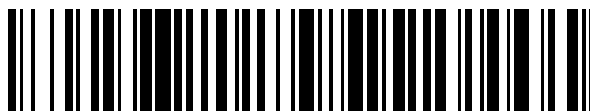


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 860**

51 Int. Cl.:

B60R 21/0132 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011** **E 11797123 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2632772**

54 Título: **Aparatos, sistema y procedimiento para detectar accidentes**

30 Prioridad:

29.10.2010 IT MI20102027

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2015

73 Titular/es:

DAINESE S.P.A. (100.0%)
Via dell'Artigianato 35
36060 Molvena (Vicenza), IT

72 Inventor/es:

PEREGO, MATTIA;
SILANI, ENRICO;
SAVARESI, SERGIO, MATTEO;
BONIOLO, IVO y
DE FILIPPI, PIERPAOLO

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 541 860 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

Aparatos, sistema y procedimiento para detectar accidentes

- 5 La presente invención se refiere a un sistema para protección personal y, en particular, a un sistema dotado de un aparato principal que puede enviar una señal de un accidente a un aparato secundario conectado a una prenda de protección, por ejemplo dotada de un "airbag" (bolsa hinchable de un gas) para la activación de este último. La presente invención se refiere asimismo a vehículos que disponen de dicho aparato principal y a un procedimiento que se puede llevar a cabo mediante dicho sistema.
- 10 El documento WO 2010/037931 da a conocer un sistema para la protección personal en el que un aparato principal instalado en una motocicleta comprende una unidad principal de control conectada a dos pares de sensores de aceleración de 3 ejes y a un emisor/receptor principal para transmitir señales de activación en un único canal de radio con una frecuencia de 900 MHz aproximadamente a un emisor/receptor secundario de un aparato secundario
- 15 dispuesto en una prenda de protección dotada de un airbag. Dicho sistema conocido comprende asimismo un dispositivo de prueba que, en caso de funcionamiento defectuoso del aparato principal, conmuta la unidad de control del aparato principal de un modo normal a un modo de fallo del sistema, en el que no funciona la prenda de protección. El emisor/receptor secundario del aparato secundario puede señalar la conexión energética del aparato secundario al emisor/receptor principal del aparato principal, de tal modo que este último puede determinar si el
- 20 aparato secundario está desconectado o conectado. Cuando la unidad principal de control determina un impacto de la motocicleta por medio de los sensores principales, el aparato principal envía a través del emisor/receptor principal una señal de activación del airbag a los aparatos secundarios.
- 25 El documento U.S.A. 6018980 da a conocer un sistema para determinar si una parte lateral del vehículo ha sido deformada después de un impacto lateral, comprendiendo dicho sistema un aparato principal que compara los componentes de la frecuencia, por lo menos, de dos valores de la aceleración en dos ejes Y detectados por los sensores de aceleración dispuestos en diferentes partes de la carrocería del vehículo, que se desplazan debido a la deformación de la parte lateral del vehículo después de un impacto lateral.
- 30 El documento U.S.A. 2009-127835 A1 da a conocer un aparato principal dotado de un único acelerómetro de tres ejes que está montado en un vehículo y que es adecuado para detectar un impacto o un deslizamiento de este vehículo, para hinchar una prenda de vestir con un airbag si se alcanza o se supera un valor umbral.
- 35 Dichos sistemas conocidos tienen problemas de fiabilidad en caso de funcionamiento defectuoso de un emisor/receptor, por interferencias entre el aparato principal y los aparatos secundarios, o de impactos en direcciones determinadas con los riesgos consiguientes de una activación involuntaria de las prendas de protección, o la falta de activación de las mismas en caso de accidente.
- 40 Por consiguiente, es un objetivo de la presente invención dar a conocer un sistema libre de estos inconvenientes. Dicho objetivo se alcanza con un aparato, un sistema, un procedimiento y otros productos, cuyas características técnicas se dan a conocer en las reivindicaciones adjuntas.
- 45 Gracias a la específica conexión bidireccional en dos canales diferentes para enviar señales de control entre dos emisores/receptores en el aparato principal y dos emisores/receptores en el aparato secundario, el sistema puede funcionar asimismo en caso de interferencias en un canal y/o de funcionamiento defectuoso de un emisor/receptor, especialmente si la frecuencia del primer canal está en un ancho de banda comprendido preferentemente entre 2.400 y 2.483,5 MHz, completamente diferente del ancho de banda del segundo canal.
- 50 Para mejorar la fiabilidad del sistema, una o ambas unidades de control de los aparatos comprenden microprocesadores de doble núcleo, en los que cada núcleo controla un emisor/receptor, de tal manera que el sistema puede funcionar adecuadamente gracias a un procedimiento especial y/o a dispositivos especiales de supervisión conectados a las unidades de control, asimismo en un modo degradado en el que las prendas de protección pueden ser activadas aunque no funcione correctamente la conexión por radio en un canal.
- 55 Sensores auxiliares especiales permiten, gracias a un proceso especial de detección de accidentes, activar las prendas de protección no solo en caso de impacto, con una mayor fiabilidad que los sistemas conocidos y los procedimientos para detectar impactos en los sistemas de protección personal, sino también en caso de deslizamiento del vehículo, lo que es ventajoso, especialmente en el caso de las motocicletas.
- 60 Para mejorar más la fiabilidad del sistema, se pueden insertar tarjetas inteligentes que contienen códigos de identificación especiales en unos lectores de tarjetas inteligentes conectados a las unidades de control de los aparatos secundarios, de tal modo que estos códigos de identificación pueden ser transmitidos a los aparatos principales y ser reconocidos por las unidades de control de estos últimos, de modo que los usuarios pueden verificar la correcta conexión entre el aparato principal y uno o varios aparatos secundarios sin riesgo de
- 65 interferencias con otros aparatos secundarios. Los códigos de identificación comprenden preferentemente sub-códigos que permiten reconocer la posición de los usuarios en el vehículo, por ejemplo, si el usuario es el

conductor o un pasajero, de tal modo que se distingue fácilmente el aparato secundario que tiene problemas de funcionamiento del aparato secundario que funciona correctamente. Con esta disposición, una tarjeta inteligente asociada a un aparato principal puede ser introducida en varios aparatos secundarios, de tal manera que el usuario puede cambiar fácilmente la prenda de protección por otras prendas de protección manteniendo el mismo vehículo en el que está instalado el aparato principal.

Los aparatos secundarios están dotados preferentemente de dispositivos de vibración, a efectos de señalar cambios de estado al usuario, sin que dicho usuario se vea obligado a mirar una pantalla, de manera que no se distraiga si está conduciendo un vehículo.

Otras ventajas y características de los aparatos, del sistema y del procedimiento según la presente invención quedarán claros para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada y no limitativa de una realización del mismo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 muestra una vista lateral de un vehículo y dos usuarios provistos del sistema;
- la figura 2 muestra una vista frontal del vehículo de la figura 1;
- la figura 3 muestra un esquema de bloques del aparato principal del sistema;
- la figura 4 muestra un esquema de bloques del aparato secundario del sistema; y
- las figuras 5 a 10 muestran diagramas de flujo del sistema en funcionamiento.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se aprecia que el sistema comprende un aparato principal -1- adecuado para transmitir señales de activación y/o señales de control a uno o varios aparatos secundarios -2-, -3-. El aparato principal -1- puede estar instalado en un vehículo -4-, por ejemplo, una motocicleta, mientras que cada uno de los aparatos secundarios -2-, -3- está dispuesto en una prenda de protección -5-, -6- de un usuario -7-, -8-, por ejemplo, el conductor y el pasajero del vehículo -4-. Las prendas de protección -5-, -6- son chaquetas que pueden ser utilizadas por los usuarios -7-, -8- y están dotadas de uno o varios "airbags" adecuados para ser hinchados en caso de accidente mediante generadores de gas controlados por medio de un aparato secundario -2-, -3-. El aparato principal -1- está conectado a uno o varios sensores principales -9-, -10-, en particular, sensores de aceleración en tres ejes X, Y, Z montados en una parte del vehículo -4- que se puede desplazar con respecto a los asientos de los usuarios -7-, -8-, por ejemplo un par de sensores de aceleración montados en la horquilla de la motocicleta a ambos lados de la rueda delantera.

El aparato principal -1- está conectado además a uno o varios sensores auxiliares -11-, -12-, en particular a un par de sensores de aceleración, por lo menos en un eje Y, que están montados en una parte del vehículo -4- que es fija con respecto a los asientos para los usuarios -7-, -8-, por ejemplo bajo el sillín de la motocicleta. Los sensores auxiliares -11-, -12- están dispuestos uno al lado del otro en el vehículo -4-. Los sensores principales -9-, -10- y/o los sensores auxiliares -11-, -12- pueden estar conectados al aparato principal por medio de cables o por medios inalámbricos.

El eje X es un eje sustancialmente longitudinal, a saber, sustancialmente paralelo a la dirección principal de desplazamiento del vehículo -4-, el eje Y es un eje sustancialmente transversal y horizontal, a saber, sustancialmente perpendicular al eje X, mientras que el eje Z es sustancialmente transversal y vertical, a saber, sustancialmente perpendicular al eje X y al eje Y. El sistema está montado en una motocicleta -4- pero podría ser montado asimismo en otros vehículos terrestres, marítimos y aéreos, por ejemplo, bicicletas, vehículos a motor, caballos, esquís, trineos, buques, aeroplanos, helicópteros, paracaídas, etc.

Haciendo referencia a la figura 3, se aprecia que el aparato principal -1- comprende una unidad principal de control -CU1-, que comprende, en particular, un microcontrolador de doble núcleo, por ejemplo el microcontrolador Freescale MC9S12XE-LQFP144, que está conectado a uno o varios filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2-, -AF3- conectados a su vez a conectores -C- para conectar la unidad principal de control -CU1- a los sensores principales -9-, -10- y a los sensores auxiliares -11-, -12-. Un primer núcleo -C11-, por ejemplo un núcleo HCS12, de la unidad principal de control -CU1- está conectado de una forma bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas -SPL- en serie o en paralelo a un reloj -CK- y a una o varias memorias digitales no volátiles, por ejemplo una memoria "flash" (memoria instantánea) -FM- y una memoria -FRAM-.

