

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 890**

51 Int. Cl.:

A63B 63/08 (2006.01)

A63B 69/00 (2006.01)

A63B 71/04 (2006.01)

A63B 71/06 (2006.01)

A63B 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2015 PCT/US2015/036136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15195739**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2015 E 15810155 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3157642**

54 Título: **Operaciones con balón instrumentado para juego**

30 Prioridad:

18.06.2014 US 201462013956 P

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

15.07.2020

73 Titular/es:

**RUSSELL BRANDS, LLC (100.0%)
1 Fruit of the Loom Drive
Bowling Green, KY 42103, US**

72 Inventor/es:

**KING, KEVIN;
TYSON, MATTHEW ANTHONY;
DAVISSON, MARK JOSEPH y
MAZIARZ, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 890 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

Operaciones con balón instrumentado para juego

Campo técnico

5 La presente memoria se refiere a sistemas y técnicas para hacer funcionar un dispositivo instrumentado para juego que puede ser manejado por un usuario, tal como un balón de baloncesto o de fútbol que incluye electrónica que puede detectar movimiento y campos magnéticos. Por ejemplo, la presente memoria se refiere a un balón de baloncesto instrumentado que se puede utilizar juntamente con una red de baloncesto magnética de modo que se pueden detectar lanzamientos acertados o fallidos.

Antecedentes

10 Los deportes se han convertido en una parte integrante de la sociedad, con múltiples canales de televisión dedicados a eventos deportivos, con deportistas profesionales que promocionan todo tipo de productos y con público que tiene en alta estima a los deportistas estrella, tanto aficionados como profesionales, con lo que se financian recompensas económicas tales como becas universitarias, oportunidades de patrocinio y otras carreras generadoras de ingresos. Millones de personas siguen cualquier noche eventos deportivos profesionales y universitarios, y
15 cientos de millones o miles de millones siguen eventos importantes tales como la "Super Bowl", la "Final Four", la Copa Mundial de Fútbol y otros campeonatos.

En consecuencia, los deportistas pueden ganar grandes sumas de dinero, al igual que los equipos y otras personas que colaboran con ellos. El incremento relativo en la importancia de los deportes atléticos ha venido acompañado de intentos de aumentar el rendimiento deportivo en todos los niveles de desarrollo, desde niños hasta profesionales.
20 La recopilación de datos de rendimiento deportivo puede proporcionar retroalimentación objetiva a un deportista que se esfuerza por mejorar. El deportista puede utilizar los datos de rendimiento deportivo para establecer objetivos de mejora, para realizar el seguimiento del progreso de mejora del deportista y para competiciones entre el deportista y otros deportistas.

El documento AU2010101415 menciona un anillo de resorte magnetizado en un conjunto de red.

25 El documento EP2724632 describe un aparato deportivo para seguir el movimiento de un proyectil deportivo. El documento EP2724632 describe asimismo que uno o varios sensores en un implemento deportivo pueden incluir también un magnetómetro o similar para reconocer un cambio en el campo magnético, lo que resulta beneficioso para detectar, por ejemplo, si un balón de baloncesto atraviesa el aro de una red de baloncesto.

Compendio

30 La presente invención se refiere a una red magnética para una canasta de baloncesto tal como se define en la reivindicación 1, un sistema de balón para juego deportivo tal como se define en la reivindicación 5, que comprende dicha red magnética, y un método implementado por ordenador tal como se define en la reivindicación 11, para determinar si un dispositivo deportivo ha pasado a través de una red magnética. El sistema o el método de balón para juego pueden comprender características o medidas adicionales según se define más adelante, pero estas
35 características o medidas sólo deben entenderse como parte de la invención si también comprenden todas las características de las respectivas reivindicaciones independientes.

La presente memoria describe sistemas y técnicas que se pueden utilizar en combinación con un dispositivo deportivo manejable por una persona, tal como un balón de fútbol o un balón de baloncesto, instrumentado. Por ejemplo, la presente memoria describe un balón de baloncesto instrumentado que se puede utilizar juntamente con una red de baloncesto magnética y un algoritmo computarizado, de modo que se pueden detectar lanzamientos acertados o fallidos. En particular, los sistemas y técnicas descritos en la presente memoria se refieren a instrumentos en dispositivos deportivos, tales como sensores para medir el movimiento (p. ej., giroscopios y acelerómetros) y para medir campos magnéticos en torno al balón (p. ej., magnetómetros). Además, los sistemas y técnicas descritos en la presente memoria se refieren a redes (p. ej., una red de canasta de baloncesto, red de fútbol, etc.) que incluyen uno o más imanes. Los datos de movimiento (datos inerciales) y los datos de campo magnético recopilados por el dispositivo deportivo pueden procesarse con un algoritmo mediante el cual se puede determinar si un lanzamiento ha sido acertado o fallido. Además, el algoritmo puede determinar el tipo de acierto y el tipo de fallo. Por ejemplo, el algoritmo puede distinguir entre un lanzamiento de balón acertado que ha constituido un "tiro limpio" y un lanzamiento de balón que ha tocado el aro antes de caer a través de la red. Estos datos se pueden utilizar de diversas maneras, por ejemplo para proporcionar estadísticas a un deportista que se está entrenando, para comparar el rendimiento de un deportista con el rendimiento de otros deportistas (cuyos parámetros de rendimiento, basados en datos de movimiento del balón, pueden estar almacenados en un dispositivo informático), para proporcionar datos asociados con el esparcimiento (por ejemplo, mostrar estadísticas derivadas del movimiento u otros datos superpuestos en la pantalla dentro de una retransmisión televisiva de un evento deportivo en curso), o para utilizar datos del movimiento con el fin de influir en el juego de un videojuego, por ejemplo utilizando los datos de movimiento de una persona para influir en la manera en la que su avatar actúa dentro de un videojuego.
50
55

- El campo magnético terrestre resulta alterado por objetos ferromagnéticos (por ejemplo, el aro de acero de una canasta de baloncesto). Cuando un balón de baloncesto instrumentado está cerca del aro de una canasta, el magnetómetro del balón detectará una alteración en la señal del campo magnético terrestre. Cuando las características de la perturbación detectada reflejan un cambio del que se sabe que está relacionado con que el balón pasa cerca del aro (quizás simplemente por los datos magnéticos, o bien en combinación con otros datos, tales como datos de acelerómetro o de giroscopio que indican que un jugador ha lanzado recientemente el balón en forma de "tiro", o lo ha empujado desde arriba en forma de "mate", y también en combinación con datos posteriores al hecho, tales como una desaceleración repentina pero suave y un cambio en la rotación que indica que el balón "ha entrado limpio" en la red de baloncesto), el balón puede registrar un suceso asociado con un lanzamiento acertado (por ejemplo, almacenando un marcador referente a dicho suceso, junto con la hora del suceso) o con un lanzamiento fallido. El balón puede comunicar entonces de forma inalámbrica esos datos a un dispositivo informático externo, ya sea inmediatamente mientras se está usando el balón, o más tarde, por ejemplo cuando el balón está en reposo o cuando se coloca el balón en una base de carga inductiva que también incluye capacidades de comunicación inalámbrica para comunicarse con la electrónica que está dentro del balón.
- A través de mecanismos tales como conexiones de datos inalámbricas tipo Bluetooth o Wi-Fi, la electrónica asociada, dentro del balón, puede emparejarse con un dispositivo de comunicación y/o informático, tal como un teléfono inteligente o un ordenador de tableta. Una unidad sensora situada en el balón puede poseer una memoria de tabla de emparejamientos que almacene diversos dispositivos, habilitados para Bluetooth u otros, emparejados con anterioridad. Se puede adquirir u obtener de forma gratuita una aplicación instalada en dicho dispositivo, tal como una aplicación descargada al dispositivo desde una aplicación almacenada, y puede proporcionar una interactividad mejorada con un balón de este tipo. Por ejemplo, un deportista puede cargar un balón en una base o estación de carga, y en ese momento o en otro momento puede emparejar el balón o la base con un teléfono inteligente. Después de suministrar carga a la electrónica situada en el balón, el deportista puede realizar diversos ejercicios predeterminados (propuestos, por ejemplo, desde un sitio web o desde una aplicación presente en su teléfono inteligente), tales como botar (p. ej., bote normal, bote con cambio de mano, etc.) y ensayos de tiro (p. ej., lanzamientos desde el suelo o en suspensión, desde distintas posiciones y distancias). Mientras se realizan los ejercicios, el balón puede recopilar datos de movimiento y puede procesar los datos convirtiéndolos a una forma utilizable mediante el uso de algoritmos y circuitería de procesamiento a bordo. El balón puede activarse automáticamente al detectar un cierto número de rebotes fuertes, y puede apagarse automáticamente cuando se le coloca en una base o estación de carga, o cuando transcurre un tiempo predeterminado sin que se produzca un rebote fuerte, p. ej., una aceleración similar al rebote del balón en un suelo duro, como ocurre en un bote típico. Durante los ejercicios, o al finalizar estos, se pueden transmitir los datos, en su totalidad o parcialmente, al teléfono inteligente u otro dispositivo informático externo, y un usuario puede emplear una GUI del dispositivo para comprobar su rendimiento, incluso viendo su rendimiento personal en comparación con el de otro u otros jugadores distintos (ya sea en conjunto o de manera individual) con niveles de habilidad similares. Una aplicación de este tipo también puede comunicarse con un sistema de servidor, y puede proporcionar calificaciones de nivel u otras puntuaciones sobre aspectos del rendimiento del deportista en cuestiones particulares de los ejercicios, y también puede proporcionar recomendaciones específicas para mejorar el rendimiento en determinados aspectos del juego del deportista.
- En ciertas implementaciones, tales sistemas y técnica pueden procurar una o varias ventajas. Por ejemplo, se puede proporcionar un balón instrumentado y una red magnética mediante los cuales se puede detectar un lanzamiento y se puede realizar una determinación del acierto o fallo. Se pueden recopilar los datos relativos a las determinaciones de aciertos o fallos, y transmitirlos de forma inalámbrica a un dispositivo informático externo para que sean mostrados al usuario. En algunas realizaciones se pueden determinar el tipo de acierto y/o el tipo de fallo utilizando los sistemas y técnicas que se ofrecen en la presente memoria. Por ejemplo, se puede distinguir un "tiro limpio" de un lanzamiento que da en el aro y luego cae a través de este. En algunas realizaciones se puede distinguir entre un lanzamiento fallido que da en la parte frontal del aro y otro lanzamiento fallido que da en la parte posterior del aro. Esta información puede ser valiosa para evaluar a los deportistas y para proporcionarles información sobre los aspectos en los que deben trabajar para mejorar el rendimiento y la consistencia de su tiro. Un sistema puede mantener estadísticas más completas y precisas, ya que se puede determinar (hasta en pequeñas fracciones de segundo) el momento exacto en que se consigue una canasta, y también se puede calcular el tiempo de suspensión del lanzamiento por la diferencia de tiempo entre el momento del "enceste" y el momento en que los datos del sensor de movimiento indican que el balón salió de las manos del jugador. Además, se pueden emplear sistemas automáticos de puntuación y de recopilación de estadísticas, que pueden ser menos costosos que los sistemas totalmente humanos y proporcionar mayor exactitud y precisión. La detección de aciertos/fallos tal como se describe en la presente memoria puede desempeñar un cometido en un sistema más complejo, recopilando datos sobre la puntuación relativa de un juego. Con un sistema de este tipo, también se puede asignar a uno de los árbitros del encuentro la función de llevar el tanteo, haciendo más fácil y menos costosa la organización de un encuentro (tienen que desplazarse menos personas).
- En una implementación, una red magnética para una canasta de baloncesto incluye una red de baloncesto estándar y uno o varios imanes acoplados a la red de baloncesto estándar.

