



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 282**

51 Int. Cl.:
B60N 2/00 (2006.01)
B60R 21/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08000767 .7**
96 Fecha de presentación : **01.03.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1908624**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Detección de ocupantes de un vehículo con sensor múltiple para el control del despliegue del airbag.**

30 Prioridad: **02.03.2001 US 798788**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.05.2010

73 Titular/es: **ELESYS NORTH AMERICA Inc.**
70 Crestridge Drive, Suite 150
Suwanee, Georgia 30024, US

72 Inventor/es: **Shieh, Shluh-An y**
Thompson, Gregory T.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 338 282 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

Detección de ocupantes de un vehículo con sensor múltiple para el control del despliegue del airbag.

5 Antecedentes

La presente invención se refiere a sistemas de detección de pasajeros y en particular a sistemas de detección de pasajeros que puedan clasificar fácilmente un atributo de un pasajero de un automóvil en el que está instalado un dispositivo de airbag.

10 Los dispositivos de airbag alivian el impacto que experimenta un pasajero durante una colisión de un automóvil. Los airbag son instalados frente a los asientos de conductor y pasajero. Los airbag pueden instalarse en otras localizaciones, tales como en el lateral de un pasajero que mira hacia adelante.

15 En un sistema de airbag típico, el sistema de control incluye un circuito de control que recibe una señal de un sensor de aceleración (sensor de detección de choque) y transmite señales de control a las compuertas de elementos semiconductores de conmutación normalmente abiertos. Los elementos de conmutación se conectan en circuitos paralelos respectivos entre una tensión funcional del sistema y masa. Cada circuito incluye un sensor de aseguramiento, un circuito de detonación y el elemento de conmutación. Los circuitos de detonación se conectan a las fuentes de gas de los dispositivos de airbag.

20 En funcionamiento, el sistema de control de airbag sólo despliega los airbag cuando cierran ambos sensores de aseguramiento y cuando cierra el sensor eléctrico de aceleración. La intensidad circula desde la tensión de funcionamiento del sistema a masa a través de cada uno de los circuitos de detonación, haciendo de ese modo que las respectivas fuentes de gas desplieguen (inflen) los airbag.

30 Muchos de los airbag se diseñan para desplegarse frente al torso de un pasajero adulto sentado en el asiento. Cuando se coloca un asiento infantil mirando hacia atrás (en lo sucesivo RFIS del inglés "rear facing infant seat") en el asiento del pasajero delantero, es deseable que no se desplieguen el airbag lateral del pasajero. Puede ser también deseable que no se desplieguen el airbag lateral del pasajero con un asiento de niño que mira hacia adelante (en lo sucesivo FFCS del inglés "front facing child seat") o niño. Del mismo modo, puede limitarse el despliegue de los airbag basados en el impacto lateral cuando o bien un niño o bien una persona baja tiende hacia el airbag.

35 Se han propuesto tipos de sensores de detección de pasajeros para detectar un RFCS, un FFCS o niños. Sistemas que usan campos eléctricos para detectar características de una carga en un asiento se describen en las Patentes de Estados Unidos N° 5.948.031, US 6329913 B (N° de serie 09/413.099, presentada el 5 de octubre de 1999), y US 6329914 B (N° de serie 09/678.215, presentada el 29 de septiembre de 2000, ambos documentos publicados posteriormente). Se han propuesto también otros sistemas que usan sensores capacitivos, tales como sistemas para detectar un cambio en la fase o en la frecuencia debido a la presencia de un pasajero. Ambos tipos de sistemas se basan en la transmisión y recepción desde una o más antenas o electrodos.

40 Dado que los airbag se despliegan enérgica y rápidamente, son deseables sensores para determinar correctamente si algún pasajero está en una localización deseable o no deseable. Tales sensores pueden impedir daños. Mediante la correcta limitación de un despliegue del airbag cuando no está presente ningún pasajero, pueden ahorrarse los costes de sustitución.

45 El documento DE 44 17 827 A describe la detección de la presencia de una persona usando electrodos para generar un campo eléctrico y supervisando la capacidad entre los electrodos para determinar si está presente una persona.

50 Sumario

La presente invención se define mediante las reivindicaciones siguientes y nada en esta sección debería tomarse como una limitación de estas reivindicaciones. A modo de introducción, se describe a continuación la realización preferida que incluye la detección de ocupantes del vehículo con sensores múltiples para el control del despliegue del airbag.

60 Se usa un sensor de humedad ambiental y/o humedades además de los sensores para detectar las características de una carga o pasajero. Las mediciones de los sensores para la detección de las características del pasajero se modifican para tener en cuenta la humedad ambiental en el aire o humedecimientos adyacentes al electrodo. Las lecturas de humedad ambiental pueden también modificarse basándose en los humedecimientos adyacentes al sensor de humedad ambiental.

65 Se usa también una conexión a masa de los ocupantes además de los sensores para detectar las características de una carga u ocupante. La conexión a masa de cualquier ocupante se mide usando los sensores para la detección de características de ocupantes. Las mediciones relativas a las características del ocupante se modifican en respuesta al nivel detectado de conexión a masa.

De acuerdo con un ejemplo, se proporciona un sistema de detección de pasajeros de un vehículo en asociación con el método para detectar un pasajero en un área de asiento de pasajero. El sistema incluye un sistema de detección de pasajero y un sensor de humedad ambiental conectado con el sistema de detección de pasajero. El sistema de detección de pasajero es sensible al sensor de humedad ambiental.

De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona otro sistema de detección de pasajeros de vehículos en asociación con el método para detectar un pasajero en un área de asiento de pasajero. El sistema incluye un sistema de detección de pasajeros y un sensor de humedades conectado con el sistema de detección de pasajero. El sistema de detección de pasajero es sensible al sensor de humedades.

De conformidad con un método de acuerdo con la invención, se proporciona un método de detección de pasajeros de un vehículo para la determinación del estado de puesta a masa de un pasajero en un área de asiento de pasajero. El método comprende las acciones de: (a) la conexión de un primer electrodo a masa; (b) la medición de una primera señal en un segundo electrodo mientras que el primer electrodo se conecta a masa; (c) la desconexión del primer electrodo de masa; (d) la medición de una segunda señal en un segundo electrodo con el segundo electrodo desconectado de masa y (e) la determinación de un estado de puesta a masa del pasajero como una función de la primera y segunda señales. La invención también proporciona un sistema de detección de pasajero de un vehículo con las características de la reivindicación 12.

A continuación se describen aspectos y ventajas adicionales.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1(a) y 1(b) son diagramas que muestran el funcionamiento básico de un sistema de detección de pasajero utilizando transmisiones de campos eléctricos, en el que la Figura 1 (a) muestra una distribución de campo eléctrico no perturbado entre dos electrodos y la Figura 1(b) muestra la distribución de un campo eléctrico cuando está presente un objeto entre los dos electrodos.

La Figura 2 es una representación gráfica de una realización de una disposición de una diversidad de electrodos.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una realización de un sistema de detección de pasajero.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra otra realización de un sistema de detección de pasajero.

La Figura 5 incluye vistas superiores y laterales de una realización de una disposición de electrodos.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que representa una realización de un método de detección de pasajero.

La Figura 7 es una representación gráfica de capas de electrodos colocados con relación a una carga en una realización.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que representa una realización de un método para clasificación de un pasajero.

La Figura 9 es una representación gráfica de una realización de una disposición de electrodos.

La Figura 10 es una representación gráfica de otra realización de una disposición de electrodos.

La Figura 11 es un esquema de una realización de un canal receptor con un sensor de humedad ambiental.

Descripción detallada de la invención

Las Figuras muestran varias realizaciones que utilizan electrodos para detectar la presencia o características de un pasajero. Las mediciones desde los electrodos pueden modificarse en respuesta a los sensores de humedad ambiental y/o humedades. Las mediciones pueden también modificarse en respuesta a una cantidad de conexión a masa del pasajero determinada a partir de las mediciones de electrodo, tales como mediciones a diferentes frecuencias. Las detecciones de puesta a masa, humedad ambiental y/o humedades permiten tener en cuenta las condiciones ambientales que cambian las mediciones para la detección de pasajero.

Como se representa en las Figuras 1(A) y 1(B), se detectan campos eléctricos diminutos entre dos electrodos colocados en el asiento del pasajero. Se crea un campo eléctrico como resultado de la diferencia de potencial entre los electrodos cuando se aplica una señal de alta frecuencia y baja tensión a un electrodo y el otro electrodo se conecta a masa. Este campo eléctrico produce una intensidad (la intensidad de recepción) que circula de un electrodo (no transmisor) a masa. Si está presente un cuerpo (pasajero u ocupante) en el campo eléctrico, las perturbaciones del campo eléctrico modifican la intensidad. De forma similar, una intensidad (la intensidad de carga) proporcionada al electrodo de transmisión también se modifica en respuesta a la presencia del cuerpo.

El cuerpo actúa como un condensador que tiene un terminal conectado a masa. La impedancia (resistencia y capacidad) del cuerpo cortocircuita el campo eléctrico a masa. Cuando el cuerpo está en el asiento del vehículo, tienen

lugar cambios en la intensidad que circula en los electrodos de transmisión y cualquiera de recepción en respuesta a las características eléctricas del cuerpo. Por ejemplo, la intensidad de carga es mayor para cuerpos más cercanos y/o mayores. Usando este fenómeno, se detecta la presencia de un pasajero en el asiento mediante la comparación de la intensidad detectada con un valor conocido. En particular, se obtienen una o más características del objeto en el
5 asiento, incluyendo si el objeto es o no una persona de tamaño adulto sentada normalmente en el asiento. Mediante la utilización de electrodos a diferentes distancias conocidas o predecibles desde el objeto, se obtiene más información incluso. Por lo tanto, se detecta con precisión la presencia y localización de un pasajero en el asiento.

Puede proporcionarse detección de humedad ambiental, humedades o puesta a tierra para la determinación más
10 precisa de la presencia y características del pasajero. Se usan una o más de estas condiciones ambientales detectadas para modificar las intensidades medidas, un algoritmo aplicado, un cálculo, una tabla de comparación seleccionada u otro valor. Basándose en la experimentación o en la teoría, se elimina o se reduce el efecto de las condiciones de humedad ambiental, de humedades y de puesta tierra en la detección de un pasajero.

La Figura 2 es una vista en perspectiva mostrando un asiento 1 que incorpora electrodos E1 a E4 de un sistema de
15 detección de pasajero de acuerdo con una primera realización. El electrodo E1-E4 está formado por hojas rectangulares de material conductor. Cada electrodo E1-E4 tiene la misma o diferentes formas que otros electrodos y puede usarse cualquier forma, incluyendo cuadrada, espiral, rectangular, oval, circular, forma de donut, rectangular con un agujero central u otras formas poligonales y/o redondas. Los electrodos E1-E4 incluyen fibras metálicas cosidas dentro de la
20 tela de tapizado del asiento, pintura aplicada a la superficie del asiento, cinta conductora, hojas conductoras o placas de metal instaladas bajo la funda del asiento.

