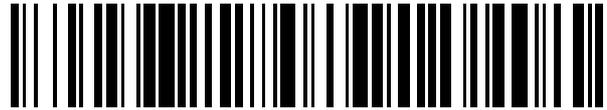


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 331**

51 Int. Cl.:

**A63B 69/00** (2006.01)  
**A63B 71/06** (2006.01)  
**A63B 71/12** (2006.01)  
**A63B 69/02** (2006.01)  
**G01L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2009 E 09013394 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 2236177**

54 Título: **Aparato para monitorizar y registrar la ubicación y la intensidad de impactos en los deportes**

30 Prioridad:

**06.11.2008 US 291249**

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

**01.09.2020**

73 Titular/es:

**SONG, JIN Y. (100.0%)  
15725 Apollo Heights Court  
Saratoga CA 95070, US**

72 Inventor/es:

**SONG, JIN Y.**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 781 331 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

Aparato para monitorizar y registrar la ubicación y la intensidad de impactos en los deportes

5 **ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR:**

La presente invención se refiere a artículos tales como prendas de vestir, utilizados en relación diversos tipos de deportes de contacto tales como artes marciales, incluyendo "kick boxing", TaeKwonDo, esgrima, boxeo y demás. La presente invención se refiere asimismo a sistemas de detección para detectar y medir vibraciones tales como medición de un peso, la detección de intrusión en perímetros, seguridad y vallas de protección, y otras aplicaciones en la que se utiliza una fuerza o una vibración para generar una señal detectable.

Las publicaciones anteriores que constituyen el tema de esta memoria se refieren a la utilización de hojas de datos técnicas de películas piezométricas publicadas por la firma Measurement Specialities, Inc. de Valley Forge, Pennsylvania. Adicionalmente, la utilización de una película piezométrica para detectar impactos en el deporte y en dispositivos de atletismo se da a conocer en la Patente U.S. 4,824,107. Asimismo, es dada a conocer con un alcance algo más limitado en la Patente U.S. 5,553,880.

En deportes de combate tales como boxeo, artes marciales tales como "kick boxing", armas para duelos tales como esgrima y demás, los atletas compiten en un duelo. El objetivo es asestar golpes y anotar puntos mientras se impide que un oponente haga lo mismo. Habitualmente, en estas competiciones, los puntos se conceden a los atletas que asestan con éxito un golpe legal en blancos mostrados en ciertas partes indicadas o en ubicaciones de las equipaciones deportivas tales como artículos de vestir. Al final de la competición, determinada generalmente por el transcurso de un periodo de tiempo específico, el atleta con más puntos es declarado vencedor.

En el TaeKwonDo, los atletas se anotan puntos al asestar golpes con una fuerza "que hace temblar" con precisión en las ubicaciones indicadas en la equipación deportiva del oponente mediante diversas técnicas de dar patadas. Para proteger a los atletas contra las lesiones producidas por estos golpes, el atleta lleva un equipamiento de protección tal como un casco y un chaleco protector, sobre los que están indicadas las ubicaciones de los objetivos "legales" en el cuerpo del oponente para los impactos asestados por las patadas. Los jueces de la competición conceden puntos en base a su observación de los impactos asestados por un competidor.

Normalmente, las reglas para la concesión de puntos legítimos en este deporte es al asestar un "golpe que hace temblar" que es observado por los jueces como técnica legal de dar patadas. Cualquier otra técnica aparte de dar patadas, es considerada no válida, la excepción de que un árbitro conceda un punto a una técnica de dar puñetazos que sea considerada tan correcta como una patada.

Aunque existen normas estrictas y reglamentaciones que gobiernan una competición, existen muchas deficiencias en el procedimiento actual de puntuación, a saber: **1.** La observación de un "golpe que hace temblar" es cualitativa y subjetiva, y hace que la definición sea relativa e incoherente. **2.** Frecuentemente, la puntuación crea confusión en los jugadores y en los espectadores. **3.** El umbral de la magnitud de un impacto difiere de una competición a otra, lo que favorece la confusión de los combatientes y los espectadores. Incluso, dentro de la misma competición, los métodos de puntuación difieren de un combate a otro y de un cuadrilátero a otro, dependiendo de la interpretación de las reglas por parte de los jueces. **4.** Existe una falta de precisión al juzgar debido a la incapacidad de los jueces para seguir visualmente la velocidad y la posición de los combatientes para permitir unas observaciones precisas y decisivas. **5.** Debido a las diferencias de tamaño de los combatientes, la magnitud del impacto que se requiere para generar un "golpe que hace temblar" difiere entre grupos de edades y clases de pesos, ocasionando dificultades en el juicio, lo que lleva a incoherencias en la puntuación. **6.** Los jueces no tienen manera de monitorizar una fuerza excesiva que podría causar una lesión grave durante la competición, y por lo tanto su conocimiento es útil para la evaluación posterior de una lesión grave.

Adicionalmente, se ha hallado que un entrenamiento efectivo en el caso de las artes marciales puede ser más eficaz con la adición de las características siguientes:

**1.** Una medición adecuada de la magnitud de un impacto asestado por un atleta para evaluar la eficiencia y la efectividad de las diversas técnicas. **2.** Una determinación precisa del origen de una técnica que generó un impacto. El origen puede ser evaluado para determinar la validez de la técnica, mientras que el impacto determina la calidad de la técnica. La combinación de origen e impacto puede ser utilizada para determinar una puntuación válida. **3.** Durante un combate de entrenamiento, una medición precisa de las técnicas válidas es importante para evaluar el comportamiento del atleta así como para proporcionar condiciones que representen un entorno competitivo real. **4.** Supuesta una capacidad de medición cuantitativa de los requisitos del golpe, los atletas pueden monitorizar y optimizar técnicas para obtener puntos válidos de una manera más efectiva.

El documento de Patente FR 2 898 717 da a conocer un dispositivo para determinar la fuerza y el origen de un impacto en deportes de combate utilizando un sensor piezoeléctrico de la fuerza y un circuito de resonancia activo con una inductancia para detectar el origen de un impacto. La inductancia es reactiva a la permeabilidad de un imán,

registrando señales de corriente diferentes dependiendo de esta característica. Por consiguiente, la Patente FR 2 898 717 no es una solución óptima considerando su consumo energético y su electrónica sensible.

5 En consecuencia, es un objetivo principal de esta invención dar a conocer un artículo tal como una prenda de vestir y un equipamiento para atletas usado por un combatiente, que funciona para indicar un impacto asestado en una ubicación "legal" en el cuerpo de un combatiente, asestado por medio de una técnica correcta de dar patadas por parte de un combatiente.

10 Otro objetivo de la invención es dar a conocer un sistema de detección para anotar la magnitud de la fuerza aplicada por un impacto, y la legitimidad de la ubicación en la que es aplicada la fuerza en relación con el cuerpo del combatiente.

15 Otro objetivo de la invención es dar a conocer unos medios y un procedimiento para determinar el origen de la técnica que causa un impacto. Esto es útil en deportes que requieren la distinción entre una técnica de dar patadas, una técnica con la mano, el codo u otras acciones que producen un impacto.

20 Todavía otro objetivo de esta invención es dar a conocer unos medios y un procedimiento para el ajuste y la determinación de una fuerza umbral que active el equipamiento teniendo en cuenta la talla y la edad de los combatientes durante la competición, o el nivel umbral apropiado durante las sesiones de entrenamiento.

Un objetivo adicional de esta invención es disponer unos medios y un procedimiento para indicar y anotar la situación de un impacto en un combatiente en lo que se refiere al lugar del impacto y a la intensidad de la fuerza del impacto.

25 Otro objetivo de esta invención es dar a conocer un procedimiento y unos medios para transmitir a un puesto de control los datos relativos a la situación de los impactos asestados a un combatiente para ser anotados y visualizados como una ayuda para los jueces cuando puntúan puntos legítimos para los combatientes.

30 Otro objetivo de esta invención es dar a conocer un procedimiento y unos medios para facilitar la aplicación de las prendas de vestir requeridas para cumplir con los objetivos funcionales que han sido descritos antes, que proporcionan un nivel de comodidad mejorado a los atletas que utilizan el equipamiento.

35 Otro objetivo de esta invención es dar a conocer un procedimiento para detectar impactos y contactos de arma a arma, y de arma a cuerpo durante una competición de artes marciales con armas simuladas. Normalmente, en la competición de artes marciales o en el entrenamiento utilizando armas, no existe una forma realista para determinar técnicas válidas para controlar quién es el vencedor o el perdedor.