Dicha red magnética para una canasta de baloncesto puede incluir opcionalmente una o varias de las siguientes características. Los uno o varios imanes pueden estar configurados para retirarlos de la red de baloncesto y

volverlos a acoplar a la red de baloncesto estándar sin dañar la red de baloncesto estándar. Los uno o varios imanes pueden estar situados en un espacio abierto dentro de cuerdas de la red estándar de baloncesto, de modo que los uno o varios imanes no sean directamente visibles. Los uno o varios imanes pueden comprender cuatro o más imanes.

5 En otra implementación, un sistema de balón para juego deportivo incluye un balón para juego deportivo que comprende y una red magnética de canasta de baloncesto. El balón para juego deportivo incluye una cubierta de balón de múltiples capas, aislada de manera estanca de una zona en torno a la cubierta del balón, y uno o varios sensores electrónicos situados dentro de una periferia del balón para juego deportivo. La red magnética de canasta de baloncesto incluye una red de canasta de baloncesto estándar y uno o varios imanes acoplados a la red de
10 canasta de baloncesto estándar.

Este sistema de balón para juego deportivo puede incluir opcionalmente una o varias de las siguientes características. El balón para juego deportivo puede comprender además una placa de circuito que soporta los uno o varios sensores electrónicos y circuitería asociada para detectar el movimiento del balón para juego deportivo y señales de campo magnético en las proximidades del balón para juego deportivo. La circuitería asociada puede comprender un chip o conjunto de chips para comunicación inalámbrica. Los uno o varios sensores electrónicos pueden comprender (i) un acelerómetro o sensor de velocidad angular, (ii) un magnetómetro y (iii) un sensor de comunicaciones de campo cercano. La electrónica asociada puede estar programada para identificar perturbaciones en el campo magnético terrestre en torno al balón para juego deportivo, con el fin de identificar el momento en el cual el balón para juego deportivo ha tocado o ha pasado cerca del aro de una canasta de baloncesto. La electrónica asociada puede estar programada para identificar el campo magnético de los uno o varios imanes acoplados a la red de canasta de baloncesto estándar, con el fin de detectar el momento en el cual el balón para juego deportivo ha pasado a través de la red magnética de canasta de baloncesto.
15
20

En otra implementación, un método implementado por ordenador incluye identificar, con un sistema informático situado en un dispositivo deportivo, datos captados de uno o varios sensores situados dentro del dispositivo deportivo y configurados para detectar un campo magnético en torno al dispositivo deportivo como parte de una situación deportiva real; analizar los datos, mediante el sistema informático, para identificar un cambio transitorio en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo; y determinar, mediante el sistema informático, que el cambio transitorio en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo ha pasado a través de una red magnética de canasta.
25

Tal método implementado por ordenador puede incluir opcionalmente una o varias de las siguientes características. El análisis de los datos puede comprender identificar cambios en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo que sean iguales o mayores que un valor umbral predefinido. El método implementado por ordenador puede comprender además analizar datos inerciales, mediante el sistema informático, para identificar un movimiento del dispositivo deportivo. El método implementado por ordenador puede comprender además determinar, mediante el sistema informático, que el movimiento del dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo ha impactado en un aro de canasta antes de que el dispositivo deportivo pasara a través de la red magnética de canasta. El método implementado por ordenador puede comprender además determinar, mediante el sistema informático, que el movimiento del dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo no ha impactado en un aro de canasta antes de que el dispositivo deportivo pasara a través de la red magnética de canasta. El dispositivo deportivo puede ser un balón de baloncesto que comprende un magnetómetro. El método implementado por ordenador puede comprender además transmitir de manera inalámbrica datos desde el dispositivo deportivo a un dispositivo informático externo que está configurado para mostrar una indicación de que el dispositivo deportivo ha pasado a través de la red magnética de canasta.
30
35
40

En los dibujos adjuntos y en la descripción que sigue se exponen los detalles de una o varias realizaciones. De la descripción y los dibujos, así como de las reivindicaciones, resultarán evidentes otras características y ventajas.
45

Descripción de los dibujos

La Figura 1 representa a un deportista lanzando un balón de baloncesto instrumentado a través de una canasta que incluye una red con imanes integrados.

Las Figuras 2A y 2B son vistas superiores esquemáticas de una canasta de baloncesto con una red ilustrativa que incluye imanes integrados.
50

La Figura 3 es una vista superior esquemática de una canasta de baloncesto con otra red ilustrativa que incluye imanes integrados.

La Figura 4 es una vista superior esquemática de una canasta de baloncesto con otra red ilustrativa que incluye imanes integrados.

Las Figuras 5A y 5B son vistas en perspectiva de una canasta de baloncesto con otra red ilustrativa que incluye imanes integrados.
55

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una canasta de baloncesto con otra red ilustrativa que incluye imanes integrados representados de manera esquemática.

5 La Figura 7 muestra representaciones gráficas ilustrativas de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

La Figura 8 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

10 La Figura 9 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

La Figura 10 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

15 La Figura 11 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

20 La Figura 12 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

La Figura 13 muestra representaciones gráficas ilustrativas adicionales de datos inerciales y datos de campo magnético en función del tiempo, tomados de un balón de baloncesto instrumentado que ha sido lanzado hacia una canasta de baloncesto que tiene una red que incluye imanes integrados.

Símbolos de referencia análogos en los diversos dibujos indican elementos similares.

25 Descripción detallada

La presente memoria describe sistemas y técnicas para hacer funcionar un dispositivo de juego instrumentado que puede ser manejado por un usuario, tal como un balón de baloncesto o de fútbol que incluye electrónica que puede detectar movimiento y campos magnéticos. Por ejemplo, la presente memoria describe un balón de baloncesto instrumentado que se puede utilizar juntamente con una red de baloncesto magnética de modo que se pueden
30 detectar lanzamientos acertados o fallidos.

La Figura 1 representa un escenario 100 para determinar electrónicamente lanzamientos de balón acertados y/o fallidos. La vista consiste en este caso en una vista en alzado de un único jugador 102 que acaba de hacer un lanzamiento directo de balón, por ejemplo un tiro libre o un lanzamiento desde el vértice de la zona de tiros libres. El balón 104 está dotado de uno o varios instrumentos 106 (p. ej. acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, bobinas u otros dispositivos sensores de campos) para detectar el movimiento y para detectar un campo magnético a través del cual pasa el balón 104. La canasta 108 de baloncesto incluye uno o varios imanes 109 que están integrados en la red de la canasta 108. Cuando el balón atraviesa la canasta 108, el campo magnético que emana del imán o imanes 109 es detectado por el instrumento o instrumentos 106 del balón 104.

40 Una representación gráfica de la intensidad 110 de campo magnético detectada por el instrumento o instrumentos 106 frente al tiempo o la posición (que en este caso son lo mismo, ya que el movimiento va de izquierda a derecha, con el tiempo), muestra un ejemplo (con fines únicamente ilustrativos) de la intensidad de campo 110 detectada. Como se puede apreciar, el campo 110 es relativamente constante a lo largo de la trayectoria principal del balón, debido a que el balón está lejos de cualquier objeto eléctrico o magnético (distinto de la Tierra). Sin embargo, cuando el balón 104 atraviesa la canasta 108 de baloncesto, el campo 110 registra picos (en este ejemplo, primero con una polaridad y después con otra) a medida que el balón 104 se acerca al imán 109 y luego se aleja del imán 109, y después vuelve a estabilizarse (cuando el balón 104 cae al suelo).

En algunas realizaciones, la detección y la determinación de un lanzamiento acertado y/o fallido se realizan utilizando electrónica y algoritmos situados dentro del propio balón 104. Es decir, en algunas realizaciones, el balón 104 incluye un microprocesador integrado que ejecuta uno o varios algoritmos que pueden determinar si el lanzamiento ha sido acertado o fallido, en función de datos recopilados por el instrumento o instrumentos 106 (p. ej., datos de movimiento procedentes de acelerómetros y/o giroscopios y datos de campo magnético procedentes de uno o varios magnetómetros). En algunas realizaciones, los resultados de salida del algoritmo (también denominados datos paramétricos de rendimiento) pueden ser transmitidos de manera inalámbrica a un dispositivo informático externo para ser mostrados al usuario. Por ejemplo, en algunas implementaciones dichos datos paramétricos de rendimiento pueden ser transmitidos de manera inalámbrica (p. ej., utilizando tecnología Bluetooth)
55

a un teléfono inteligente que ejecuta una aplicación relacionada con el balón instrumentado 104 de baloncesto.

En algunas realizaciones, los datos de movimiento y los datos de campo magnético procedentes del instrumento o instrumentos 106 pueden ser transmitidos desde el balón 104 a un ordenador externo que analiza los datos para determinar si un lanzamiento ha sido acertado o fallido. En algunas implementaciones se puede activar un suceso para indicar un enceste o un fallo, y el suceso puede estar alineado con una línea temporal del evento deportivo, por ejemplo una línea temporal cuya base sea el tiempo de reloj transcurrido del evento deportivo.