Los electrodos E1 y E2 se montan sobre la zona 1a de la base del asiento 1 y los electrodos E3 y E4 se montan
en la zona del respaldo 1b. Estos electrodos se colocan con respecto a las posiciones de asiento anticipadas de un
25 pasajero en el área de asiento y se montan para facilitar el confort de asiento. En realizaciones alternativas, puede usarse más o menos electrodos en las mismas o diferentes posiciones, tal como usar siete electrodos en la zona de respaldo del asiento (por ejemplo seis dispuestos verticalmente en el centro del respaldo del asiento y uno en un borde del asiento cercano a la puerta) sin electrodos en la zona inferior del asiento o electrodos en la zona inferior del asiento
30 1a sin electrodos en la zona del respaldo del asiento 1b. En otras realizaciones, los electrodos se colocan en otras localizaciones dentro del compartimiento del pasajero, tales como sobre el suelo, en el salpicadero, en la puerta, en el techo o combinaciones de éstas. En otras realizaciones alternativas más, se usan mecanismos infrarrojos, ultrasónicos u otros mecanismos para la detección de la presencia y posición de un ocupante.

El asiento 1 incluye también un sensor de humedad ambiental H1 y/o sensor de humedades W1. El sensor de
35 humedad ambiental H1 y el sensor de humedades W1 se colocan en el asiento 1, tal como adyacentes a uno o más de los electrodos E1-E4 dentro de una abertura en la espuma del asiento.

Detección de pasajero

La Figura 3 muestra una realización general para un sistema de detección de pasajero 400. El sistema 400 incluye
40 un la unidad de detección de ocupante 402, un sistema de limitación suplementario (SRS, del inglés “supplementary restraint system”) 404 y un visualizador del medidor 406. La unidad de detección de ocupante 402 proporciona señales de control al SRS 404 para inhabilitar o permitir la activación del airbag. Se proporciona una señal luminosa de alarma a una lámpara de aviso de ocupante 408 en el visualizador del tablero 406. La lámpara de aviso de ocupante 408 indica
45 la clasificación del ocupante determinada por la unidad de detección de ocupante 402. Alternativamente, la lámpara de aviso de ocupante 408 indica si el SRS 404 está habilitado o inhabilitado. La lámpara de aviso del SRS 410 indica si el SRS 404 está operativo.

La unidad de detección de ocupante 402 incluye un detector de ocupante 412 para detectar el tamaño y/o la postura
50 de asiento de un ocupante para determinar si se permite al SRS 404 un bajo nivel de potencia para el despliegue, un alto nivel de potencia para el despliegue o se inhabilita al SRS 404. Un bloque de comunicación 414 comunica bien bidireccionalmente o unidireccionalmente con el SRS 404. Un bloque de control de lámparas de aviso 416 activa la lámpara de aviso de ocupante 408 como se ha comentado anteriormente. Un bloque de grabación opcional 418 registra cualquier código de fallo de la unidad de detección de ocupante 402 y/o las diversas caracterizaciones de
55 cualquier ocupante determinadas por la unidad de detección de ocupante 402. Un bloque opcional de diagnóstico de fallos 420 determina si la unidad de detección de ocupante 402 está funcionando apropiadamente y mantienen las comunicaciones externas.

El sensor de ocupante 412 incluye una matriz de sensores de campo eléctrico 422, un controlador y un detector
60 de campo eléctrico 424 y un identificador de ocupante 426. Los sensores de campo eléctrico 422 comprenden electrodos distribuidos como se ha comentado anteriormente. El controlador y detector de campo eléctrico 424 comprende un oscilador y un circuito de medición de intensidad para la generación de los campos eléctricos con los sensores de campo eléctricos y la medición de las intensidades de recepción y/o de carga, respectivamente. Las intensidades de recepción comprenden intensidades generadas en un electrodo distinto del electrodo usado para transmisión. Las
65 intensidades de carga comprenden una intensidad en un electrodo usado para la transmisión. El identificador de ocupante 426 comprende un procesador o un circuito analógico para la clasificación de un ocupante en función de las intensidades medidas.

El sistema 400 puede implementarse con varios circuitos y/o métodos. Algunos circuitos y métodos de ejemplo se comentan en las Patentes de Estados Unidos N° 5.948.031, 6.161.070, US 6329913 B (N° de serie 09/413.099, presentada el 5 de octubre de 1999), y US 6329914 B (N° de serie 09/678.215, presentada el 29 de septiembre de 2000). En realizaciones alternativas, el sistema de detección de pasajero comprende sistemas de detección capacitivos para la detección de la presencia de un pasajero.

Una realización del sistema 400 de la Figura 3 se muestra en la Figura 4. En particular, un sistema 500 incluye un microprocesador 502, un detector 504, un circuito oscilador 506, acondicionadores de señal 508, sensores 510 y circuitos de selección 512 y 514.

Se proporcionan dos o más circuitos para la generación y detección de la intensidad de carga. Uno de tales circuitos se describe a continuación. Los otros circuitos comprenden los mismos o diferentes componentes. En realizaciones alternativas, se usan uno o más de los circuitos para la medición de las intensidades de recepción o tanto las intensidades de recepción como las de carga. En el circuito, el circuito oscilador 506 comprende un oscilador que genera una señal de c.a., tal como una señal de frecuencia aproximadamente de 100-120 kHz en el intervalo de 5 a 10 voltios (por ejemplo 7 voltios) o a otra tensión.

Los acondicionadores de señal 508 comprenden amplificadores operacionales 516, 518 y 520 y una resistencia 522. El amplificador operacional 516 conectado con el circuito oscilador 506 acondiciona la señal para proporcionar una fuente de tensión constante. La señal se proporciona a través de un cable apantallado 524 a un electrodo 526 del sensor 510. Se genera un campo eléctrico en respuesta a la señal. Cuando la carga del sensor 510 aumenta, la tensión a través de la resistencia 522 aumenta. La cantidad de cambio en el voltaje se acondiciona en el amplificador operacional 518 conectado con la pantalla del cable apantallado 524. Este amplificador operacional 518 preferiblemente tiene una entrada de alta impedancia y salida de baja impedancia para mantener el nivel de tensión de la pantalla al mismo nivel que el conductor central, apantallando el sensor 510 respecto a los materiales conductores adyacentes.

El amplificador operacional 520 conectado con el detector 504 proporciona una ganancia de intensidad a la intensidad de carga. El detector 504 comprende un circuito de rectificación de onda completa 528 y un circuito de filtro 530. La amplitud o cambio en la amplitud de la intensidad de carga se detecta mediante la rectificación de la salida del amplificador operacional 520. La señal rectificada se filtra mediante el circuito de filtro 530, tal como un filtro analógico de paso bajo.

Se muestran dos posibles realizaciones en la Figura 4 para los circuitos desde dos o más sensores 510 hasta el detector 504. En una realización, cada circuito incluye componentes separados excepto el microprocesador 504 (como se representa por el circuito etiquetado como sensor individual S). En una realización alternativa, cada circuito también comparte el circuito oscilador 506 y el detector 504. Alternativamente, se usan una combinación de circuitos compartidos y circuitos individuales, como se indica.

Preferiblemente, se usan circuitos compartidos. Se elimina el circuito individual. Los circuitos de selección 512 y 514 comprenden multiplexores o un multiplexor compartido controlado por el microprocesador 502. Un circuito de selección conecta el circuito oscilador 506 a cada circuito de sensor y el otro circuito de selección conecta el detector 504 a cada circuito de sensor. Para la clasificación de las intensidades de carga, puede usarse un circuito de selección que conecta tanto el circuito oscilador 506 como el detector 504 al mismo circuito. Para la clasificación de las intensidades de recepción o combinaciones de tanto intensidades de recepción como de carga, los circuitos de selección 514 y 512 funcionan independientemente.

La salida del detector 504 se conecta con el microprocesador 502. El microprocesador 502 comprende un ASCII, un procesador, un procesador de señal digital u otro dispositivo digital para la generación de las señales de control del sistema de limitación de seguridad (SRS). Por ejemplo, se usa un microprocesador PD78052CG(A) fabricado por NEC Corporation de Japón e incluye un o unos convertidores de analógico a digital.

El microprocesador 502 convierte la señal analógica a señal digital. El microprocesador 502 mide las intensidades de carga y/o recepción para clasificar a un ocupante. Las pequeñas amplitudes de las intensidades de carga indican la presencia de una carga. La amplitud y/o cambio en la amplitud representan cambios en la impedancia de la carga. La impedancia de la carga varía en función de la superficie efectiva de la carga (tamaño) y la distancia entre la carga y del electrodo 526. Pueden medirse también la fase o la frecuencia para indicar adicionalmente la impedancia de la carga.

Basándose en los valores digitales resultantes, tales como valores de 8 bits, que representan las intensidades de recepción, el microprocesador 502 determina el tamaño, forma, posición y/u otras características de un pasajero. Las características se determinan como una función de un algoritmo matemático o una comparación. Por ejemplo, usando un dispositivo de memoria EEPROM, RAM u otro, se comparan los valores digitales con umbrales o datos que representan las características que se basan en la experimentación.

La carga se caracteriza como una función de la matriz de electrodos. Puede usarse cualquier disposición de uno o más electrodos. La Figura 5 muestra una realización de una disposición 100 de electrodos. Una diversidad de electrodos 102, 104, 106, 108, 110 y 112 se disponen en dos capas. Las capas se separan mediante un aislante 114. Preferiblemente, el aislante 114 comprende un tapizado de asiento (por ejemplo espuma de polietileno de 1 cm (3/8 de pulgada) de grosor), un cuerpo rígido, aire u otros dispositivos que sean permeables a la energía electromagnética. En

esta realización, los electrodos 102, 104, 106, 108, 110 y 112 comprenden una película conductora, pero puede ser un tejido conductor, una lámina u otro material conductor. Los electrodos 102, 104, 106, 108, 110 y 112 se conectan con una sola base del asiento, tales como una centrada en la zona base y alineadas en una matriz desde la parte anterior a la posterior del asiento.

La forma creada por los electrodos en cada capa puede ser diferente. Por ejemplo, se usan diferentes formas de electrodos para cada capa. Cada capa está preferiblemente en un plano, pero pueden disponerse en una disposición no planar. Para disposiciones no planares, se crea una capa ficticia de electrodos como una función de los electrodos usados para realizar una medición.

La disposición 100 se conecta con el asiento estando dentro del asiento, adyacente a la superficie exterior del asiento o en la superficie exterior del asiento. La disposición 100 está de ese modo adyacente al área de asiento del pasajero. Las dos o más capas están a distancias diferentes de la superficie exterior del asiento (es decir a distancias diferentes del área de asiento del pasajero).

En una realización, se miden las intensidades de carga desde una diversidad de electrodos. Por ejemplo, se miden intensidades de carga secuencialmente desde cada electrodo usando el sistema de la Figura 4. En este ejemplo, mientras se mide la intensidad de carga de un electrodo, los otros electrodos son puestos a masa. Alternativamente, uno o más de los otros electrodos están aislados eléctricamente (no conectados a masa).