El primer núcleo -C11- de la unidad principal de control -CU1- está conectado además de una forma bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas -SPL- en serie y/o en paralelo a un primer emisor/receptor principal -T11- adecuado para transmitir y recibir señales de control y/o señales de activación en un primer canal de radio con una primera frecuencia comprendida entre 2.400 y 2.483,5 MHz. Los filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2-, -AF3- están conectados al primer núcleo -C11- a través de un primer convertidor -A1- analógico a digital, de tal modo que las señales de aceleración -Axyz- transmitidas por los sensores principales -9-, -10- y las señales de aceleración -Ay- transmitidas por los sensores auxiliares -11-, -12- pueden ser procesadas por el primer núcleo -C11-. Un segundo núcleo -C12-, por ejemplo un núcleo -Xgate- de la unidad principal de control -CU1- está conectado de una forma bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas -SPL- en serie y/o en paralelo a un segundo emisor/receptor principal -T12- adecuado para transmitir y recibir señales de control y/o señales de activación en un segundo canal de radio con una segunda frecuencia diferente de la primera frecuencia, en particular comprendida entre 868 y 868,6

MHz, o entre 902 y 928 MHz. Los filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2-, -AF3- están conectados al segundo núcleo -C12- a través de un segundo convertidor -A2- analógico a digital, de tal modo que las señales de aceleración -Axyz- transmitidas por los sensores principales -9-, -10- y las señales de aceleración -Ay- transmitidas por los sensores auxiliares -11-, -12- pueden ser procesadas simultáneamente asimismo por el segundo núcleo -C12-. Uno o ambos emisores/receptores principales -T11- y/o -T12- están conectados al primer núcleo -C11- o al segundo núcleo -C12-, respectivamente, por medio de líneas de interrupción -IRQ1-, -IRQ2- para transmitir señales de interrupción a los núcleos -C11-, -C12- de la unidad principal de control -CU1- de acuerdo con las señales de control recibidas por los emisores/receptores principales -T11- y/o -T12-. Los filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2-, -AF3- son preferentemente filtros Sallen-Key de paso bajo con una frecuencia de corte igual a $143 \text{ Hz} \pm 10\%$ y un factor Q igual a $0,74 \pm 10\%$. Los convertidores analógico a digital -A1-, -A2- muestrean las señales de aceleración -Axyz- y -Ay- a una frecuencia de muestreo comprendida entre 1.400 y 1.600 Hz.

La unidad principal de control -CU1- puede estar conectada asimismo a un sensor de velocidad -SS-, por ejemplo el mismo dispositivo utilizado para determinar la velocidad en el vehículo -4-, de tal modo que la unidad principal de control -CU1- puede obtener una señal -Vx- de la velocidad longitudinal correspondiente a la velocidad del vehículo -4-. La unidad principal de control -CU1- puede estar conectada asimismo a través de un bus -CAN- a una interfaz CAN (Red del área del controlador) -CI1- para su conexión a otra interfaz -CAN- (no mostrada) presente en el vehículo -4- y/o a dispositivos -CAN- de mantenimiento MD para el mantenimiento del aparato principal -1-.

La unidad principal de control -CU1- puede estar conectada asimismo a través de la línea de vigilancia -WL- a un dispositivo de supervisión -SD1-, en particular un circuito de rearmado con un retraso ajustable de espera, tal como, por ejemplo el circuito integrado MAX6753 de la firma Maxim Semiconductor, que puede transmitir señales de rearmado a los emisores/receptores principales -T11- y/o -T12- a través de las líneas de rearmado -RST1-, -RST2-, así como una señal de autorización del segundo núcleo -C12- a través de una línea de autorización -EL- de acuerdo con las señales de control recibidas por la unidad principal de control -CU1- a través de la línea de vigilancia -WL- y procesadas por el dispositivo de supervisión -SD1-. La unidad principal de control -CU1- puede transmitir señales de autocomprobación a los sensores principales -9-, -10- y/o a los sensores auxiliares -11-, -12- a través de líneas de autocomprobación -SL-. La unidad principal de control -CU1- puede ser conectada a través de un bus serie -SB- a un controlador -IO- de entrada/salida conectado a su vez a una interfaz de usuario -UI-, por ejemplo una pantalla LCD o LED y/o a un teclado, de modo que el usuario -7- puede recibir y/o transmitir información desde el aparato principal -1- y/o hacia el aparato principal -1-. La unidad principal de control -CU1- y/o el dispositivo de supervisión -SD1- pueden transmitir señales de situación al controlador -IO- de entrada/salida o directamente a la interfaz del usuario -UI- a través de las líneas -L1-, -L2-, -L3- y -L4-. Asimismo la interfaz -UI- del usuario puede transmitir señales de situación a la unidad principal de control -CU1- a través de una línea -L5-.

Un suministro de energía -PS1- recibe corriente eléctrica de una batería exterior -EB-, por ejemplo la misma batería de 12 V del vehículo -4-, para suministrar una corriente eléctrica continua a los componentes del aparato principal -1- por medio de líneas de 3,3 V, 5V y 12 V. El suministro de energía -PS1- puede recibir asimismo una señal de ignición -K- de la llave de contacto -IK- del vehículo -4-. El suministro de energía -PS1- transmite a la unidad principal de control -CU1- la señal de ignición -K- y una señal -TS- correspondiente a la temperatura del suministro de energía -PS1-. Una serie de conectores -C- conectan el aparato principal -1- con los componentes exteriores. Unas líneas de control adicionales conectan el suministro de energía -PS1- a la unidad principal de control -CU1- para el control de las tensiones en las líneas del interior y/o del exterior del aparato principal -1-.

Haciendo referencia a la figura 4, se aprecia que el aparato secundario -2-, -3- comprende una unidad secundaria de control -CU2-, que comprende en particular un microcontrolador de doble núcleo, por ejemplo un microcontrolador Freescale MC9S12XE-LQFP112. Un primer núcleo -C21-, por ejemplo un núcleo HCS12 de la unidad secundaria de control -CU2- está conectado de un modo bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas en serie y/o en paralelo -SPL- a una memoria digital no volátil, por ejemplo una memoria flash -FM-. El primer núcleo -C21- de la unidad secundaria de control -CU2- está conectado además de un modo bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas en serie y/o en paralelo -SPL- a un primer emisor/transmisor secundario -T21- adecuado para transmitir y recibir señales de control y/o señales de activación del primer emisor/receptor principal -T11- del aparato principal -1- en el primer canal de radio con una primera frecuencia comprendida entre 2.400 y 2.483,5 MHz. Un segundo núcleo -C22-, por ejemplo un núcleo -Xgate- de la unidad secundaria de control -CU2- está conectado de un modo bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas en serie y/o en paralelo -SPL- a un segundo emisor/transmisor secundario -T22- adecuado para transmitir y recibir señales de control y/o señales de activación del segundo emisor/receptor secundario -T12- del aparato principal -1- en el segundo canal de radio con una segunda frecuencia diferente de la primera frecuencia, en particular comprendida entre 868 y 868,6 MHz, o entre 902 y 928 MHz. Uno o ambos emisores/receptores secundarios -T21- y/o -T22- están conectados al primer núcleo -C21- o al segundo núcleo -C22-, respectivamente, por medio de líneas de interrupción -IRQ1-, -IRQ2- para transmitir señales de interrupción a los núcleos -C21-, -C22- de la unidad secundaria de control -CU2- de acuerdo con las señales de control recibidas por los emisores/receptores secundarios -T21- y/o -T22-.

El primer núcleo -C21- y el segundo núcleo -C22- de la unidad secundaria de control -CU2- están conectados a través de un canal de conmutación -CS-, por lo menos a un primer controlador de disparo -FC-, conectado a su vez a través de conectores -C- a uno o varios generadores de gas -GG1-, -GG2- para accionar uno o varios airbags

-AB1-, -AB2- de la prenda de protección -5-, -6- por medio de señales de activación transmitidas a través de las líneas de disparo -FL- desde el primer núcleo -C21- y/o desde el segundo núcleo -C22- de acuerdo con las señales de activación recibidas por los emisores/receptores secundarios -T21- y/o -T22-. El primer núcleo -C21- y el segundo núcleo -C22- están conectados de un modo bidireccional a través de una interfaz -SPI- y de líneas en serie y/o en paralelo -SPL- al canal de conmutación -CS- para controlar la conmutación de las líneas de disparo que proceden del primer núcleo -C21- y del segundo núcleo -C22-.

La unidad secundaria de control -CU2- del aparato secundario -2-, -3- está conectada a un lector -SR- de tarjetas inteligentes para leer un código de identificación almacenado en una tarjeta inteligente -SC- y asociado a un código de referencia almacenado en una memoria no volátil, en particular en la memoria flash -FM- del aparato principal -1-. El código de identificación en la tarjeta inteligente -SC- comprende a su vez un primer sub-código asociado al código de referencia almacenado en el aparato principal -1- y un segundo sub-código que indica la posición del usuario -7-, -8- en el vehículo -4-, por ejemplo la posición del conductor -7- o del pasajero -8-.

La unidad secundaria de control -CU2- del aparato secundario -2-, -3- puede estar conectada asimismo a través de un bus -CAN-, a una interfaz -CAN- (Red del área de control) -CI2- para la conexión a dispositivos -MD- de mantenimiento -CAN- para el mantenimiento del aparato secundario -2-, -3-.

La unidad secundaria de control -CU2- puede estar conectada asimismo a través de una línea de vigilancia -WL- a un dispositivo de supervisión -SD2-, en particular un circuito de rearmado con retraso ajustable de la espera, tal como por ejemplo el circuito integrado MAX6753 de la firma Maxim Semiconductor, que puede transmitir señales de rearmado a la unidad secundaria de control -CU2- a través de una línea de rearmado -RST-. El dispositivo de supervisión -SD2- del aparato secundario -2-, -3- está conectado asimismo al canal de conmutación -CS- para transmitir una señal de conmutación al canal de conmutación -CS-, de tal modo que conmuta la conexión de la línea de disparo -FL- desde el primer núcleo -C21- a la línea de disparo -FL- desde el segundo núcleo -C22-, o incluso interrumpiendo las líneas -FL- para impedir el accionamiento de la prenda de protección -5-, -6- en caso de funcionamiento defectuoso. El dispositivo de supervisión -SD2- está también conectado al segundo núcleo -C22- para transmitir una señal de autorización o una señal de desautorización que puede ser enviada a través del segundo emisor/receptor secundario -T22- al aparato principal -1-.