**LA INVENCION:**

40 Hablando en sentido amplio, la presente invención es puesta en práctica en una prenda de vestir o en un equipamiento de protección adaptado para ser llevado por un competidor en un deporte de impacto. La prenda de vestir puede ser fabricada como una estructura de protección que incorpora un acolchado suficiente para absorber los impactos del golpe e integra dispositivos sensores en su confección para detectar tanto el impacto como la intensidad, y para determinar el origen de un impacto mediante la detección de la presencia del origen que origina el impacto.

50 En otro aspecto la prenda de vestir puede estar fabricada de un material textil ligero adaptado, para ser llevada por encima de un equipo de protección convencional, y los dispositivos sensores están unidos a esta prenda colocada encima en ubicaciones adecuadas para recibir el golpe del impacto y para indicar la ubicación y la intensidad del impacto.

55 El sensor que detecta el origen de un impacto es un tipo de sensor de proximidad que se dispara por la presencia de un material especial que el jugador lleva en sus pies o en sus manos para distinguirlo de otros tipos de impacto. Preferentemente, los sensores de impacto están formados a partir de una película piezoeléctrica o de un cable unido a la prenda por cualquier medio adecuado. El sensor de proximidad es disparado mediante un imán flexible integrado en el equipo del jugador atacante. Cuando el sensor de proximidad detecta la presencia del imán integrado en una prenda o llevado por un jugador atacante, dispara una señal que conecta un procesador del sensor de detección de impactos. El sensor de impactos detectará un impacto únicamente después de que haya sido permitido por el sensor de proximidad, generando de este modo una señal que indica la ubicación del impacto y su intensidad.

60 Mientras que ambos efectos de impacto y proximidad se producen casi simultáneamente, la ubicación del imán es detectada siempre momentos antes de la detección del impacto. Las múltiples señales son recibidas por un conjunto de circuitos de procesamiento de la señal que procesan la señal para determinar la validez de un impacto. La salida del procesador de la señal es transmitida o conducida a continuación a un dispositivo de visualización o a un módulo de control del usuario que indica visualmente o audiblemente la ubicación de un impacto y su intensidad, de modo que ayuda a los jueces y/o a los usuarios a tomar una decisión correcta con respecto a la energía de un impacto y/o

a la concesión de puntos legítimos. Los datos procedentes del procesador pueden ser canalizados asimismo directamente a un ordenador o a un banco de memoria para su visualización posterior.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS:**

5 La **figura 1** es una vista frontal que muestra el torso de un combatiente equipado con un casco protector y que lleva un chaleco de protección sobre el cual están indicadas ubicaciones de puntuación y en el que en las ubicaciones están integrados sensores para transmitir o conducir datos a un transceptor relativos a la situación de un impacto en dichas ubicaciones, cuyos datos son transmitidos a continuación a un receptor o un transceptor en un puesto de control.

La **figura 2** es un diagrama de bloques del aparato de procesamiento de la señal.

15 La **figura 3** es una vista en planta de una prenda de vestir similar a un chaleco adaptada para ser llevada sobre un equipamiento de protección en la que está integrado un sensor en forma de un gran elemento de una película sensora piezoeléctrica plana para la detección de impactos, y un cable eléctricamente conductor para un sensor de proximidad que está situado por encima de la zona abdominal y de las zonas lumbares izquierda y derecha del cuerpo humano.

20 La **figura 4** es una vista en planta similar a la figura 3, pero que muestra una realización que incorpora múltiples sensores planos de película piezoeléctrica en forma de O. Un sensor está dispuesto para estar situado sobre la zona abdominal del cuerpo humano con sensores de película piezoeléctrica separados que están posicionados sobre las zonas lumbares izquierda y derecha del cuerpo. La posición del sensor de proximidad es la misma que en la figura 3.

25 La **figura 5** es una vista en planta similar a la figura 4, pero que muestra otra realización más que incorpora sensores separados, enrollados en espiral del tipo de cable con cable, de película piezoeléctrica en una disposición posicional similar a la disposición de la figura 4.

30 La **figura 6** es una vista en planta similar a la figura 5, pero que muestra otra realización más, que incorpora cables sensores, distribuidos horizontalmente en la prenda de vestir similar a un chaleco situada debajo, de modo que interceptan golpes de impacto sobre las zonas abdominal y lumbar con un único cable sensor alargado.

35 La **figura 7** es una vista en planta similar a la figura 6, pero que muestra otra realización más que utiliza un único cable sensor alargado dispuesto en una disposición vertical para interceptar golpes de impacto sobre las zonas abdominal y lumbar del cuerpo humano, cuando se lleva puesta la prenda de vestir.

40 La **figura 8** es una vista en planta similar a la figura 7, pero que muestra otra realización más que utiliza un conjunto de cables sensores diferenciados distribuidos en una configuración vertical para interceptar golpes de impacto sobre las zonas abdominal y lumbar del cuerpo humano cuando la prenda de vestir se lleva puesta. El cable sensor está unido al circuito electrónico mediante cables eléctricamente conductores.

45 La **figura 9** es una vista en sección que muestra una realización de cables sensores que están intercalados entre dos mitades idénticas del material protector de impactos. Los cables sensores magnéticos están montados en ambas superficies de los materiales protectores.

La **figura 10** es una vista a mayor escala de la zona del cuello que muestra un almohadillado adicional para la protección de la zona del cuello contra la abrasión del equipo así como una comodidad adicional.

50 La **figura 11** es una vista en planta similar a la figura 8, pero que muestra otra realización más que permite múltiples canales de sensores para detectar golpes de impacto. Los conjuntos de cables sensores están unidos al dispositivo electrónico mediante múltiples puntos de cables eléctricamente conductores. Cada conjunto de cables sensores está unido a la electrónica a través de un cable común eléctricamente conductor que representa un canal de detección. Los múltiples canales permiten duplicidad y auto-detección de un fallo del sensor. Cada canal sensor está colocado en la prenda de vestir de tal modo que detecta aproximadamente la misma magnitud de impacto. Si un canal sensor funciona defectuosamente, entonces los valores entre los dos o más canales serían diferentes de manera significativa, lo suficiente para indicar que uno de los canales tiene un fallo. Otra ventaja de los canales múltiples es que proporcionan mecanismos de detección más precisos mediante algoritmos de procesamiento de la señal más sofisticados tales como promedio, correlación, comparación de picos y diferenciales de tiempo en el pico.

60 La **figura 12** es una vista en planta de un equipamiento para el pie con imanes integrados que induce una señal de tensión cuando se aproxima a la prenda mostrada en la figura 1.

65 En todas las figuras, el sensor de proximidad es implementado mediante la utilización de cables conductores integrados en una disposición similar a la del sensor de impacto. Independientemente de la disposición, el sensor de

proximidad se activa al detectar la aproximación de material magnético, el cual genera corriente o señales en el material de detección que pueden ser monitorizadas electrónicamente.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES:**

5 En lo que respecta a un mayor detalle, el aparato para monitorizar y registrar la ubicación y la intensidad de impactos en deportes, comprende una prenda de vestir 2 similar a un chaleco, equipada con la colocación de transductores o sensores de fuerza apropiados 3, 44, 50 para detectar impactos. Un cable 50 eléctricamente conductor 3 tal como el mostrado en las figuras 9 y 3, está colocado para detectar la proximidad.

10 La prenda de vestir similar a un chaleco puede estar fabricada de un material de protección adecuado, tal como una espuma sintética de resina, preferentemente de la variedad de celda cerrada, que es capaz de absorber y distribuir la energía cinética inherente a un impacto, pero no absorbe el sudor que se genera en el transcurso de la competición. Como alternativa, la prenda de vestir similar a un chaleco puede estar fabricada de un tipo de material ligero contra el viento, que se ajusta y es llevado por encima o por debajo de un equipamiento de protección de un diseño cualquiera. En cualquier caso, los transductores o sensores de detección de la fuerza y los sensores de proximidad están unidos a la prenda en posiciones específicas que constituyen las zonas objetivo en el cuerpo. Los transductores pueden estar colocados asimismo entre materiales que son utilizados normalmente para proteger al jugador de un impacto. La figura 9 muestra la interposición del sensor 3 entre los materiales 40, 41.

20 Los dibujos que muestran la prenda de vestir similar a un chaleco, incluyen una parte 4 de un cuerpo central que tiene una altura y una anchura suficientes para cubrir la zona abdominal. Desde la parte central 4 del cuerpo de la prenda se extienden porciones 8 de elementos lumbares izquierdo y derecho con lengüetas de acoplamiento para la sujeción unidas al mismo en la esquinas mediante cosido. Alternativamente, se puede utilizar "velcro" para acoplar de forma desmontable elementos opuestos entre sí para acoplarse y mantener en posición la prenda de vestir similar a un chaleco.