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de una realización preferida para la detección de una característica de un pasajero. Este proceso se repite en tiempo real. En la acción 202, se genera un campo eléctrico. Por ejemplo, se proporciona una señal de c.a. a uno de al menos dos electrodos a distancias diferentes de una superficie exterior de un asiento de vehículo. El circuito oscilador 506 (Figura 4) genera la señal de corriente alterna (c.a.) que tiene una frecuencia y una amplitud de tensión conocidas. La señal de c.a. hace que el electrodo emita el campo eléctrico diminuto en el área del pasajero adyacente al asiento. Las características de un objeto sentado o colocado sobre el asiento (es decir, en la proximidad del electrodo de antena) interrumpen el campo eléctrico. Esta interrupción del campo eléctrico modifica la cantidad de intensidad que circula en el electrodo de antena y hace que la fase de la señal de c.a. generada sobre el electrodo de antena difiera de la señal original de c.a. generada por el circuito oscilador.

En la acción 204, se mide la señal en uno de al menos dos electrodos. Por ejemplo, la intensidad de carga o una intensidad de recepción se detectan y se convierten en tensión. En la realización de la Figura 4, se usa un elemento de impedancia o resistencia y un amplificador operacional (u otro amplificador) para medir la intensidad del electrodo. Uno de tales elementos de impedancia/resistencia es un RR122OP-103-D, fabricado por Susumukougyou de Japón, que se conecta al electrodo. El amplificador diferencial se conecta a través del elemento de impedancia/resistencia y genera la señal de intensidad basándose en la diferencia de tensión a través del elemento de impedancia/resistencia. En particular, el amplificador de intensidad diferencial compara el nivel de tensión de la señal de salida del circuito oscilador con el nivel de tensión generada sobre el electrodo de antena y genera la señal de intensidad que indica la diferencia.

Obsérvese que la intensidad de detección del circuito de detección de intensidad aumenta cuando una persona se sienta en el asiento. Disminuye cuando hay equipaje en el asiento o cuando el asiento está vacío. En cualquier caso, hay una diferencia en el nivel de intensidad detectado entre estas condiciones de ocupado y de no ocupado. Lo mismo es también verdad para la fase diferencial.

En la acción 205, se mide la señal en el otro de al menos dos electrodos. Por ejemplo, se detecta la intensidad de carga o una intensidad de recepción y se convierte en una tensión. La medición en cada electrodo pueden ser mediciones secuenciales de la intensidad de carga o mediciones secuenciales de la intensidad de recepción. Alternativamente, se mide una intensidad de carga en un electrodo y se mide una intensidad de carga en el otro electrodo bien simultáneamente o bien secuencialmente.

La intensidad y/o la fase diferenciales se comparan con los valores almacenados para identificar con precisión si está sentado o no un pasajero adulto en el asiento del pasajero delantero.

Las intensidades medidas se usan para determinar la altura, posición, tamaño, orientación, movimiento y/u otras características de un pasajero. Pueden determinarse otras características, tales como las descritas en la Patente de Estados Unidos N° 5.914.610. Por ejemplo, el cambio en la distancia R en función del tiempo indica un movimiento.

La Figura 7 representa el uso de dos capas 600 y 602 para determinar el tamaño A y la distancia R de una carga 604. Por ejemplo, la carga 604 comprende un ocupante sobre un asiento en un área del asiento de pasajero. La carga 604 está separada una distancia R de la capa superior 600 de electrodos. Las capas superior e inferior 600 y 602 están separadas por una distancia d.

Con dos electrodos separados del espacio exterior del asiento en una distancia, d, se determinan la carga A y la distancia R. La intensidad de carga S, la carga A y la distancia R se relacionan como queda representado por $S=K(A/R)$, donde K es una constante. Usando al menos dos mediciones de intensidad de carga diferentes, uno para el electrodo más cercano al pasajero (por ejemplo el electrodo superior) (St) y uno para electrodo más alejado del pasajero (por ejemplo el electrodo inferior) (Sb), se determina la distancia y la carga como una función de la distancia entre los

ES 2 338 282 T3

electrodos d. De ese modo, se determinan las características del ocupante en función de la diferencia de las distancias entre los electrodos desde la superficie exterior del asiento. $St=K1(A/R)$ y $Sb=K2(A/(R+d))$. Resolviendo para A y R, $A=(d*Sb*St)/(St-Sb)$ y $R=(d*Sb)/(St-Sb)$. De ese modo, se determinan el tamaño de la carga y la distancia desde los electrodos. En realizaciones alternativas, A y R se resuelven sin la distancia de escalado d y/o como función de las

5 intensidades de recepción en los electrodos no transmisores.

Preferiblemente, se usan más de dos electrodos, tal como los seis electrodos mostrados en la Figura 5. Con una matriz de electrodos, es determinable la distribución de la carga. Por ejemplo, la carga A y la distancia R se determinan usando diferentes pares de electrodos, proporcionando cargas y distancias adyacentes a diversas localizaciones de la

10 matriz. Usando los seis electrodos, se determinan tres cargas y distancias diferentes. Un mayor número de electrodos en la matriz o adicionalmente usando las intensidades de recepción en los electrodos no transmisores mantiene una mayor resolución espacial.

En una realización, el aislante 114 es suave o semirrígido, permitiendo que la distancia entre las capas de electrodos varíe de modo predecible. Por ejemplo, los electrodos se colocan sobre diferentes lados de un aislante de tapizado o espuma. Como resultado, la distancia entre las capas varía en función de la carga como se representa por $d=f(A)$. La distancia varía en función del peso del pasajero. En otra realización, $d=c-kA$ donde c y k son constantes determinadas, al menos en parte, en función de la compresibilidad del aislante y/o experimentación. Pueden usarse representaciones alternativas de la distancia d, tales como $d=c-(k1)A-(k2)A^2$, donde c, k1 y k2 son constantes. Usando las ecuaciones

20 comentadas anteriormente, se determina la carga y la distancia de la disposición 100 como función de la distancia entre los electrodos. Esto puede permitir una determinación más precisa de la carga teniendo en cuenta el impacto de la carga en el sistema. Basándose en la información de la carga y distancia determinadas, se caracteriza la carga. Por ejemplo, la carga se clasifica como (1) un adulto en una o más posiciones, (2) un niño o adulto pequeño en una o más posiciones, (3) un niño en un FFCS, (4) un niño en un RFCS o (5) otro objeto. La clasificación se determina

25 preferiblemente por comparación con las mediciones esperadas. Alternativamente, se usa un algoritmo que localiza un cuello de un pasajero mediante la determinación de la distribución de la carga para clasificar los ocupantes como suficientemente grandes para la activación del airbag o demasiado pequeños para la activación del airbag. En otra realización alternativa adicional, una función de las mediciones determina la clasificación.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de una realización para la utilización de las señales medidas para permitir o inhabilitar el sistema de airbag o para proporcionar señales de control en función de la clasificación. El diagrama de flujo se usa para funcionar con la disposición de electrodos 100 de la Figura 5 colocada en la zona de base del asiento del vehículo, pero pueden usarse otras disposiciones de electrodos.

El sistema determina si el asiento está vacío en el proceso 302. En el proceso 304, el sistema determina si el asiento está ocupado por un asiento de niño. En el proceso 306, el sistema determina si el asiento está ocupado por un adulto o un niño. En el proceso 308, el sistema realiza varias comprobaciones cruzadas o procesos adicionales para aumentar la fiabilidad de la clasificación. Los procesos pueden realizarse en cualquier orden o combinación, tal como la realización de una o más de las comprobaciones cruzadas del proceso 308 como parte de uno o más de los otros procesos 302, 304 y/o 306. Algunos procesos pueden saltarse en respuesta a la determinación realizada en otros procesos, tales como saltar todas las otras determinaciones después de la clasificación del asiento como vacío. Pueden usarse diferentes procesos, algoritmos o cálculos para la clasificación.

En el proceso 302 para la determinación de si el asiento está vacío, el sistema inicializa una cuenta a 0 en la acción 310. Las acciones 314 y 316 se repiten para cada uno de los seis electrodos (1) como se representa por el bucle 312. En la acción 314, se compara el valor de cada intensidad de carga con un umbral de vacío. Si la intensidad de carga está por encima del umbral, el proceso 302 se incrementa hasta el siguiente electrodo en la acción 312. Si la intensidad de carga está por debajo del umbral, una variable del contador de vacío se incrementa en uno. De ese modo, el proceso 302 proporciona una cuenta del número de valores de intensidad de carga que son inferiores al umbral de vacío en cualquier momento dado. En una realización, si cualquiera de los valores de la intensidad de carga está por encima del umbral, entonces el asiento se clasifica como ocupado.

En una realización para el proceso 302 y/o otros procesos, se promedian las intensidades de carga desde dos o más electrodos para representar la intensidad de carga de un electrodo ficticio. Por ejemplo en el caso del diseño pareado

55 mostrado en la Figura 5, se determinan 4 intensidades de carga ficticias, 2 para cada capa mediante el promediado de diferentes agrupaciones de intensidades de carga de electrodos. Etiquetando los electrodos 102, 104, 106, 108, 110 y 112 como electrodos St, S2, S3, S4, S5 y S6 (donde S1, S3 y S5 componen una primera capa y S2, S4 y S6 componen una segunda capa), las 4 intensidades de carga ficticias se calculan como sigue:

$$S_{avg1} = (S1+S3)/2$$

$$S_{avg2} = (S2+S4)/2$$

$$S_{avg3} = (S3+S5)/2$$

$$S_{avg4} = (S4+S6)/2$$

ES 2 338 282 T3

En el proceso 304 para la determinación de si está ocupado el asiento por un asiento de niño, el sistema inicializa un contador de asiento de niño a cero en la acción 320. Las acciones 322, 324, 326 y 328 se repiten para cada una de las 4 secciones (1) como se representa por el bucle 322. Las cuatro secciones corresponden a las cuatro combinaciones únicas de al menos dos electrodos y mediciones de intensidad de carga asociadas. Por ejemplo, las cuatro secciones comprenden las intensidades de carga desde las cuatro combinaciones de electrodos: (1) electrodos 1, 2 y 3, (2) electrodos 2, 3 y 4, (3) electrodos 3, 4 y 5, y (4) electrodos 4, 5 y 6. Pueden usarse otras combinaciones.

