

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 115**

51 Int. Cl.:

**B60R 21/23** (2006.01)

**B60R 21/0132** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2009 PCT/US2009/055107**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10025206**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2009 E 09810551 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 2321155**

54 Título: **Método y aparato para controlar un dispositivo de seguridad accionable**

30 Prioridad:

**28.08.2008 US 200490**

**28.08.2008 US 200516**

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

**19.09.2017**

73 Titular/es:

**TRW AUTOMOTIVE U.S. LLC (100.0%)**

**12001 Tech Center Drive**

**Livonia, Michigan 48150, US**

72 Inventor/es:

**FOO, CHEK-PENG;**

**COUTURE, TONGTONG WANG;**

**XU, QUANBO;**

**LIU, WEI;**

**CHENG, XIAOLIANG;**

**WANG, HONGMEI;**

**HUANG, YUEYI;**

**WANG, YAN;**

**YEH, HUAHN-FERN;**

**WEISS, KEVIN DANIEL;**

**MUDALIAR, NIKHIL BHASKAR;**

**GHANNAM, LILA y**

**SUMNER, PAUL LEO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 633 115 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**

Método y aparato para controlar un dispositivo de seguridad accionable

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método y aparato para determinar una condición de colisión de vehículo y, en particular, a un método y aparato para controlar un dispositivo accionable de seguridad de vehículo en respuesta a la determinación de la aparición de una condición de colisión de vehículo.

10

**Antecedentes de la invención**

Se usan sistemas accionables de retención de ocupante para ayudar a proteger los ocupantes de un vehículo en caso de colisión del vehículo. Tales sistemas accionables de retención de ocupante pueden incluir un dispositivo inflable de retención de ocupante, tal como un airbag, para ayudar a proteger a un ocupante del vehículo en caso de determinación de aparición de un evento de colisión de vehículo.

15

US 5.935.182 A describe un método y aparato para determinar tales eventos de colisión y se dirige en concreto a discriminar una condición de colisión de vehículo usando detección de colisión virtual. US 6.036.225 A describe un método y aparato para controlar un sistema de retención accionable de etapas múltiples en un vehículo usando valores índice de severidad de colisión. US 6.186.539 A describe un método y aparato para controlar un dispositivo de retención accionable de etapas múltiples que utiliza indexación de severidad de colisión y sensores de zona de aplastamiento. US 2007/0005207 A1 describe un método y aparato para controlar un dispositivo de retención accionable que utiliza acelerómetros satélite laterales.

20

25

US 2002/0163170 A1 se ha utilizado como una base para el preámbulo de las reivindicaciones independientes y describe un aparato para controlar un dispositivo de retención lateral accionable de un vehículo. El aparato incluye sensores de colisión que detectan una condición de colisión de vehículo y proporcionan señales de sensor de colisión asociadas indicativas de ella.

30

Un controlador de accionador permite el accionamiento del dispositivo de retención lateral accionable en respuesta a determinaciones mejoradas de discriminación y seguridad.

35

Además, se hace notar US 2002/0147533 A1 que se refiere a controlar un sistema accionable de retención de ocupante, de etapas múltiples. Un sensor de colisión detecta la aceleración de colisión y proporciona una señal de aceleración de colisión indicativa de ella. La velocidad de colisión y el desplazamiento de colisión se determinan en respuesta a la señal de aceleración de colisión. Una primera etapa del sistema accionable de retención de ocupante, de etapas múltiples, es accionada cuando la velocidad de colisión determinada en función del desplazamiento de colisión excede de un umbral bajo. Un acelerómetro transversal detecta la aceleración de colisión transversal. La aceleración transversal como función del desplazamiento de colisión se compara con un umbral transversal. El valor del umbral bajo es conmutado a un valor diferente cuando la aceleración transversal excede del umbral transversal.

40

**Resumen de la invención**

45

La presente invención se refiere a un método y aparato para determinar una condición de colisión de vehículo y, en particular, a un método y aparato para controlar un dispositivo accionable de seguridad de vehículo en respuesta a determinar la aparición de una condición de colisión de vehículo.

50

El método y el aparato se definen por las características de las reivindicaciones independientes 1 y 6. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones independientes.

**Breve descripción de los dibujos**

55

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a los expertos en la técnica después de la consideración de la descripción siguiente de la invención y los dibujos acompañantes, en los que:

60

La figura 1 es una vista superior esquemática de un vehículo que tiene un sistema accionable de retención de ocupante según una realización ejemplar de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques funcionales de la porción de control del aparato de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques funcionales que representa una primera parte de un proceso de control usado por la porción de control de la figura 2 según una realización ejemplar de la presente invención:

65

La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que representa una segunda parte del proceso de control representado en la figura 3.

5 Y la figura 5 es un diagrama de bloques funcionales que representa parte de un proceso de control usado por la porción de control de la figura 2 según una segunda realización ejemplar de la presente invención.

### Descripción detallada

10 Con referencia a las figuras 1 y 2, un aparato 10 está montado en un vehículo 12 para determinar una condición de colisión del vehículo y controlar el accionamiento de un sistema accionable de retención de ocupante 14, según un ejemplo de la presente invención. El sistema accionable de retención de ocupante 14 incluye, por ejemplo, un primer dispositivo inflable frontal de retención de ocupante 16, tal como un módulo de airbag montado en volante, situado en el lado del conductor 18 del vehículo 12. El sistema accionable de retención de ocupante 14 también puede incluir un segundo dispositivo inflable frontal de retención de ocupante 20, tal como un módulo de airbag montado en panel de instrumentos, situado en el lado del pasajero 22 del vehículo 12.

15 El sistema accionable de retención de ocupante 14 puede incluir además un primer dispositivo inflable de retención de ocupante, de impacto lateral 24, tal como un módulo de airbag montado en puerta, un módulo de airbag montado en asiento, o un módulo de airbag de cortina montado en rail de techo, situado en el lado del conductor 18 del vehículo 12. El primer dispositivo inflable de retención de ocupante, de impacto lateral 24 puede estar situado alternativamente en cualquier lugar en o junto a la estructura lateral del vehículo 12, tal como los pilares laterales y/o paneles laterales de la carrocería. El sistema accionable de retención de ocupante 14 puede incluir además un segundo dispositivo inflable de retención de ocupante, de impacto lateral 26, tal como un módulo de airbag montado en puerta, un módulo de airbag montado en asiento, o un módulo de airbag de cortina montado en rail de techo, situado en o junto a una estructura lateral en el lado del pasajero 22 del vehículo 12. El sistema accionable de retención de ocupante 14 puede incluir además o alternativamente un dispositivo accionable de retención de ocupante de cinturón de seguridad, tal como un pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28 y/o un pretensor de cinturón de seguridad de lado del pasajero 29. El sistema accionable de retención de ocupante 14 puede incluir adicional o alternativamente cualquier dispositivo accionable de retención de ocupante que ayude a proteger a un ocupante del vehículo en respuesta a un impacto del vehículo 12.

20 Los dispositivos de retención de ocupante 16, 20, 24, 26, 28 y 29 del sistema accionable de retención de ocupante 14 son dispositivos de retención o seguridad accionables del vehículo 12. Otros dispositivos de retención o seguridad accionables del vehículo 12 que pueden ser accionados en respuesta a un impacto o una condición de colisión del vehículo incluyen cerraduras de puerta de vehículo (no representadas) y pueden incluir un sistema de control de suspensión (no representado), una barra desplegable (no representada), y un airbag externo (no representado) u otros dispositivos inflables internos o externos del vehículo.

25 El aparato 10 incluye además un conjunto sensor de colisión o impacto 30 situado en una posición sustancialmente central en el vehículo 12. El conjunto sensor 30 incluye un primer sensor de aceleración de colisión 32, tal como un acelerómetro, que tiene su eje de sensibilidad orientado para detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela a un eje longitudinal o delantero-trasero del vehículo 12. El eje longitudinal o delantero-trasero del vehículo 12 se denomina el eje X en la figura 1. El primer sensor de aceleración de colisión 32 proporciona una señal de aceleración de colisión designada CCU\_1X. El conjunto sensor 30 también incluye un segundo sensor de aceleración de colisión 34, tal como un acelerómetro que tiene su eje de sensibilidad orientado para detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela a un eje transversal o yuxtapuesto del vehículo 12. El eje transversal o yuxtapuesto del vehículo 12 se denomina el eje Y en la figura 1 y está orientado sustancialmente perpendicular al eje X. El segundo sensor de aceleración de colisión 34 proporciona una señal de aceleración de colisión designada CCU\_1Y.

30 El primer sensor de aceleración de colisión 32, según una realización ejemplar de la presente invención, tiene una sensibilidad nominal de  $\pm 100$  g (g es el valor de aceleración debido a la gravedad de la Tierra, es decir, 32 pies por segundo al cuadrado o 9,8 metros por segundo al cuadrado). El segundo sensor de aceleración de colisión 34, según una realización ejemplar de la presente invención, tiene una sensibilidad nominal de  $\pm 20$  g.

35 Las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CGU\_1Y procedentes de los sensores de aceleración de colisión 32 y 34, respectivamente, pueden tomar alguna de varias formas. Cada una de las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CCU\_1Y puede tener amplitud, frecuencia, duración de pulso, y/o cualquier otra característica eléctrica que varíe en función de la aceleración de colisión detectada. En la realización ejemplar representada en las figuras 1 y 2, las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CCU\_1Y tienen características de frecuencia y amplitud indicativas de la aceleración de colisión detectada, es decir, que varían en función de la aceleración de colisión detectada. Así, cada una de las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CCU\_1Y tiene una característica eléctrica funcionalmente relacionada con la aceleración de colisión detectada a lo largo del eje de sensibilidad del sensor de aceleración de colisión correspondiente 32 o 34, respectivamente.