Aunque ciertos aspectos del balón instrumentado 104 son comunes a un balón de baloncesto ordinario, constituyen una característica distintiva los instrumentos integrados 106 del balón instrumentado 104. Dichos instrumentos 106 (p. ej. acelerómetros, giroscopios, magnetómetros y similares) pueden estar situados dentro del balón 104, por ejemplo dentro de una cubierta o cámara del balón 104, y pueden moverse conjuntamente con el balón 104 para detectar el movimiento impartido al balón 104 y para detectar campos magnéticos en torno al balón 104. Por ejemplo, los datos brutos del acelerómetro en tres ejes se pueden convertir en una indicación de la "fuerza g" impartida al balón 104 cuando el jugador 102 realiza un lanzamiento (por ejemplo, un tiro en suspensión a la canasta o un mate) o chuta un balón de fútbol. Se pueden procesar otros datos brutos aplicando determinadas suposiciones almacenadas acerca de un evento deportivo, tales como una función almacenada acerca de la altura de lanzamiento de un tiro de baloncesto, para proporcionar datos derivados que caractericen el tiro mediante el uso de datos brutos procedentes de los instrumentos 106. Por ejemplo, los instrumentos 106 pueden medir la velocidad angular, la aceleración, la velocidad lineal y/o la deceleración. Como otro ejemplo, los instrumentos 106 pueden identificar el número de veces que se bota o se toca el balón 104 de baloncesto durante un período de tiempo establecido, utilizando estos parámetros medidos. Como otro ejemplo más, los instrumentos 106 pueden medir el ángulo con el cual el balón 104 de baloncesto entra en contacto con una superficie (por ejemplo, el suelo). Como otro ejemplo más, se pueden utilizar los instrumentos 106 para identificar la velocidad de giro del balón 104 de baloncesto. También se pueden utilizar los instrumentos 106 para medir, por ejemplo, la velocidad de giro de un balón de fútbol disparado con efecto, la trayectoria de un lanzamiento de baloncesto, el eje de giro y la velocidad de giro de un lanzamiento de baloncesto, o la velocidad con la que se chuta un balón de fútbol.

Los instrumentos 106 también pueden incluir uno o varios sensores magnetométricos (por ejemplo, un magnetómetro triaxial) que pueden detectar campos magnéticos en torno al balón 104. En algunas realizaciones, el magnetómetro puede detectar el campo magnético terrestre y puede detectar alteraciones del campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre resulta alterado por objetos ferromagnéticos (por ejemplo, el aro de acero de una canasta de baloncesto). Así, cuando el balón instrumentado 104 está cerca del aro de una canasta de baloncesto, el magnetómetro del balón 104 puede detectar una perturbación en la señal del campo magnético terrestre que puede ser caracterizada por la electrónica del balón 104 como la presencia del aro. Además, el magnetómetro del balón 104 puede detectar los campos magnéticos que emanan de imanes, tales como los uno o varios imanes 109 acoplados a la red de la canasta 108 de baloncesto. De este modo, la electrónica del balón 104 puede determinar el momento en el cual el balón 104 ha tocado la red de la canasta 108 de baloncesto.

En algunas realizaciones, como se describirá con mayor detalle más adelante, se pueden utilizar los datos inerciales procedentes de los acelerómetros y giroscopios, conjuntamente con los datos de campo magnético procedentes del magnetómetro, en un algoritmo que puede determinar si se ha acertado o se ha fallado un lanzamiento, y que puede distinguir entre los tipos de aciertos o de fallos.

La electrónica que está en comunicación con los instrumentos 106 y que también está situada dentro del balón 104, por ejemplo en forma de un procesador de señal digital (DSP, por sus siglas en inglés) y otros dispositivos electrónicos, puede llevar a cabo operaciones de procesamiento para transformar los datos brutos del sensor, que no tienen un significado concreto en el contexto de un deporte en particular, en datos derivados (p. ej., datos paramétricos de rendimiento) que estén referidos específicamente a un deporte en particular.

Tales datos brutos, datos derivados, o ambos, pueden ser enviados después a un sistema informático que es externo al balón 104, por ejemplo a través de una comunicación inalámbrica de datos formada entre una interfaz inalámbrica del balón 104 y un ordenador fuera del balón 104. Por ejemplo, se pueden enviar los datos a un teléfono inteligente o a una tableta que ejecuten una aplicación que consigue que una interfaz en el teléfono inteligente o en la tableta intercambie datos con la electrónica del balón 104. Dicha aplicación puede haberse obtenido de una tienda de aplicaciones en línea, tal como la Apple iTunes Store o el Google Play Market, y puede transformar los datos recibidos del balón 104 en una representación gráfica que puede ser vista e interpretada fácilmente por el deportista o por una o varias personas más, tales como un entrenador, un árbitro o un espectador de un evento deportivo. Por ejemplo, se pueden mostrar como texto en la pantalla de un teléfono inteligente o de un ordenador de tableta datos acerca de la velocidad con que se lanzó un tiro de baloncesto, el ángulo de lanzamiento del tiro de baloncesto, el número de lanzamientos acertados frente al número de lanzamientos fallidos, los tipos de lanzamientos fallidos, los tipos de lanzamientos acertados y el tiempo transcurrido entre que un jugador recoge un bote y lanza el balón, o entre que levanta el balón y suelta el balón en un lanzamiento. También se pueden convertir a forma gráfica algunos de los datos, y dicha conversión se puede producir en la electrónica situada dentro del balón, en el dispositivo informático situado fuera del balón 104, o en ambos de manera parcial. Por ejemplo, dicha electrónica puede calcular la trayectoria recorrida por un balón de baloncesto en función de la información recibida desde los instrumentos 106 situados en el balón 104, y en el teléfono inteligente o la tableta se puede mostrar la trayectoria en

una línea gráfica sobre un fondo. Se puede mostrar esta trayectoria visualizada junto a un dibujo de la técnica recomendada que muestre cómo debería haber sido dirigido el lanzamiento en una situación ideal.

5 De este modo, los sistemas y técnicas discutidos en la presente memoria pueden permitir capturar inmediatamente caracterizaciones objetivas del manejo del balón 104 y presentarlas en tiempo real, por ejemplo con menos de un segundo o dos de retraso, de una manera visualmente agradable y en una diversidad de dispositivos informáticos, tales como teléfonos inteligentes, tabletas, visualizadores por proyección en forma de visualizadores que se llevan en la cabeza, como las gafas Google Glass, y de otras maneras apropiadas.

10 Haciendo referencia a la Figura 2A, como se ha descrito brevemente más arriba, una red 200 de una canasta 200 de baloncesto incluye uno o varios imanes 222a y 222b. Debe entenderse que los imanes 222a y 222b están ilustrados de manera esquemática. Es decir, aunque los imanes 222a y 222b están ilustrados con forma alargada en una dirección radial de la canasta 200 de baloncesto, debe entenderse que tanto la Figura 2A como las Figuras 2B, 3 y 4 no pretenden representar orientaciones particulares de los perfiles físicos de los imanes 222a y 222b.

15 La canasta 200 de baloncesto incluye un aro 210 al cual está acoplada la red 220. La canasta 200 de baloncesto puede comprender un tipo estándar de aro 210 y de red 220, salvo por la adición de los uno o varios imanes 222a y 222b a la red 220.

20 La realización representada de la red 220 incluye dos imanes: el imán 222a y el imán 222b. En algunas realizaciones, se pueden incluir en una única red 220 un imán, tres imanes, cuatro imanes, cinco imanes, seis imanes o más de seis imanes. En algunas realizaciones, los imanes 222a y 222b son iguales o en general similares entre sí. En algunas realizaciones, los imanes 222a y 222b son diferentes entre sí. Tales diferencias entre los imanes 222a y 222b pueden incluir diferencias en factores tales como, pero sin limitación, tamaño, forma, fuerza magnética, materiales, medios de montaje, ubicaciones y orientaciones de montaje, colores, orientaciones de polaridad y similares.

25 En la realización representada, el imán 222a está montado en la red 220 cerca de la parte frontal del aro 210f, y el imán 222b está montado en la red 220 cerca de la parte posterior del aro 210b. Esto proporciona solo un ejemplo de realización de dónde pueden estar orientados los imanes 222a y 222b con respecto a la red 220 y al aro 210. Todas las demás orientaciones posibles de los imanes 222a y 222b con respecto a la red 220 y al aro 210 también están contempladas dentro del alcance de la presente descripción.

30 En la realización representada, el polo norte de cada uno de los imanes 222a y 222b está orientado hacia el interior de la canasta 200 de baloncesto. En algunas realizaciones, el polo sur de cada uno de los imanes 222a y 222b está orientado hacia el interior de la canasta 200 de baloncesto.

En algunas realizaciones, el polo norte de uno de los imanes 222a o 222b está orientado hacia el interior de la canasta 200 de baloncesto y el polo sur del otro de los imanes 222a o 222b está orientado hacia el interior de la canasta 200 de baloncesto.

35 Haciendo referencia ahora también a la Figura 2B, una canasta 250 de baloncesto incluye un aro 260 al cual está acoplada una red 270. La red 270 incluye uno o varios imanes 272a y 272b. En este ejemplo, el polo norte del imán 272a está orientado hacia el interior de la canasta 250 de baloncesto y el polo sur del imán 272b está orientado hacia el interior de la canasta 250 de baloncesto. En algunas implementaciones, semejante disposición puede dar lugar a que las intensidades de campo magnético de los imanes 272a y 272b se complementen mutuamente. Sin embargo, tal disposición no es necesaria para todas las realizaciones.

40 Aunque en las realizaciones representadas se muestran los imanes 222a, 222b, 272a y 272b con sus polaridades alineadas a lo largo de los radios de las canastas 200 y 250 de baloncesto, tal orientación no es necesaria. En algunas realizaciones, las polaridades de uno o varios de los imanes 222a, 222b, 272a y 272b pueden estar orientadas nominalmente de manera perpendicular a los radios de las canastas 200 y 250 de baloncesto. En algunas realizaciones, las polaridades de uno o varios de los imanes 222a, 222b, 272a y 272b pueden estar orientadas formando un ángulo entre aproximadamente 0° y aproximadamente 90° con respecto a los radios de las canastas 200 y 250 de baloncesto.