En la acción 324, se determina la carga A y la distancia R a partir de las intensidades de carga en una primera sección. Los cálculos se determinan como se ha comentado anteriormente. En una realización, los cálculos de la carga A se determinan como sigue:

$$\begin{aligned}A0 &= (S_{avg1} * S2) / (S_{avg1} - S2) * (S2)^{-y}; \\A1 &= (S3 * S_{avg2}) / (S3 - S_{avg2}) * (S_{avg2})^{-y}; \\A2 &= (S_{avg3} * S4) / (S_{avg3} - S4) * (S4)^{-y}\end{aligned}$$

y

$$A3 = (S5 * S_{avg4}) / (S5 - S_{avg4}) * (S_{avg4})^{-y};$$

donde se usa un factor de corrección $(Sb)^{-y}$. Basándose en la experimentación, un valor preferido es $y=0,4$. Si cualquier carga es menor que o igual a 0, el valor se asigna como -1. R se calcula como sigue:

$$\begin{aligned}R0 &= A0 / S_{avg1}; \\R1 &= A1 / S3; \\R2 &= A2 / S_{avg3}; \\R3 &= A3 / S5,\end{aligned}$$

donde cualquier valor de la distancia R se asigna como 99999 si el valor A correspondiente es igual a -1.

Preferiblemente, la distancia entre las capas de electrodos varía en función de la carga. En la acción 326, se compara la distancia R desde los electrodos a la carga con un umbral de asiento de niño. Si la distancia R está por encima del umbral, el proceso 304 se incrementa a la siguiente sección en la acción 322, si la distancia R está por debajo del umbral, la variable de contador de asiento de niño se incrementa en uno. De ese modo, el proceso 304 cuenta el número de secciones con una distancia R en un momento dado que son mayores que el umbral de asiento de niño. En otras palabras, se determina el número de secciones con valores de distancia que corresponden a un objeto separado desde el asiento. En una realización, si tres de las cuatro secciones corresponden a distancias R que están por encima del umbral, entonces el asiento se clasifica como ocupado por un asiento de niño. El asiento de niño puede clasificarse adicionalmente como un FFCS si $R1 < R2 < R3$ y como un RFIS si $R0 > R1 > R2$ u otros métodos.

En el proceso 306 para la determinación de si el asiento está ocupado por un niño o un adulto, el sistema inicializa un índice de área a 0 en la acción 334. Las acciones 338 y 340 se repiten tres veces cada una para la comparación de los valores de carga A para cada una de las cuatro secciones como se representa por el bucle 336. En la acción 338, la carga de una sección se compara con la carga de otra sección, tal como la comparación de la carga de la sección definida por la cuenta del bucle de la acción 336 con la carga de una sección definida por el índice de área. Por ejemplo, la carga de la sección 1 se compara con la carga de la sección cero. Si la carga de la sección definida por la cuenta de bucle es menor que la carga definida por el índice de área, el proceso 306 y la cuenta de bucle asociada se incrementa a la siguiente sección en la acción 336. Si la carga de la sección definida por la cuenta del bucle es mayor que la carga definida por el índice de área, la variable de índice de área se fija igual a la variable de cuenta de bucle actual. De ese modo, el proceso 306 determina el valor de carga máximo y la sección asociada. El valor de carga máximo se compara con un umbral para determinar si la carga corresponde a un adulto o a un niño.

En una realización, el valor de la carga A que corresponde al valor de la distancia máxima R se excluye de la realización del proceso 306. Esta exclusión puede eliminar los datos falsos producidos por el promediado de intensidades de carga desde dos electrodos adyacentes en la realización de intensidad de carga ficticia comentada anteriormente.

En el proceso 308, se realizan una o más comprobaciones y/u otras acciones para verificar y/o limitar la clasificación. Por ejemplo, los resultados numéricos de los procesos 302, 304 y/o 306 se promedian en función del tiempo.

ES 2 338 282 T3

Esta media deslizante se usa para clasificar cualquier ocupante. Alternativa o adicionalmente, las mediciones de la intensidad de carga se promedian en función del tiempo antes de la comparación con los umbrales y/o cálculos.

Como otro ejemplo, una vez que se han clasificado las características; la clasificación se bloquea durante un periodo de tiempo, tal como 5 segundos. Dado que los procesos 302, 304 y 306 se repiten para diferentes asientos o mediciones secuenciales, las clasificaciones posteriores diferentes se descartan o promedian e ignoran hasta después de un periodo de tiempo. La clasificación proporcionada como una señal de control no se cambia hasta después del periodo de tiempo umbral. Adicional o alternativamente, la clasificación no se cambia a menos que un cierto número de clasificaciones consecutivas o sustancialmente consecutivas indiquen que las características han cambiado. En una realización alternativa, una clasificación de niño, RFCS y/o FFCS se bloquea hasta que el vehículo se ha desconectado o se determina una clasificación de vacío.

Como otro ejemplo más, se usan umbrales solapados para priorizar un tipo de clasificación. En una realización, los umbrales se fijan para cambiar más fácilmente la clasificación desde un adulto a un niño que desde un niño a un adulto. Por ejemplo, si la clasificación es un adulto, entonces el umbral de carga máximo para clasificación del ocupante como un niño se fija mayor que si la clasificación comenzó como un niño. De la misma forma, el umbral o número de secciones requeridas para que la clasificación de un asiento de coche pueda ser diferente como función de la clasificación previa más reciente, da como resultado una priorización entre un adulto y/o un niño y un asiento de coche. Esta priorización proporciona una zona gris o área entre los umbrales. Por ejemplo, el umbral inferior puede basarse en la carga para una media de niños de 6 años y el umbral superior puede basarse en el quinto percentil de un adulto femenino. Cualquier ocupante clasificado dentro de la zona gris se clasifica de acuerdo con la prioridad, tal como una clasificación como niño.

En una realización, se realiza la comprobación para verificar que una clasificación como adulto no es el resultado de un niño permaneciendo en un punto o una bolsa de la compra sobre la zona base del asiento. Dado que la clasificación como adulto se basa, en parte, en la carga de una sección o área del asiento, esta comprobación verifica que la carga está distribuida como lo estaría para un adulto sentado. Se comparan las relaciones de la carga máxima a la carga de cada sección adyacente con un umbral de distribución de carga. Por ejemplo, si la carga máxima A_{\max} es la carga $A1$ y ($A1 > 135\%$ de $A0$ o $A2 < 120\%$ de $A3$), se usa una clasificación "IRREGULAR". Del mismo modo si $A_{\max} = A2$ y ($A2 > 135\%$ de $A1$ o $A2 < 200\%$ de $A3$) o si $A_{\max} = A3$ y ($A3 > 135\%$ de $A2$), la condición también se juzga como "IRREGULAR". Alternativamente, la carga para las otras secciones, tal como las asociadas con áreas adyacentes se compara con el mismo umbral o inferior como la máxima carga. Si la distribución de la carga corresponde a un adulto, se confirma la clasificación. En otro caso, la clasificación se cambia a un niño. Se proporcionan señales de control inhabilitando el airbag en respuesta a una clasificación irregular.

Pueden realizarse otras comprobaciones. Si la carga máxima A es la carga $A0$, el ocupante se considera fuera de su posición o sentado en el borde del asiento. Esta clasificación se considera "IRREGULAR".

Preferiblemente, se proporciona un LED u otro dispositivo de salida para indicar el estado de las señales de control. Por ejemplo, el LED se ilumina cuando el airbag está inhabilitado.

En una realización para uso con materiales de asiento de automóvil típicos, se mide la distancia entre las capas. Los asientos de automóviles se fabrican típicamente, en parte, de espuma de poliuretano con celdas abiertas. La espuma se usa como el aislamiento entre las capas de electrodos. Este método puede permitir una mejora en el confort y permite un moldeado más fácil o conveniente de los sensores en un asiento. Pueden usarse otros materiales, tales como materiales más rígidos o suaves.

En esta realización, se tienen en cuenta la compresión de la capa de aislamiento (por ejemplo la compresión de la espuma de poliuretano de celdas abiertas) en el cálculo de la masa A y la distancia R . Adicionalmente, puede usarse la compresión para determinar un peso W del ocupante. El peso se usa para la caracterización de la carga y el control asociado del sistema de airbag.

La compresión de la capa de aislamiento se tiene en cuenta mediante la medición de la distancia d entre las capas. Se añaden sensores S en un lado opuesto de la capa de aislamiento para cada capa de electrodo como se muestra en la Figura 9. El grosor de los electrodos es despreciable comparado con el grosor d del aislamiento, pero se muestra como sustancial en la Figura 9 para una más fácil referencia. En realizaciones alternativas, se añade un sensor S opuesto a un subconjunto de unos pocos de todos los electrodos E . Por ejemplo, se colocan los sensores S opuestos a la capa superior de electrodos, pero no a la capa inferior de electrodos. En realizaciones alternativas, se usan otros electrodos E en lugar de añadir sensores S .

Los sensores S comprenden electrodos, tales como una lámina metálica, redes u otros materiales como se ha comentado anteriormente. Cada uno de los sensores S es de cualquier forma y/o tamaño, incluyendo formas y/o tamaños similares o diferentes que los de otros sensores S o electrodos E . En una realización, los sensores S comprenden una misma forma pero un área más pequeña que los electrodos opuestos respectivos. Por ejemplo, el área de cada sensor S es aproximadamente 1/10 del área del respectivo electrodo opuesto E . La Figura 9 muestra tal disposición. Como se muestra, los sensores S se colocan cerca del centro de los electrodos opuestos E , pero pueden usarse otras posiciones relativas.

ES 2 338 282 T3

La disposición de los sensores S y los electrodos E en esta realización se usa para medir la distancia d. En una primera realización, se toman dos mediciones para al menos uno de los electrodos E, uno en donde el sensor opuesto S está flotante (es decir, no conectado eléctricamente) y el otro en donde el sensor opuesto S está conectado a masa. En una segunda realización, se mide la intensidad de carga u otra intensidad para el sensor S en donde el electrodo opuesto E esta puesto a masa.

Con referencia a esta primera realización, se usa un electrodo inferior E como ejemplo. Pueden usarse las mismas mediciones para otras de las combinaciones electrodo-sensor. La medición flotante se representa como:

$$B = K(A/(R+d)+Sfloat/d)$$

donde B es la intensidad de recepción o carga del electrodo inferior E (Sb en las ecuaciones similares comentadas anteriormente) y Sfloat representa la carga producida por el grosor del sensor S en la condición de flotante. Sfloat es una constante determinada como una función de los tamaños y formas relativos del sensor S y del electrodo opuesto E.

La medición con el sensor S puesto a masa se representa como:

$$Ba = K(A/(R+d)+Sgnd/d)$$

donde Ba es la intensidad de recepción o carga del electrodo inferior E (Sb en las ecuaciones similares comentadas anteriormente) y Sgnd representa la carga producida por el grosor del sensor S en la condición de puesto a masa. Sgnd es una constante determinada como una función de los tamaños y formas relativos del sensor S y de la conexión puesta a masa.

Se permite a los electrodos estar flotantes o puestos a masa usando el conmutador 702. El conmutador se compone de un transistor, un multiplexador u otro dispositivo de conmutación, tal como se ha descrito anteriormente.