65

El aparato 10 también puede incluir dos sensores satélites de aceleración de colisión de lado de conductor 36 y 40 situados en o adyacentes o cerca de una estructura lateral en el lado de conductor 18 del vehículo 12, tal como en el pilar B de lado de conductor del vehículo 42 o en la puerta de lado de conductor 44. El sensor satélite lateral de aceleración de colisión 36 tiene un eje de sensibilidad orientado a detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo y proporciona una señal designada RAS\_1BY. El sensor satélite lateral de aceleración de colisión 40 tiene un eje de sensibilidad orientado a detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo y proporciona una señal designada RAS\_1BX. Aunque los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 40 se describen como sensores separados, pueden combinarse en un solo sensor XY.

El aparato 10 puede incluir además dos sensores satélites de aceleración de colisión de lado de pasajero 38 y 46 situados en o adyacentes o cerca de una estructura lateral en el lado del pasajero 22 del vehículo 12, tal como en el pilar B de lado de pasajero 48 o en la puerta de lado de pasajero 50. El sensor satélite lateral de aceleración de colisión 38 tiene un eje de sensibilidad orientado a detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo y proporciona una señal designada como RAS\_2BY. El sensor satélite lateral de aceleración de colisión 46 tiene un eje de sensibilidad orientado a detectar la aceleración de colisión en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo y proporciona una señal designada RAS\_2BX. Aunque los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 38 y 46 se describen como sensores separados, pueden combinarse en un solo sensor XY.

Las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY, RAS\_1BX, RAS\_2BY y RAS\_2BX de los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36, 40, 38 y 46, respectivamente, pueden tomar alguna de varias formas. Cada una de las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY, RAS\_1BX, RAS\_2BY y RAS\_2BX puede tener amplitud, frecuencia, duración de pulso, y/o cualquier otra característica eléctrica que varía en función de la aceleración de colisión detectada. En la realización de las figuras 1 y 2, las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY y RAS\_2BY tienen características de frecuencia y amplitud que varían en función de la aceleración de colisión detectada en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo. Las señales de aceleración de colisión RAS\_1BX y RAS\_2BX tienen características de frecuencia y amplitud que varían en función de la aceleración de colisión detectada en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo. Así, cada una de las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY, RAS\_1BX, RAS\_2BY y RAS\_2BX tiene una característica eléctrica que varía en función de la aceleración de colisión detectada a lo largo del eje de sensibilidad del sensor satélite lateral de aceleración de colisión v36, 40, 38 o 46, respectivamente. Los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38 están dispuestos para detectar la aceleración y proporcionan valores positivos de aceleración de colisión en direcciones opuestas.

El aparato 10 puede incluir otros sensores satélite laterales de aceleración de colisión de eje Y y de eje X. Estos otros sensores satélite laterales de aceleración de colisión de eje Y y de eje X pueden ir montados en o adyacentes a pilares C 52 y 54 en el lado de conductor 18 y el lado del pasajero 22, respectivamente, del vehículo 12 y/o en o adyacentes a pilares D 56 y 58 en el lado de conductor 18 y el lado del pasajero 22, respectivamente, del vehículo. Si se usasen sensores satélite laterales de aceleración de colisión de pilar C y/o de pilar D, sus señales se designarían RAS\_C3Y y RAS\_C3X (pilar C de lado de conductor 52), RAS\_C4Y y RAS\_C4X (pilar C de lado del pasajero 54), RAS\_D5Y y RAS\_D5X (pilar D de lado de conductor 56), y RAS\_D6Y y RAS\_D6X (pilar D de lado del pasajero 58), respectivamente. Sin embargo, en la realización de la invención representada en las figuras 1 y 2, solamente hay sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36, 40, 38 y 46.

Con referencia a la figura 2, el aparato 10 incluye además un controlador 70. Las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CCU\_1Y procedentes de los sensores de aceleración de colisión 32 y 34, respectivamente, y las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY y RAS\_2BY procedentes de los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38, respectivamente, son suministradas al controlador 70. Según una realización ejemplar de la presente invención, el controlador 70 puede ser un microordenador programado para ejecutar un proceso de control, incluyendo uno o más algoritmos. Sin embargo, las funciones realizadas por el controlador 70 podría ser realizadas por otra circuitería digital y/o analógica, incluyendo componentes eléctricos o electrónicos separados, que podrían montarse en una o más placas de circuitos usando circuitería discreta o fabricarse como un circuito integrado específico de aplicación ("ASIC").

Según una realización ejemplar de la presente invención, el controlador 70 supervisa las señales de aceleración de colisión CCU\_1X y CCU\_1Y de los sensores de aceleración de colisión 32 y 34, respectivamente, y las señales de aceleración de colisión RAS\_1BY y RAS\_2BY de sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38, respectivamente. El controlador 70 ejecuta uno o más algoritmos de determinación de colisión para determinar si se da una condición de colisión de vehículo. Si el controlador 70 determina que tiene lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea accionamiento o despliegue del sistema accionable de retención de ocupante 14 o dispositivos individuales de retención de ocupante u otros dispositivos de seguridad accionables del vehículo, los dispositivos serán accionados. El controlador 70 tiene la capacidad de distinguir entre un evento de colisión de despliegue y un evento de colisión sin despliegue.

Los algoritmos de determinación de colisión realizados por el controlador 70 determinan ciertos valores a partir de las señales de aceleración de colisión CCU\_1X, CCU\_1Y, RAS\_1BY y RAS\_2BY. Los valores determinados se usan al determinar si existe una condición de colisión de vehículo y si el sistema accionable de retención de ocupante 14 o los dispositivos individuales de retención de ocupante o cualquier otro dispositivo de seguridad accionable del vehículo deberá ser desplegado o accionado. Si se realiza una determinación, según los valores determinados, de desplegar o accionar el sistema accionable de retención de ocupante 14 o los dispositivos individuales de retención de ocupante, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16 o el segundo dispositivo de retención frontal inflable 20, o cualquier otro dispositivo de seguridad accionable del vehículo, el controlador 70 envía una señal u orden de despliegue apropiada. Los dispositivos polietápicos pueden ser accionados en tiempos diferentes dependiendo de los valores determinados y el tiempo de cruces de umbral o los diferentes dispositivos pueden ser accionados en tiempos diferentes dependiendo de los valores determinados y los tiempos de cruces de umbral.

El aparato 10, según una realización ejemplar de la invención, usa solamente las señales de aceleración de colisión CCU\_1X, CCU\_1Y, RAS\_1BY y RAS\_2BY al determinar si existe una condición de colisión de vehículo y si deberá ser desplegado o accionado el sistema accionable de retención de ocupante 14 o los dispositivos accionables individuales de retención o seguridad de ocupante del vehículo. El aparato 10 también puede emplear alternativamente las señales de aceleración de colisión adicionales RAS\_1BX y RAS\_2BX procedentes de sensores satélite laterales adicionales de aceleración de colisión 40 y 46, con o sin filtración de la determinación de colisión y/o decisiones de despliegue o accionamiento. Otras señales que pueden recibirse y emplearse en la determinación de colisión y/o las decisiones de despliegue o accionamiento, además de las señales de aceleración de colisión CCU\_1X, CCU\_1Y, RAS\_1BY y RAS\_2BY, son las señales RAS\_C3Y, RAS\_C3X, RAS\_C4Y, RAS\_C4X, RAS\_OSX, RAS\_D5X, RAS\_D6Y y RAS\_D6X de sensores satélite laterales opcionales de aceleración de colisión de pilar C y de pilar D, si se desea, para ayudar a detectar un tipo específico de evento de colisión. Otras señales que pueden recibirse y emplearse en la determinación de colisión y/o las decisiones de despliegue o accionamiento son las señales procedentes de un sensor de interruptor de cinturón de seguridad de conductor y/o pasajero que proporciona una señal que indica si la hebilla está enganchada o no enganchada, un sensor de peso de conductor y/o pasajero que proporciona una señal indicativa del peso detectado de ocupante de asiento, y sensores que proporcionan señales indicativas de otra información de ocupante de vehículo, tal como la presencia, la posición, la altura, el contorno, el movimiento y/o el uso de un asiento infantil.

Con referencia a las figuras 3 y 4, el controlador 70 determina si existe una condición de despliegue por colisión de vehículo y controla el sistema accionable de retención de ocupante 14 usando un proceso de control y lógica mostrada según una realización ejemplar de la presente invención. El proceso y la lógica mostrados y descritos en las figuras 3 y 4 se dirigen específicamente a controlar un dispositivo accionable de retención de ocupante en el lado de conductor 18 del vehículo 12, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. No obstante, este proceso y la lógica son representativos del proceso y la lógica que puede usarse para controlar cualquier retención accionable del vehículo 12, tal como el segundo dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 20 en el lado del pasajero 22 del vehículo 12 o cualquier otro dispositivo accionable de retención de ocupante que ayuda a proteger un ocupante del vehículo en respuesta a una condición de colisión del vehículo 12. El proceso y la lógica de control también se pueden usar para controlar cualquier dispositivo de seguridad accionable del vehículo 12, tal como las cerraduras de puerta de vehículo, un sistema de control de suspensión, una barra desplegable y/o un airbag externo u otro dispositivo inflable externo o interno del vehículo.

Según el proceso de control de la realización ejemplar de las figuras 3 y 4, el sensor de aceleración de colisión 32 proporciona una señal de aceleración CCU\_1X que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo 12. La señal de aceleración CCU\_1X es suministrada a una función de filtro de paso bajo ("LPF") 72 del controlador 70. La función LPF 72 filtra la señal de aceleración CCU\_1X para eliminar componentes extraños de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles al discriminar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea el despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para la discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o para determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea el despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Los componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea el despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, son enviados a procesamiento adicional.