Haciendo referencia a la Figura 3, una canasta 300 de baloncesto incluye un aro 310 al cual está acoplada una red 320. La red 320 incluye imanes 322a, 322b, 322c y 322d. La canasta 300 de baloncesto puede comprender un tipo estándar de aro 310 y de red 320, salvo por la adición de los imanes 322a, 322b, 322c y 322d a la red 320.

50 La realización representada de la red 320 incluye cuatro imanes: el imán 322a, el imán 322b, el imán 322c y el imán 322d. En algunas realizaciones se pueden incluir un imán, dos imanes, tres imanes, cinco imanes, seis imanes o más de seis imanes en una única red 320. En algunas realizaciones, los imanes 322a, 322b, 322c y 322d son iguales o en general similares entre sí. En algunas realizaciones, los imanes 322a, 322b, 322c y 322d son diferentes entre sí. Tales diferencias entre los imanes 322a, 322b, 322c y 322d pueden incluir diferencias en factores tales como, pero sin limitación, tamaño, forma, fuerza magnética, materiales, medios de montaje, ubicaciones y orientaciones de montaje, colores, orientaciones de polaridad y similares.

En la realización representada, el imán 322a está montado en la red 320 cerca de la parte frontal del aro 310f; el imán 322b está montado en la red 320 cerca de la parte posterior del aro 310b; el imán 322c está montado en la red 320 en el lado izquierdo del aro 310L; y el imán 322d está montado en la red 320 en el lado derecho del aro 310r. Esto proporciona otro ejemplo de realización de dónde pueden estar orientados los imanes 322a, 322b, 322c y 322d con respecto a la red 320 y al aro 310. Todas las demás orientaciones posibles de los imanes 322a, 322b, 322c y 322d con respecto a la red 320 y al aro 310 también están contempladas dentro del alcance de la presente descripción.

En la realización representada, el polo norte de cada uno de los imanes 322a, 322b, 322c y 322d está orientado hacia el interior de la canasta 300 de baloncesto. En algunas realizaciones, el polo sur de cada uno de los imanes 322a, 322b, 322c y 322d está orientado hacia el interior de la canasta 300 de baloncesto. En algunas realizaciones, el polo norte de uno o varios de los imanes 322a, 322b, 322c, o 322d está orientado hacia el interior de la canasta 300 de baloncesto, mientras que el polo sur del otro u otros imanes 322a, 322b, 322c, o 322d está orientado hacia el interior de la canasta 300 de baloncesto.

Aunque en la realización representada los imanes 322a, 322b, 322c, y 322d están situados cada uno a intervalos de aproximadamente 90° en torno al perímetro de la canasta 300 de baloncesto, esta orientación relativa no es necesaria. Por ejemplo, haciendo referencia ahora también a la Figura 4, una canasta 400 de baloncesto incluye un aro 410 al cual está acoplada una red 420. La red 420 incluye imanes 422a, 422b, 422c y 422d que no se encuentran a intervalos de 90° en torno al perímetro de la canasta 400 de baloncesto. Por el contrario, dos de los imanes (422a y 422b) están desplazados hacia la parte frontal del aro 410f, mientras que los otros dos imanes (422c y 422d) están desplazados hacia la parte posterior del aro 410b. Como alternativa, o de manera adicional, en algunas realizaciones los imanes pueden estar situados desplazados hacia uno o ambos lados del aro 410. Debe entenderse que todos y cada uno de los patrones regulares y/o irregulares de orientación de los imanes en la red con respecto al aro están contemplados dentro del alcance de la presente descripción.

Aunque las realizaciones descritas hasta ahora incluyen un único imán a lo largo de una dirección vertical de la red, las realizaciones ofrecidas en la presente memoria no están tan limitadas. Es decir, en algunas realizaciones pueden estar situados en la red dos o más imanes aproximadamente dispuestos directamente encima y debajo uno de otro (es decir, a distintas alturas en la red). En algunas realizaciones, pueden estar situados en la red dos o más imanes a distintas alturas y con orientaciones radiales diferentes entre sí.

Haciendo referencia a las Figuras 5A y 5B, se muestra una canasta 500 de baloncesto en dos vistas en perspectiva diferentes. La canasta 500 de baloncesto incluye un aro 510 al cual está acoplada una red 520. La canasta 500 de baloncesto puede comprender un tipo estándar de aro 510 y de red 520, salvo por la adición de los imanes 522a, 522b, 522c y 522d a la red 520 (el imán 522d también está en la parte frontal de la red 520 pero no es visible en las vistas ofrecidas). Aunque la realización representada de la red 520 incluye cuatro imanes 522a, 522b, 522c y 522d, en algunas realizaciones están incluidos, tal como se ha descrito más arriba, uno, dos, tres, cinco, seis o más de seis imanes.

En la realización representada, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d son imanes de tira flexible. Estos imanes de tira flexible son solamente un ejemplo de un tipo de imán que se puede utilizar juntamente con la red 520. En algunas realizaciones, uno o varios de los imanes 522a, 522b, 522c y 522d pueden tener forma cilíndrica, de barra rectangular, esférica, de herradura, de anillo o rosquilla, de disco, rectangular, de anillo con múltiples dedos y otras formas personalizadas.

Tal como se ha descrito más arriba, las polaridades de los imanes 522a, 522b, 522c y 522d pueden estar orientadas en cualquier configuración que se desee. Por ejemplo, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d pueden estar polarizados axialmente, en la dirección de su grosor, con multipolos solamente en una cara, etc.

En la realización representada, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están unidos a la superficie interna de la red 520. En algunas realizaciones, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están unidos a la superficie externa de la red 520. En algunas realizaciones, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están unidos tanto a la superficie interna como a la superficie externa de la red 520. En algunas realizaciones, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están ocultos dentro de las cuerdas de la red 520.

En la realización representada, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están unidos a la superficie de la red 520 mediante un sistema de sujeción de tipo "velcro". Es decir, los imanes 522a, 522b, 522c y 522d tienen una superficie trasera que, o bien tiene ganchos o bien tiene fieltro, y una tira de montaje correspondiente tiene la superficie contraria (ganchos o fieltro). Los imanes 522a, 522b, 522c y 522d se unen a la red enganchando las tiras de montaje a los imanes 522a, 522b, 522c y 522d, intercalando entremedias la red 520. Esta técnica para montar los imanes 522a, 522b, 522c y 522d en la red 520 permite poner los imanes 522a, 522b, 522c y 522d en la red 520, y/o retirarlos de la misma, sin modificar la red 520. No obstante, en algunas realizaciones los imanes 522a, 522b, 522c y 522d están unidos de manera esencialmente permanente a la red 520.

En algunas realizaciones, se unen los imanes 522a, 522b, 522c y 522d a la red 520, o se incorporan dentro de la misma, empleando diversas técnicas tales como, pero sin limitación, sujeción con pinzas, atadura, por medio de

clips, mediante cinta adhesiva, mediante adhesivos, tejedura, costura, etc., y empleando combinaciones de estas técnicas.

5 Haciendo referencia a la Figura 6, se muestra en una vista en perspectiva una canasta 600 de baloncesto. La canasta 600 de baloncesto incluye un aro 610 al cual está acoplada una red 620. La canasta 600 de baloncesto puede comprender un tipo estándar de aro 610 y de red 620, salvo por la adición de los imanes 622a, 622b, 622c y 622d a la red 620. Aunque la realización representada de la red 620 incluye cuatro imanes 622a, 622b, 622c y 622d, en algunas realizaciones están incluidos, según se ha descrito más arriba, uno, dos, tres, cinco, seis, siete, ocho o más de ocho imanes.

10 En la implementación representada de los imanes, 622a, 622b, 622c y 622d junto con la red 620, los imanes 622a, 622b, 622c y 622d están dispuestos dentro del espacio interior de las cuerdas de la red 620. Es decir, las cuerdas de la red 620 son tubulares, y los imanes 622a, 622b, 622c y 622d están situados así dentro de las cuerdas de la red 620. Mediante esta técnica, en algunas realizaciones no hay indicios visibles de que la red 620 incluya los imanes 622a, 622b, 622c y 622d. La red 620 puede tener el aspecto de cualquier red 620 de baloncesto ordinaria.

15 En algunas realizaciones, los imanes 622a, 622b, 622c y 622d son imanes alargados, por ejemplo imanes cilíndricos. A modo de ejemplo, en algunas realizaciones los imanes 622a, 622b, 622c y 622d pueden ser un imán #D36-N52 o un imán #D36 comercializados por K&J Magnetics, Inc. de Pipersville, PA. El diámetro externo de tales imanes ilustrativos es muy adecuado para instalarlos dentro de las cuerdas tubulares de la red 620.

20 Haciendo referencia a la Figura 7, un diagrama 700 incluye una gráfica 710 de señales de sensor inercial y una gráfica 740 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 700 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de baloncesto de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 700 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

25 En el diagrama 700 representado, la gráfica 710_{suma} es la suma de un giroscopio de velocidad angular triaxial situado en un balón de baloncesto y la gráfica 712_{suma} es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. El sensor magnetométrico también es un sensor triaxial situado dentro del balón de baloncesto, y se suma conjuntamente para originar la gráfica 740_{suma}. Tomando las gráficas 710_{suma} y 712_{suma} como entradas de un algoritmo, se puede determinar que el balón fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 400. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.300 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el aro de una canasta de baloncesto. Aproximadamente en el instante = 1.700, el balón de baloncesto chocó nuevamente con un objeto que, en este ejemplo, era el suelo.