La unidad secundaria de control -CU2- del aparato secundario -2-, -3- puede estar conectada a un dispositivo de vibración -VD- para enviar una señal al usuario -7-, -8- de la situación del aparato secundario -2-, -3-, por ejemplo funcionamiento defectuoso o anomalías, por medio de vibraciones de la prenda de protección -5-, -6-. La unidad secundaria de control -CU2- del aparato secundario -2-, -3- puede estar conectada por medio de una línea -SE- a un conmutador -SW- de la prenda de protección -5-, -6- para la activación o la desactivación de la unidad secundaria de control -CU2-.

El suministro de energía -PS2- del aparato secundario -2-, -3- está conectado a una batería externa -EB-, por ejemplo la misma batería de 12 V del vehículo -4- y/o a una batería interna -IB- de 3,2 V, preferentemente recargable por medio del suministro de energía -PS2-, la cual suministra una corriente eléctrica continua a los componentes del aparato secundario -2-, -3- por medio de líneas de 3,3 V, 5 V, 12 V, y 24 V. El control de la recarga de la batería interna -IB- es llevado a cabo por la unidad secundaria de control -CU2- por medio de las líneas -L6-, -L7- que conectan el suministro de energía -PS2- a la unidad secundaria de control -CU2-. El suministro de energía -PS2- está conectado al controlador de disparo -FC- por medio de una línea que tiene una tensión suficiente para el accionamiento de los generadores de gas -GG1-, -GG2-, en particular una línea a 24 V. La tensión en la línea a 24 V se puede activar o desactivar por medio de la unidad secundaria de control -CU2- y/o por medio del dispositivo de supervisión -SD2- mediante señales de autorización o de desautorización de la tensión que son transmitidas al suministro de energía -PS2- a través de las líneas -FE-, -FD-. La situación de las baterías -EB- y/o -IB- conectadas al suministro de energía -PS2- puede ser controlada oprimiendo un pulsador -BB- conectado al suministro de energía -PS2- y/o a la unidad secundaria de control -CU2-. Cuando el usuario -7-, -8- oprime el pulsador -BB-, el suministro de energía -PS2- envía a través de una línea -BC- una señal de situación a la unidad secundaria de control -CU2-, que a su vez enciende una luz -BL- en la batería de acuerdo con esta señal de situación.

El suministro de energía -PS2- está conectado al conmutador -SW- por medio de la línea -SE- para conectar y desconectar el aparato secundario -2-, -3-. El suministro de energía -PS2- transmite a la unidad secundaria de control -CU2- una señal -TS- correspondiente a la temperatura del suministro de energía -PS2-. El aparato secundario -2-, -3- está conectado con los componentes exteriores a través de una serie de conectores -C-. Unas líneas de control adicionales conectan el suministro de energía -PS2- a la unidad secundaria de control -CU2- para controlar las tensiones en las líneas en el interior y en el exterior del aparato secundario -2-, -3-.

Haciendo referencia a la figura 5, se aprecia que cuando el aparato principal -1- y/o los aparatos secundarios -2-, -3- están conectados, el sistema está en un modo inicial -IM-, después de lo cual las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- llevan a cabo una fase de comprobación -CHK- para verificar que todos los componentes del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- funcionan correctamente. Las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- funcionan en un modo normal -NM- en el que los emisores/receptores principales -T11-, -T12- del aparato principal

-1- están conectados con los emisores/receptores secundarios -T21-, -T22- de uno o varios aparatos secundarios -2-, -3- si pasan la fase de comprobación -CHK- y no están en un modo de mantenimiento -MM- que se detecta si uno o varios dispositivos de mantenimiento -MD- están conectados a las unidades de control -CU1- y/o -CU2-.

Si las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- no pasan la fase de comprobación -CHK- y están en el modo de mantenimiento -MM-, la unidad principal de control -CU1- muestra en la interfaz -UI- del usuario una señal -SFS- de fallo del sistema y, si los airbags -AB1-, -AB2- de uno o ambos aparatos secundarios -2-, -3- han sido activados, muestra asimismo una señal de mantenimiento -MMS-. Al mismo tiempo, la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- acciona el dispositivo de vibración -VD-.

Durante el modo de mantenimiento -MM- las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y/o de los aparatos secundarios -2-, -3- transmiten y/o reciben datos de los dispositivos de mantenimiento -MD- después de lo cual conmutan a un modo de detención -SM- en el que el aparato principal -1- y los aparatos secundarios -2-, -3- están desactivados.

Durante el modo normal -NM- las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- llevan a cabo un ciclo normal de funcionamiento en el que la unidad de control -CU1- del aparato principal -1- puede transmitir una señal de activación a los aparatos secundarios -2-, -3- para activar los airbags -AB1-, -AB2- si se detecta un accidente, pero también verifican si se ha producido un fallo del sistema, en cuyo caso conmutan a un modo de fallo del sistema -SFM-, o si se ha producido una degradación del sistema, en cuyo caso conmutan a un modo degradado -MD-, o si se ha producido una interrupción del sistema en cuyo caso conmutan al modo de detención -SM-.

Durante el modo degradado -DM-, las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- llevan a cabo un ciclo normal de funcionamiento en el que la unidad de control -CU1- del aparato principal -1- puede seguir transmitiendo una señal de activación a los aparatos secundarios -2-, -3- para activar los airbags -AB1-, -AB2- si se detecta un accidente, pero también verifican si se ha producido un fallo del sistema, en cuyo caso conmutan a un sistema -SFM- de modo de fallo, o si se ha producido una interrupción del sistema, en cuyo caso conmutan al modo de detención -SM-. En el modo degradado -DM-, la unidad principal de control -CU1- muestra en la interfaz del usuario -UI- una señal -DMS- del modo degradado. Al mismo tiempo, la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- acciona el dispositivo de vibración -VD-.

Las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- conmutan asimismo al modo de fallo del sistema -SFM-, si no pasan la fase de comprobación -CHK- y si no están en el modo de mantenimiento -MM-. En el modo de fallo del sistema -SFM- la unidad de control principal -CU1- desconecta en la interfaz del usuario -UI- la señal del modo degradado -DMS-, si estaba conectada, y conecta en la interfaz del usuario -UI- el sistema de señal de fallo -SFS-. Al mismo tiempo, la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- acciona el dispositivo de vibración -VD-. En el modo de fallo del sistema -SFM- la unidad principal de control -CU1- muestra asimismo en la interfaz del usuario -UI- una señal de mantenimiento -MMS-, si los airbags -AB1-, -AB2- de uno o ambos aparatos secundarios -2-, -3- han sido activados. Durante el modo de fallo del sistema -SFM- las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- verifican si se ha producido una interrupción del sistema, en cuyo caso conmutan al modo de detención -SM-.

Haciendo referencia a la figura 6, se aprecia que el aparato principal -1- y los aparatos secundarios -2-, -3- en el modo inicial respectivo -IM1-, -IM2-, -IM3-, llevan a cabo una fase de conexión de la energía -ON1-, -ON2-, -ON3- y la fase de comprobación -CHK1-, -CHK2-, -CHK3- en la forma descrita anteriormente. Después del modo inicial -IM1-, el aparato principal -1- en un primer modo normal -NM1- envía señales de control en el primer canal de radio a través del primer emisor/receptor principal -T11- y en el segundo canal de radio a través del segundo emisor/receptor principal -T12- para verificar la conexión de la energía de los aparatos secundarios -2-, -3-. Si estas señales de control son recibidas por el primer emisor/receptor secundario -T21- y por el segundo emisor/receptor secundario -T22- de los aparatos secundarios -2- y/o -3- que han llevado a cabo el modo inicial -IM2- y/o -IM3-, el aparato principal -1- y los aparatos secundarios -2- y/o -3- llevan a cabo una fase de emparejado -PP12- y/o -PP13- respectivamente, en la que los aparatos secundarios -2- y/o -3- transmiten al aparato principal -1- los códigos de identificación respectivos almacenados en las tarjetas inteligentes -SC- introducidas en los respectivos lectores -SR- de tarjetas inteligentes, de tal modo que la unidad de control -CU1- del aparato principal -1- puede comparar los códigos de identificación recibidos por los aparatos secundarios -2- y/o -3- con el código de referencia almacenado en la memoria no volátil -FM-. Si esta comparación es positiva, el aparato principal -1- se empareja con los aparatos secundarios -2- y/o -3-, de tal modo que la unidad de control -CU1- del aparato principal -1- transmite y recibe periódicamente señales de control con la unidad de control -CU2- de los aparatos secundarios -2- y/o -3- a través de los emisores/receptores -T11-, -T12-, -T21- y -T22-. Después de la fase de emparejado -PP12- y/o -PP13-, los aparatos secundarios -2- y/o -3- son conectados con el aparato principal -1- en una fase de protección autorizada -EP12- y/o -EP13- en la que la unidad de control -CU2- de los aparatos secundarios -2- y/o -3- puede activar los airbags -AB1-, -AB2- de acuerdo con las señales de activación transmitidas por el aparato principal -1-. La fase de protección autorizada -EP12- y/o -EP13- se lleva a cabo en un segundo modo normal -NM12- en el que el aparato

principal -1- y solamente el primer aparato secundario -2- están conectados, o en un tercer modo normal -NM13- en el que el aparato principal -1- y solamente el segundo aparato secundario -3- están conectados, o en un cuarto modo normal -NM123- en el que el aparato principal -1- y ambos aparatos secundarios -2-, -3- están conectados. En todos los modos normales -NM1-, -NM12-, -NM13- y -NM123- el aparato principal -1- envía señales de control desde el primer emisor/receptor -T11- y/o desde el segundo emisor/receptor principal -T12- para verificar la conexión de la energía de los aparatos secundarios -2-, -3-. Si el primer emisor/receptor secundario -T21- y el segundo emisor/receptor secundario -T22- de los aparatos secundarios -2- y/o -3- no contestan a las señales de control transmitidas por el aparato principal -1-, este último desautoriza el emparejamiento con el aparato secundario -2- y/o -3- que no contesta, conmutando a continuación desde el cuarto modo normal -NM123- al segundo o tercer modo normal -NM12- o -NM13- o conmutando desde el segundo o tercer modo normal -NM12- o -NM13- al primer modo normal -NM1-.