La señal de salida filtrada procedente de la función LPF 72 es suministrada a una función de convertidor analógico a digital ("A/D") 74 del controlador 70. La función de convertidor A/D 74 convierte la señal de aceleración de colisión filtrada en una señal digital. La salida de la función de convertidor A/D 74 puede ser filtrada con otra función de filtro (no representada) que tiene valores de filtro determinados para la finalidad de eliminar pequeñas derivas y desfases asociados con la conversión A/D. Esta otra función de filtro puede ser implementada digitalmente dentro del

controlador 70. Una función de determinación y comparación 76 del controlador 70 determina dos valores métricos de colisión, VEL\_REL\_1X y DISPL\_REL\_1X, a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X. Específicamente, la función de determinación y comparación 76 determina VEL\_RBL\_1X, que es la velocidad en una dirección sustancialmente paralela al eje X, integrando la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X. La función de determinación y comparación 76 también determina DISP\_REL\_1X, que es el desplazamiento en una dirección sustancialmente paralela al eje X, por integración doble de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X.

El valor de desplazamiento de colisión y el valor de velocidad de colisión se determinan preferiblemente usando un proceso de detección de colisión virtual plenamente descrito en la Patente de Estados Unidos número 6.186.539 concedida a Foo y colaboradores y la Patente de Estados Unidos número 6.036.225 concedida a Foo y colaboradores usando un modelo de masa elástica del ocupante para explicar las fuerzas elásticas y de amortiguamiento. Una explicación detallada de un modelo de masa elástica se encuentra en la Patente de Estados Unidos 5.935.182 concedida a Foo y colaboradores.

La función de determinación y comparación 76 del controlador 70 compara el valor VEL\_REL\_1X con al menos un umbral de discriminación, comparación que se usa para distinguir si está teniendo lugar un evento de colisión. El umbral de discriminación puede ser variable o puede ser fijo. Según una realización ejemplar de la invención, la función de determinación y comparación 76 compara el valor VEL\_REL\_1X en función del valor DISPL\_REL\_1X con un primer umbral de discriminación variable 78 y un segundo umbral de discriminación variable 80. Representaciones gráficas de las variaciones de los umbrales primero y segundo 78 y 80, según una realización ejemplar de la invención, se incluyen en la figura 3. Como se puede ver, después de una meseta inicial alta seguida de un escalón o caída grande, los umbrales primero y segundo 78 y 80 aumentan en general con el desplazamiento creciente DISPL\_REL\_1X en una dirección sustancialmente paralela al eje X. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar la variación en los umbrales primero y segundo 78 y 80 en función del valor de desplazamiento DISPL\_REL\_1X necesario para proporcionar el control de accionamiento deseado. La aparición del valor VEL\_REL\_1X superior al primer umbral 78 o el segundo umbral 80, determinado por la función de determinación y comparación 76, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70, que proporciona una señal digital ALTA a una función Y 114 (figura 4) del controlador 70 durante un período de tiempo predeterminado. Esta porción del proceso de control de la realización ejemplar no se representa en las figuras 3 y 4, que, en cambio, ilustran el proceso de control si el valor VEL\_REL\_1X no excede del primer umbral 78 o el segundo umbral 80, determinado por la función de determinación y comparación 76.

Como parte de comparar el valor VEL\_REL\_1X en función del valor DISPL\_REL\_1X con umbrales variables primero y segundo 78 y 80, la función de determinación y comparación 76 asegura que el valor VEL\_REL\_1X está fuera de una caja de inmunidad y seguridad 82 antes de iniciar cualquier comparación. La finalidad de la caja de inmunidad y seguridad 82 es filtrar eventos de mal uso y evitar el accionamiento de los dispositivos de retención de ocupante cuando los valores de velocidad de colisión y/o desplazamiento de colisión caen dentro de los valores de caja de inmunidad y seguridad. Los eventos de mal uso incluyen martillazos, irregularidades de la carretera, portazos y otros eventos, que producen señales salidas del sensor de aceleración de colisión 32 que no son el resultado de eventos de colisión de despliegue. La caja de inmunidad y seguridad 82 se representa por valores de velocidad de colisión determinados y el desplazamiento de colisión por debajo de los que el sistema accionable de retención de ocupante 14 no puede ser accionado. Solamente después de que los valores de velocidad de colisión determinados VEL\_REL\_1X y/o los valores de desplazamiento de colisión DISPL\_REL\_1X exceden de las velocidades y desplazamientos mostrados por la caja de inmunidad y seguridad 82 y están, por lo tanto, fuera de la caja de inmunidad y seguridad 82, el accionamiento del sistema accionable de retención de ocupante 14 está normalmente permitido en respuesta a determinaciones métricas de colisión. Consiguientemente, el término "inmunidad" puede usarse aquí, a veces, al explicar valores umbral que definen si un accionamiento del sistema accionable de retención de ocupante 14 está permitido o no.

La caja de inmunidad y seguridad 82 define una zona delimitada por valores límite superiores predeterminados de VEL\_REL\_1X y DISPL\_REL\_1X. Cuando el valor determinado de VEL\_REL\_1X está dentro de la zona de la caja de inmunidad y seguridad 82, la función de seguridad está apagada o en una condición digital BAJA y, por lo tanto, el accionamiento del sistema accionable de retención de ocupante 14 no puede tener lugar. Si el valor VEL\_REL\_1X está fuera de la caja de inmunidad y seguridad 82, la función de seguridad está encendida o en una condición digital ALTA y, por lo tanto, el sistema accionable de retención de ocupante 14 puede ser accionado. Según la presente invención, si el valor VEL\_REL\_1X está fuera de la caja de inmunidad y seguridad 82 y luego entra o vuelve a entrar en la caja de inmunidad y seguridad, t, el período de tiempo que la función de seguridad está o permanece encendida, se extiende o mejora después de que el valor de VEL\_REL\_1X entra o vuelve a entrar en la caja de inmunidad y seguridad. Esto se denomina un período de tiempo de retención. Además, aunque solamente se representa en la figura 3 una caja de inmunidad y seguridad 82, cada umbral 78 y 80 puede tener una caja de inmunidad y seguridad asociada.

Aunque la figura 3 representa una sola salida de la función de determinación y comparación 76, hay realmente dos salidas. Una primera salida refleja la aparición del valor VEL\_REL\_1X superior al primer umbral 78. Una segunda salida refleja la aparición del valor VEL\_REL\_1X superior al segundo umbral 80. El controlador 70 distingue entre las

salidas primera y segunda durante todos los pasos restantes del proceso de control. La primera salida se usa para controlar el accionamiento de un dispositivo de retención de ocupante del vehículo u otro dispositivo de seguridad del vehículo, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. La segunda salida se usa para controlar el accionamiento de otro dispositivo de retención de ocupante del vehículo u otro dispositivo de seguridad de vehículo, tal como un pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28. Si solamente se desea un solo umbral para todos los dispositivos accionables de retención de ocupante u otros dispositivos de seguridad de vehículo, puede emplearse solamente uno de los umbrales 78 y 80 en el proceso de control de las figuras 3 y 4. Igualmente, si se desean más de dos umbrales para controlar más de dos dispositivos de retención de ocupante diferentes u otros dispositivos de seguridad según umbrales diferentes, se puede emplear umbrales adicionales en el proceso de control de las figuras 3 y 4.

También según el proceso de control de la realización ejemplar de las figuras 3 y 4, el sensor de aceleración de colisión 34 proporciona una señal de aceleración CCU\_1Y que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración de colisión del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo 12 a la aparición de un evento de colisión. La señal de aceleración CCU\_1Y se suministra a una función LPF 86 del controlador 70. La función LPF 86 filtra la señal de aceleración CCU\_1Y para eliminar un componente extraño de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o el ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles para discriminar si existe una condición de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea un despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para la discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o para determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea un despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Los componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea un despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, son enviados a procesado adicional.

La señal de salida filtrada de la función LPF 86 es suministrada a una función de convertidor A/D 88 del controlador 70. La función de convertidor A/D 88 convierte la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y a una señal digital. La salida de la función de convertidor A/D 88 puede ser filtrada con otra función de filtro (no representada) que tiene valores de filtro determinados para eliminar pequeñas derivas y desfases asociados con la conversión A/D. Esta otra función de filtro puede implementarse digitalmente dentro del controlador 70. La señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y es suministrada a una función de determinación y comparación 90 del controlador 70, que determina un valor métrico de colisión CCU\_1YSigned\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y y también determina un valor métrico de colisión CCU\_1X\_Long\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X.

El valor CCU\_1YSigned\_A\_MA es una media móvil de aceleración detectada por el segundo sensor de aceleración de colisión 34. Este valor se determina calculando valores de media móvil a partir de la señal de aceleración filtrada asociada CCU\_1Y del segundo sensor de aceleración de colisión 34. Una media móvil es la suma del último número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada dividido por el número de muestras. La media se actualiza quitando la muestra más antigua, sustituyéndola por la muestra más reciente, y determinando a continuación la nueva media. Dado que el valor medio cambia o "se mueve" con el tiempo, se denomina una "media móvil". Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA. Los valores de media móvil de la señal de aceleración filtrada asociada CCU\_1Y procedentes del segundo sensor de aceleración de colisión 34 se calculan usando valores "firmados" de la señal de aceleración. Específicamente, la dirección de aceleración detectada por el segundo sensor de aceleración de colisión 34 se refleja proporcionando un signo, es decir, más o menos, para cada valor de la señal de aceleración CCU\_1Y. Los signos se consideran al determinar el valor métrico de colisión CCU\_1YSigned\_A\_MA.

El valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA es una media móvil de aceleración detectada por el primer sensor de aceleración de colisión 32. Este valor se determina calculando los valores de media móvil de la señal de aceleración filtrada asociada CCU\_1X procedentes del primer sensor de aceleración de colisión 32. Como se ha explicado previamente, una media móvil es la suma del último número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada dividida por el número de muestras. La media es actualizada quitando la muestra más antigua, sustituyéndola por la muestra más reciente, y a continuación determinando la nueva media. Dado que el valor medio cambia o "se mueve" con el tiempo, se denomina una "media móvil". Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para el valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA.