25 La prenda de vestir 2 similar a un chaleco incluye asimismo una parte 9 en el pecho que sobresale lateralmente desde el borde superior largo 11 de la prenda. Sobresaliendo de la parte 9 del pecho están dispuestas las bandas 12 y 13 del hombro que están suficientemente separadas para proporcionar un espacio 14 entre las mismas para permitir que la prenda sea plegada por debajo de la barbilla del usuario tal como se muestra en la figura 1. Los extremos distales de las bandas del hombro (no mostrados) pueden estar provistos de elementos de sujeción de "velcro" para permitir la fijación desmontable a un cinturón o a los extremos asociados de las lengüetas de fijación 8 por detrás, en la espalda del usuario.

35 En el borde inferior de la prenda está dispuesto un elemento de protección 16 que sobresale hacia abajo que cubre la zona abdominal inferior por debajo del ombligo, generalmente entre las zonas inguinales izquierda y derecha del cuerpo humano. Incorporado en el equipamiento de protección, este saliente proporciona protección contra un impacto que involuntariamente golpee el cuerpo por debajo de la zona objetivo indicada.

40 La figura 1 muestra el sensor 3 situado en el centro de la zona objetivo 17 que comprende un área circular que preferentemente se distingue de la superficie de la prenda que la rodea al ser de un color diferente, proporcionando de este modo una mayor visibilidad y favoreciendo de esta manera la posibilidad de que el impacto de una patada sea aplicado a la zona objetivo. Además, de la zona objetivo 17 están asimismo las zonas objetivo lumbares 18, 19 izquierda y derecha respectivamente, cada una de las cuales tiene montado en su centro un elemento sensor 3 similar al que está sujeto a la zona abdominal 17.

45 La figura 1 muestra el sensor o transductor de fuerza 3 que está conectado por medio de un conjunto de conductores 21 a una unidad de transceptor 22 sujeta de manera desmontable a la prenda 13. El conjunto de conductores está normalmente ensartado a través de la prenda (y/o del almohadillado de protección) y pasa a la parte delantera entre estas prendas o detrás de ellas, para ser unido al transceptor. El transceptor está fijado de manera desmontable en una ubicación encima o en el interior de la prenda en donde no es probable que sea dañado por los impactos. Alternativamente, el transceptor podría estar montado de una manera que se puede imaginar, en cualquier equipamiento de la cabeza llevado por un combatiente y estar conectado al transductor de fuerza mediante un cable flexible, cuyos extremos opuestos están conectados de forma desmontable al sensor y al transceptor.

50 En todas las figuras, el sensor de proximidad está implementado mediante la superposición de cables eléctricamente conductores en el interior de la prenda de tipo chaleco (ilustrada de forma sintetizada en las figuras 9 y 11). En los casos en que la prenda puede ser llevada con uno cualquiera de los lados situado hacia el exterior (una prenda reversible) unos cables conductores idénticos están integrados en ambos lados del material de protección. Los extremos del cable conductor 50 (figura 10) están introducidos en el filtro de pre-amplificación 26 del módulo sensor 22 (figura 2).

65 Según un aspecto de la invención, un jugador atacante lleva en el pie o en la cabeza un equipamiento especialmente fabricado que tiene imanes integrados que inducen un flujo de corriente en los cables. La realización

preferente del equipamiento del pie se muestra en la figura 12, estando mostrado el equipamiento del pie para demostrar su adecuación a las reglas de la competición en las que una técnica de dar patadas es la única técnica válida para la anotación de puntos. De una manera similar, los imanes están integrados en guantes para adaptarse a las reglas de la competición cuando se permiten técnicas con la mano para anotar puntos.

5 El equipamiento para el pie de la figura 12 es normalmente un material almohadillado que está dispuesto para ser deslizado por encima de los pies como un par de calcetines. En general, equipamiento para el pie, se refiere a cualquier forma que proteja el pie y que al mismo tiempo incorpore un imán integrado para disparar el sensor de proximidad 50 del módulo sensor 22. Para ser práctico y por comodidad, el equipamiento del pie está abierto por los  
10 dedos y por los talones. El equipamiento para el pie incluye un material elástico que envuelve el pie desde la parte superior a la inferior mientras que el material elástico asegura un que quede ajustado. Habitualmente, el equipamiento para el pie tiene un almohadillado incorporado en la parte superior del pie para proporcionar protección a los jugadores.

15 Los materiales magnéticos están integrados alrededor del pie para inducir corrientes en los cables eléctricamente conductores situados enfrente cuando el pie se aproxima a un objetivo. Aunque en esta realización, tal como se muestra, el imán está integrado en la parte superior y en la parte inferior del equipamiento para el pie, podría estar colocado en cualquier otro lugar en el equipamiento del pie para producir el disparo óptimo del sensor del oponente. La figura 12 muestra el imán situado encima en la parte superior del paso de protección y en la suela en la parte  
20 inferior del pie.

La elasticidad del equipamiento del pie y la sudoración natural del jugador hace que el equipamiento del pie se adhiera al pie. Esto ocasiona dificultades al ponerse y quitarse el equipamiento del pie que son molestas y pueden ocasionar problemas de tiempo durante la preparación para una competición. Según un aspecto de esta invención,  
25 está dispuesta una prenda diseñada especialmente que el jugador desliza en el pie antes de usar el equipamiento del pie. La prenda 103 mostrada en la figura 12 está diseñada para que sea ligera, absorbente del sudor y está situada entre la piel del pie y el equipamiento del pie.

30 Cuando el pie de un jugador atacante con un imán integrado se aproxima al objetivo de un oponente, induce una corriente en el cable eléctricamente conductor. El detector 26 de amplificación de la corriente en el módulo sensor 22 detecta la presencia del imán y activa la función de detección del impacto, que es procesado mediante los sensores 3, 44 y 50. Una vez activado, tras recibir un impacto, los transductores del impacto generan una señal eléctrica que es procesada mediante un procesador 28 de adquisición de datos y de detección, y es transmitida a un  
35 puesto 29 de monitorizado a distancia por medio de un procesador de comunicación inalámbrica 28A a través de una antena 28C. Esta señal es visualizada a continuación o mostrada de otro modo en una pantalla 30, o en un gráfico de barras o una alarma 31.

El procesador 28A puede estar empaquetado en una envoltura separada o combinado en el interior de un envoltorio común (mostrado como módulo sensor 22). En cualquier configuración, el procesador de comunicación inalámbrica  
40 está conectado a la antena 28C de radiofrecuencia (RF) para transmitir la señal procesada a un puesto de monitorizado a distancia (es conducida al transceptor que a su vez conduce o transmite la señal a un aparato 23 de procesamiento de la señal). Dicho aparato puede estar tan alejado como a 500 pies (152,40 metros) de los combatientes, y situado preferentemente o asociado con un puesto de control o una interfaz de control 30 que proporciona al usuario la facilidad de controlar el sensor y fijar los parámetros operativos del sistema.

45 A este respecto, se hace referencia a la figura 2 que muestra un aparato de procesamiento de la señal en forma de un diagrama de bloques. Tal como se muestra, la señal eléctrica generada por los sensores 3, 34 como respuesta a un impacto es correlacionada con la intensidad del impacto, y la señal es conducida a un amplificador 26 de diseño convencional. Al mismo tiempo, el sensor de proximidad 50 está diseñado para detectar la presencia de un imán  
50 integrado en el aparato del jugador atacante. El sensor de proximidad típico está compuesto por un cable de cobre eléctricamente conductor, de cualquier diámetro adecuado.

Habitualmente, se utiliza un imán flexible, disponible comercialmente, para inducir una corriente en el material conductor en base a las leyes de Lentz y de Faraday. Tanto el sensor de impacto como el sensor de proximidad  
55 pueden estar ambos integrados en el equipamiento de protección del atleta o en una prenda separada que es llevada encima o debajo del equipamiento existente. Un sensor de impacto tipo puede incluir una película piezoeléctrica basada en una fibra, o acelerómetro, y/o un acelerómetro basado en un sistema electromecánico micromecanizado (MEMS). La película piezoeléctrica puede medir cuantitativamente el impacto sobre una gran superficie. El acelerómetro mide la aceleración debida a la fuerza del impacto en una zona más pequeña. El sensor  
60 de película piezoeléctrica genera una carga eléctrica en los materiales conductores cuando son sometidos a un impacto, y la magnitud de la carga generada es directamente proporcional a la magnitud del impacto. Dada la propiedad capacitiva del sensor que es proporcional a la longitud del cable, se establece la relación siguiente:

$$Q_0 = g \cdot x \cdot I,$$

65 en la que:

Qo = carga total generada por el sensor;  
 g = coeficiente piezoeléctrico apropiado para el eje del esfuerzo o tensión aplicada;  
 x = esfuerzo aplicado en la dirección pertinente; y  
 t = grosor de la película.