Las ecuaciones comentadas anteriormente se combinan para proporcionar:

$$Ba - B = K(Sgnd/d - Sfloat/d)$$

Sfloat es preferiblemente pequeña. Por ejemplo, el sensor S tiene el área más pequeña como se ha comentado anteriormente, permitiendo factorizar Sfloat fuera de la determinación. La ecuación combinada se convierte en:

$$Ba - B = K(Sgnd/d) \quad \text{ó} \quad d = K(Sgnd/(Ba - B))$$

Para calcular A y R, se obtienen mediciones, T y B, para los electrodos superior e inferior. Pueden usarse mediciones adicionales usando los sensores S. Resolviendo para los electrodos E superior e inferior:

$$T = K(A/R) \text{ y } R = K(A/T)$$

$$B = K(A/(R+d))$$

Resolviendo para A:

$$A = \text{Const.} * (TB/(T-B)) * (Sgnd/(Ba-B))$$

De la misma forma, R se resuelve como se ha comentado anteriormente usando (Sgnd/(Ba-B)) para la distancia d. A y R se usan como se ha comentado anteriormente para caracterizar a un ocupante y controlar el airbag u otros sistemas. La constante en la ecuación para A o R se determina a través de la experimentación y puede tener en cuenta cualquiera de los factores comentados en este documento.

Pueden usarse variables adicionales, tales como multiplicar la ecuación por B^{-y} para compensar la compresión donde no se mide la distancia d. Se eligió 0,4 para y experimentalmente. Preferiblemente, la distancia se mide como se ha comentado en este documento. En otras realizaciones alternativas, Sfloat se supone que es significativa y se usa para calcular A y R.

En la segunda realización para la medición de la distancia d, el sensor S se conecta con una señal de oscilador. Una realización de la configuración del sensor S se muestra en la Figura 10. Pueden usarse otras configuraciones, tales como las descritas anteriormente o como se muestran en la Figura 9. La Figura 10 muestra tres electrodos superiores

ES 2 338 282 T3

E dos electrodos inferiores E. Tres sensores S colocados opuestos a los electrodos superiores E se conectan juntos eléctricamente. En realizaciones alternativas, los sensores S son eléctricamente independientes.

Secuencialmente con las mediciones de los electrodos como se ha descrito anteriormente, los sensores S se usan para medir el grosor d. Por ejemplo, los sensores S se conectan a una señal de oscilador y los electrodos opuestos E se conectan a masa. Poniendo a masa los electrodos E, se minimiza el impacto en la intensidad causado por un ocupante.

Se mide la intensidad de carga. La intensidad de carga de los sensores S es mayor para una distancia d menor. Usando valores determinados experimentalmente, se asocia la intensidad de carga con una distancia correspondiente. La distancia se usa en las ecuaciones comentadas anteriormente para resolver A y R.

El código de software de ejemplo para la implementación de esta realización puede realizar las funciones siguientes en serie: 1) las lecturas de salida se convierten a tensiones que se compensan por la longitud de los cables, 2) se realizan cálculos para comprobar la condición de ocupante puesto a tierra, 3) se calcula la impedancia compleja de la carga usando los datos de dos frecuencias, 4) se calcula la distancia (d) asociada con los electrodos, 5) se calcula el área superficial efectiva (A) de la carga, 6) se calcula la distancia (R) de la carga sobre los electrodos de la capa superior, 7) se calculan los parámetros de enjuiciamiento que se usarán en la clasificación del ocupante (por ejemplo, media de las áreas superficiales efectivas, máximo de las áreas superficiales efectivas, capacidad total de la carga, etc.) y 8) se usan los parámetros de enjuiciamiento para clasificar al ocupante basándose en umbrales predeterminados.

En una realización, la distancia d se usa para determinar un peso correspondiente de un ocupante. La cantidad de compresión representa un peso que se está aplicando por parte el ocupante. La relación se determina experimentalmente como se ha comentado anteriormente. Una distancia pequeña d indica un ocupante más pesado.

En una realización, la distancia se determina como función de las mediciones antes y después de que se aplique una carga al asiento (es decir antes y después de que un ocupante ocupe el asiento). Por ejemplo, la capacidad entre los sensores y los electrodos se supone que es lineal en función de la distancia. Usando la disposición de sensores de la Figura 10, la tensión sin carga V_i , para los sensores es igual a $k*3S/d_0$ y la tensión de carga, V_L , para los sensores S es igual a $k*3S/d_L$, donde d_0 y d_L son las distancias sin carga y cargada, respectivamente, S es el área superficial efectiva de los electrodos que se oponen al sensor y k es una constante. Resolviendo d_L , $d_L = d_0(V_L/V_i)$. Este grosor global del aislamiento bajo las condiciones de carga puede usarse para determinar los valores de A, R y/o de peso.

El peso o la distancia se usan con los valores de A y R para caracterizar al ocupante y controlar el sistema de airbag. Por ejemplo, se aplican relaciones de umbral y lógicas a cada variable (por ejemplo W, R y A) para determinar las características, tales como tamaño y posición de cualquier ocupante. El peso W puede indicar si un ocupante es un adulto o un adulto pequeño/niño.

Como otro ejemplo, se usan una combinación ponderada de dos o más de estas variables. Pueden usarse varias combinaciones, tales como las basadas en la experimentación. Por ejemplo, una suma ponderada de $1/3W + 1/3A_{max} + 1/3A_{avg}$ se compara con un umbral para determinar si cualquier ocupante es un adulto o un adulto pequeño/niño. R se usa lógicamente para determinar si se está usando un asiento de refuerzo. Pueden usarse otras relaciones o cálculos funcionales.

En una realización adicional, se determina la distribución de peso a través de la matriz de electrodos o se determinan valores separados de A, R o d para secciones particulares del asiento. Por ejemplo, usando la disposición de sensores de la Figura 10, las distancias d2, d3, d4, d5 y d6 corresponden a 5 electrodos respectivos. Donde Cap_{1-2} , Cap_{1-4} y Cap_{1-6} son los cambios de capacidad asociados con los electrodos 2, 4 y 6, respectivamente, la tensión del sensor del canal 1 medida por la intensidad asociada CH_1 es igual a $Cap_{1-2} + Cap_{1-4} + Cap_{1-6}$ dado que los cambios en la capacidad se representan por diferencias de intensidad. Cap_{1-2} es igual a $kS(1/d_2 - 1/d_0)$; Cap_{1-4} es igual a $kS(1/d_4 - 1/d_0)$ y Cap_{1-6} es igual a $kS(1/d_6 - 1/d_0)$. Suponiendo que Cap_{1-2} , Cap_{1-4} y Cap_{1-6} son iguales o aproximados a la tensión o intensidad de cada canal respectivo CH_2 , CH_4 y CH_6 y definiendo una tensión de canal total CH_T , igual a $CH_2 + CH_4 + CH_6$, d2 es igual a $(CH_T * d_0) / (CH_T + m * CH_1 * CH_2 * d_0)$; d4 es igual a $(CH_T * d_0) / (CH_T + m * CH_1 * CH_4 * d_0)$ y d6 es igual a $(CH_T * d_0) / (CH_T + m * CH_1 * CH_6 * d_0)$, donde m es una constante. d3 y d5 se supone que son la media de las distancias de los electrodos adyacentes asociados. Asimismo, los valores de A y R pueden determinarse separadamente para cada sección.

Los valores separados de A, R y/o d para secciones del asiento se usan para caracterizar la carga. Por ejemplo, los valores se usan para determinar qué umbrales o algoritmos aplicar, para designar una distribución del ocupante, para calcular los máximos, mínimos o promedios, para habilitar comparaciones para la caracterización de ocupantes, para corregir otros valores o para otros usos (véanse los Apéndices A y B). La distribución de peso como una función de la distribución de la distancia puede usarse para caracterizar adicionalmente al ocupante.

Una o más de las diversas mediciones, cálculos o determinaciones pueden ser sensibles a las condiciones medioambientales dentro del compartimiento del pasajero. El sistema de detección del pasajero es sensible a la detección de una o más condiciones medioambientales, tales como el estado de puesta a masa del pasajero, la humedad ambiental y las humedades.

Detección de la condición de puesta a masa

La invención se refiere a un método de detección de pasajero de vehículo y el sistema para la determinación del estado de puesta a masa de un pasajero.

En el sistema de detección de pasajero basado en la impedancia descrito anteriormente, los electrodos no usados se ponen a masa durante las mediciones de carga. Los sistemas de detección de pasajeros que detectan capacidad pueden poner a masa también los electrodos no usados. Para tener en cuenta los diferentes estados de puesta a masa de un pasajero de acuerdo con la invención, se realiza una medición adicional con los electrodos no usados desconectados de la masa.

Un primer electrodo se conecta a masa mientras se mide una señal en un segundo electrodo. El conmutador o multiplexor 514 (Figura 4) conecta el electrodo a masa. Una intensidad de carga o de recepción se mide en el segundo electrodo. Por ejemplo y con referencia a la Figura 5, se mide una intensidad de carga en un electrodo 102, 104, 106, 108, 110 ó 112 mientras que los otros electrodos son puestos a masa. Donde se proporciona un sensor S (véanse las Figuras 9 y 10), el sensor se conecta con la señal del oscilador suministrada al electrodo. Alternativamente, el sensor se pone a masa o se permite que quede flotante. El primer electrodo se desconecta entonces de masa, permitiendo que el primer electrodo quede flotante (es decir no esté eléctricamente conectado). Por ejemplo, el conmutador o multiplexor 514 (Figura 4) se abre. En realizaciones alternativas, el primer electrodo se desconecta de masa y se conecta a un circuito oscilador 506 (Figura 4) o a otra fuente de señal. Por ejemplo, la misma señal del oscilador se aplica tanto al primero como al segundo electrodo. Se mide una intensidad de carga o de recepción en el segundo electrodo mientras que el primer electrodo se desconecta de masa. Donde se proporciona un sensor S (véanse las Figuras 9 y 10), el sensor se conecta con la señal del oscilador suministrada al electrodo. Alternativamente, el sensor es puesto tierra o se permite que quede flotante.

La conexión y desconexión anteriores con la secuencia de mediciones asociada puede repetirse para mediciones en cada electrodo. Por ejemplo, se realizan dos mediciones por cada electrodo, una con uno o más de los otros electrodos puestos a masa y una con los uno o más de los otros electrodos desconectados de masa. En realizaciones alternativas como la conexión y desconexión con las secuencias de mediciones asociadas se realiza para uno o un conjunto de todos los electrodos.

Se comparan las dos mediciones de la secuencia. Las mediciones asociadas con la misma conexión de puesta a masa de los otros electrodos pueden promediarse o combinarse. Tales mediciones similares desde electrodos diferentes también pueden combinarse o promediarse.

Si las dos mediciones asociadas con diferentes conexiones de masa son sustancialmente las mismas, el pasajero está apropiadamente puesto a masa. Si las dos mediciones son sustancialmente diferentes, el pasajero no está puesto a masa. Valores sustancialmente diferentes comprenden valores que corresponden a niveles de puesta a masa que dan como resultado determinaciones características de pasajero diferentes basándose en la experimentación con el sistema de detección de pasajero. En una realización, valores sustancialmente diferentes comprenden valores aproximadamente del 5-100% diferentes entre sí, preferiblemente del 30-100% e incluso más preferiblemente del 75-100%. En realizaciones alternativas, se proporcionan dos o más umbrales asociados con tres o más niveles de puesta a masa.