La función de determinación y comparación 90 del controlador 70 compara el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA con un umbral. El umbral puede ser variable o puede ser fijo. Específicamente, la función de determinación y comparación 90 compara el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA en función del valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA con un umbral variable 94. Una representación gráfica de la variación del umbral 94, según una realización ejemplar de la invención, se incluye en la figura 3. Como se puede ver, después de una meseta alta inicial seguida de un escalón o caída grande, el umbral 94 disminuye en general con valores CCU\_1X\_Long\_A\_MA crecientes y en último término es constante. Se

puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar la variación en el umbral 94 en función del valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA para producir el efecto de control deseado para despliegue del dispositivo o dispositivos de retención de ocupante. La aparición del valor CCU\_1YSigned\_A\_MA superior al tercer umbral 94, determinado por la función de determinación y comparación 90, es retenida en el tiempo por una función de retención (no mostrada) del controlador 70, que proporciona una señal digital ALTA a una función O 96 del controlador durante un período de tiempo predeterminado.

Las señales de aceleración de colisión filtradas CCU\_1Y y CCU1X de las funciones de convertidor A/D 88 y 74, respectivamente, también son suministradas a otra función de determinación y comparación 100 del controlador 70. La función de determinación y comparación 100 determina el valor métrico de colisión CCU\_1YSigned\_A\_MA de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y y determina El valor métrico de colisión

CCU\_1X\_Long\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X. Alternativamente, los valores métricos de colisión CCU\_1YSigned\_A\_MA y CCU\_1X\_Long\_A\_MA pueden ser suministrados a la función de determinación y comparación 100 por la función de determinación y comparación 90.

La función de determinación y comparación 100 compara el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA con umbrales diferentes. Los umbrales diferentes pueden ser variables o fijos. Específicamente, la función de determinación y comparación 100 compara el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA en función del valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA con un umbral variable 102 y un umbral variable 104. Representaciones gráficas de las variaciones de los umbrales 102 y 104, según una realización ejemplar de la invención, se ilustran en la figura 3. Como se puede ver, los umbrales 102 y 104 aumentan en general con valores CCU\_1X\_Long\_A\_MA crecientes. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar las variaciones en los umbrales 102 y 104 en función del valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA para lograr una función de control deseada para despliegue del dispositivo o dispositivos de retención de ocupante.

Si el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA sigue siendo menor que el umbral 104 y mayor que el umbral 102 y también pasa progresivamente por tres zonas (marcadas 1, 2 y 3 en la figura 3) delineadas entre los umbrales 102 y 104, determinadas por la función de determinación y comparación 100, esta aparición es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70. Esto proporciona una señal digital ALTA a la función O 96 del controlador durante un período de tiempo predeterminado. Cuando la función O 96 recibe un ALTO digital de la función de determinación y comparación 90 o de la función de determinación y comparación 100, mediante sus respectivas funciones de retención de tiempo, la función O está encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a una entrada de una función Y 106.

Las señales de aceleración de colisión filtradas CCU\_1Y y CCU1X procedentes de las funciones de convertidor A/D 88 y 74, respectivamente, son suministradas a otra función de determinación y comparación 108 del controlador 70. La función de determinación y comparación 108 determina un valor métrico de colisión CCU\_1YUnsigned\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y y determina un valor métrico de colisión CCU\_1X\_Short\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1X.

El valor métrico de colisión CCU\_1YUnsigned\_A\_MA se determina de la misma manera que el valor CCU\_1YSigned\_A\_MA, a excepción de que la dirección de aceleración detectada por el segundo sensor de aceleración de colisión 34 se ignora con respecto a cada valor de la señal de aceleración CCU\_1Y. Así, los valores no firmados de la señal de aceleración CCU\_1Y (es decir, sus valores absolutos) se usan al determinar el valor métrico de colisión CCU\_1YUnsigned\_A\_MA. Igualmente, el valor métrico de colisión CCU\_1X\_Short\_A\_MA se determina de la misma manera que el valor métrico de colisión CCU\_1X\_Long\_A\_MA, a excepción de que el número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada usada para determinar CCU\_1X\_Short\_A\_MA es menor que el número predeterminado de muestras usado para determinar el valor CCU\_1X\_Long\_A\_MA. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para el valor CCU\_1YUnsigned\_A\_MA y para el valor CCU\_1X\_Short\_A\_MA para obtener el control deseado del dispositivo o dispositivos de retención de ocupante.

La función de determinación y comparación 108 del controlador 70 compara el valor CCU\_1YUnsigned\_A\_MA con un umbral. El umbral puede ser variable o puede ser fijo. Específicamente, las funciones de determinación y comparación 108 comparan el valor CCU\_1YUnsigned\_A\_MA en función del valor CCU\_1X\_Short\_A\_MA con un umbral variable 110. Una representación gráfica de la variación del umbral 110, según una realización ejemplar de la invención, se ilustra en la figura 3. Como se puede ver, después de una meseta alta inicial seguida de un escalón o caída grande, el umbral 110 permanece relativamente plano, aunque incluye varios pequeños escalones de valor, con valores CCU\_1X\_Short\_A\_MA crecientes. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar la variación en el umbral 110 en función del valor CCU\_1X\_Short\_A\_MA para lograr el control de despliegue deseado. La aparición del valor CCU\_1YUnsigned\_A\_MA superior al umbral 110, determinado por la función de determinación y comparación 108, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70. Esto proporciona una señal digital ALTA a la función Y 106 del controlador durante un período de tiempo predeterminado.

Cuando la función Y 106 recibe señales digitales ALTAS tanto de la función O 96 como de la función de determinación y comparación 108, mediante su función de retención de tiempo asociada, la función Y 106 está

encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a una entrada de la función Y 84 y a la función de determinación y comparación 76. En respuesta a recibir una señal digital ALTA de la función Y 106, la función de determinación y comparación 76 conmuta los umbrales usados en su función de comparación. Específicamente, más bien que comparar el valor VEL\_REL\_1X en función del Valor DISPL\_REL\_1X con un primer umbral de discriminación variable 78 y un segundo umbral de discriminación variable 80, la función de determinación y comparación 76 compara el valor VEL\_REL\_1X con un solo umbral de discriminación conmutado 112. Como se representa por medio de la disposición de control de la realización ejemplar en la figura 3, el umbral conmutado 112 aumenta ligeramente con el desplazamiento DISPL\_REL1X creciente de la misma manera general que los umbrales variables primero y segundo 78 y 80, pero permanece a valores más bajos que los umbrales variables primero y segundo 78 y 80. Aunque un solo umbral conmutado 112 se representa en la figura 3, si se desean múltiples umbrales para controlar diferentes dispositivos de retención de ocupante u otros dispositivos de seguridad, puede emplearse umbrales conmutados adicionales en el proceso de control de las figuras 3 y 4.

La aparición del valor VEL\_REL\_1X superior al umbral conmutado 112, determinado por la función de determinación y comparación 76, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70, que proporciona una señal digital ALTA a la función Y 84 del controlador 70 durante un período de tiempo predeterminado. Cuando la función Y 84 recibe una señal digital ALTA de la función Y 106 y de la función de determinación y comparación 76, en base a una comparación del valor VEL\_REL\_1X en función del valor DISPL\_REL1X con los umbrales conmutados 112, la función Y 84 está encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a una entrada de la función Y 114 (figura 4).

También según el proceso de control de la realización ejemplar de las figuras 3 y 4, el sensor satélite lateral de aceleración de colisión 36 proporciona una señal de aceleración RAS\_1BY que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo 12. La señal de aceleración RAS\_1BY es suministrada a una función LPF 116 del controlador 70. La función LPF 116 filtra la señal de aceleración RAS\_1BY para eliminar componentes extraños de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o el ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles al discriminar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o para determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor son enviados a procesado adicional.

Además, según el proceso de control de la realización ejemplar de las figuras 3 y 4, el sensor satélite lateral de aceleración de colisión 38 proporciona una señal de aceleración RAS\_2BY que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje Y del vehículo 12. La señal de aceleración RAS\_2BY es suministrada a una función LPF 118 del controlador 70. La función LPF 118 filtra la señal de aceleración RAS\_2BY para eliminar componentes extraños de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o el ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles al discriminar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o para determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Los componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, son enviados a procesado adicional.

Las señales salidas filtradas de las funciones LPF 116 y 118 son suministradas a las funciones de convertidor A/D 120 y 122, respectivamente, del controlador 70. Las funciones de convertidor A/D 120 y 122 convierten las señales de aceleración de colisión filtradas a señales digitales. Las salidas de las funciones de convertidor A/D 120 y 122 pueden ser filtradas con otras funciones de filtro (no representadas) que tienen valores de filtro determinados para la finalidad de eliminar pequeñas derivas y desfases asociados con la conversión A/D. Estas otras funciones de filtro pueden ser implementadas digitalmente dentro del controlador 70. Las señales de aceleración de colisión filtradas RAS\_1BY y RAS\_2BY son suministradas a dos funciones de determinación 124 y 126. La función de determinación 124 del controlador 70 determina un valor métrico de colisión transversal  $\|A\|_{MA\_A\_RAS\_1BY}$  a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada RAS\_1BY. La función de determinación 126 del controlador 70 determina un valor métrico de colisión transversal  $\|A\|_{MA\_A\_RAS\_2BY}$  a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada RAS\_2BY.

Los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` son medias móviles de los valores absolutos de aceleración detectados por los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38, respectivamente. Estos valores son determinados calculando medias móviles de los valores absolutos de las señales de aceleración filtradas asociadas `RAS_1BY` y `RAS_2BY` procedentes de los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38, respectivamente. Como se ha explicado previamente, una media móvil es la suma del último número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada dividido por el número de muestras. La media es actualizada quitando la muestra más antigua, sustituyéndola por la muestra más reciente, y luego determinando la nueva media. Dado que el valor medio cambia o “se mueve” con el tiempo, se denomina una “media móvil”. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para cada uno de los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_213Y`.