Dada la relación anterior, la tensión de salida puede ser expresada como:

$$V_o = Q_o/C_f,$$

en la que:

Qo = sensibilidad básica a la carga en culombios por pulgada cuadrada o en ergios (fuerza de la gravedad). Este término está relacionado directamente con los parámetros que aparecen en la ecuación anterior; y  
 Cf = capacitancia interna del sensor.

Un acelerómetro es un transductor cuya salida eléctrica es proporcional al movimiento de aceleración de su base. Su pequeño tamaño, su poco peso y elevada frecuencia de respuesta hacen que sea ideal para medir la vibración y la fuerza generada por el impacto en una zona reducida. Habitualmente,  $V_o = G \cdot S$ ; siendo:  $V_o$  = tensión de salida;  $G$  = aceleración medida en las unidades de la gravedad terrestre; y  $S$  = factor de escala.

Por lo tanto, la tensión generada en el bucle de cable utilizado para la medición sigue la ley de inducción de Faraday:

$$V = D \cdot \frac{d\Phi}{dt},$$

en que  $V$  = tensión; y " $\Phi$ " cambio en el flujo.

En resumen, la tensión generada en el bucle de corriente es inversamente proporcional a los cambios en el flujo magnético y, en el sistema presente, el cambio de flujo es generado por los imanes que se aproximan integrados en el material 101 del equipamiento del pie del atacante (figura 12). El amplificador 26 en el dispositivo electrónico detecta esta tensión y determina su validez, y la magnitud de la tensión está en función de la potencia del imán y de la disposición mecánica del cable. El amplificador está diseñado para detectar cambios repentinos de la tensión como resultado de un cambio del flujo magnético que viene determinado por la proximidad del imán que produce este cambio de flujo; en esta aplicación, la amplitud y el cambio de signo de la tensión no son críticos para la función de detección.

Tras el impacto, la señal procedente de los sensores 3 y 44 es procesada electrónicamente para la determinación de su magnitud. El dispositivo electrónico de procesamiento de la señal está habitualmente situado en el equipo de protección del atleta (pero podría estar situado en el puesto 29 de monitorizado a distancia, alejado del atleta) donde es menos probable que interfiera o que reciba un impacto directo. La adquisición de datos y el procesador 28 de detección determinan electrónicamente la señal y procesan la señal para determinar su magnitud. La magnitud es comparada con un umbral predeterminado para determinar la validez del impacto a efectos de la obtención de puntos o simplemente es visualizada como un gráfico o una cifra de energía en una pantalla, monitor o TV como parte de una interfaz de usuario y del visualizador GUI 30. La señal del sensor es enviada al amplificador operativo cuando es preciso.

La salida del amplificador es convertida en datos digitales por medio de un ADC 27, y los datos digitales adquiridos por el procesador 28 de adquisición de datos y de detección son procesados para ser comparados con una base umbral. Cuando los datos procedentes de la ADC son mayores que un umbral fijado, el procesador 28 prepara los datos en forma digital y los envía al procesador inalámbrico 28A de comunicación. Esta información de los datos es enviada a continuación al puesto 29 de monitorizado a distancia utilizando un protocolo de comunicación inalámbrica y un hardware de comunicación de frecuencia disponible comercialmente. El puesto 29 de monitorizado a distancia constituye una interfaz de comunicación a distancia con un módulo sensor 22, y una interfaz de usuario y un software de visualización GUI en el hardware 30 de la interfaz y/o un dispositivo de visualización 31 tal como un LCD, LED, gráfico de barras, o una alarma audible, y de este modo constituye una interfaz local de visualización.

Para ser portátil, el dispositivo electrónico está diseñado para un bajo consumo de energía y está alimentado por una batería económica 32 disponible comercialmente, y esta batería suministra energía al dispositivo electrónico en el módulo sensor 22. Cuando el módulo sensor es conectado a la prenda de vestir 2, el terminal de la batería se conecta al dispositivo electrónico en el módulo sensor 22 a través de 22B (figura 1A). Cuando el módulo sensor es desconectado del conector 22A, el terminal de la batería se desconecta del dispositivo electrónico en el módulo sensor. Por lo tanto, el bucle de cable actúa como un conmutador de potencia que se enciende cuando el módulo es conectado al conector y se apaga cuando es desconectado. Por consiguiente, la batería no se utiliza cuando está desconectado y, de este modo se elimina un uso innecesario de la batería.

El umbral de utilización es determinado por el usuario mediante el hardware 30 de la interfaz, y permite al usuario determinar los niveles a los que puede ser registrado un impacto válido. Tal como se indica, el umbral dependerá de la talla y de la edad del usuario durante la competición, o el nivel apropiado durante las sesiones de entrenamiento. La interfaz de control de visualización/usuario proporcionada por la interfaz local 31 de visualización mostrará la situación del impacto a efectos de observación. Existen por lo menos dos tipos de situaciones de visualización, a saber, una luz visible que indica un punto válido, o una visualización que indica la intensidad relativa de un impacto. En el primer caso, un impacto mayor que un criterio predeterminado enciende una luz que indica un punto válido. En el segundo caso, la intensidad relativa del impacto puede ser utilizada usando un banco de luces (un gráfico de barras) o un visualizador numérico. Utilizando un gráfico de barras la parte activada (iluminada) de la barra está en función de la intensidad del impacto. La visualización numérica es implementada habitualmente por medio de un diodo emisor de luz (LED) segmentado. Un indicador audible de la situación puede ser implementado asimismo, tanto simultáneamente, como en vez del visualizador luminoso y podría ser similar al visualizador luminoso en el que la intensidad del impacto controla un volumen audible.

La interfaz del usuario 30 permite a un usuario fijar parámetros operativos, configurar umbrales, y señales de estado desde el módulo sensor 22. El puesto de monitorizado a distancia 29 proporciona una conexión inalámbrica con el módulo sensor a través del procesador de comunicación 28A. Los parámetros de funcionamiento del sensor pueden incluir determinación de umbrales, recogida de datos (por ejemplo, magnitud del impacto, duración del impacto, número de impactos, etc.). El aparato de visualización 31 puede ser una luz de gran tamaño para una mayor visibilidad, un altavoz con amplificador, una TV, o un dispositivo de visualización más sofisticado para un mejor valor de entretenimiento.

Los dispositivos electrónicos de procesamiento de la señal están empaquetados en un módulo compacto y resistente que puede ser unido y separado fácilmente del sensor simplemente introduciendo el módulo en una "funda" o introduciendo un conector en el módulo. La energía es aplicada automáticamente al dispositivo electrónico cuando el módulo es introducido en la funda. Está diseñada una familia de módulos para proporcionar una diversidad de combinaciones de funciones y características. Por ejemplo, se ha diseñado un módulo de bajo coste para proporcionar una visualización sencilla y visible en el caso de aplicaciones sensibles al coste. Se puede diseñar un gráfico de barras elaborado para aplicaciones que requieren la posibilidad de monitorizar la magnitud del impacto. Finalmente, se ha diseñado un módulo de monitorizado a distancia para la plena integración de las características en un puesto de control para una diversidad de aplicaciones. El diseño modular desacoplable proporciona más versatilidad para diferentes requisitos de coste/rendimiento, permitiendo una mayor utilización. Cuando se identifiquen requisitos más funcionales, o se disponga de nuevas tecnologías, se podrán diseñar nuevos módulos en la familia de manera incremental que no afectan o lo hacen mínimamente a los módulos existentes o a los sistemas de soporte. El desacoplamiento del módulo permite un fácil acceso a la electrónica para su reparación, actualización o volcado de datos.

Una característica importante de esta invención es la integración con éxito del sensor al equipo de protección o al equipamiento. Actualmente se están utilizando una gran cantidad de equipos de protección o de equipamientos por parte de los competidores sin prever la inclusión de un mecanismo sensor en los deportes de artes marciales. Para satisfacer esta necesidad, está dispuesto el aparato mostrado en las figuras 1, y 3 a la 8. El sensor y el aparato electrónico de procesamiento de la señal están integrados en una prenda de vestir que es de peso ligero pero resistente. Las bandas de la prenda por encima del equipamiento protector existente y el elemento sensor están dispuestos en la prenda en los diversos modos mostrados en las figuras 3 a 8, para cubrir los impactos en las zonas legales.