Donde se determina que el pasajero está apropiadamente puesto a masa, las mediciones obtenidas cuando los otros electrodos están puestos a masa se usan para caracterizar al pasajero como se ha comentado anteriormente. Cuando el pasajero se determina que no está puesto a masa o está parcialmente puesto a masa, las señales, algoritmos, valores de tablas, cálculos u otros parámetros se modifican para tener en cuenta los efectos de la impedancia reducida del pasajero. Por ejemplo, los valores de la señal medidos son multiplicados por una ponderación o se selecciona una tabla usada para la detección de pasajero en función del estado de puesta a masa. La ponderación puede aplicarse selectivamente, tal como solamente a los valores de las señales usadas para la detección del pasajero (por ejemplo valores de señales asociados con la puesta a masa de otros electrodos) o a un subconjunto de tales valores de señales.

En un ejemplo para las realizaciones de las Figuras 5, 9 y 10, los valores medidos para los electrodos sobre una capa más cercana al área de asiento del pasajero se multiplican por una ponderación y los valores medidos para los electrodos de una capa alejada del área de asiento del pasajero se multiplican por otra ponderación. En una realización, una ponderación más pequeña, tal como 2/3, se aplica a las mediciones de la capa superior y una ponderación más grande, tal como 9/10, se aplica a las mediciones de la capa inferior. Pueden usarse otras ponderaciones y pueden usarse otras funciones adicionalmente o como una alternativa a la multiplicación.

Detección de humedad ambiental

El sistema de detección de pasajero puede ser sensible a la humedad ambiental. Con referencia a las Figuras 2 y 10, un sensor de humedad ambiental H1 detecta los niveles de humedad ambiental. El sistema de detección del pasajero es sensible al sensor de humedad ambiental, teniendo cuenta los efectos de la humedad ambiental sobre la detección de un pasajero.

La Figura 11 muestra el circuito del sensor de humedad ambiental que conecta con el circuito oscilador 506 y el detector 504 (Figura 4). Se proporciona un canal adicional a los canales para los electrodos para la conexión del

ES 2 338 282 T3

sensor de humedad ambiental 800 con el microprocesador 502. El sensor de humedad ambiental 800 se conecta como un electrodo o antena en el sistema de detección de pasajero 500. Se mide el nivel de humedad ambiental secuencialmente en cada ciclo de medición de intensidad en cada electrodo o más o menos frecuentemente.

- 5 El circuito del sensor de humedad ambiental incluye el sensor de humedad ambiental 800, las resistencias 802 y 804 y los acondicionadores 806 y 808. El acondicionador de transmisión 806 conecta con el circuito oscilador u otra fuente de señal y el acondicionador de medición 808 conecta con el detector 504.

10 El sensor de humedad ambiental 800 comprende un sensor de humedad ambiental de tipo capacitivo. Por ejemplo, el sensor de humedad ambiental 800 comprende un sensor de humedad ambiental capacitivo de estado sólido que funciona en respuesta a una señal de accionamiento oscilatoria. Pueden usarse otros tipos de sensores de humedad ambiental. El sensor de humedad ambiental 800 se coloca entre el revestimiento del asiento y la espuma del tapizado para detectar la cantidad de vapor de agua o líquido en el tapizado, el área de asiento o compartimiento del pasajero. En una realización, el sensor de humedad ambiental 800 se coloca adyacente a al menos un electrodo. En realizaciones
15 alternativas, el sensor de humedad ambiental 800 se coloca en una abertura en la espuma del asiento, al lado del asiento o en otra localización dentro del compartimiento del pasajero. En otra realización alternativa más, el sensor de humedad ambiental 800 comprende un sensor de humedad ambiental colocado dentro de una unidad de procesamiento (por ejemplo calentamiento o acondicionamiento) de aire.

20 Una señal, tal como una señal del oscilador, se aplica al sensor de humedad ambiental 800 desde el acondicionador de transmisión 806. La señal del oscilador se proporciona periódicamente al acondicionador de transmisión 806 a cualquier frecuencia, tal como 120-125 kHz.

Las resistencias 802 y 804 comprenden un divisor de tensión y se conectan en serie entre el sensor de humedad
25 ambiental 800 y el acondicionador de transmisión 806. En una realización, una o más de las resistencias 802 y 804 comprenden termistores para la compensación de temperatura. La caída de tensión a través de la resistencia 802 adyacente al sensor de humedad ambiental 800 se proporciona al acondicionador de medición 808. La caída de tensión corresponde a la intensidad en el sensor de humedad ambiental 800. De ese modo, el divisor de tensión, el acondicionador de medición 808 y el detector 504 comprenden un detector de tensión, pero pueden usarse otros detectores
30 de tensión. En otra realización, la resistencia 802 conectada al sensor de humedad ambiental es una resistencia de 1 kilohmio y la resistencia 804 conectada al acondicionador de transmisión 806 es una resistencia de 10 kilohmios. Pueden usarse otras resistencias o circuitos para la medición del nivel de humedad ambiental.

El detector 504 convierte la salida del acondicionador de medición 808 en una tensión en c.c. que representa el
35 valor RMS de la intensidad en el sensor de humedad ambiental 800. En una realización, se calcula una humedad ambiental absoluta a partir del nivel de humedad ambiental medido y de una medición de temperatura. Usando la salida de un termómetro colocado dentro del compartimiento del pasajero, el microprocesador 502 calcula la humedad ambiental absoluta. En realizaciones alternativas, el nivel de humedad ambiental medido desde el detector 504 se usa solo o en combinación con otros valores.

40 Los valores medidos, algoritmos, procesos o tablas se modifican o seleccionan en función del nivel de humedad ambiental. Por ejemplo, se proporcionan una diversidad de tablas, tales como veinte tablas, que asocian las intensidades medidas a la presencia o características de un pasajero. Cada tabla corresponde a un nivel o intervalo de niveles de humedad ambiental diferente en función de la relación entre humedad ambiental y capacidad o impedancia de
45 medición. Como otro ejemplo, los valores medidos que representa la intensidad en el electrodo se modifican en función del nivel de humedad ambiental. En una realización, los valores se modifican en aproximadamente el 5% para la máxima humedad ambiental dada, a una temperatura de entre 10 y 50 grados Celsius. Pueden proporcionarse otras cantidades de modificación. La resolución y las cantidades de modificación asociadas o selecciones de tablas se basan en relaciones experimentales o teóricas de la humedad ambiental con los valores medidos.

50 *Detección de humedades*

El sistema de detección de pasajero puede ser sensible a líquidos adyacentes a la antena, electrodos u otros sensores. Se proporcionan uno o más sensores de humedades. El sistema de detección de pasajero es sensible al sensor de
55 humedades, teniendo en cuenta los efectos de los líquidos en la detección de un pasajero.

En una realización, se proporciona un sensor de humedades separado de los electrodos del sistema de detección de pasajero. Con referencia a las Figuras 2 y 10, el sensor de humedades W1 detecta los niveles de humedades. El sensor de humedades W1 consta de dos electrodos separados por telas u otro material absorbente o retenedor de las
60 humedades. Por ejemplo, dos electrodos se separan 1 mm con cinta de tela. En una realización alternativa, uno de los dos electrodos del sensor de humedades W1 se compone de uno de los electrodos del sistema de detección de pasajeros. Pueden usarse otros sensores de humedades. El sensor de humedades W1 se coloca dentro del tejido que cubre el asiento 1, sobre la superficie superior o inferior del aislante del asiento o dentro del aislante. En una realización, el sensor de humedades W1 se coloca adyacente a uno o más de los electrodos del sistema de detección de pasajero.

65 Se mide la resistencia entre los dos electrodos del sensor de humedades W1. Por ejemplo, se aplica una señal del oscilador o de c.c. y se mide una caída de tensión. La resistencia cambia como función de la cantidad de humedades o líquido absorbido entre los dos electrodos.

En realizaciones alternativas, el sensor de humedades comprende uno o más de los mismos electrodos usados para detectar la presencia de un ocupante. Para detectar las humedades, se realizan mediciones sensibles a dos frecuencias de transmisión diferentes. Por ejemplo, se realizan mediciones de la carga o recepción sensibles a la transmisión secuencial de 125 kHz y 90 kHz. Los electrodos no transmisores o no receptores se ponen a masa durante las mediciones.

El retardo en el ángulo de fase de cada medición con relación a la forma de onda transmitida se calcula por el microprocesador 502 u otro dispositivo digital o analógico. Por ejemplo, se usan las siguientes ecuaciones:

$$\cos \Theta_1 = \left(\frac{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 - V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2}{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 - V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_1^2} \right)^{1/2}$$

$$\cos \Theta_2 = \left(\frac{V_{i1}^2 * V_{o2}^2 * \omega_2^2 - V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2}{V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_2^2 - V_{i2}^2 * V_{o1}^2 * \omega_1^2} \right)^{1/2}$$

donde v_{i1} y v_{o1} son las tensiones medidas sensibles a la frecuencia de transmisión inferior, v_{i2} y v_{o2} son las tensiones medidas sensibles a las frecuencias de transmisión más altas y ω_1 y ω_2 son las frecuencias de transmisión.

La resistencia R entre el electrodo asociado con las mediciones de otros electrodos puestos a masa se calcula como una función del ángulo de fase:

$$R = \frac{V_{o1} * R_o}{V_{i1} * \cos \Theta_1 - V_{o1}} = \frac{V_{o2} * R_o}{V_{i2} * \cos \Theta_2 - V_{o2}}$$

donde R_o es la impedancia de salida del canal asociado con el electrodo de medición. Puede de la misma forma resolverse la capacidad:

$$C = \frac{V_{i1} * \sin \Theta_1}{V_{o1} * R_o * \omega_1} = \frac{V_{i2} * \sin \Theta_2}{V_{o2} * R_o * \omega_2}$$

La resistencia o cambios de resistencia entre electrodos indican un nivel de humedades asociado con el electrodo. Si el cambio de la resistencia supera un umbral, los electrodos del sistema de detección de pasajero se consideran como mojados. En una realización, el nivel de humedades se mide separadamente para cada electrodo del sistema de detección de pasajero. En realizaciones alternativas, se usan uno o un subconjunto de los electrodos.

La determinación de la presencia de un pasajero es sensible a las humedades medidas. El microprocesador 502 u otro dispositivo analógico o digital implementa cambios como función de las humedades medidas. En una realización, se genera una señal de defecto en respuesta a un nivel de humedades por encima de un umbral. La detección de la presencia del pasajero se determina como defectuosa como resultado de la cantidad de humedades. En otra realización, cualquiera de los valores, algoritmos, tablas o cálculos comentados anteriormente para la detección de la presencia de pasajero se modifican o seleccionan en función del nivel de humedades detectado. El tipo o cantidad de modificación se basan en experimentación que muestra los efectos del nivel de humedades sobre la detección del pasajero.