Los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` son suministrados a una función de suma 128 del controlador 70. La función de suma 128 añade los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` para determinar un valor métrico de colisión transversal que es una suma de las medias móviles de los valores absolutos de aceleración detectados por los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 36 y 38. Una función de comparación del controlador 70 compara la suma de los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` con un umbral, que puede ser fijo o variable. Específicamente, una función de comparación 130 compara la suma de los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` con un umbral de seguridad 132. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el valor del umbral de seguridad 132 para un vehículo de interés.

La aparición de la suma de los valores `IIAll_MA_A_RAS_1BY` y `IIAll_MA_A_RAS_2BY` superior al umbral de seguridad 132, determinado por la función de comparación 130, es retenida en el tiempo por la función de retención (no representada) del controlador 70, que proporciona una señal digital ALTA a la función Y 114 del controlador durante un periodo de tiempo predeterminado. Cuando la función Y 114 está encendida o es ALTA, como resultado de recibir señales digitales ALTAS tanto de la función de comparación 130, mediante su función de retención de tiempo asociada, como de la función Y 84 o, como se ha descrito previamente, de la función de determinación y comparación 76, la función Y 114 proporciona una señal digital ALTA a una función de control de determinación de condición de colisión y despliegue 134, que determina que está teniendo una condición de colisión del vehículo 12. La función de control de determinación de condición de colisión y despliegue 134 del controlador 70 también determina si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue o accionamiento de un dispositivo accionable de retención de ocupante, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16 o el pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28, o cualquier otro dispositivo de seguridad de vehículo. Si se desea despliegue, el controlador 70 envía una señal de despliegue al dispositivo accionable de retención de ocupante, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16 y/o el pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28, que se despliega en respuesta a la señal de despliegue. La decisión de despliegue o accionamiento se puede basar únicamente en la determinación de que está teniendo lugar una condición de colisión de vehículo o pueden considerarse otras entradas al tomar la decisión de despliegue o accionamiento.

Una segunda realización del proceso de control y lógica usados por el controlador 70 para controlar el sistema accionable de retención de ocupante 14 se representa en la figura 5. El proceso y la lógica de la figura 5 se dirige específicamente a controlar un dispositivo accionable de retención de ocupante en el lado de conductor 18 del vehículo 12, tal como el primer dispositivo inflable frontal de retención de ocupante 16. No obstante, la figura 5 es representativa de un proceso y lógica que pueden ser usados para controlar el segundo dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 20 en el lado del pasajero 22 del vehículo 12 y cualquier otro dispositivo accionable de retención de ocupante que ayude a proteger un ocupante del vehículo en respuesta a una condición de colisión del vehículo 12. El proceso de control y la lógica de la figura 5 también se pueden usar para controlar cualquier dispositivo de seguridad accionable del vehículo 12, tal como cerraduras de puerta de vehículo, un sistema de control de suspensión, una barra desplegable y/o un airbag externo u otro dispositivo inflable externo o interno del vehículo.

En el proceso de control de la figura 5, el primer sensor de aceleración de colisión 32 proporciona una señal de aceleración `CCU_1X` al controlador 70, y el segundo sensor de aceleración de colisión 34 proporciona una señal de aceleración `CCU_1Y` al controlador, justamente como en el proceso de control de las figuras 3 y 4. El controlador 70 procesa las señales `CCU_1X` y `CCU_1Y` de la misma manera y con las mismas funciones que en el proceso de control de las figuras 3 y 4 mediante e incluyendo la función Y 106 del controlador. Sin embargo, el proceso de control de la figura 5 difiere del proceso de control de las figuras 3 y 4 en que señales de aceleración `RAS_1BX` y `RAS_2BX` procedentes de los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 40 y 46, respectivamente, se usan en el proceso de control de la figura 5, como se explica más adelante. Dado que el proceso de control y la lógica de la figura 5 son idénticos en muchos aspectos al proceso de control y la lógica de las figuras 3 y 4, la figura 5 ilustra solamente la parte de la segunda realización del proceso de control y la lógica usados por el controlador 70 que difiere del proceso de control de las figuras 3 y 4. La parte del proceso de control representado en la figura 5 está en interfaz con el proceso de control representado en las figuras 3 y 4 en los puntos B y C de la figura 3, justo después de la función Y 106 y antes de la función Y 84.

Según el proceso de control de la realización ejemplar de la figura 5, el sensor satélite lateral de aceleración de colisión 40 proporciona una señal de aceleración RAS\_1BX que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo 12. La señal de aceleración RAS\_1BX es suministrada a una función LPF 140 del controlador 70. La función LPF 140 filtra la señal de aceleración RAS\_1BX para eliminar componentes extraños de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o el ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles al discriminar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Los componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, son enviados a procesado adicional.

También según el proceso de control de la realización ejemplar de la figura 5, el sensor satélite lateral de aceleración de colisión 46 proporciona una señal de aceleración RAS\_2BX que tiene una característica (por ejemplo, frecuencia y amplitud) indicativa de la aceleración del vehículo en una dirección sustancialmente paralela al eje X del vehículo 12. La señal de aceleración RAS\_2BX es suministrada a una función LPF 142 del controlador 70. La función LPF 142 filtra la señal de aceleración RAS\_2BX para eliminar componentes extraños de la señal, tal como frecuencias resultantes de eventos operativos extraños del vehículo y/o el ruido de la carretera. Los componentes de señal quitados mediante filtración no son útiles al discriminar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo y si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar los componentes de señal útiles para discriminación de una condición de colisión de vehículo en un vehículo de interés y/o determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor. Los componentes de señal indicativos de una condición de colisión de vehículo y/o útiles al determinar si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue de un dispositivo accionable de retención de ocupante de lado de conductor, son enviados a procesado adicional.

Las señales salidas filtradas de las funciones LPF 140 y 142 son suministradas a las funciones de convertidor A/D 144 y 146, respectivamente, del controlador 70. Las funciones de convertidor A/D 144 y 146 convierten las señales de aceleración de colisión filtradas a señales digitales. Las salidas de las funciones de convertidor A/D 144 y 146 pueden ser filtradas con otras funciones de filtro (no representadas) que tienen valores de filtro determinados para eliminar pequeñas derivas y desfases asociados con la conversión A/D. Estas otras funciones de filtro pueden ser implementadas digitalmente dentro del controlador 70.

Las señales de aceleración de colisión filtradas RAS\_1BX y RAS\_2BX, así como la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y procedente de la función de convertidor A/D 88, son suministradas a dos funciones de determinación y discriminación 148 y 150. La función de determinación y comparación 148 del controlador 70 determina un valor métrico de colisión CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y y determina un valor métrico de colisión LRBX\_SUM\_NF a partir de las señales de aceleración de colisión filtradas RAS\_1BX y RAS\_2BX. La función de determinación y comparación 150 del controlador 70 determina un valor métrico de colisión CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA a partir de la señal de aceleración de colisión filtrada CCU\_1Y y determina un valor métrico de colisión LRBX\_SUM\_MU a partir de las señales de aceleración de colisión filtradas RAS\_1BX y RAS\_2BX.

Los valores métricos de colisión CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA y GCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA son determinados de la misma manera que el valor métrico de colisión CCU\_1YSigned\_A\_MA, a excepción del número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada CCU\_1Y usado. Específicamente, los números de muestras predeterminados usados para determinar el valor CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA y el valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA pueden ser diferentes del número usado para determinar el valor CU\_1YSigned\_A\_MA. Además, el número de muestras predeterminado de la señal de aceleración filtrada CCU\_1Y usado para determinar el valor CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA puede ser diferente del número usado para determinar el valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para el valor CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA y para el valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA.

Los valores LRBX\_SUM\_NF y LRBX\_SUM\_MU son las sumas de medias móviles de aceleración detectadas por los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 40 y 46. Estos valores son determinados calculando valores de media móvil de las señales de aceleración filtradas asociadas RAS\_1BX y RAS\_2BX procedentes de los sensores satélite laterales de aceleración de colisión 40 y 46 y sumando los valores de media móvil determinados. Como se ha explicado previamente, una media móvil es la suma del último número predeterminado de muestras de la señal de aceleración filtrada dividido por el número de muestras. La media es actualizada quitando la muestra más antigua, sustituyéndola por la muestra más reciente, y determinando a continuación la nueva media. Dado que el

valor medio cambia o “se mueve” con el tiempo, se denomina una “media móvil”. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar el número de muestras a usar para los valores LRBX\_SUM\_NP y LRBX\_SUM\_MU. El número predeterminado de muestras de las señales de aceleración filtradas RAS\_1BX y RAS\_2BX usado para determinar el valor LRBX\_SUM\_NF puede ser diferente del número usado para determinar el valor LRBX\_SUM\_MU.

La función de determinación y comparación 148 del controlador 70 compara el valor CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA con un umbral. El umbral puede ser variable o fijo. Específicamente, la función de determinación y comparación 148 compara el valor COU\_1Y\_NFSigned\_MA en función del valor LRBX\_SUM\_NF con un umbral variable 152. Una representación gráfica de la variación del umbral 152, según una realización ejemplar de la presente invención, se ilustra en la figura 5. Como se puede ver, después de una meseta alta inicial seguida de un escalón o caída grande, el umbral 152 permanece relativamente plano, aunque incluye varios pequeños escalones de valor, con valores LRBX\_SUM\_NF crecientes. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar la variación en el umbral 152 en función del valor LRBX\_SUM\_NF para proporcionar el control deseado del dispositivo o dispositivos de retención. La aparición del valor CCU\_1Y\_NFSigned\_A\_MA superior al umbral 152, determinado por la función de determinación y comparación 148, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70. Esto proporciona una señal digital ALTA a la función Y 156 del controlador durante un período de tiempo predeterminado.