Uno de los elementos funcionales clave del mecanismo sensor es la precisión, fiabilidad y capacidad de percibir fallos del sensor. Todas estas cuestiones pueden ser abordadas mediante la implementación de canales sensores múltiples, tal como se muestra en la figura 11. Se muestra un segundo canal sensor 44 idéntico al primer canal 3. El sensor 44 está conectado al transceptor 22 mediante un material conductor 45 separado y procesado independientemente del primer canal. Los materiales del sensor están separados de tal modo que ambos canales captan impactos con magnitudes similares. Se puede determinar un funcionamiento defectuoso en uno de los canales cuando las señales de los canales difieren en una magnitud significativa. El canal que muestre un nivel de señal significativamente más bajo en comparación con los otros canales puede ser considerado como que funciona defectuosamente.

Además de la disposición comentada en el párrafo anterior, en la que el sensor y el aparato de procesamiento de la señal están montados en una prenda de vestir separada que es llevada por encima del equipamiento de protección, se contempla que finalmente, el sensor y el aparato de procesamiento de la señal estarán incluidos directamente en el equipamiento de protección, reduciendo de este modo el coste total y aumentando la fiabilidad.

Las protecciones 42, 43 del cuello en la figura 10 proporcionan comodidad y un nivel adicional de protección para los jugadores, y utilizan materiales blandos tales como una espuma con una baja memoria de rebote encerrada en el interior de un tejido suave. La suavidad del tejido protege al jugador contra la abrasión, comparado con la rugosidad de los tejidos 12, 13. Además, el almohadillado dispuesto por medio del material interior de espuma proporciona una

protección adicional frente al choque ocasionado por un impacto cercano de desplazamiento de la prenda de vestir similar a un chaleco durante un movimiento rápido de los jugadores.

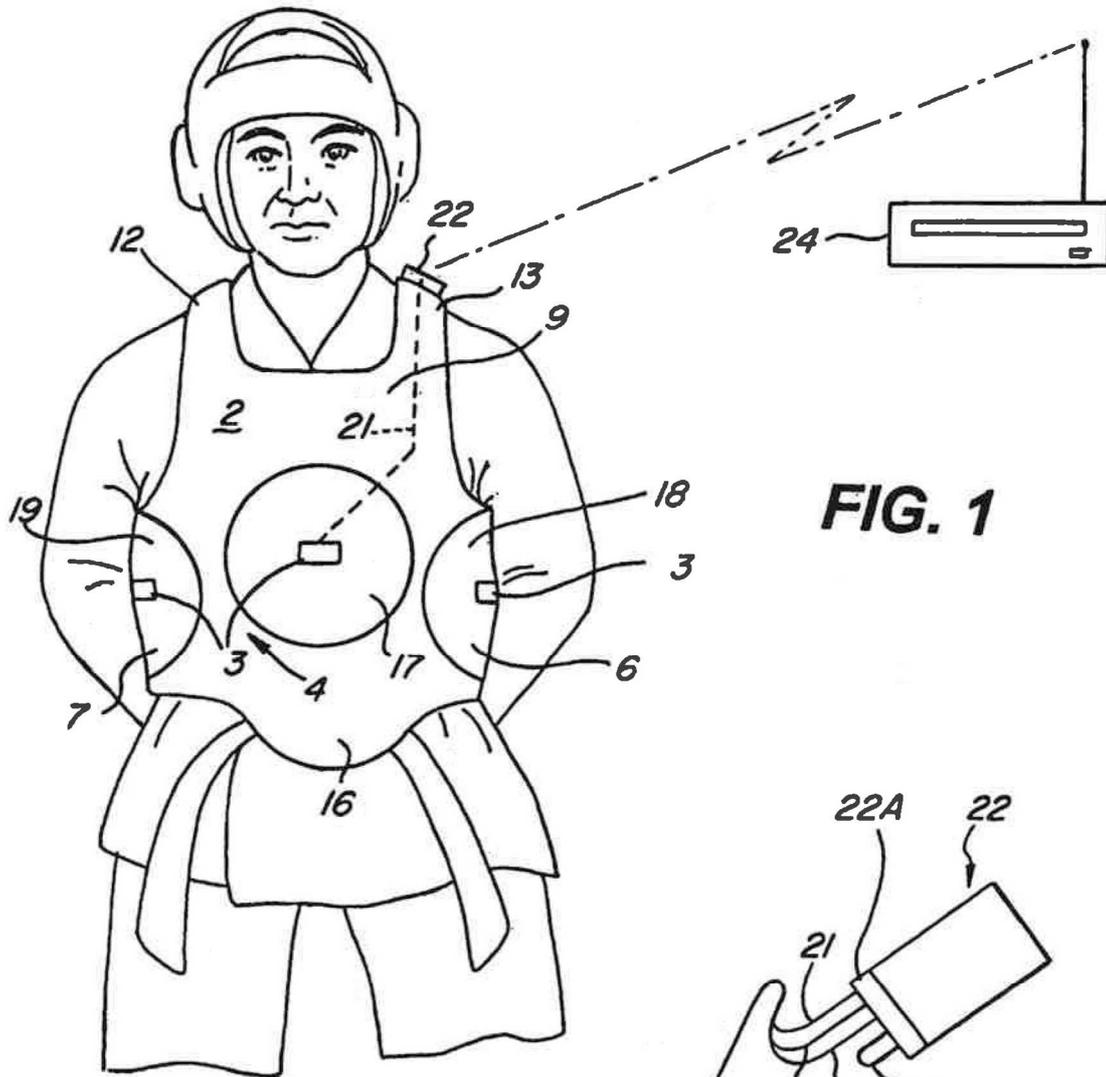
5 Utilizando los principios descritos en esta memoria, los sensores pueden estar integrados en blancos de práctica utilizados para el entrenamiento en el "kick boxing", tales como bolsas para dar puñetazos, palas para dar patadas y otros equipamientos diferentes de un oponente, para desarrollar nuevas técnicas y procedimientos de "kick boxing" para monitorizar el progreso del entrenamiento. Asimismo, se aplican películas piezoeléctricas basadas en sensores para practicar y en blancos de entrenamiento, de modo que abarquen una zona amplia para medir la intensidad de una patada mientras que se utiliza un acelerómetro en el caso de los blancos más pequeños y más compactos  
10 utilizados habitualmente para la medición de la velocidad y de la precisión. En dichas aplicaciones se pueden utilizar visualizadores y mecanismos de control similares.

Utilizando los principios descritos en esta memoria, los sensores pueden estar integrados en armas simuladas tales como espadas y palos para el entrenamiento en artes marciales implicados en una competición con armas. Las  
15 armas con sensores integrados pueden detectar el impacto y la proximidad de las armas de otros oponentes para determinar la validez de una técnica.