35 La gráfica 740_{suma} es el resultado de salida del magnetómetro situado dentro del balón de baloncesto. Se puede ver que desde el instante = 0 hasta aproximadamente el instante = 1.300, y desde aproximadamente el instante = 1.500 hasta el instante = 2.000, el resultado de salida del magnetómetro indica una detección del campo magnético terrestre sin perturbaciones. Sin embargo, desde aproximadamente el instante = 1.300 hasta aproximadamente el instante = 1.500, el magnetómetro ha detectado cambios sustanciales en el campo magnético. Esos cambios en el campo magnético detectado pueden estar relacionados con dos situaciones: (1) la proximidad cercana del magnetómetro, situado en el balón de baloncesto, con el aro de la canasta y (2) la proximidad cercana del magnetómetro, situado en el balón de baloncesto, con los imanes de la red. Esas dos situaciones dejan cada una firmas distintas en la señal magnética, entre las cuales el algoritmo puede distinguir. Además, la firma magnética de un lanzamiento acertado que entra limpiamente en la red es única en comparación con la firma de un lanzamiento que primero impacta en el aro, rebota hacia arriba y luego cae a través de la red. Más aún, dado que la parte posterior del aro tiene más metal que la parte frontal del aro, el impacto del balón en la parte frontal del aro tiene una firma magnética única en comparación con un impacto del balón en la parte posterior del aro.

45 Utilizando tanto la gráfica 710 de señales de sensor inercial como la gráfica 740 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo, el lanzamiento ha sido acertado, ya que el magnetómetro ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 740_{suma}. El algoritmo también es capaz de detectar el paso del balón de baloncesto a través de la red a partir de las señales del sensor inercial. Esto es así debido a que, por ejemplo, el balón se ve frenado por la fricción de la red mientras la cruza.

50 Haciendo referencia a la Figura 8, un diagrama 800 incluye una gráfica 810 de señales de sensor inercial y una gráfica 840 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 800 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 800 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

55 En el diagrama 800, la gráfica 810_{suma} es la suma de un giroscopio de velocidad angular triaxial situado en un balón de baloncesto y la gráfica 812_{suma} es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. El sensor magnetométrico también es un sensor triaxial situado dentro del balón de baloncesto, y se suma conjuntamente para originar la gráfica 840_{suma}. Tomando las gráficas 810_{suma} y 812_{suma} como entradas de un

algoritmo, se puede determinar que el balón fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 400. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.200 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el aro de la canasta de baloncesto. Aproximadamente en el instante = 1.900 el balón chocó nuevamente con un objeto que, en este ejemplo, era el suelo.

- 5 La gráfica 840_{suma} es el resultado de salida del magnetómetro situado dentro del balón de baloncesto. Se puede ver que desde el instante = 0 hasta aproximadamente el instante = 2.000 el resultado de salida del magnetómetro indica una detección del campo magnético terrestre sin perturbaciones.

10 Utilizando tanto la gráfica 810 de señales de sensor inercial como la gráfica 840 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo el lanzamiento ha resultado fallido, ya que el magnetómetro no ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 840_{suma}. Más particularmente, el algoritmo puede determinar que se ensayó un tiro y que golpeó el aro, pero no entró.

15 Haciendo referencia a la Figura 9, un diagrama 900 incluye una gráfica 910 de señales de sensor inercial y una gráfica 940 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 900 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 900 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

20 En el diagrama 900, la gráfica 912 es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. La gráfica 942 es el valor esperado del magnetómetro si no existiese ni imán ni hierro dulce (p. ej., el aro de la canasta de baloncesto) cerca del balón de baloncesto. El algoritmo puede determinar que el balón fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 100. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.250 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el aro de la canasta de baloncesto. El algoritmo también puede determinar que las señales del magnetómetro en la gráfica 940 no se desvían apreciablemente del valor esperado del magnetómetro si no existiese ni imán ni hierro dulce (p. ej., el aro de la canasta de baloncesto) cerca del balón de baloncesto, como indica la gráfica 942.

25 Utilizando tanto la gráfica 910 de señales de sensor inercial como la gráfica 940 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo el lanzamiento ha resultado fallido, ya que el magnetómetro no ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 940. Más particularmente, el algoritmo puede determinar que se ensayó un tiro y que golpeó el aro, pero no entró. Además, el algoritmo puede determinar que el balón tocó la parte frontal del aro, debido a la detección de una perturbación muy pequeña de las señales del magnetómetro en el momento del impacto con el aro.

30 Haciendo referencia a la Figura 10, un diagrama 1000 incluye una gráfica 1010 de señales de sensor inercial y una gráfica de señales 1040 de sensor magnetométrico. El diagrama 1000 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 1000 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

35 En el diagrama 1000, la gráfica 1012 es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. La gráfica 1042 es el valor esperado del magnetómetro si no existiese ni imán ni hierro dulce (p. ej., el aro de la canasta de baloncesto) cerca del balón de baloncesto. El algoritmo puede determinar que el balón fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 100. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.350 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el aro de la canasta de baloncesto. El algoritmo también puede determinar que las señales del magnetómetro en la gráfica 1040 se desvían significativamente del valor esperado del magnetómetro si no existiese ni imán ni hierro dulce (p. ej., el aro de la canasta de baloncesto) cerca del balón de baloncesto, como indica la gráfica 1042. Sin embargo, la firma de señal magnética de la gráfica 1042 no incluye la firma relativa a que el balón hubiera pasado por los imanes colocados en la red.

40 Utilizando tanto la gráfica 1010 de señales de sensor inercial como la gráfica 1040 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo el lanzamiento ha resultado fallido, ya que el magnetómetro no ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 1040. Más particularmente, el algoritmo puede determinar que se ensayó un tiro y que golpeó el aro, pero no entró. Además, el algoritmo puede determinar que el balón tocó la parte posterior del aro, debido a la detección de una perturbación significativa de las señales del magnetómetro en el momento del impacto con el aro. La perturbación significativa puede correlacionarse con un contacto entre el balón de baloncesto y una cantidad sustancial de hierro dulce, tal como la parte posterior del aro de la canasta de baloncesto.

45 Haciendo referencia a la Figura 11, un diagrama 1100 incluye una gráfica 1110 de señales de sensor inercial y una gráfica 1140 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 1100 ilustra los resultados de salida de los

mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 1100 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

5 En el diagrama 1100, la gráfica 1110_{suma} es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. El sensor magnetométrico también es un sensor triaxial situado dentro del balón de baloncesto, y se suma conjuntamente para originar la gráfica 1140_{suma}. Tomando las gráficas 1110_{suma} y 1112_{suma} como entradas de un algoritmo, se puede determinar que el balón fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 100. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.300 el balón desaceleró suavemente al hacer
10 contacto, en este ejemplo, con la red de la canasta de baloncesto, pero no con el aro. Aproximadamente en el instante = 1.900 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el suelo.

La gráfica 1140_{suma} es el resultado de salida del magnetómetro situado dentro del balón de baloncesto. Se puede ver que desde el instante = 0 hasta aproximadamente el instante = 1.300 el resultado de salida del magnetómetro indica una detección del campo magnético terrestre sin perturbaciones. Sin embargo, aproximadamente en el instante = 1.300 todos los componentes de los datos del magnetómetro muestran un cambio brusco, lo que indica que el
15 magnetómetro se ha visto afectado por el campo magnético de uno o varios imanes de la red de la canasta de baloncesto.

Utilizando tanto la gráfica 1110 de señales de sensor inercial como la gráfica 1140 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo, el lanzamiento ha sido acertado, ya que el magnetómetro ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 1140_{suma}. Más particularmente, el algoritmo puede determinar que se ensayó un tiro y que fue un "tiro limpio", ya que se encestó sin existir impacto con el aro de la canasta de baloncesto.

Haciendo referencia a la Figura 12, un diagrama 1200 incluye una gráfica 1210 de señales de sensor inercial y una gráfica 1240 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 1200 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106 situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 1200 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

En el diagrama 1200 representado, la gráfica 1210_{suma} es la suma de un giroscopio de velocidad angular triaxial situado en un balón de baloncesto y la gráfica 1212_{suma} es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. El sensor magnetométrico también es un sensor triaxial situado dentro del balón de baloncesto, y se suma conjuntamente para originar la gráfica 1240_{suma}. Tomando las gráficas 1210_{suma} y 1212_{suma} como entradas de un algoritmo, se puede determinar que el balón de baloncesto fue lanzado al aire aproximadamente en el instante = 100. Dicho de otro modo, se inició un lanzamiento. Aproximadamente en el instante = 1.200 el balón chocó con un objeto que, en este ejemplo, era el aro de una canasta de baloncesto. Aproximadamente en el instante = 1.700 el balón chocó nuevamente con un objeto que, en este ejemplo, era el suelo.

La gráfica 1240_{suma} es el resultado de salida del magnetómetro dentro del balón de baloncesto. Se puede ver que desde el instante = 0 hasta aproximadamente el instante = 1.300, y desde aproximadamente el instante = 1.350 hasta el instante = 2.000, el resultado de salida del magnetómetro indica una detección del campo magnético terrestre sin perturbaciones. Sin embargo, desde aproximadamente el instante = 1.300 hasta aproximadamente el instante = 1.350, el magnetómetro detectó cambios sustanciales en el campo magnético. Esos cambios en el campo magnético detectado pueden estar relacionados con dos situaciones: (1) la proximidad cercana del magnetómetro, situado en el balón de baloncesto, con el aro de la canasta y (2) la proximidad cercana del magnetómetro, situado en el balón de baloncesto, con los imanes de la red. Esas dos situaciones tienen cada una firmas distintas en la señal magnética, entre las cuales el algoritmo puede distinguir. Además, la firma magnética de un lanzamiento acertado que entra limpiamente en la red es única en comparación con la firma de un lanzamiento que primero impacta en el aro, rebota hacia arriba y luego cae a través de la red. Más aún, dado que la parte posterior del aro tiene más metal que la parte frontal del aro, el impacto del balón en la parte delantera del aro tiene una firma magnética única en comparación con un impacto del balón en la parte posterior del aro

Utilizando tanto la gráfica 1210 de señales de sensor inercial como la gráfica 1240 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo, el lanzamiento ha sido acertado, ya que el magnetómetro ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 1240_{suma}. El algoritmo también es capaz de detectar el paso del balón de baloncesto a través de la red a partir de las señales del sensor inercial. Esto es así debido a que, por ejemplo, el balón se ve frenado por la fricción de la red mientras la cruza. En este ejemplo, el algoritmo puede determinar que el lanzamiento acertó después de un pequeño contacto con el aro (como se aprecia en la gráfica 1212_{suma}).

Haciendo referencia a la Figura 13, un diagrama 1300 incluye una gráfica 1310 de señales de sensor inercial y una gráfica 1340 de señales de sensor magnetométrico. El diagrama 1300 ilustra los resultados de salida de los mencionados sensores, que se encuentran dentro de un balón de baloncesto instrumentado (p. ej., los sensores 106

situados dentro del balón instrumentado 104 de la Figura 1). Más específicamente, el diagrama 1300 ilustra los resultados de salida de dichos sensores (en los ejes y) frente al tiempo (en los ejes x).