La función de determinación y comparación 150 del controlador 70 compara el valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA con un umbral. El umbral puede ser variable o puede ser fijo. Específicamente, la función de determinación y comparación 150 compara el valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA en función del valor LRBX\_SUM\_MU con un umbral 154. Una representación gráfica de la variación del umbral 154, según una realización ejemplar de la presente invención, se ilustra en la figura 5. Como se puede ver, después de una meseta alta inicial seguida de un escalón o caída grande, el umbral 154 disminuye en general con valores LRBX\_SUM\_MU crecientes y en último término es constante. Se puede usar pruebas empíricas o cálculo para determinar la variación en el umbral 154 en función del valor LRBX\_SUM\_MU para proporcionar el control deseado del dispositivo o dispositivos de retención. La aparición del valor CCU\_1Y\_MUSigned\_A\_MA superior al umbral 154, determinado por la función de determinación y comparación 150, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70. Esto proporciona una señal digital ALTA a la función Y 156 del controlador durante un período de tiempo predeterminado.

Cuando la función Y 156 recibe señales digitales ALTAS tanto de la función de determinación y comparación 148 como de la función de determinación y comparación 150, mediante sus funciones de retención de tiempo asociadas, la función Y 156 está encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a la función O 158. Cuando la función O 158 recibe una señal digital ALTA de la función Y 106 (figura 3) o de la función Y 156, la función O está encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a la función Y 84 (figura 3) y a la función de determinación y comparación 76. En respuesta a recibir una señal digital ALTA de la función O 158, la función de determinación y comparación 76 conmuta umbrales. Específicamente, más bien que comparar el valor VEL\_REL\_1X en función del valor DISPL\_REL\_1X con un primer umbral de discriminación variable 78 y un segundo umbral de discriminación variable 80, la función de determinación y comparación 76 compara el valor VEL\_REL\_1X con un solo umbral de discriminación conmutado 112. Como se representa por medio de la disposición de control de la realización ejemplar de la figura 3, el umbral conmutado 112 incrementa ligeramente con el desplazamiento DISPL\_REL\_1X creciente de la misma manera general que los umbrales variables primero y segundo 78 y 80, pero permanece a valores más bajos que los umbrales variables primero y segundo 78 y 80. Aunque un solo umbral conmutado 112 se representa en la figura 3, si se desean múltiples umbrales para controlar diferentes dispositivos de retención de ocupante u otros dispositivos de seguridad, se puede emplear umbrales adicionales en el proceso de control de la figura 5.

La aparición del valor VEL\_REL\_1X superior al umbral conmutado 112, determinado por la función de determinación y comparación 76, es retenida en el tiempo por una función de retención (no representada) del controlador 70, que proporciona una señal digital ALTA a la función Y 84 del controlador 70 durante un período de tiempo predeterminado. Cuando la función Y 84 recibe una señal digital ALTA de la función O 158 y de la función de determinación y comparación 76, en base a una comparación del valor VEL\_REL\_1X en función del valor DISPL\_REL\_1X con el umbral conmutado 112, la función Y 84 está encendida o es ALTA y proporciona una señal digital ALTA a la función Y 114 (figura 4). A partir de este punto, el proceso de control de la figura 5 continúa de la misma manera y con las mismas funciones que en el proceso de control de las figuras 3 y 4 mediante e incluyendo la función de control de determinación de condición de colisión y despliegue 134, que determina que está teniendo lugar una condición de colisión del vehículo 12.

La función de control de determinación de condición de colisión y despliegue 134 del controlador 70 también determina si está teniendo lugar un evento de colisión de vehículo para el que se desea despliegue o accionamiento de un dispositivo accionable de retención de ocupante, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16 o el pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28, o cualquier otro dispositivo de seguridad de vehículo. Si se desea despliegue, el controlador 70 envía una señal de despliegue al dispositivo accionable de retención de ocupante, tal como el primer dispositivo frontal inflable de retención de ocupante 16 y/o el pretensor de cinturón de seguridad de lado de conductor 28, que se despliega en respuesta a la señal de despliegue. La decisión de despliegue o accionamiento se puede basar únicamente en la determinación de que está

teniendo lugar una condición de colisión de vehículo o se pueden considerar otras entradas al hacer la decisión de despliegue o accionamiento.

- 5 Por la descripción anterior de la invención, los expertos en la técnica caerán en la cuenta de mejoras, cambios y modificaciones. Se ha previsto que tales mejoras, cambios y/o modificaciones dentro de los conocimientos de la técnica queden cubiertas por las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para determinar una condición de colisión de un vehículo (12) incluyendo los pasos de:

5 detectar la aceleración de colisión en una primera dirección sustancialmente paralela a un eje delantero-trasero del vehículo (12) y proporcionar una primera señal de aceleración (CCU\_1X) indicativa de ella;

detectar la aceleración de colisión en una segunda dirección sustancialmente paralela a un eje yuxtapuesto del vehículo (12);

10 detectar dicha aceleración de colisión en una segunda dirección cerca de los lados opuestos del vehículo (12) y proporcionar señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY) indicativas de ella; **caracterizado por:**

15 determinar un valor de colisión transversal funcionalmente relacionado con una suma de valores derivados de las señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY);

comparar el valor determinado de colisión transversal con un umbral de seguridad (132); y

20 determinar una condición de colisión del vehículo (12) en respuesta a

(a) la comparación y

(b) la primera señal de aceleración (CCU\_1X).

25 2. El método de la reivindicación 1, incluyendo además el paso de proporcionar una señal de accionamiento para accionar un dispositivo de seguridad accionable (14, 16, 20, 24, 26, 28, 29) del vehículo (12) en respuesta a determinar una condición de colisión del vehículo (12).

30 3. El método de la reivindicación 1, donde dicho paso de determinar un valor de colisión transversal funcionalmente relacionado con una suma de valores derivados de las señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY) incluye los pasos de:

35 determinar medias móviles (||All\_MA\_A\_RAS\_1BY, ||All\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección en base a ambas señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY), y

determinar (128) el valor de colisión transversal en base a las medias móviles (||All\_MA\_A\_RAS\_1BY, ||All\_MA\_A\_RAS\_2BY) determinadas de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección.

40 4. El método de la reivindicación 3, donde dicho paso de determinar un valor de colisión transversal funcionalmente relacionado con una suma de valores derivados de las señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY) incluye el paso de determinar (128) una suma de las medias móviles (||All\_MA\_A\_RAS\_1BY, ||All\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección en base a ambas señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY), y donde dicho paso de determinar (128) el valor de colisión transversal en base a las medias móviles determinadas (||All\_MA\_A\_RAS\_1BY, ||All\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección incluye el paso de determinar (128) el valor de colisión transversal en base a la suma determinada de las medias móviles (||All\_MA\_A\_RAS\_1BY, ||All\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección.

50 5. El método de la reivindicación 1, incluyendo además los pasos de:

determinar la velocidad de colisión (VEL\_REL1X) en dicha primera dirección de la primera señal de aceleración (CCU\_1X);

55 determinar el desplazamiento de colisión (DISP\_REL\_1X) en dicha primera dirección a partir de la primera señal de aceleración (CCU\_1X); y

60 comparar (76) la velocidad de colisión determinada (VEL\_REL1X) en función del desplazamiento de colisión determinado (DISP\_REL\_1X) con uno de un umbral de discriminación (78, 80) y un umbral de discriminación conmutado; y

65 donde dicho paso de determinar una condición de colisión del vehículo (12) incluye determinar una condición de colisión del vehículo (12) en respuesta tanto a la velocidad de colisión determinada (VEL\_REL1X) en función del desplazamiento de colisión (DISP\_REL\_1X) superior a uno del umbral de discriminación (78, 80) y el umbral de discriminación conmutado como al valor de colisión transversal superior al umbral de seguridad (132).

6. Un aparato (10) para determinar una condición de colisión de un vehículo (12), incluyendo dicho aparato (10):

un primer acelerómetro (32) para detectar la aceleración de colisión en una primera dirección sustancialmente paralela a un eje delantero-trasero del vehículo (12) y proporcionar una primera señal de aceleración (CCU\_1X) indicativa de ella;

segundos acelerómetros (36, 38) para detectar la aceleración de colisión en una segunda dirección sustancialmente paralela a un eje yuxtapuesto del vehículo (12); y

un controlador (70) adaptado para determinar una condición de colisión del vehículo (12);

estando colocados dichos segundos acelerómetros (36, 38) para detectar la aceleración de colisión en una segunda dirección cerca de los lados opuestos del vehículo (12) y proporcionar señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY) indicativas de ella;

**caracterizado porque**

dicho controlador (70) está adaptado para determinar un valor de colisión transversal funcionalmente relacionado con una suma de valores derivados de las señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY) y comparar el valor de colisión transversal contra un umbral de seguridad (132), estando también adaptado el controlador (70) para determinar una condición de colisión del vehículo (12) en respuesta a (a) la comparación y (b) la primera señal de aceleración (CCU\_1X).

7. El aparato de la reivindicación 6, donde el controlador (70) también está adaptado para proporcionar una señal de accionamiento para accionar un dispositivo de seguridad accionable (14, 16, 20, 24, 26, 28, 29) del vehículo (12) en respuesta a determinar una condición de colisión del vehículo (12).

8. El aparato de la reivindicación 6, donde el controlador (70) está adaptado para determinar el valor de colisión transversal a partir de medias móviles (IIAll\_MA\_A\_RAS\_1BY, IIAll\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección en base a ambas señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY).