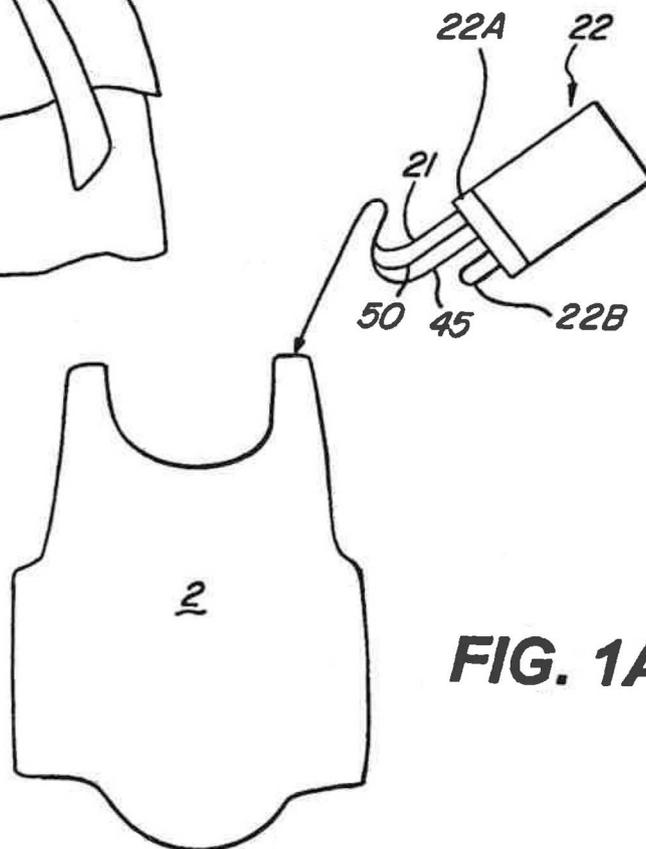
Para mantener la precisión de una señal generada por un sensor, a pesar del hecho de que las variaciones de la señal son mínimas dentro de un tipo de sensor y de una forma geométrica global determinada, puede existir una  
20 mínima variación en la sensibilidad del sensor debido a las diferencias en las tolerancias de los componentes y en los procedimientos de fabricación. Esta variación puede ocasionar incoherencias en las mediciones que conducen a inexactitudes en la puntuación. Estas variaciones de la señal pueden ser abordadas y eliminadas mediante una calibración periódica del sensor y un ajuste del dispositivo electrónico para compensar dichas variaciones. La calibración puede ser llevada a cabo utilizando diversos procedimientos convencionales que se fundan en el  
25 principio básico de medir la diferencia entre la señal de un impacto de referencia conocido y una señal generada por un impacto medida por el sensor. Esta magnitud es utilizada para ajustar matemáticamente la salida del sensor para producir una medición exacta de un impacto. Normalmente, la calibración se realiza utilizando un aparato de calibración independiente que utiliza un peso conocido que se deja caer sobre un sensor desde una altura predeterminada. Tras el impacto, el sensor mide la magnitud del impacto y la compara con el impacto esperado  
30 determinado matemáticamente para calcular cualquier discrepancia. Esta discrepancia es utilizada para ajustar mediciones adicionales por medio del sensor durante el funcionamiento normal.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Artículo de equipamiento que incorpora un sistema de detección para monitorizar y registrar la intensidad y la ubicación de impactos de los jugadores en deportes de contacto, que comprende:
- a) un sensor de proximidad compuesto de uno o varios cables conductores de la electricidad, estando dichos uno o varios cables integrados como una instalación mecánica en dicho artículo de equipamiento;
  - b) un sensor de impacto conectado al cable conductor e integrado en dicho artículo de equipamiento, estando el sensor de impacto adaptado para generar una señal eléctrica en base al impacto y a la ubicación de un impacto;
  - 10 c) medios magnéticos montados en el equipo de ataque de un jugador, estando adaptado el sensor de proximidad para detectar la presencia del medio magnético que se aproxima y para generar un impulso eléctrico proporcional a la intensidad y a la ubicación del impacto posterior;
  - d) un transceptor conectado al cable conductor;
  - 15 e) medios de procesamiento de la señal conectados al transceptor, en los que los cambios en la tensión como resultado de cambios de tensión debidos a cambios en el flujo magnético producidos por la proximidad del medio magnético al sensor de impacto determinan la magnitud del impacto y la ubicación de un impacto en base a la disposición mecánica del cable integrado en dicho artículo de equipamiento; y
  - f) medios de emisión para el procesador de la señal, para proporcionar una visualización visual y/o audible;
- 20 comprendiendo el sensor de proximidad medios para autorizar al sensor de impacto de modo que el sensor de impacto detecte un impacto únicamente después de haber sido autorizado por el sensor de proximidad.
- 25 2. Artículo de equipamiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cuando el sensor de proximidad detecta la presencia del medio magnético, dicho sensor de proximidad emite una señal que conecta el procesador de detección del impacto.
3. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el artículo de equipamiento comprende una prenda de vestir.
- 30 4. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el sensor de impacto es uno o ambos de un acelerómetro o de un dispositivo piezoeléctrico.
5. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicho artículo de equipamiento comprende armas simuladas y blancos de práctica.
- 35 6. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el medio de salida incluye un gráfico de barras, una señal audible, luces centelleantes, un visualizador de situación o un visualizador numérico.
- 40 7. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** un módulo sensor activado por una batería está conectado al cable conductor del artículo de equipamiento, conectando el terminal de la batería al medio de procesamiento de la señal, de modo que cuando el módulo sensor es desconectado del artículo de equipamiento, el cable conductor actúa como un conmutador de potencia para desconectar el medio de procesamiento de la señal, ahorrando de este modo energía de la batería.
- 45 8. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el artículo de equipamiento es una prenda de vestir situada encima, mediante una capa de una prenda de protección de poco peso.
- 50 9. Artículo de equipamiento, según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el medio de salida alimenta a través de múltiples canales sensores el medio de procesamiento de la señal.