Haciendo referencia a la figura 7, se aprecia que en el segundo, tercer o cuarto modo normal -NM12-, -NM13- o -NM123-, a saber, en un modo normal en el que el aparato principal -1- está emparejado, al menos con un aparato secundario -2-, -3- en una fase de protección autorizada -EP12- y/o -EP13-, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- en una fase de adquisición de señales -SAP- adquiere las señales de aceleración -Axyz- y/o -Ay- de los sensores principales -9-, -10- y/o de los sensores auxiliares -11-, -12- a través de los filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2-, -AF3-. Si, por lo menos uno de los valores de las señales -Axyz- y/o -Ay- está fuera de un intervalo de valores correctos almacenados en una memoria no volátil -FM- y/o -FRAM-, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- verifica el correcto funcionamiento de los sensores principales -9-, -10- y/o de los sensores auxiliares -11-, -12- mediante el envío de una señal de autocomprobación a través de las líneas -SL- de autocomprobación. Si ambos sensores principales -9-, -10- o ambos sensores auxiliares -11-, -12- no contestan a la señal de autocomprobación, la unidad principal de control -CU1- conmuta el aparato principal -1- al modo de fallo del sistema -SFM-, en otro caso, si solamente uno de los sensores principales -9-, -10- y/o de los sensores auxiliares -11-, -12- contesta a la señal de autocomprobación, la unidad principal de control -CU1- conmuta el aparato principal -1- a un primer modo degradado -DM1- en el que el sensor principal -9-, -10- y/o el sensor auxiliar -11-, -12- que no contesta a la señal de autocomprobación es excluido.

Por el contrario, si los valores de las señales de la aceleración -Axyz- y/o -Ay- están dentro de un intervalo válido, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1-, en una fase -IDP- de detección de impactos detecta si se ha producido un impacto de acuerdo con las señales de aceleración -Axyz- enviadas por los sensores principales -9-, -10-. Si no se detecta un impacto en la fase -IDP- de detección de impactos, la unidad principal de control -CU1- en una fase -VDP- de detección de la velocidad, detecta si el vehículo -4- se está desplazando con una velocidad longitudinal -Vx- más elevada que una velocidad umbral -VT- comprendida, por ejemplo, entre 2 y 10 m/s, almacenada en una memoria no volátil -FM- y/o -FRAM-. La unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- puede obtener la velocidad longitudinal -Vx- por medio del sensor de velocidad -SS-, por medio de otros sensores de velocidad o de aceleración o de otro modo, en particular mediante la verificación de si las aceleraciones transversales -Ay- y/o las aceleraciones verticales -Az- en las señales de aceleración -Axyz- enviadas por los sensores principales -9-, -10- superan los umbrales de aceleración almacenados en una memoria no volátil -FM- y/o -FRAM-. Si la velocidad longitudinal -Vx- del vehículo -4- es más elevada que la velocidad umbral -VT-, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- en una fase -SDP- de detección del deslizamiento detecta si se ha producido un deslizamiento de acuerdo con las señales de aceleración -Ay- enviadas por los sensores auxiliares -11-, -12-. Si se detecta un impacto en la fase -IDP- de detección de impactos o se detecta un deslizamiento en la fase -SDP- de detección de deslizamientos, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1-, en una fase -ASP- de señalización de un accidente envía una señal de activación -AS- a los aparatos secundarios -2-, -3- durante un cierto número -k- de veces a través del primer emisor/receptor principal -T11- y/o del segundo emisor/receptor principal -T12-, después de lo cual, en una fase -AMP- de memoria de accidentes, almacena todos los datos disponibles en la memoria no volátil -FRAM- relativos al momento de la detección del accidente y/o a las señales de aceleración -Axyz- y/o -Ay- enviadas por los sensores principales -9-, -10- y/o por los sensores auxiliares -11-, -12- en los momentos anteriores al accidente, por ejemplo durante un periodo -MT- mayor de 250 ms antes del accidente.

Las señales de aceleración -Axyz- y/o -Ay- son almacenadas en cada ciclo de muestreo en un acumulador circular en la memoria no volátil -FRAM-, de tal modo que la fase -AMP- de memoria de accidentes consiste en la detención de las anotaciones en la memoria no volátil -FRAM-, que de este modo es accesible en un momento posterior por medio de un dispositivo de mantenimiento -MD- para detectar las causas del accidente.

Cuando el primer emisor/receptor secundario -T21- y/o el segundo emisor/receptor secundario -T22- de los aparatos secundarios -2-, -3- reciben la señal de activación -AS- desde el aparato principal -1-, la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- envía las señales de activación a través de las líneas de disparo -FL- a los generadores de gas -GG1-, -GG2- para activar los airbags -AB1-, -AB2-.

Haciendo referencia a la figura 8, se aprecia que en la fase -IDP- de detección de impactos, las señales de aceleración -Axyz- enviadas por los sensores principales -9-, -10- y filtradas mediante los filtros anti-solapamiento -AF1-, -AF2- son procesadas por la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- para obtener los valores -Ax-, -Ay-, -Az- de la aceleración axial en los tres ejes X, Y y Z que se obtienen, en particular, con un medio,

por ejemplo un medio aritmético, de los tres pares de aceleraciones axiales -Ax1- y -Ax2-, -Ay1- y -Ay2-, -Az1- y -Az2-, orientados a lo largo de ejes sustancialmente paralelos, de las dos señales de aceleración -Axyz- enviadas por los sensores principales -9-, -10-. Una o varios valores de la aceleración axial -Az-, -Ay- y -Ax- son filtrados por la unidad principal de control -CU1- por medio de unas primeras etapas -HPF1- de filtrado de paso alto que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 0,5 y 15 Hz, en particular entre 4 y 6 Hz, de modo que cancelan posibles valores de la aceleración axial que dependen solamente del desplazamiento del vehículo -4-, después de lo cual la unidad principal de control -CU1- calcula un valor de la dirección -D- proporcional al cuadrado de la aceleración vertical -Az- e inversamente proporcional a la suma de los cuadrados de las tres aceleraciones axiales -Ax-, -Ay- y -Az-, en particular con la fórmula $D = Az^2 / (Ax^2 + Ay^2 + Az^2)$. El valor de la dirección -D- es filtrado por la la unidad principal de control -CU1- mediante una primera etapa -LPF1- de filtrado de paso bajo que tiene una frecuencia de corte comprendida entre 1 y 100 Hz, en particular entre 20 y 40 Hz, de modo que se obtiene un valor filtrado -D- de la dirección que no está influido por picos anómalos en las señales de aceleración -Axyz-. La la unidad principal de control -CU1- calcula un umbral de energía -ET- y un umbral de esfuerzo -ST- por medio del valor -D- de la dirección filtrada, en particular a través de un par de constantes de energía -ET1-, -ET2- y un par de constantes de esfuerzo -ST1-, -ST2- que se obtienen de un modo experimental y son almacenadas en una memoria no volátil -FM- y/o -FRAM- del aparato principal -1-. El umbral de energía -ET- y el umbral de tensión -ST- son proporcionales al cuadrado del valor -D- de la dirección filtrada, a una constante -ET2- o -ST2- y/o a la diferencia de los pares de constantes -ET1- y -ET2-, -ST1- y -ST2-, en particular por medio de la fórmula $ET = ET2 + D^2 \times (ET1 - ET2)$ y/o $ST = ST2 + D^2 \times (ST1 - ST2)$.

Por lo menos dos valores de la aceleración axial, en particular los valores -Ax-, -Ay- de la aceleración horizontal están asimismo integrados por la unidad principal de control -CU1- por medio de fases de integración -IPx-, -IPy- para obtener valores integrados de la aceleración axial -IAx-, -IAy- que son filtrados a continuación en unas segundas etapas -HPF2- de filtrado de paso alto que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 0,05 y 1 Hz, de tal modo que cancelan posibles errores de inicialización. La unidad principal de control -CU1- calcula a continuación un módulo de energía -EM- de acuerdo con los valores integrados de la aceleración axial -IAx-, -IAy-, en particular mediante el cálculo de un módulo de energía -EM- proporcional a la suma de los cuadrados de los valores integrados de la aceleración axial -IAx-, -IAy-, por ejemplo con la fórmula $EM = (IAx^2 + IAY^2)$.

La unidad principal de control -CU1- calcula una intensidad -SI- del esfuerzo, de acuerdo, por lo menos con dos valores de la aceleración axial, en particular los valores -Ax-, -Ay- de la aceleración horizontal mediante el cálculo de una intensidad de esfuerzo -SI- proporcional a la suma de los cuadrados de los valores de la aceleración axial -Ax-, -Ay-, por ejemplo con la fórmula $SI = Ax^2 + Ay^2$, después de lo cual el valor de la intensidad del esfuerzo SI es mantenido mediante una fase -PH- de mantenimiento del pico que limita la pendiente con la que este valor vuelve al valor obtenido mediante los valores de la aceleración detectados por los sensores principales -9-, -10- después de un pico, de tal modo que compensan el retraso entre los cálculos de la intensidad del esfuerzo -SI- y del módulo de energía -EM- cuyo retraso está producido por la operación de integración en las fases de integración -IPx-, -IPy-. Una posible implementación de la fase -PH- de mantenimiento del pico en la unidad principal de control -CU1- puede ser la siguiente:

$$\text{si } (SI(t) < (SI(t-1) - DCY)) \text{ entonces } (SI(t) = (SI(t-1) - (DCY))),$$

en la que SI(t) es la intensidad del esfuerzo -SI- durante el tiempo y DCY es una constante de decrecimiento mayor de 100 g²/ms, en particular, comprendida entre 990 y 1.010 g²/ms, en la que -g- es la aceleración de la gravedad y -ms- son milisegundos.

Si la unidad principal de control -CU1- verifica que en un momento dado la intensidad del esfuerzo -SI- es mayor que el umbral de esfuerzo -ST- y simultáneamente el módulo de energía -EM- es mayor que el umbral de energía -ET-, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- envía la señal de activación -AS- a las unidades de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3-.