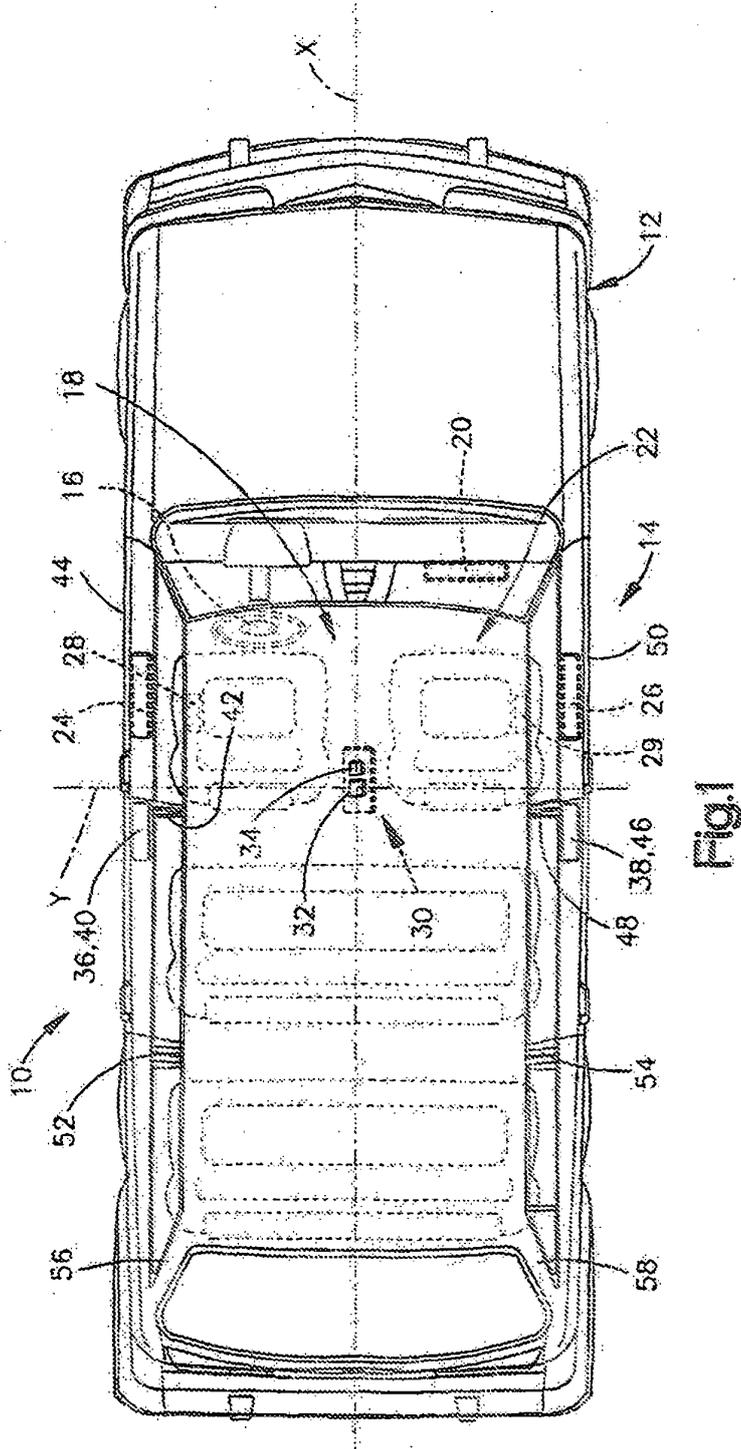
9. El aparato de la reivindicación 8, donde el controlador (70) está adaptado para determinar el valor de colisión transversal como una suma de las medias móviles (IIAll\_MA\_A\_RAS\_1BY, IIAll\_MA\_A\_RAS\_2BY) de valores absolutos de aceleración en la segunda dirección en base a ambas señales de aceleración segunda y tercera (RAS\_1BY; RAS\_2BY).

10. El aparato de la reivindicación 6, donde el controlador (70) está adaptado además para determinar una velocidad de colisión (VEL\_REL\_1X) y un desplazamiento de colisión (DISP\_REL\_1X) a partir de la primera señal de aceleración (CCU\_1X) y para comparar la velocidad de colisión determinada (VEL\_REL1X) en función del desplazamiento de colisión determinado (DISP\_REL\_1X) con uno de un umbral de discriminación (78, 80) y un umbral de discriminación conmutado, estando adaptado el controlador (70) para determine una condición de colisión del vehículo (12) en respuesta tanto a (a) la velocidad de colisión determinada (VEL\_REL1X) en función del desplazamiento de colisión determinado (DISP\_REL\_1X) superior a uno del umbral de discriminación (78, 80) y el umbral de discriminación conmutado como (b) el valor de colisión transversal superior al umbral de seguridad (132).

11. El aparato de la reivindicación 10, donde al menos uno de los umbrales de discriminación y transversal es un umbral variable.

12. El aparato de la reivindicación 10, donde al menos uno de los umbrales de discriminación y transversal es un umbral fijo.

13. El aparato de la reivindicación 6, donde el primer acelerómetro (32) está situado en una posición sustancialmente central del vehículo.