5 En el diagrama 1300, la gráfica 1310_{suma} es la suma de un acelerómetro triaxial situado en el balón de baloncesto. El sensor magnetométrico también es un sensor triaxial situado dentro del balón de baloncesto, y se suma conjuntamente para originar la gráfica 1340_{suma}. Tomando las gráficas 1310_{suma} y 1312_{suma} como entradas de un algoritmo, se puede determinar que, aproximadamente en el instante = 700, el balón deceleró abruptamente al hacer contacto, en este ejemplo, con el aro de la canasta de baloncesto. El rebote en la canasta continuó hasta aproximadamente el instante = 1.600.

10 La gráfica 1340_{suma} es el resultado de salida del magnetómetro situado dentro del balón de baloncesto. Se puede ver que desde el instante = 0 hasta aproximadamente el instante = 1.800 el resultado de salida del magnetómetro indica una detección del campo magnético terrestre en general sin perturbaciones. Sin embargo, aproximadamente en el instante = 1.800 todos los componentes de los datos del magnetómetro muestran un cambio brusco, lo que indica que el magnetómetro se ha visto afectado por el campo magnético de uno o varios imanes de la red de la canasta de baloncesto.

15 Utilizando tanto la gráfica 1310 de señales de sensor inercial como la gráfica 1340 de señales de sensor magnetométrico, el algoritmo puede determinar si se ha intentado un lanzamiento y si el lanzamiento ha sido acertado o fallido. En este ejemplo, el lanzamiento ha sido acertado, ya que el magnetómetro ha detectado la señal de los imanes de la red, tal como se aprecia en la gráfica 1340_{suma}. Más particularmente, el algoritmo puede determinar que se ensayó un tiro y que rebotó varias veces en el aro de la canasta de baloncesto y luego cayó a través de la red.

20 Debe entenderse que se pueden combinar una o varias características de diseño de las redes de baloncesto magnéticas proporcionadas en la presente memoria con otras características de otras redes de baloncesto magnéticas proporcionadas en la presente memoria. En efecto, se pueden crear, y están dentro del alcance de la presente descripción, diseños híbridos que combinen diversas características de dos o más de los diseños de red de baloncesto magnética que se proporcionan en la presente memoria.

25 Aunque la presente memoria descriptiva contiene muchos detalles específicos de implementación, estos no deben interpretarse como limitaciones del alcance de ninguna invención o de lo que pueda reivindicarse, sino más bien como descripciones de características que pueden ser específicas para realizaciones particulares de invenciones particulares. Algunas características que se describen en la presente memoria descriptiva, en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden implementar combinadamente en una única realización. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de una única realización también pueden implementarse en múltiples realizaciones, por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque más arriba se puedan haber descrito algunas características como figurantes en determinadas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, en algunos casos se pueden eliminar de la combinación una o varias características de una combinación reivindicada, y se puede remitir la combinación reivindicada a una subcombinación o a una variación de una subcombinación.

30 Además de remitirse a las enseñanzas descritas más arriba y reivindicadas en lo que sigue, se contemplan dispositivos y/o métodos que presentan distintas combinaciones de las características descritas más arriba y reivindicadas en lo que sigue. Así, la descripción también se refiere a otros dispositivos y/o métodos que presenten cualquier otra combinación posible de las características dependientes que se reivindican en lo que sigue.

35 En la descripción que antecede se han expuesto numerosas características y ventajas, con inclusión de diversas alternativas junto con detalles de la estructura y función de los dispositivos y/o métodos. La descripción pretende ser meramente ilustrativa y, como tal, no pretende ser exhaustiva. Será evidente para los expertos en la materia que se pueden llevar a cabo diversas modificaciones, especialmente en cuestiones de estructura, materiales, elementos, componentes, forma, tamaño y disposición de piezas, incluidas las combinaciones dentro de los principios de la invención, en el máximo grado indicado por el significado general y amplio de los términos en los que se expresan las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una red magnética para una canasta (600) de baloncesto que tiene un aro (610), comprendiendo la red magnética:
- una red estándar (620) de baloncesto; y
- 5 uno o varios imanes (622a, 622b, 622c, 622d) montados en la red estándar (620) de baloncesto a una distancia separada de un borde inferior del aro (610).
2. La red magnética según la reivindicación 1, en donde los uno o varios imanes (622a, 622b, 622c, 622d) están configurados para ser retirados de la red (620) de baloncesto y vueltos a montar en la red estándar (620) de baloncesto sin dañar la red estándar (620) de baloncesto.
- 10 3. La red magnética según la reivindicación 1, en donde los uno o varios imanes (622a, 622b, 622c, 622d) están dispuestos dentro de un espacio abierto dentro de cuerdas de la red estándar (620) de baloncesto de modo que los uno o varios imanes (622a, 622b, 622c, 622d) no son directamente visibles.
4. La red magnética según la reivindicación 1, en donde los uno o varios imanes (622a, 622b, 622c, 622d) comprenden cuatro o más imanes (622a, 622b, 622c, 622d).
- 15 5. Un sistema de balón para juego deportivo, que comprende:
- un balón para juego deportivo que comprende:
- una cubierta de balón de múltiples capas aislada de manera estanca de una zona en torno a la cubierta del balón; y uno o varios sensores electrónicos situados dentro de una periferia del balón para juego deportivo; y
- una red magnética de canasta de baloncesto, comprendiendo la red magnética de canasta de baloncesto:
- 20 una red estándar de canasta de baloncesto; y
- uno o varios imanes (109, 622a, 622b, 622c, 622d) montados en la red estándar (620) de canasta de baloncesto, a una distancia separada del borde inferior del aro (610).
6. El sistema de balón para juego deportivo según la reivindicación 5, que comprende además una placa de circuito que soporta los uno o varios sensores electrónicos y circuitería asociada para detectar el movimiento del balón para juego deportivo y señales de campo magnético en las proximidades del balón para juego deportivo.
- 25 7. El sistema de balón para juego deportivo según la reivindicación 6, en donde la circuitería asociada comprende un chip o conjunto de chips para comunicación inalámbrica.
8. El sistema de balón para juego deportivo según la reivindicación 7, en donde los uno o varios sensores electrónicos comprenden (i) un acelerómetro o sensor de velocidad angular, (ii) un magnetómetro y (iii) un sensor de comunicaciones de campo cercano.
- 30 9. El sistema de balón para juego deportivo según la reivindicación 8, en donde la electrónica asociada está programada para identificar perturbaciones en un campo magnético terrestre en torno al balón para juego deportivo, con el fin de identificar el momento en que el balón para juego deportivo ha tocado un aro (610) de una canasta (600) de baloncesto o ha pasado cerca del mismo.
- 35 10. El sistema de balón para juego deportivo según la reivindicación 8, en donde la electrónica asociada está programada para identificar un campo magnético de los uno o varios imanes (109) montados en la red estándar de canasta de baloncesto, con el fin de identificar el momento en que el balón para juego deportivo ha pasado a través de la red magnética de canasta de baloncesto.
11. Un método implementado por ordenador, que comprende:
- 40 identificar, con un sistema informático situado en un dispositivo deportivo, datos captados de uno o varios sensores situados dentro del dispositivo deportivo y configurados para detectar un campo magnético en torno al dispositivo deportivo como parte de una situación deportiva real;
- analizar los datos, mediante el sistema informático, para identificar un cambio transitorio en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo; y
- 45 determinar, mediante el sistema informático, que el cambio transitorio en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo ha pasado a través de una red magnética de canasta, que comprende uno o varios imanes montados en dicha red a una distancia separada del aro (610).

12. El método implementado por ordenador según la reivindicación 11, en donde analizar los datos comprende identificar cambios en el campo magnético en torno al dispositivo deportivo que sean iguales o mayores que un valor umbral predefinido.
- 5 13. El método implementado por ordenador según la reivindicación 11, que comprende además analizar datos inerciales, mediante el sistema informático, para identificar un movimiento del dispositivo deportivo.
14. El método implementado por ordenador según la reivindicación 13, que comprende además determinar, mediante el sistema informático, que el movimiento del dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo ha impactado en un aro (610) de canasta antes de que el dispositivo deportivo pasara a través de la red magnética de canasta.
- 10 15. El método implementado por ordenador según la reivindicación 13, que comprende además determinar, mediante el sistema informático, que el movimiento del dispositivo deportivo indica que el dispositivo deportivo no ha impactado en un aro (610) de canasta antes de que el dispositivo deportivo pasara a través de la red magnética de canasta.
- 15 16. El método implementado por ordenador según la reivindicación 11, en donde el dispositivo deportivo es un balón de baloncesto que comprende un magnetómetro.
17. El método implementado por ordenador según la reivindicación 11, que comprende además transmitir de manera inalámbrica datos desde el dispositivo deportivo a un dispositivo informático externo que está configurado para mostrar una indicación de que el dispositivo deportivo ha pasado a través de la red magnética de canasta.