Haciendo referencia a la figura 9, se aprecia que en la fase -SDP- de detección del deslizamiento, las señales de aceleración -Ay1-, -Ay2- enviadas por los sensores auxiliares -11-, -12- y filtradas por el filtro anti-solapamiento -AF3- son procesadas por la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- en las segundas etapas -LPF2- de filtrado de paso bajo que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 100 y 200 Hz, en particular entre 140 y 160 Hz, de modo que eliminan posibles picos anómalos. No obstante, si después de un cierto tiempo de espera -WT-, por ejemplo comprendido entre 100 y 300 ms, las señales -Ay1- o -Ay2- son siempre mayores que un umbral de aceleración -AT-, por ejemplo comprendidas entre 0,5 y 1 g (aceleración de la gravedad), almacenado en una memoria no volátil -FM- y/o -FRAM-, entonces la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- envía la señal de activación -AS- a las unidades de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3-.

Haciendo referencia a la figura 10, se aprecia que en el modo normal -NM-, las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- verifican si los emisores/receptores principales -T11-, -T12- y los emisores/receptores secundarios -T21-, -T22- se comunican correctamente entre sí.

En particular, el primer núcleo -C11- de la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- recibe y procesa las señales de aceleración -Axyz-, -Ay- y envía en el primer canal de radio a través del primer emisor/receptor principal -T11- las señales de control al primer emisor/receptor secundario -T21- de los aparatos secundarios -2-, -3-, en los que el primer núcleo -C21- de la unidad secundaria de control -CU2- recibe las señales de control en el primer canal de radio procedentes del primer emisor/receptor secundario -T21- y envía una señal de activación a los generadores de gas -GG1-, -GG2- si recibe asimismo señales de activación procedentes del aparato principal -1-. Entretanto, el segundo núcleo -C12- de la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- y el segundo núcleo -C22- de la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3-, envía periódicamente en el segundo canal de radio señales de control desde el segundo emisor/receptor principal -T12-, y desde el segundo emisor/receptor secundario -T22-, respectivamente, cuyas señales de control son recibidas por el segundo emisor/receptor secundario -T22- y por el segundo emisor/receptor principal -T12-, respectivamente, para ser procesadas por el segundo núcleo -C22- de la unidad secundaria de control -CU2- y por el segundo núcleo -C12- de la unidad principal de control -CU1-.

Si el primer emisor/receptor principal -T11- y/o el primer emisor/receptor secundario -T21- no reciben las señales de control en el primer canal de radio, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- y/o la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- envían en el segundo canal de radio una señal -DMS- de modo degradado desde el segundo emisor/receptor principal -T12- y/o desde el segundo emisor/receptor secundario -T22- a los aparatos secundarios -2-, -3- y/o al aparato principal -1-, respectivamente, de tal modo que las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3- conmutan del modo normal -NM- a un segundo modo degradado -DM2- en el que las señales de control son transmitidas en el segundo canal de radio por medio del segundo emisor/receptor principal -T12- del aparato principal -1- y/o mediante el segundo emisor/receptor secundario -T22- de los aparatos secundarios -2-, -3-. Asimismo, si el segundo emisor/receptor principal -T12- y el segundo emisor/receptor secundario -T22- no reciben las señales de control en el segundo canal de radio, las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los segundos aparatos -2-, -3- conmutan del segundo modo degradado -DM2- al sistema -SFM- de modo de fallo.

Por el contrario, si el primer emisor/receptor principal -T11- y el primer emisor/receptor secundario -T21- reciben las señales de control en el primer canal de radio, pero el segundo emisor/receptor principal -T12- y/o el segundo emisor/receptor secundario -T22- no reciben las señales de control en el segundo canal de radio, la unidad principal de control -CU1- del aparato principal -1- y/o la unidad secundaria de control -CU2- de los aparatos secundarios -2-, -3- envían en el primer canal de radio una señal de modo degradado -DMS- desde el primer emisor/receptor principal -T11- y/o desde el primer emisor/receptor secundario -T21- a los aparatos secundarios -2-, -3- y/o al aparato principal -1-, respectivamente, de tal modo que las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3-, conmutan del modo normal -NM- a un tercer modo degradado -DM3- en el que las señales de control son transmitidas en el primer canal de radio mediante el primer emisor/receptor principal -T11- del aparato principal -1- y/o mediante el primer emisor/receptor secundario -T21- de los aparatos secundarios -2-, -3-, mientras que no se transmiten señales de control en el segundo canal de radio. Asimismo, si el primer emisor/receptor principal -T11- y el primer emisor/receptor secundario -T21- no reciben las señales de control en el primer canal de radio, las unidades de control -CU1-, -CU2- del aparato principal -1- y de los aparatos secundarios -2-, -3-, conmutarán del tercer modo degradado -DM3- al sistema -SFM- de modo de fallo.

Los expertos en la materia pueden hacer posibles modificaciones y/o adiciones a la realización dada a conocer y mostrada en la presente descripción mientras se mantengan dentro del ámbito de las reivindicaciones siguientes. En particular, las realizaciones adicionales de la invención pueden comprender las características técnicas de una de las siguientes reivindicaciones con la adición de una o varias características técnicas tomadas individualmente o en cualquier combinación mutua, dada a conocer en el texto y/o mostrada en los dibujos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar accidentes, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas operativas:

- 5 - obtención, por lo menos, de dos aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az) que comprenden una primera aceleración axial (Ax) orientada a lo largo de un primer eje (x) y una segunda aceleración axial (Ay) orientada a lo largo de un segundo eje (y) que es sustancialmente perpendicular al primer eje (x);
- 10 - integrar, por lo menos, la primera aceleración axial (Ax) y la segunda aceleración axial (Ay) de dichas aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az) para obtener, por lo menos, dos valores integrados (IAx, IAY) de la aceleración axial;
- cálculo de un módulo de energía (EM) según los dos valores integrados (IAx, IAY) de la aceleración axial;
- 15 - comparar el módulo de energía (EM) con el umbral de energía (ET).

2. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas operativas adicionales:

- 20 - cálculo de la intensidad de esfuerzo (SI) según la primera aceleración axial (Ax) y la segunda aceleración axial (Ay);
- comparar la intensidad (SI) del esfuerzo con el umbral de esfuerzo (ST).

25 3. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la intensidad (SI) del esfuerzo es proporcional a la suma de los cuadrados de las dos aceleraciones axiales (Ax, Ay).

30 4. Procedimiento, según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** la intensidad (SI) del esfuerzo queda retenida mediante una retención del pico (PH).

5. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la retención del pico se pone en práctica de la forma siguiente:

35 si $SI(t) < (SI(t-1) - DCY)$ entonces $SI(t) = (SI(t-1) - DCY)$;
en que SI(t) es la intensidad del esfuerzo y DCY es una constante de disminución mayor de $100 \text{ g}^2/\text{ms}$, en particular, comprendida entre 990 y $1.010 \text{ g}^2/\text{ms}$.

40 6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una o varias aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az) son filtradas por medio de filtros de paso alto (HPF1) que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 0,5 y 15 Hz, en particular, entre 4 y 6 Hz.

45 7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el umbral de energía (ET) y/o el umbral de tensión (ST) están calculados según un valor (D) de la dirección que depende de las tres aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az).

8. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el valor (D) de la dirección es proporcional al cuadrado de la tercera aceleración axial (Az) e inversamente proporcional a la suma de los cuadrados de las tres aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az).

50 9. Procedimiento, según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el valor (D) de la dirección es filtrado por medio de un filtro de paso bajo (LPF1) que tiene una frecuencia de corte comprendida entre 1 y 100 Hz, en particular, entre 20 y 40 Hz.

55 10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el umbral de energía (ET) y/o el umbral de esfuerzo (ST) dependen asimismo de un par de constantes de la energía (ET1, ET2) y de un par de constantes del esfuerzo (ST1, ST2).

60 11. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el umbral de energía (ET) y/o el umbral de esfuerzo (ST) son proporcionales al cuadrado del valor (D) de la dirección, a una constante de la energía o del esfuerzo (ET2, ST2) y/o a la diferencia del par de constantes de energía o de esfuerzo (ET1, ET2, ST1, ST2).

65 12. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el umbral de energía (ET) se obtiene por medio de la fórmula $ET = ET2 + D^2 \times (ET1 - ET2)$, en la que ET es el umbral de energía, ET1 y ET2 son las constantes de energía y D es el valor de la dirección.

13. Procedimiento, según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** el umbral de esfuerzo (ST) se obtiene por medio de la fórmula $ST = ST_2 + D^2 \times (ST_1 - ST_2)$, en la que ST es el umbral de esfuerzo, ST1 y ST2 son las constantes de esfuerzo y D es el valor de la dirección.
- 5 14. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los valores integrados de la aceleración axial (IAx, IAY) son filtrados por medio de uno o varios filtros de paso alto (HPF2) que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 0,05 y 1 Hz.
- 10 15. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una o varias de las aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az) son obtenidas con un medio, en particular un medio aritmético de, por lo menos, dos aceleraciones axiales (Ax1, Ax2, Ay1, Ay2, Az1, Az2), orientado a lo largo de ejes sustancialmente paralelos.
- 15 16. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 2 a 15, **caracterizado porque** se detecta un accidente si la intensidad (SI) del esfuerzo es mayor que el umbral de esfuerzo (ST) y el módulo de energía (EM) es mayor que el umbral de energía (ET).
- 20 17. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se detecta un accidente si una o varias aceleraciones axiales (Ay1, Ay2) después de un tiempo de espera (WT) son siempre mayores que el umbral de aceleración (AT).
- 25 18. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas aceleraciones axiales (Ay1, Ay2) son segundas aceleraciones axiales.
- 30 19. Procedimiento, según la reivindicación 17 ó 18, **caracterizado porque** dichas aceleraciones axiales (Ay1, Ay2) son filtradas por medio de uno o varios filtros de paso bajo (LPF2) que tienen una frecuencia de corte comprendida entre 100 y 200 Hz, en particular entre 140 y 160 Hz.
- 35 20. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado porque** se detecta también un accidente si el valor de la velocidad longitudinal (Vx) es mayor que el umbral de velocidad (VT).
- 40 21. Procedimiento, según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el umbral de velocidad (VT) está comprendido entre 2 y 10 m/s.
- 45 22. Procedimiento, según la reivindicación 20, **caracterizado porque** el valor (Vx) de la velocidad longitudinal se calcula según la segunda aceleración axial (Ay) y/o la tercera aceleración axial (Az).
- 50 23. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 17 a 22, **caracterizado porque** el umbral de aceleración (AT) está comprendido entre 0,5 y 1 g.
- 55 24. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 17 a 23, **caracterizado porque** el tiempo de espera (WT) está comprendido entre 100 y 300 ms.
- 60 25. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera aceleración axial (Ax) está orientada a lo largo de un primer eje (x) sustancialmente paralelo a la dirección principal de desplazamiento del vehículo (4), la segunda aceleración axial (Ay) está orientada a lo largo de un segundo eje (y) sustancialmente horizontal y sustancialmente perpendicular al primer eje (x), y/o la tercera aceleración axial (Az) está orientada a lo largo de un tercer eje (z) sustancialmente perpendicular al primer eje (x) y al segundo eje (y).
- 65 26. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el módulo de energía (EM) es proporcional a la suma de los cuadrados de los valores integrados (IAx, IAY) de la aceleración axial.
27. Aparato principal (1), para la protección personal, que comprende una unidad principal de control (CU1) que está conectada a uno o varios sensores (9, 10) para detectar un impacto del vehículo (4) según las señales (Axyz) enviadas por los sensores principales (9, 10), **caracterizado porque** la unidad principal de control (CU1) está también conectada a uno o varios sensores auxiliares (11, 12) para detectar un deslizamiento del vehículo (4) según las señales (Ay) enviadas por medio de los sensores auxiliares (11, 12), en el que dichos sensores (9, 10, 11, 12) son sensores de aceleración en uno o varios ejes (x, y, z) sustancialmente perpendiculares entre sí y envían señales de aceleración axial (Axyz, Ay) a la unidad principal de control (CU1).
28. Aparato principal (1), según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** los sensores principales (9, 10) son adecuados para ser montados en una parte del vehículo (4) que puede desplazarse con respecto a los asientos de los usuarios (7, 8) del vehículo (4).
29. Aparato principal (1), según la reivindicación 27 ó 28, **caracterizado porque** los sensores auxiliares (11, 12) son adecuados para ser montados en una parte de un vehículo (4) que es fija con respecto a los asientos de los usuarios (7, 8) del vehículo (4).