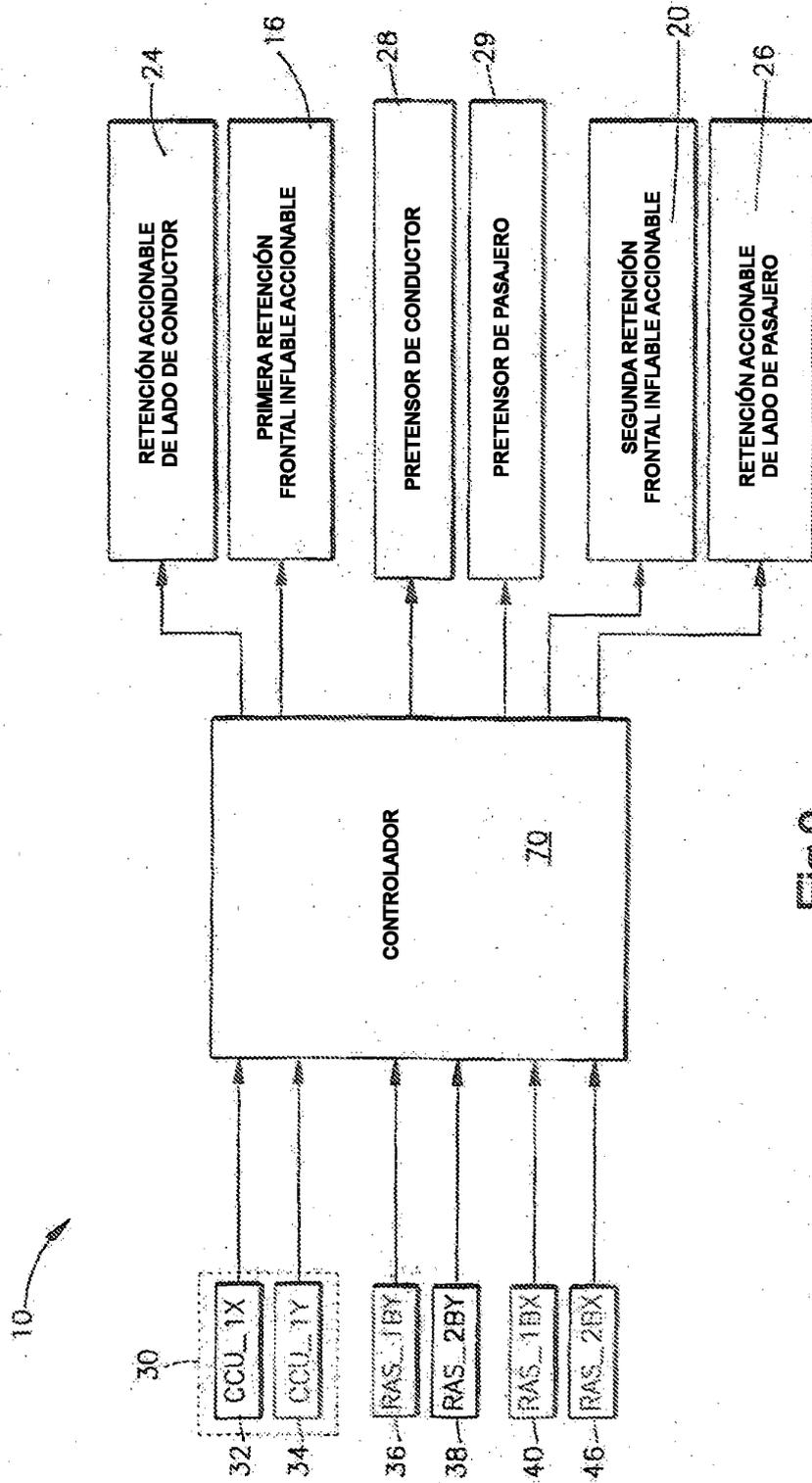


Fig.2

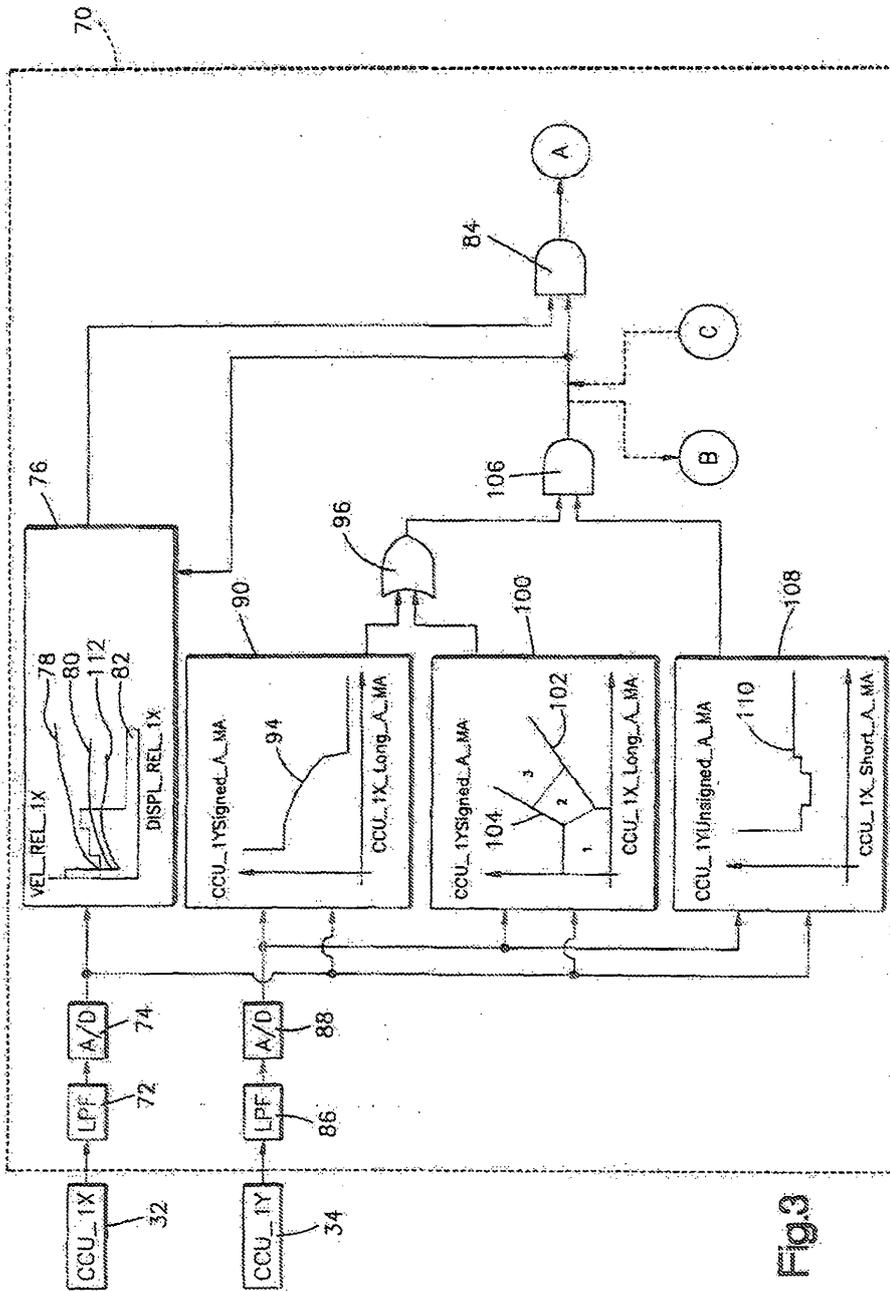


Fig.3

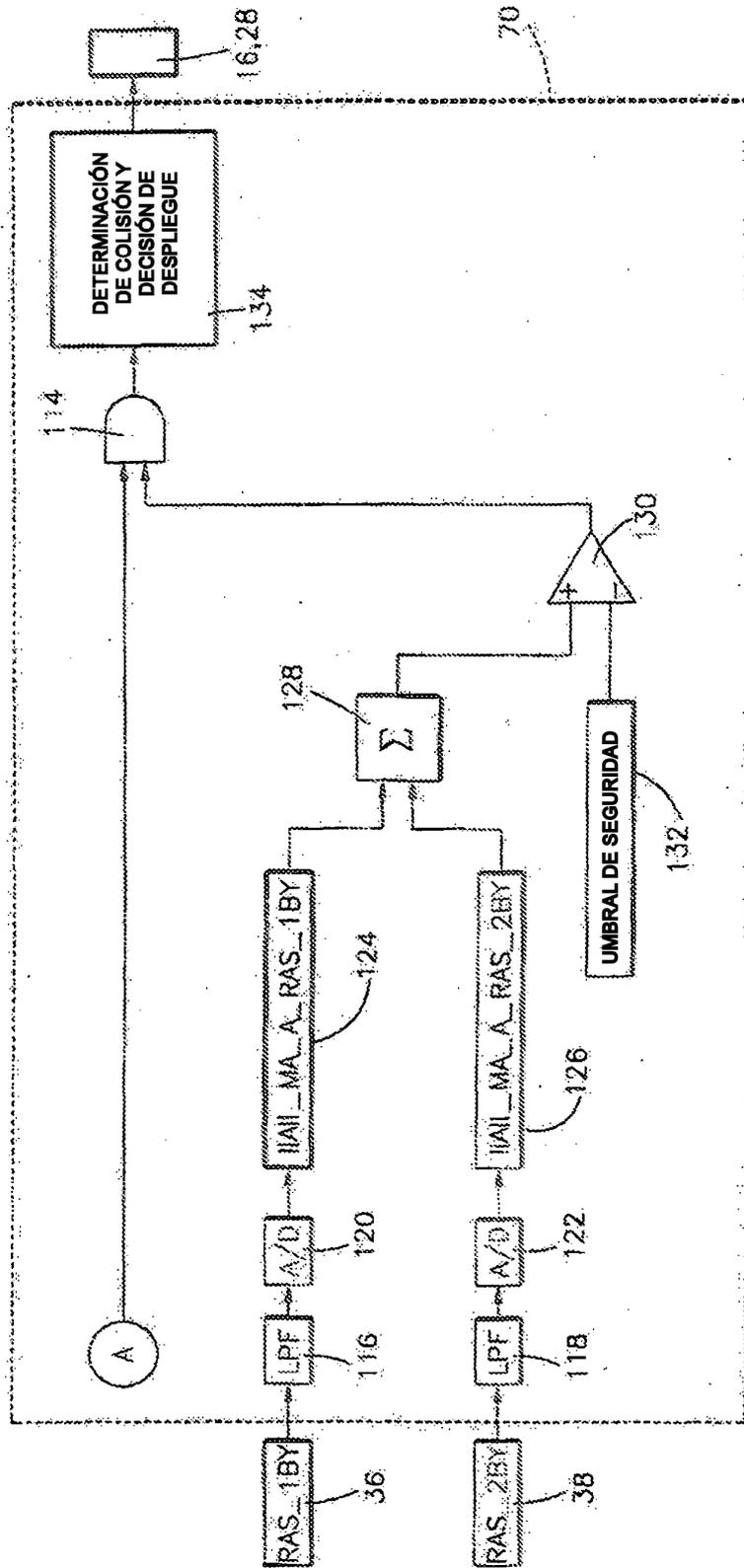


Fig.4

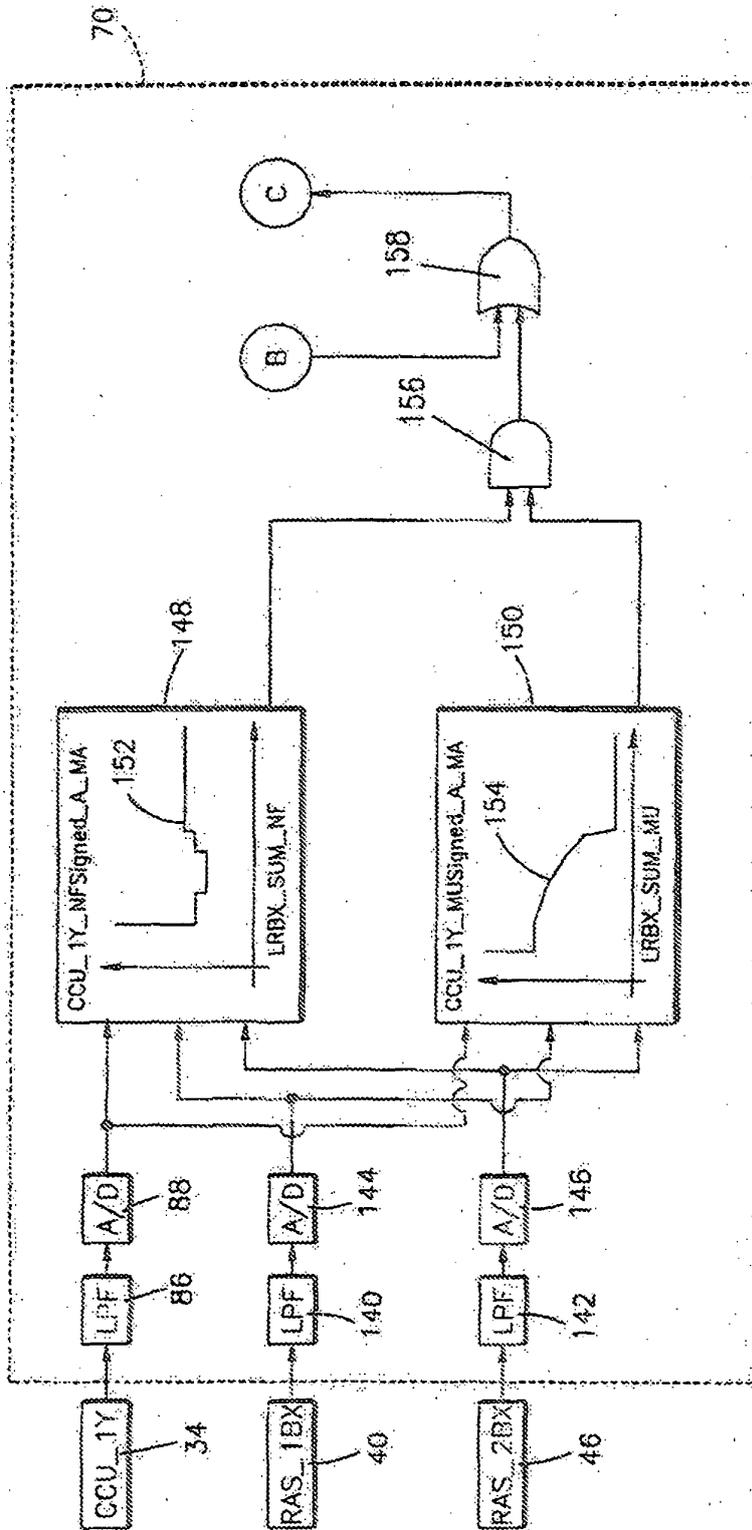


Fig.5