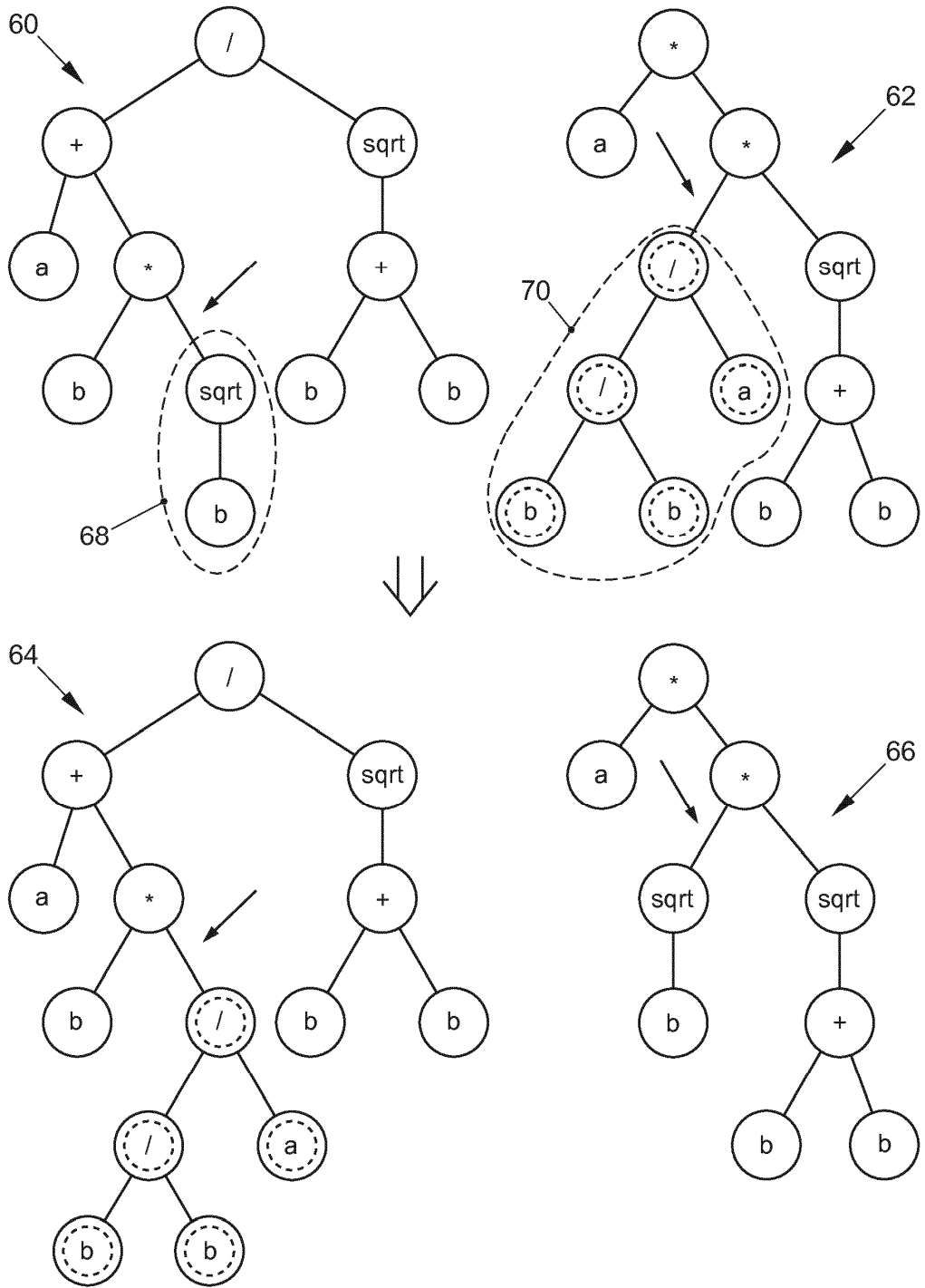


FIG. 6



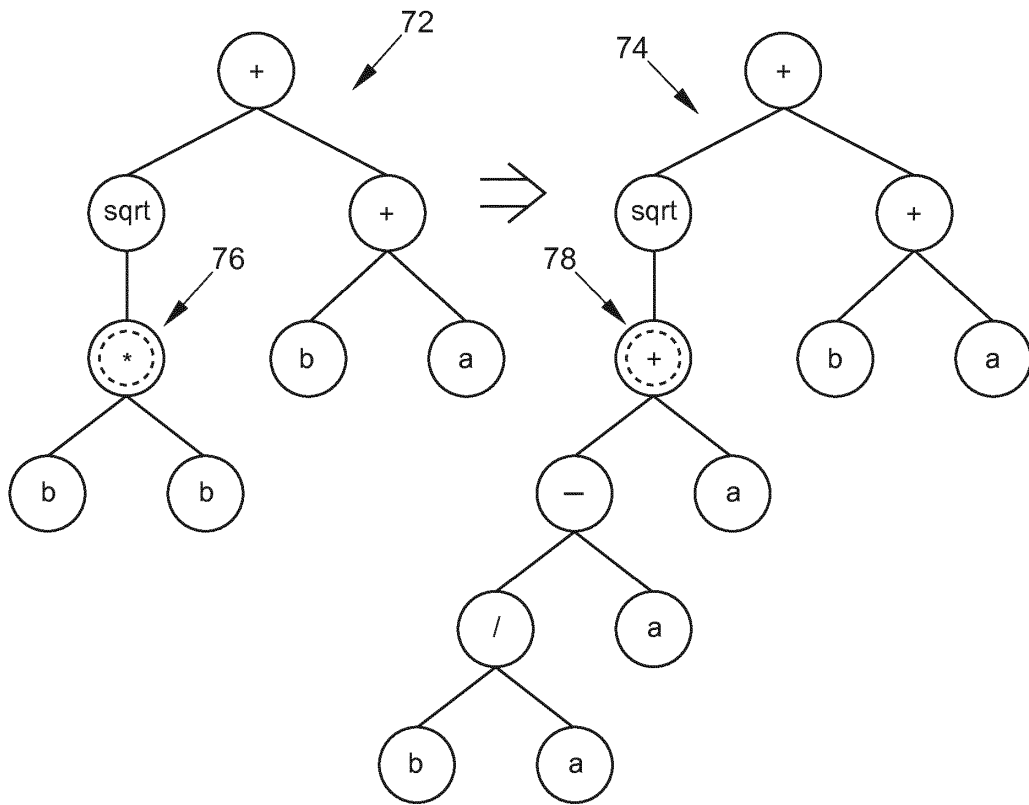


FIG. 7