- 5 30. Aparato principal (1), según una de las reivindicaciones 27 a 29, **caracterizado porque** a partir de dichas señales de aceleración axial (Axyz, Ay), la unidad principal de control (CU1) obtiene, por lo menos, dos aceleraciones axiales (Ax, Ay, Az) que comprenden una primera aceleración axial (Ax) orientada a lo largo de un primer eje (x) y una segunda aceleración axial (Ay) orientada a lo largo de un segundo eje (y) que es sustancialmente perpendicular al primer eje (x).
- 10 31. Aparato principal (1), según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** las señales de aceleración (Axyz, Ay) son almacenadas en una memoria no volátil (FRAM) conectada a la unidad principal de control (CU1).
- 15 32. Aparato principal (1), según una de las reivindicaciones 27 a 31, **caracterizado porque** la unidad principal de control (CU1) está conectada asimismo a un sensor de velocidad (SS) que envía a la unidad principal de control (CU1) señales de la velocidad longitudinal (Vx) relativas al vehículo (4).
- 20 33. Aparato principal (1), según una de las reivindicaciones 27 a 32, **caracterizado porque** la unidad principal de control (CU1) pone en práctica el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 26.
- 25 34. Vehículo (4), **caracterizado porque** comprende un aparato principal (1) según una de las reivindicaciones 27 a 33.
- 30 35. Motocicleta (4) que comprende una horquilla de la rueda delantera y un sillín, **caracterizada porque** comprende un aparato principal (1) según una de las reivindicaciones 27 a 33, en el que los sensores principales (9, 10) están montados en la horquilla a los dos lados de la rueda delantera, y los sensores secundarios (11, 12) están montados debajo del sillín.
36. Sistema para la protección personal, **caracterizado porque** comprende un aparato principal (1) según una de las reivindicaciones 27 a 33, cuyo aparato principal (1) es adecuado para transmitir una señal de activación (AS) en caso de impacto o deslizamiento de un vehículo (4) a uno o varios aparatos secundarios (2, 3) que comprenden un controlador de disparo (FC) conectado a uno o varios generadores de gas (GG1, GG2) conectados a uno o varios airbags (AB1, AB2).

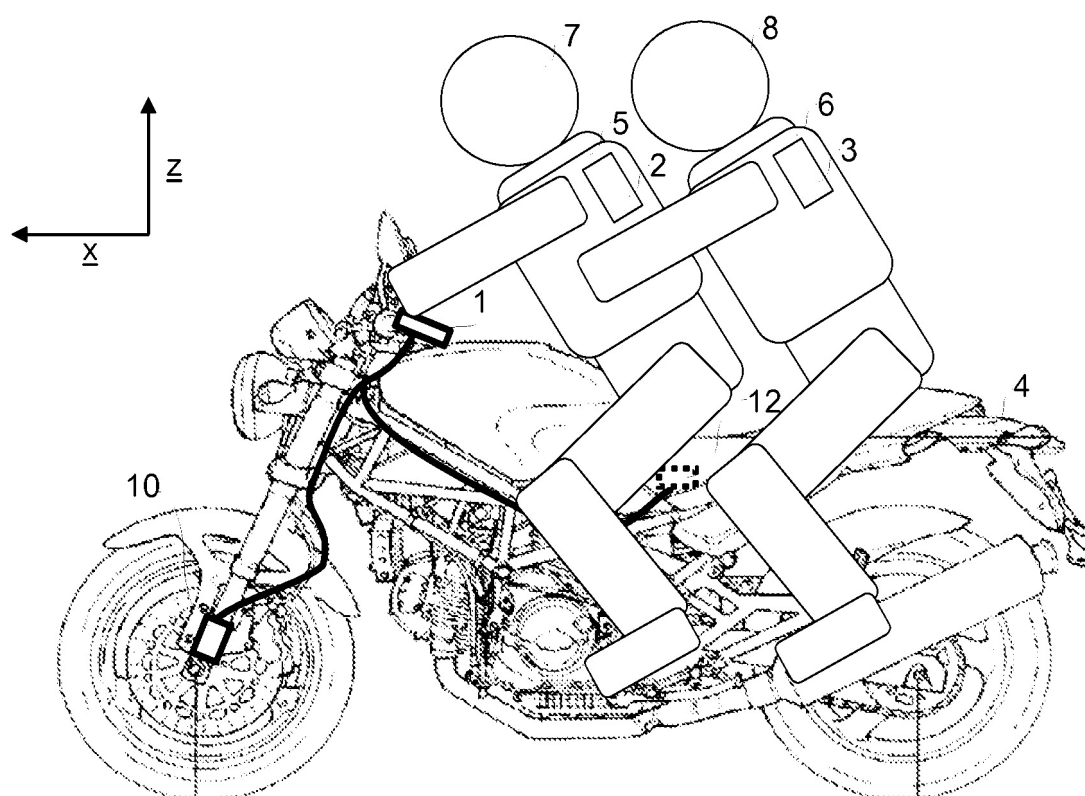


Fig.1

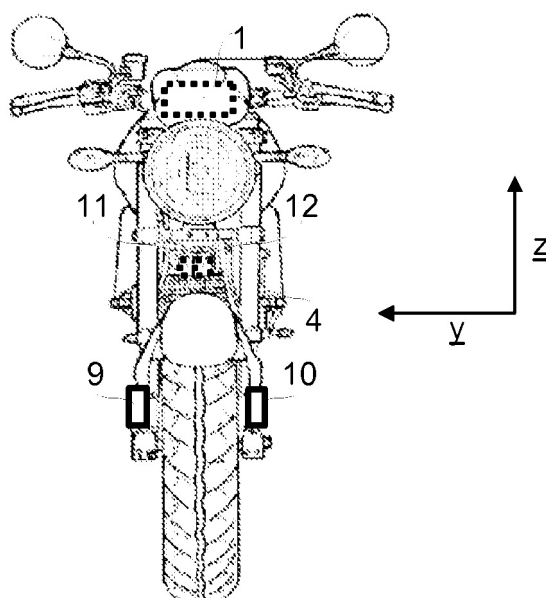
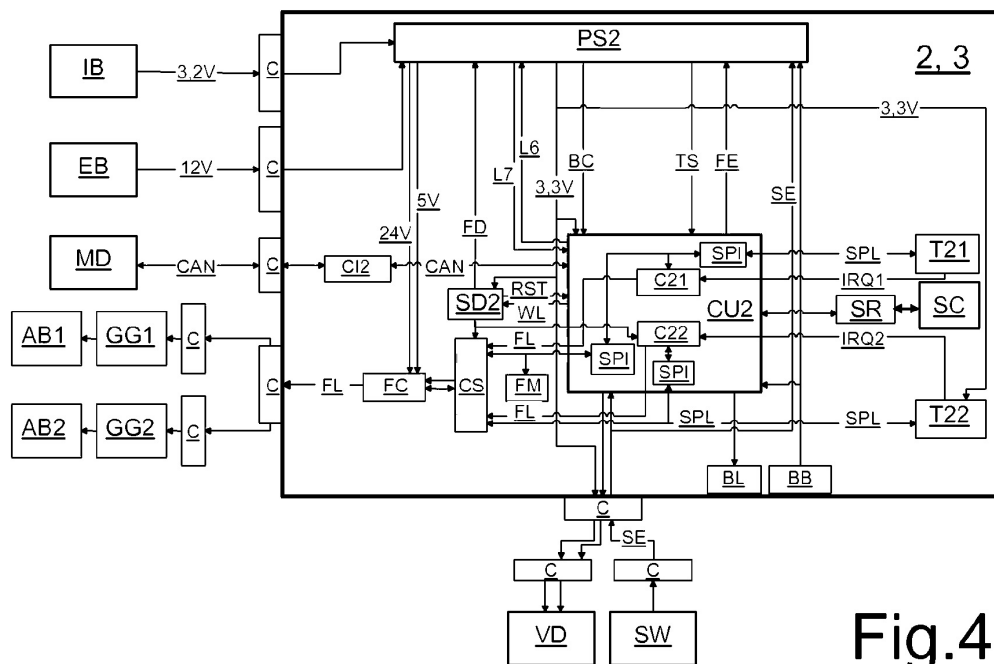
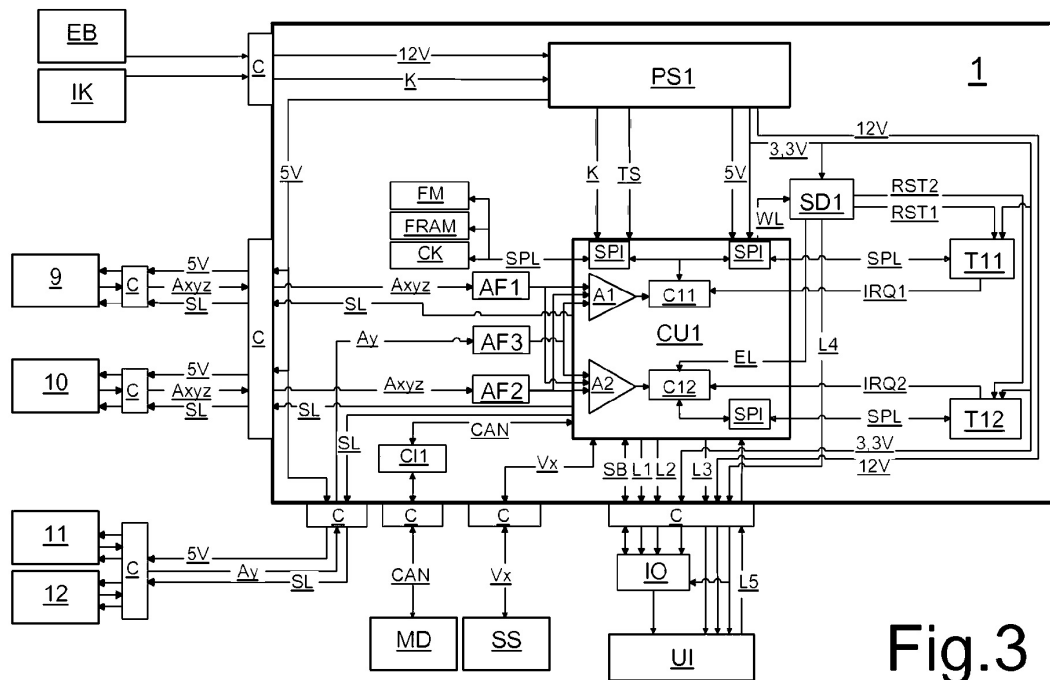