**FIG. 1**



**FIG. 1A**

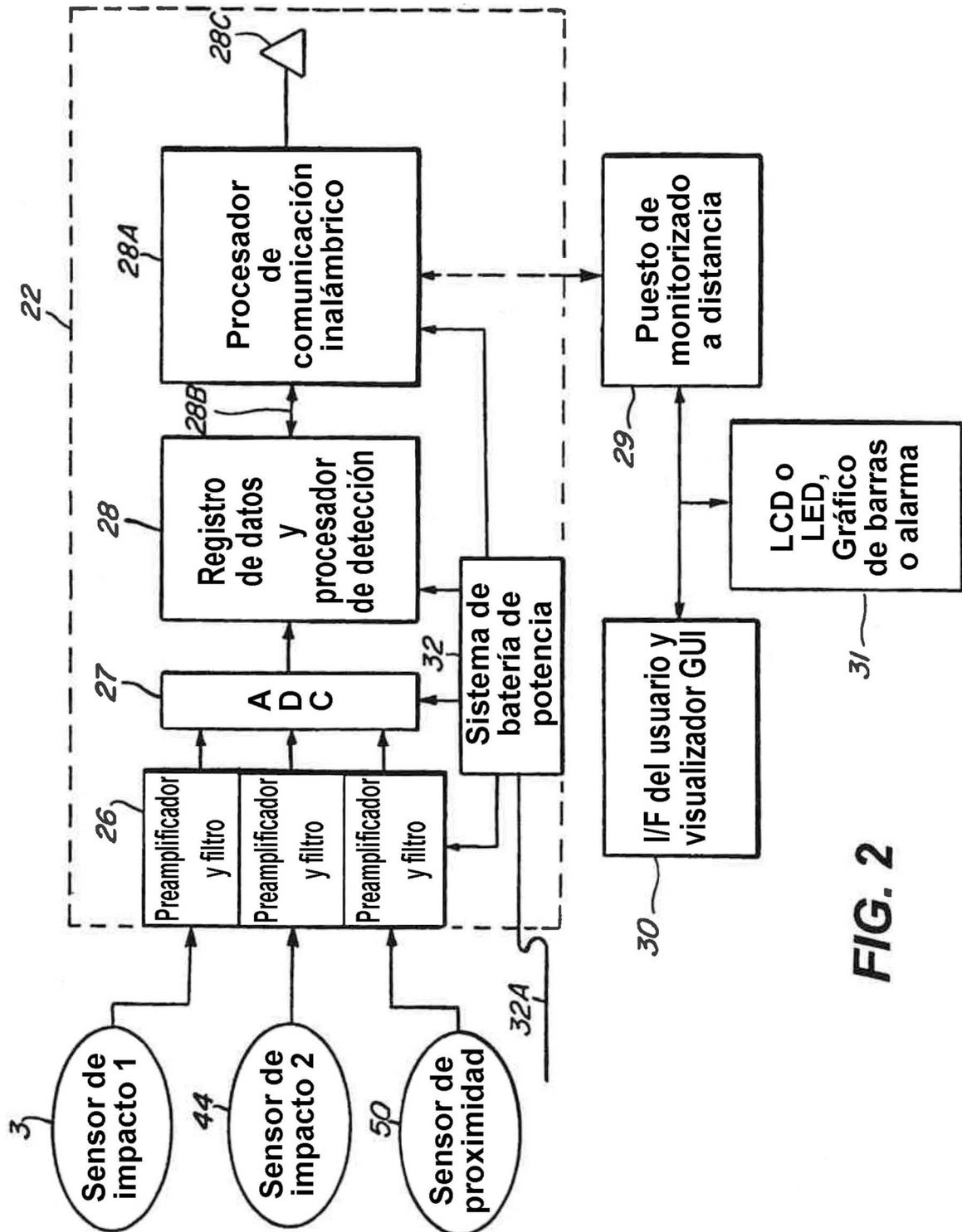
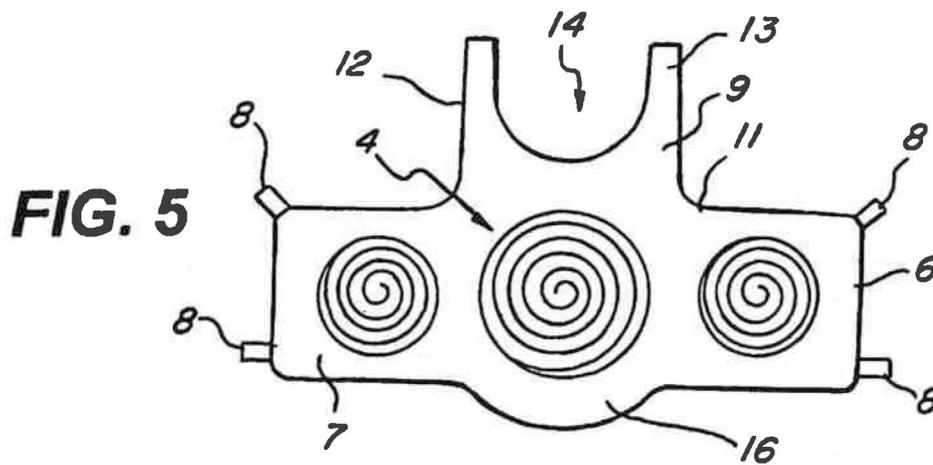
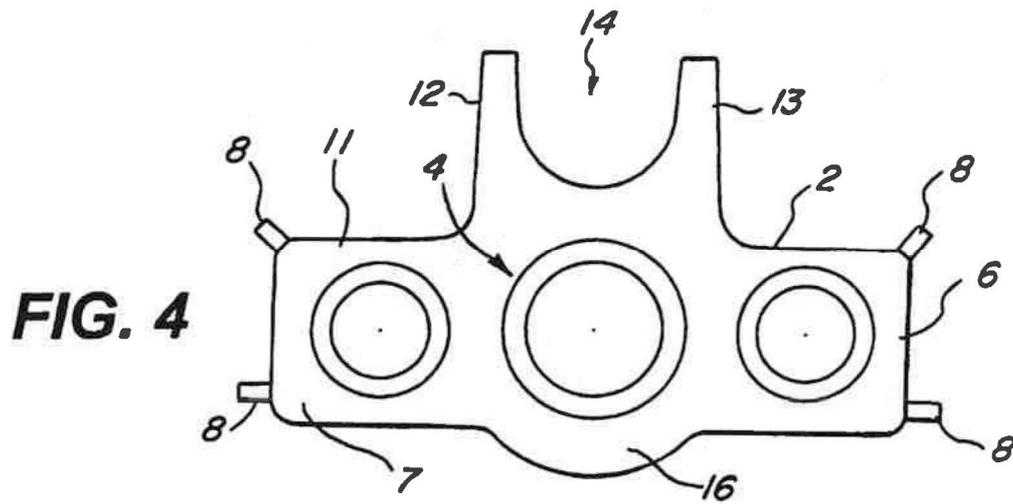
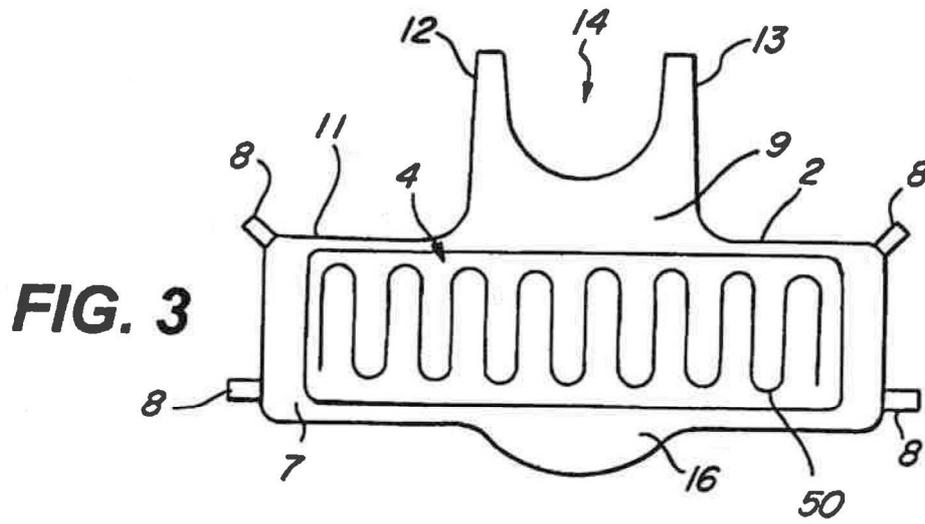
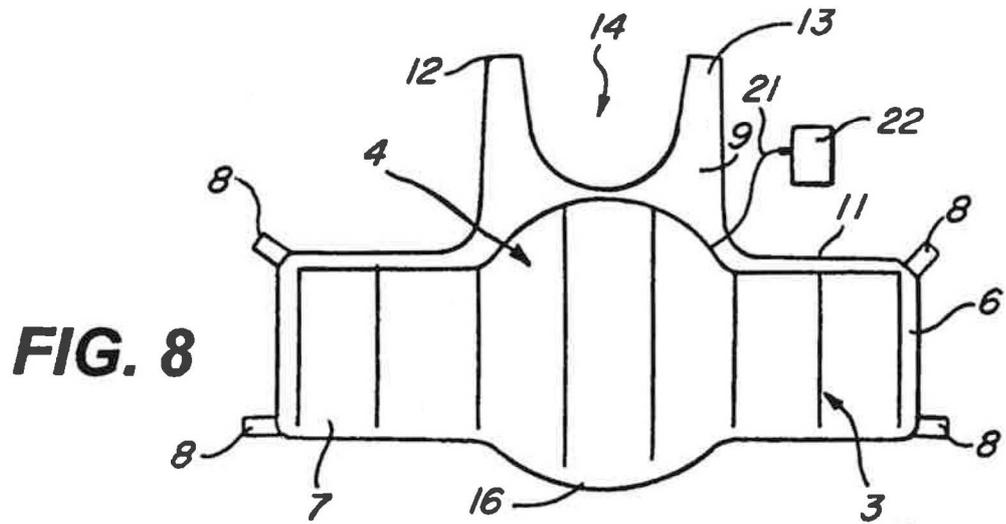
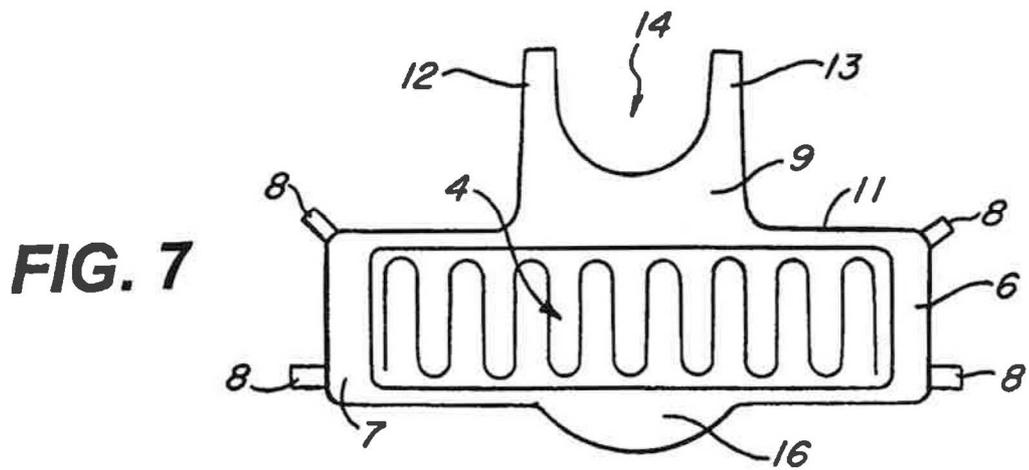
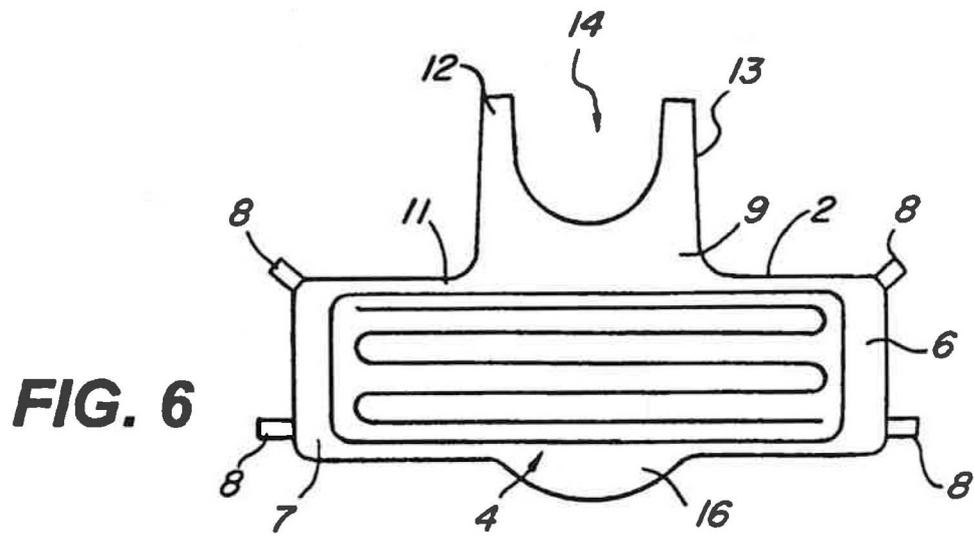
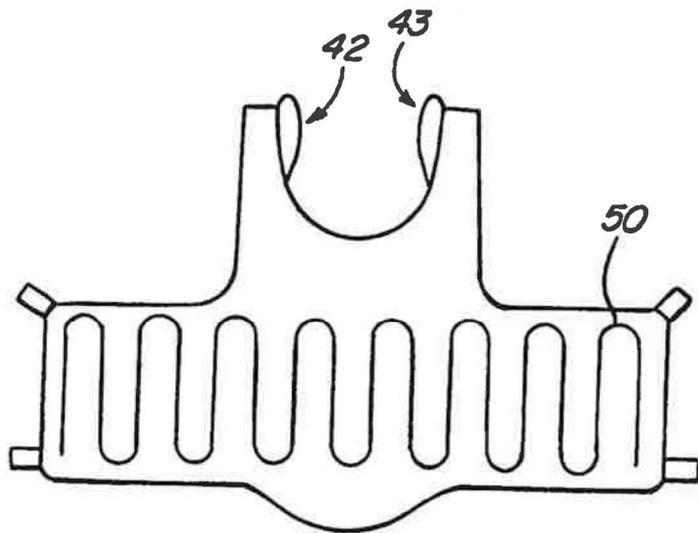