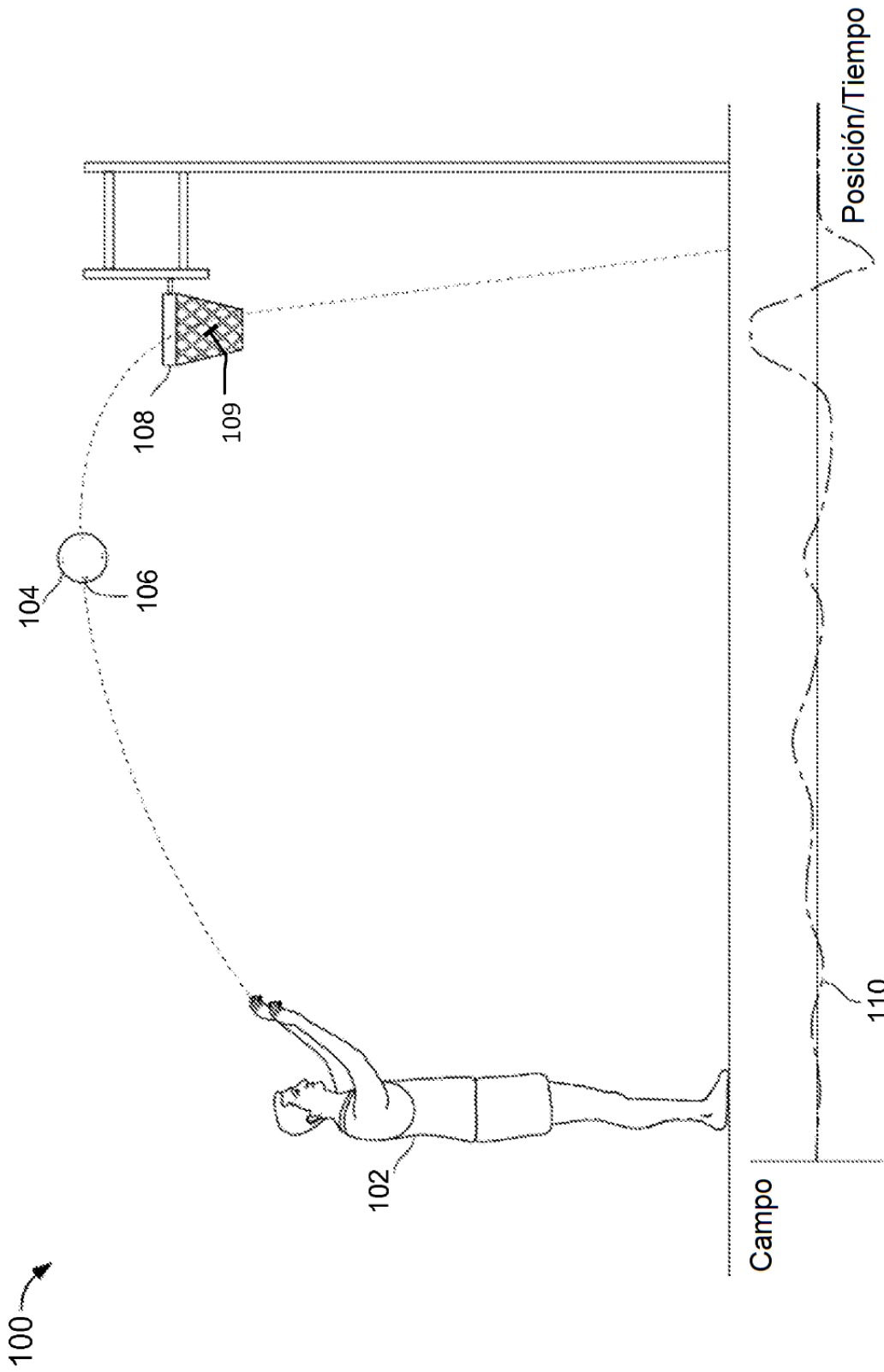


FIG. 1

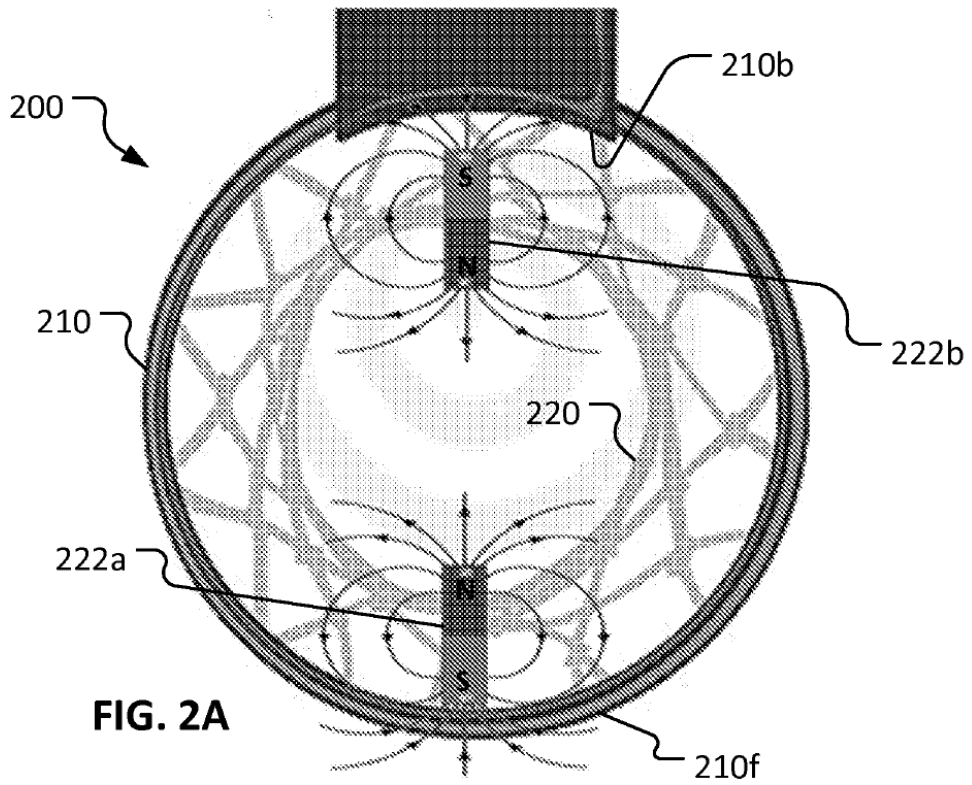


FIG. 2A

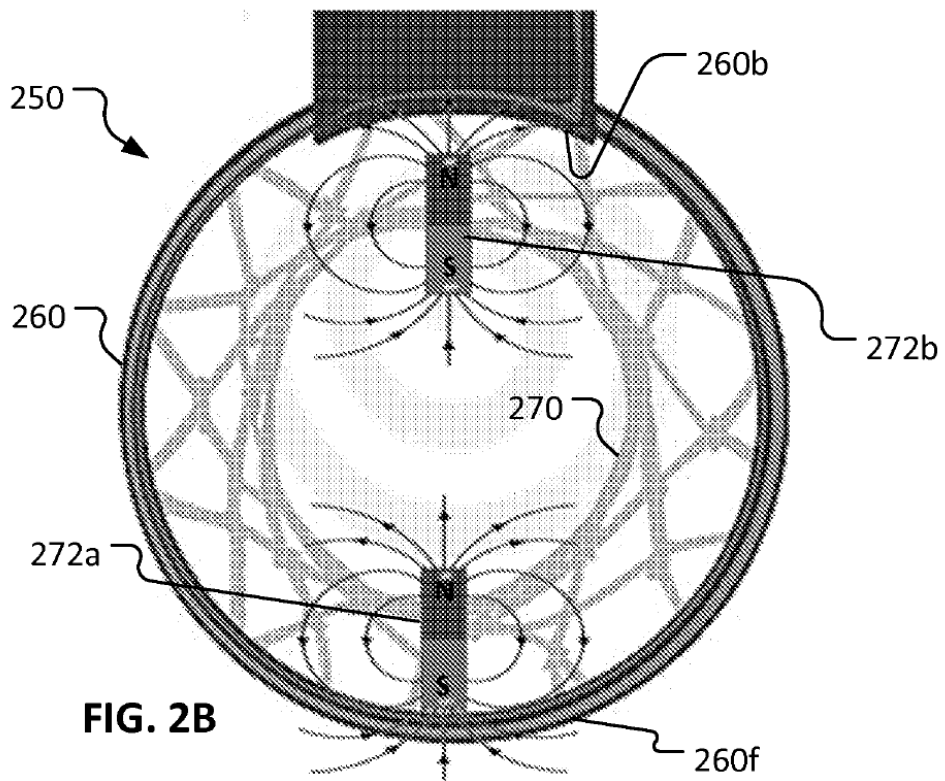
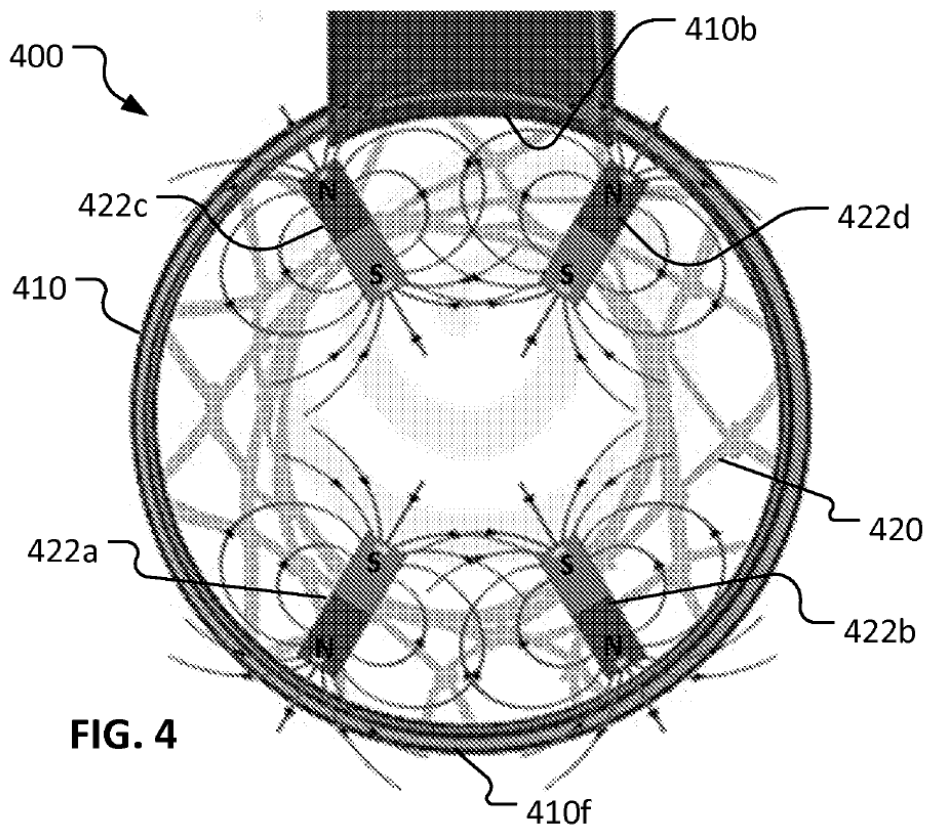
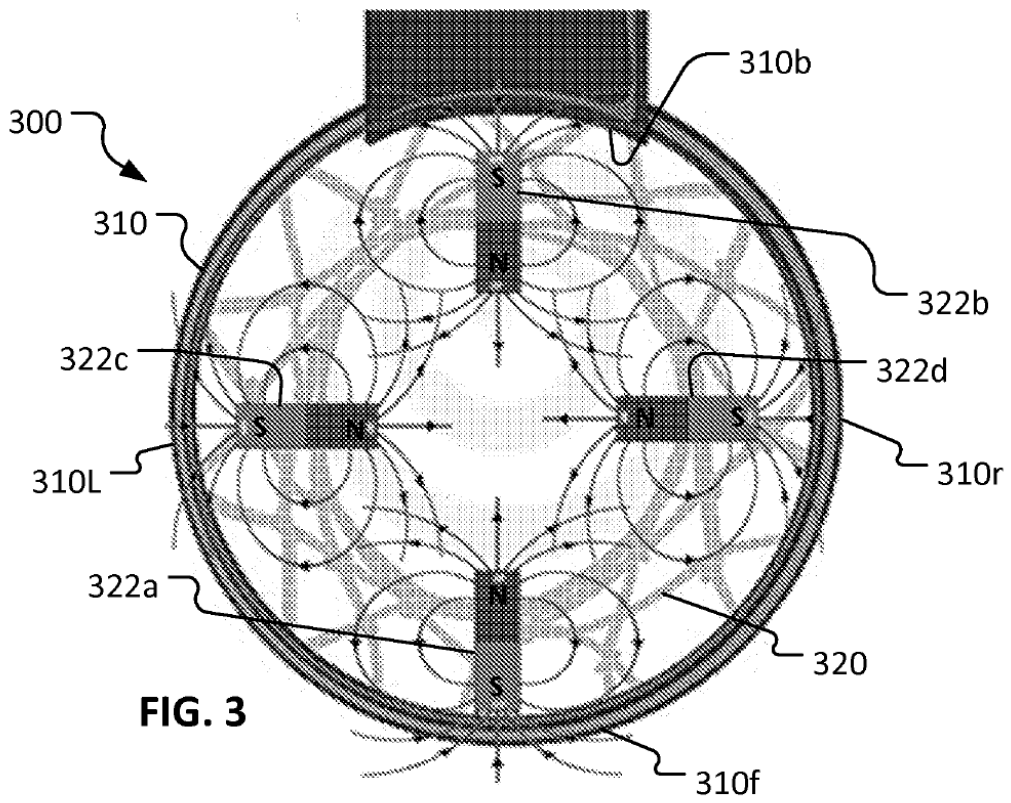