Fig.2



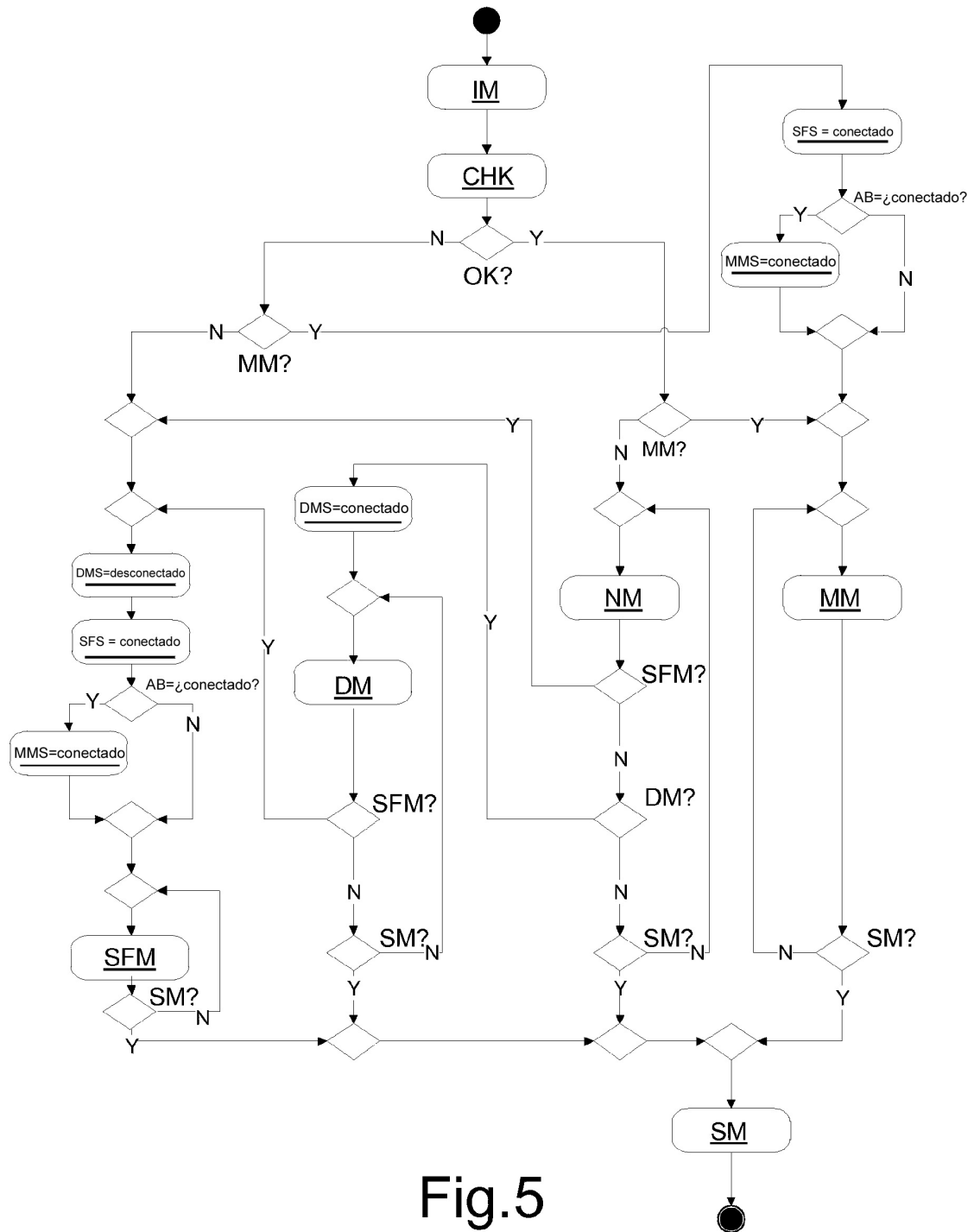


Fig.5

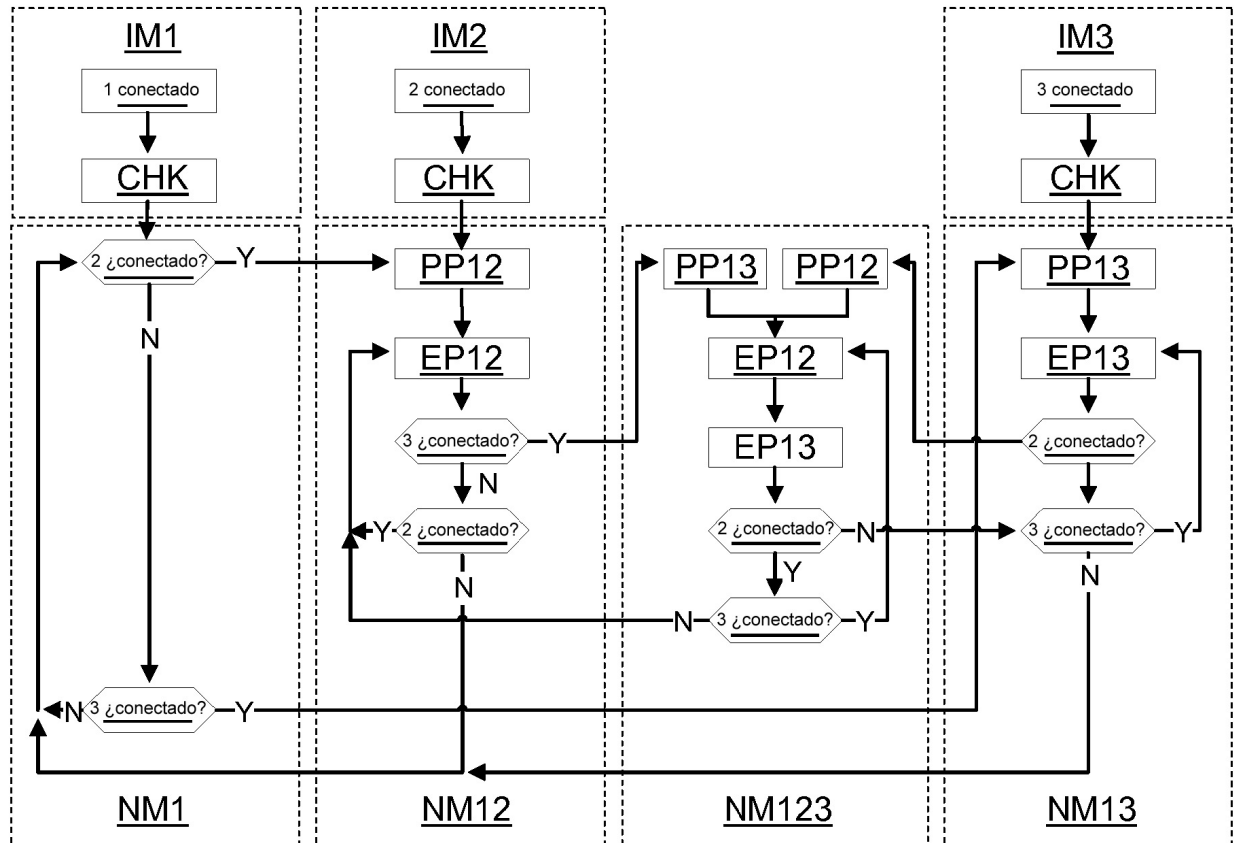


Fig.6

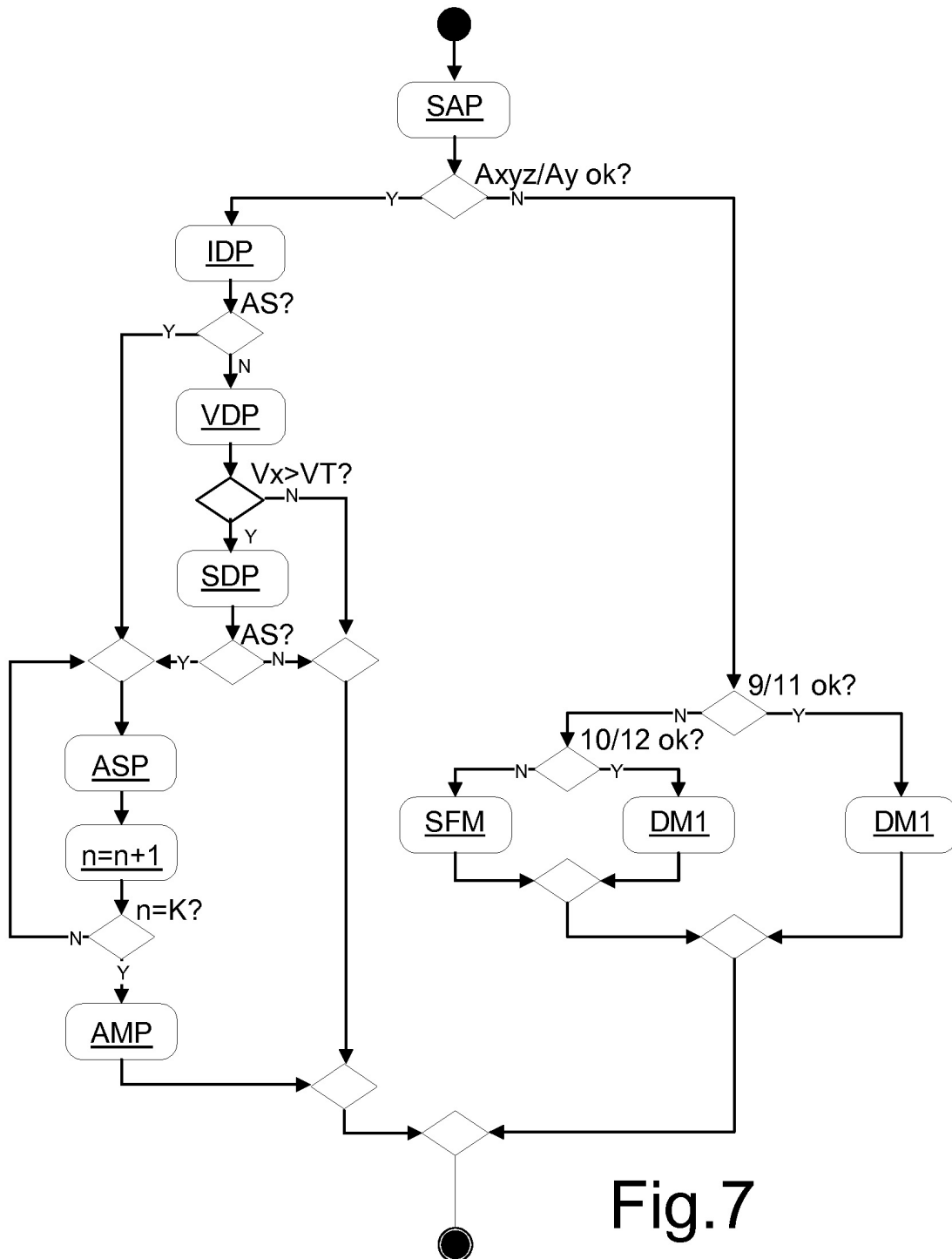