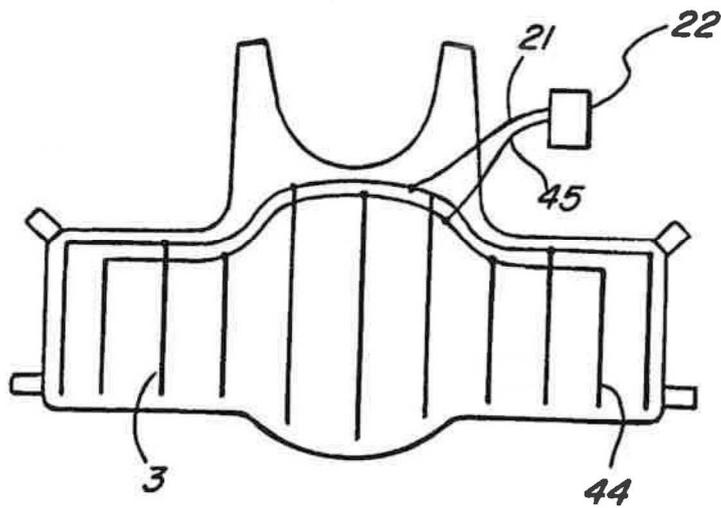
FIG. 2



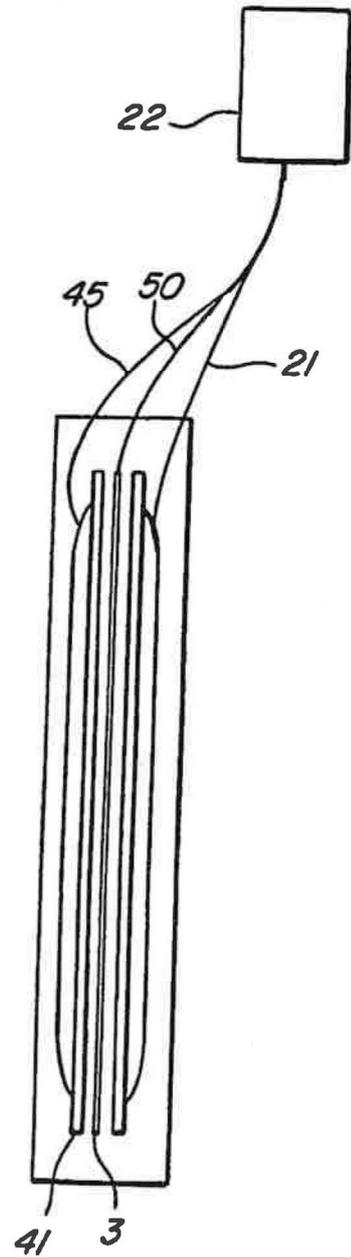




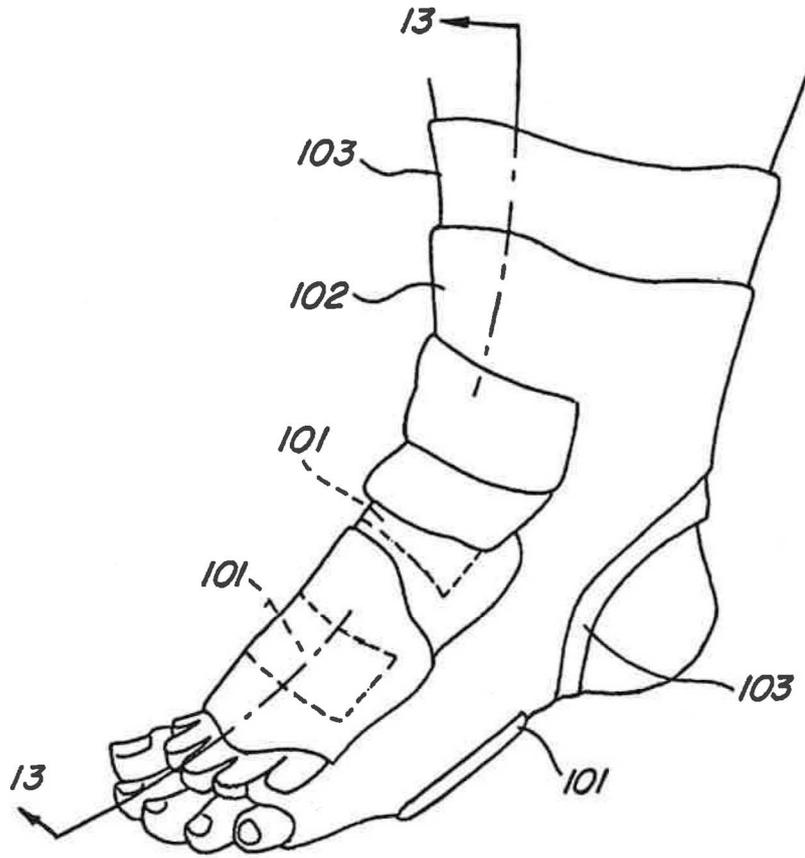
**FIG. 10**



**FIG. 11**

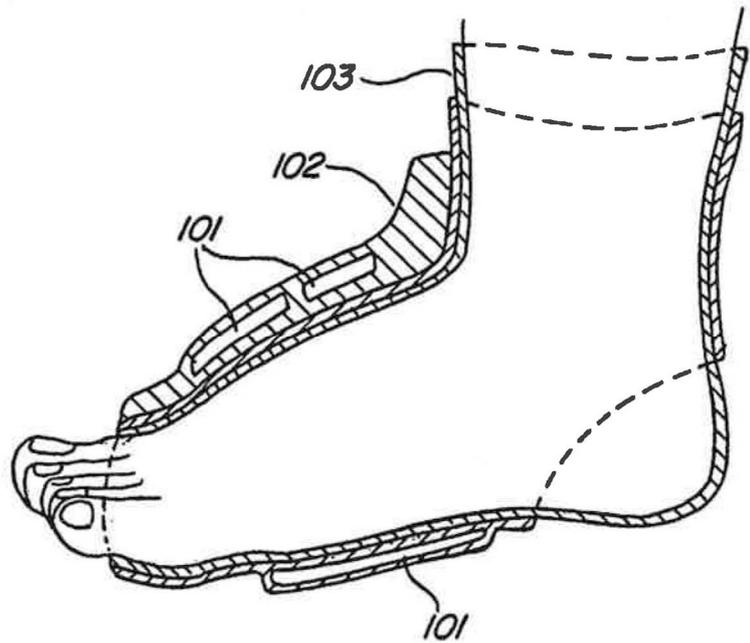


**FIG. 9**



**FIG.12**

**FIG.13**



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- US 4824107 A
- US 5553880 A
- FR 2898717

10