La presente invención no se limita a las realizaciones proporcionadas anteriormente. Por ejemplo, la frecuencia de salida de la señal del oscilador puede ser distinta de 120 kHz, dependiendo del objeto que se va a detectar. Además, la amplitud de tensión de la señal puede estar fuera del intervalo de 5 a 12 voltios y la forma de onda de salida puede ser una forma de onda distinta de una onda senoidal. Los electrodos pueden colocarse en diferentes localizaciones adyacentes al área de asiento del pasajero, tales como en la funda del techo, en el suelo, el respaldo del asiento, sobre el tablero de abordaje y/o sobre el asiento frente al respaldo. El sistema puede usarse para funcionar con uno o más de muchos sistemas diferentes, incluyendo airbags de impacto frontal, airbags de impacto lateral, controles de cinturones de seguridad, controles de temperatura y otros dispositivos de un vehículo. Las mediciones, tanto intensidades de carga, intensidades de recepción o combinaciones de las mismas, pueden usarse con cualquiera de los varios algoritmos para clasificar al pasajero. El sistema puede usarse también para otras aplicaciones, tales como camas de hospital para controlar dispositivos que dependen de las características de un ocupante. Pueden usarse más de dos capas de electrodos. Puede usarse cualquier combinación de ninguno, uno o más sensores medioambientales y secuencias de medición asociadas.

Mientras que se han descrito varias realizaciones en este documento, pueden realizarse cambios y modificaciones sin separarse del alcance de la invención que se define mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de pasajeros de vehículo para la determinación del estado de puesta a masa de un pasajero presente en un área de asiento de pasajero (1), el método comprende las acciones de:

- (a) la conexión de un primer electrodo (102) en el área de asiento del pasajero a masa;
- (b) la medición de una primera señal en un segundo electrodo (104) en el área de asiento del pasajero mientras que el primer electrodo (102) se conecta a masa;
- (c) la desconexión del primer electrodo (102) de masa;
- (d) la medición de una segunda señal en el segundo electrodo (104) con el primer electrodo (102) desconectado de masa y
- (e) la determinación de un estado de puesta a masa del pasajero en función de la primera y segunda señales.

2. El método de la reivindicación 1, en el que (c) comprende permitir que el primer electrodo (102) quede flotante.

3. El método de la reivindicación 1, en el que (c) comprende aplicar una señal al primer electrodo (102).

4. El método de la reivindicación 3 que comprende además:

- (f) la aplicación de una señal de oscilador al segundo electrodo (104) durante (d);
- en el que (c) comprende la aplicación de la señal de oscilador al primer electrodo (102).

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende además:

- (f) la repetición de (a)-(d) para diferentes combinaciones de electrodos.

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que (b) y (d) se realizan secuencialmente.

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que (e) comprende la comparación de la primera señal con la segunda señal.

8. El método de la reivindicación 7 que comprende además:

- (f) modificar la primera señal cuando la primera señal es sustancialmente diferente de la segunda señal.

9. El método de la reivindicación 8 en el que (f) comprende la modificación como función de una distancia desde el segundo electrodo (104) al área de asiento del pasajero (1).

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que (e) comprende la determinación de que el pasajero está puesto a masa donde una amplitud de la primera señal es sustancialmente la misma que la amplitud de la segunda señal.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 que comprende además:

- (f) la selección de la tabla cuando la primera señal es sustancialmente diferente de la segunda señal.

12. Un sistema de detección de pasajero de vehículo para la determinación de un estado de puesta a masa de un pasajero en un área de asiento de pasajero (1), comprendiendo el sistema:

al menos un primer (102) y al menos un segundo (104) electrodos;

una fuente de señal (506) conectada con el al menos un segundo electrodo (104);

caracterizado por un conmutador (514) operativo para conectar el al menos un primer electrodo (102) a masa;

unos medios dispuestos para medir la primera y segunda señales en el al menos un segundo electrodo (104) cuando el al menos un primer electrodo (102) se conecta a masa y cuando el al menos un primer electrodo (102) se desconecta de masa y

un procesador (502) conectado con los medios dispuestos para medir, siendo operativo el procesador para detectar el estado de puesta a masa de un pasajero mediante la comparación de la primera y segunda señales.

ES 2 338 282 T3

13. El sistema de la reivindicación 12, en el que el al menos un conmutador (514) es operativo para conectar el al menos un primer electrodo (102) a masa y para abrir la conexión entre el al menos un primer electrodo (102) y otros conductores.

5 14. El sistema de la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que el al menos un conmutador (514) es operativo para conectar el al menos un primer electrodo (102) a masa y a un oscilador (506).

10 15. El sistema de la reivindicación 12 en el que el procesador (502) es operativo para determinar si el área de asiento (1) está ocupado por una persona.

16. El sistema de la reivindicación 12 en el que el procesador (502) es operativo para determinar si un pasajero adulto está en el área de asiento (1).

15 17. El sistema de la reivindicación 12 en el que el procesador (502) es operativo para distinguir entre una persona y un objeto.

18. El sistema de la reivindicación 12 en el que el al menos un primer (102) y el al menos un segundo (104) electrodos se colocan en una capa única con relación a un área de asiento de pasajero.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1(a)

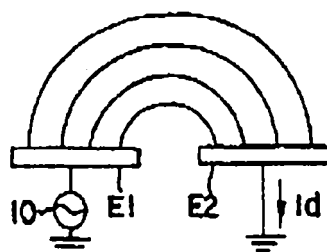


FIG. 1(b)

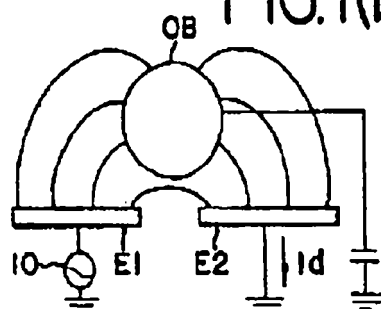
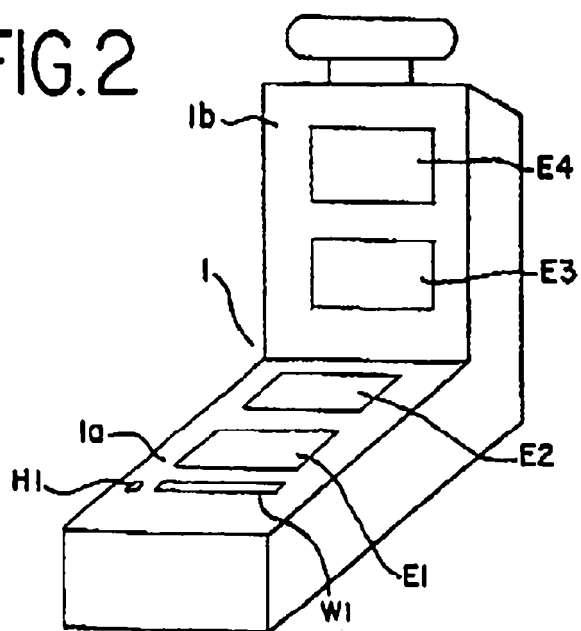