Fig.7

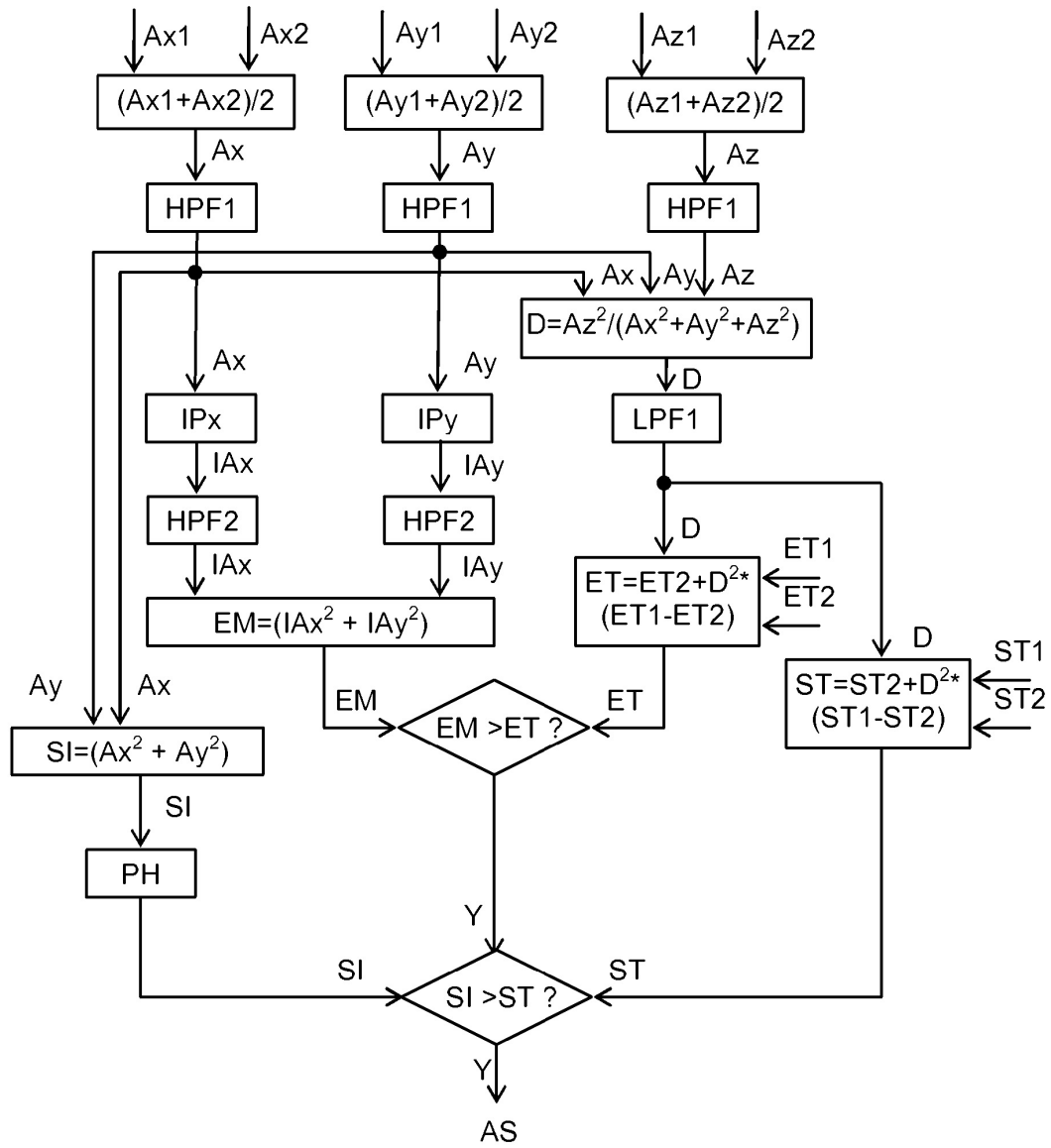


Fig.8

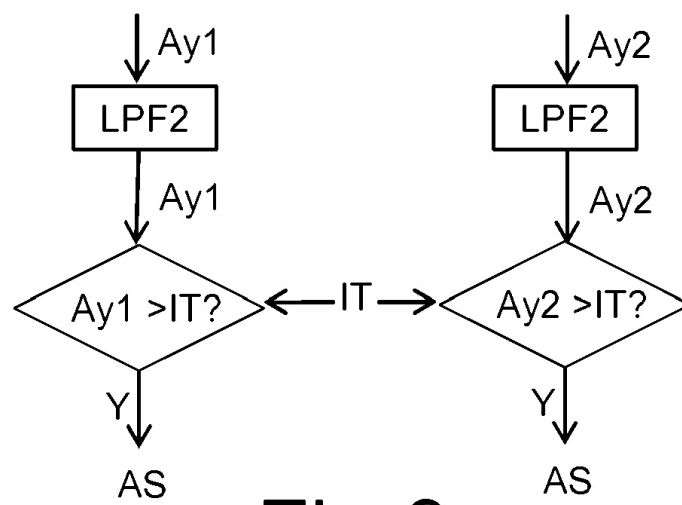


Fig.9

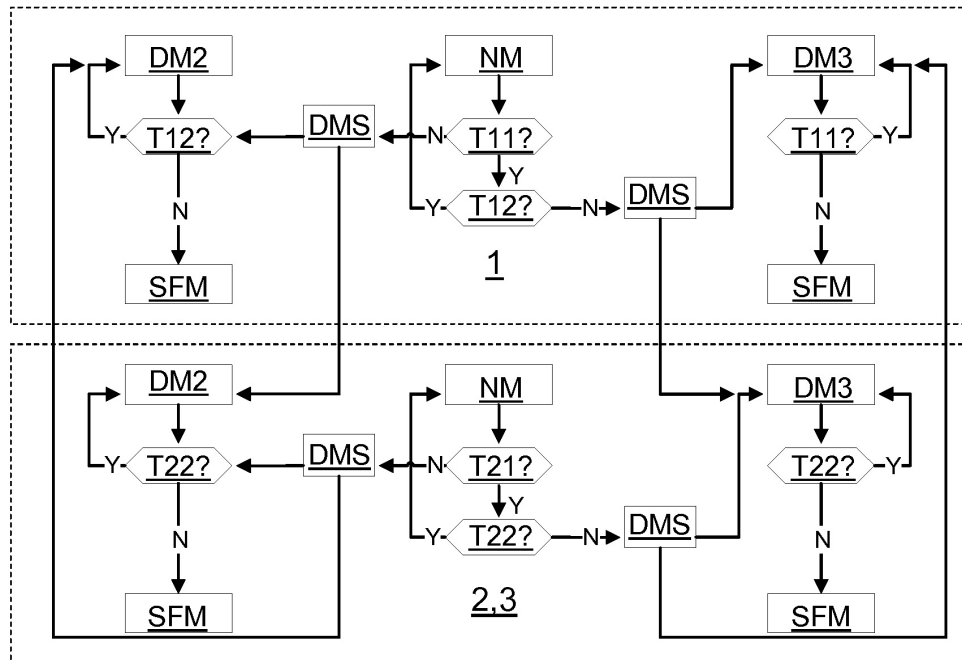


Fig.10