FIG. 2



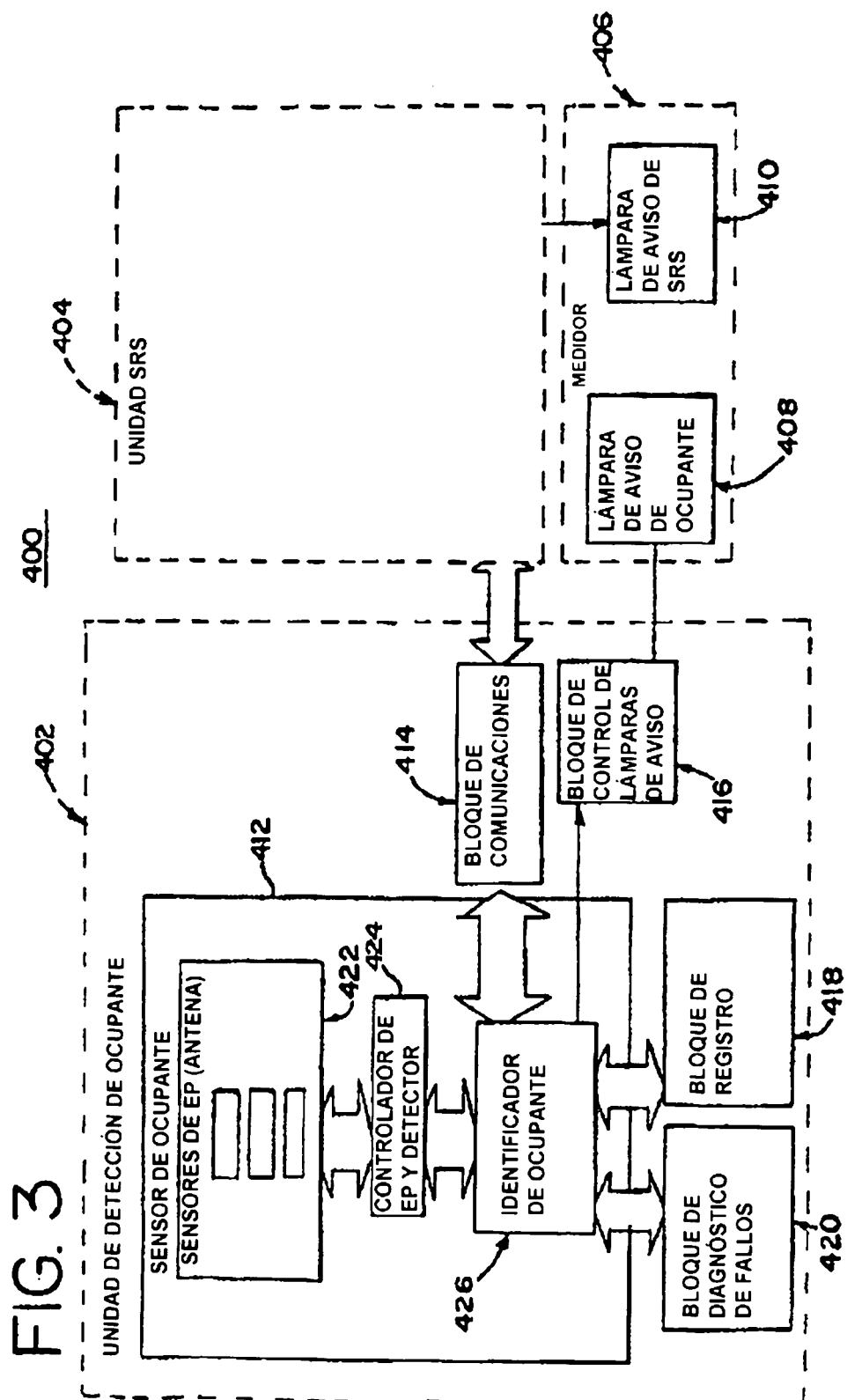


FIG.4

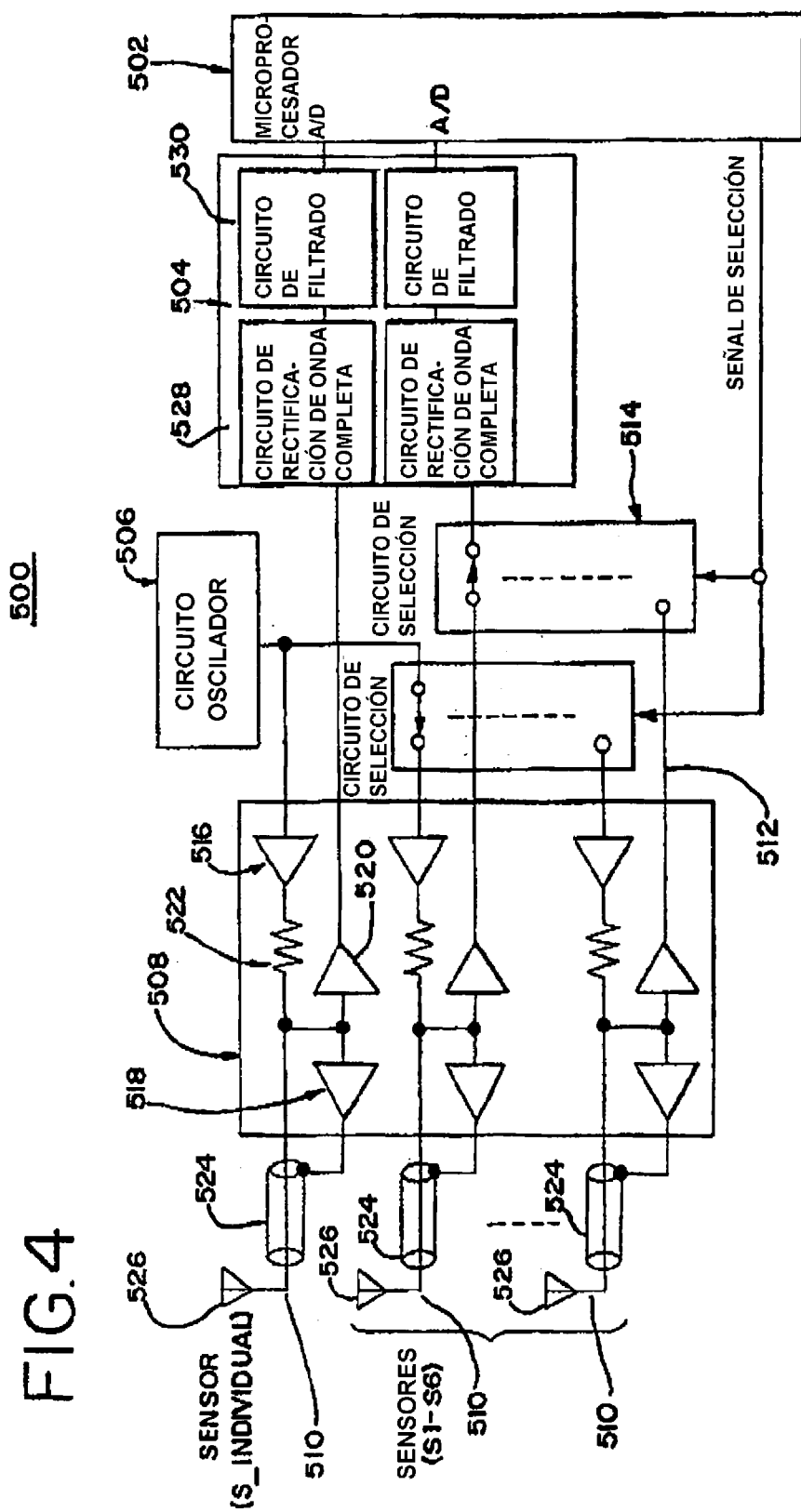


FIG.5

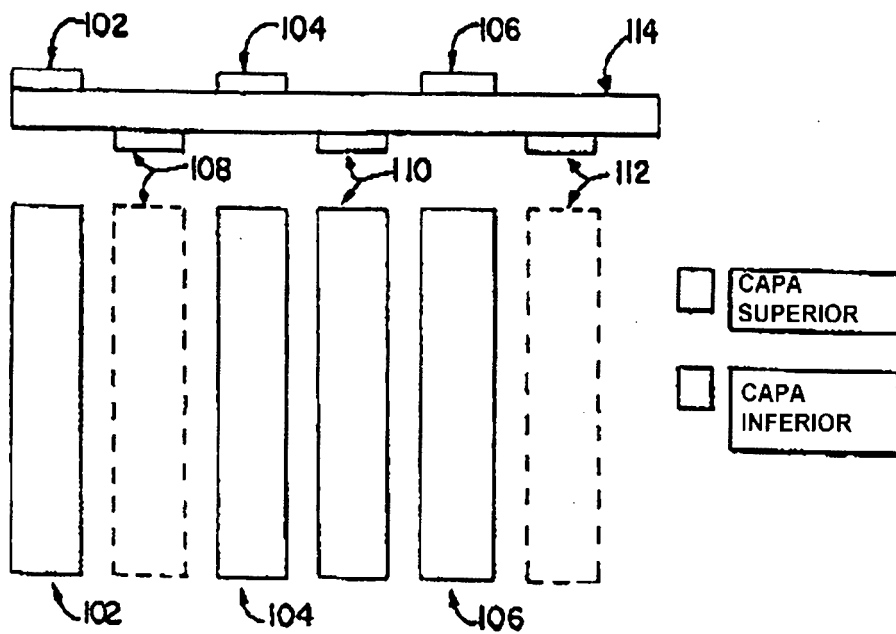
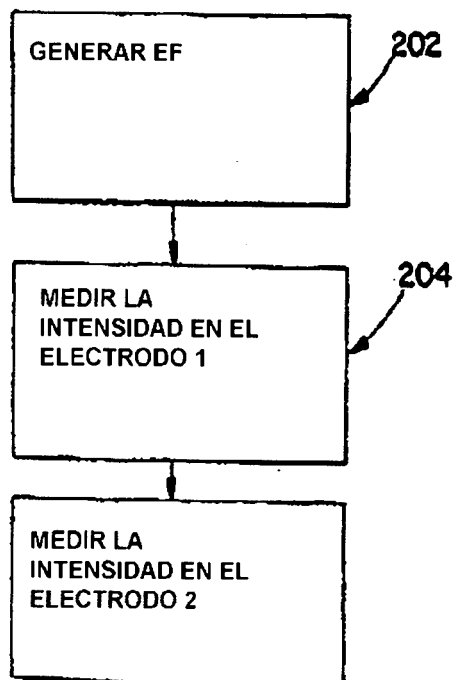
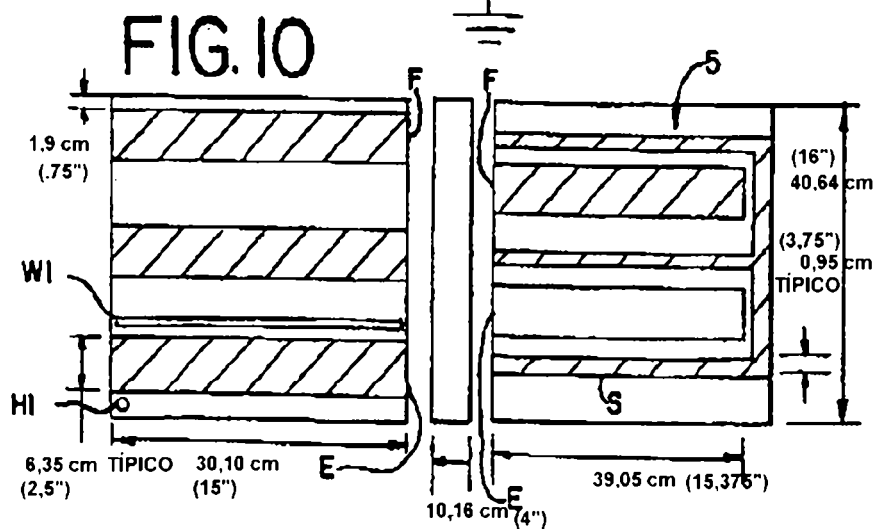
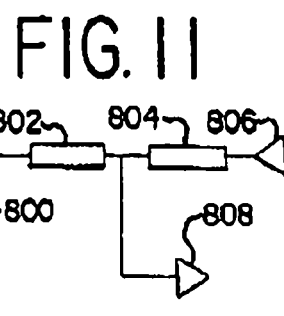
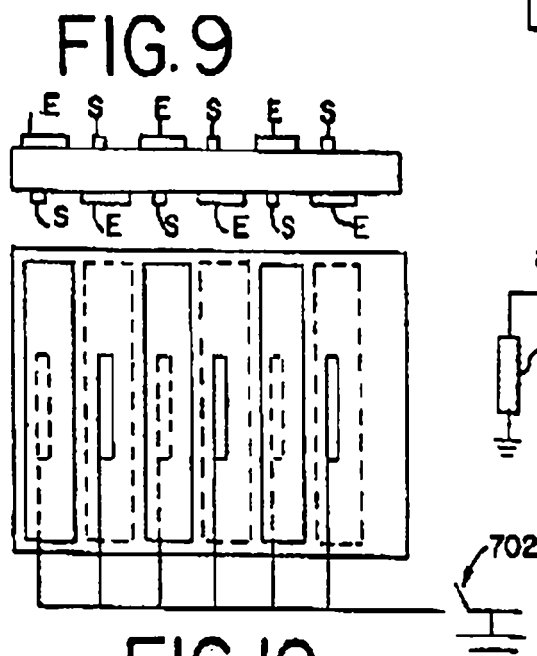
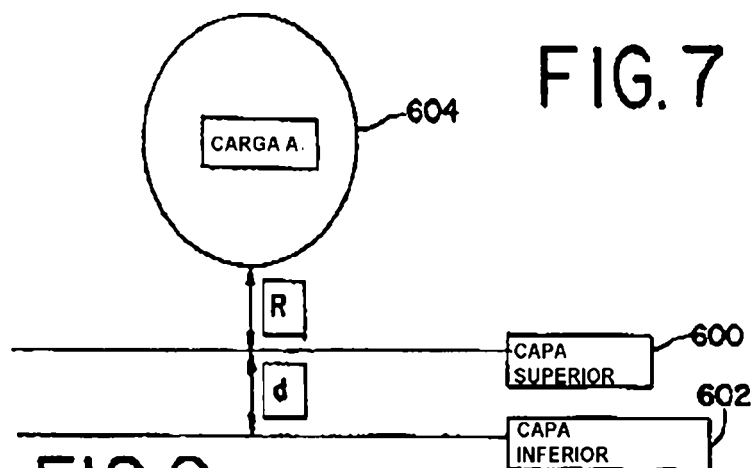


FIG.6





AISLAMIENTO DE POLIURETANO
12,7 cm (5") DE ESPACIO ENTRE LA ANTENA (EXCEPTO LA ANTENA CON FORMA DE E)