FIG. 2B



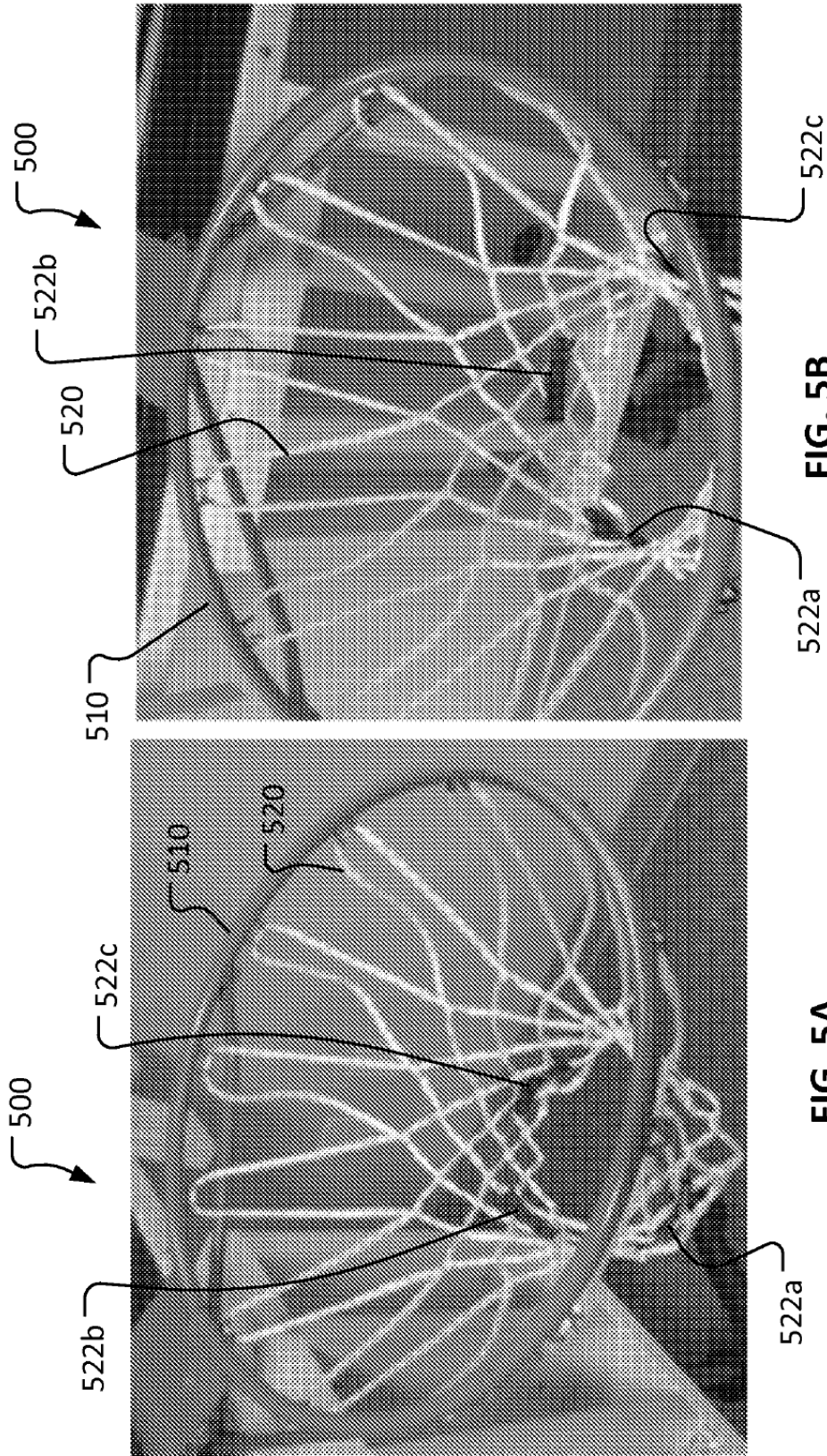


FIG. 5B

FIG. 5A

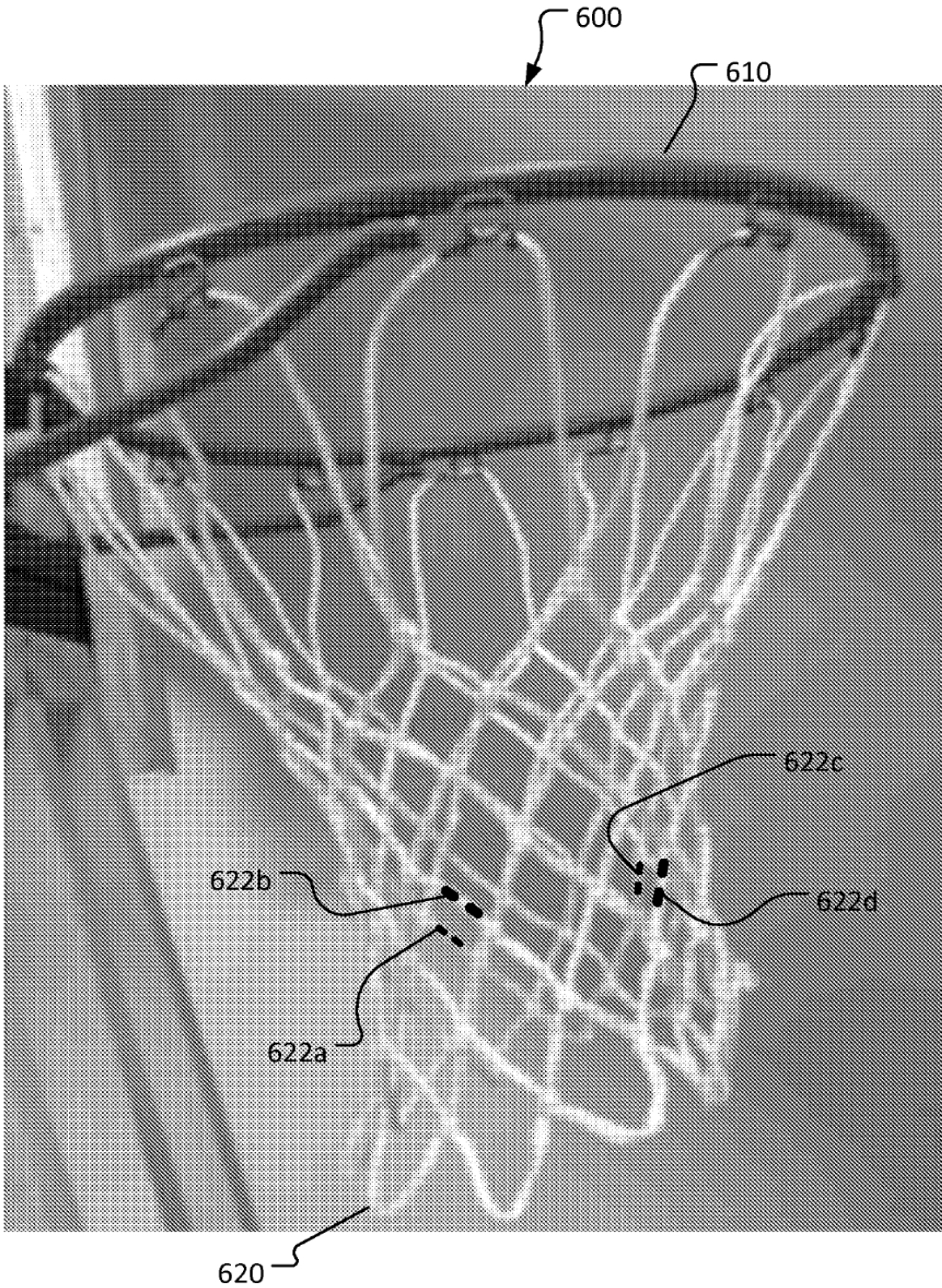


FIG. 6

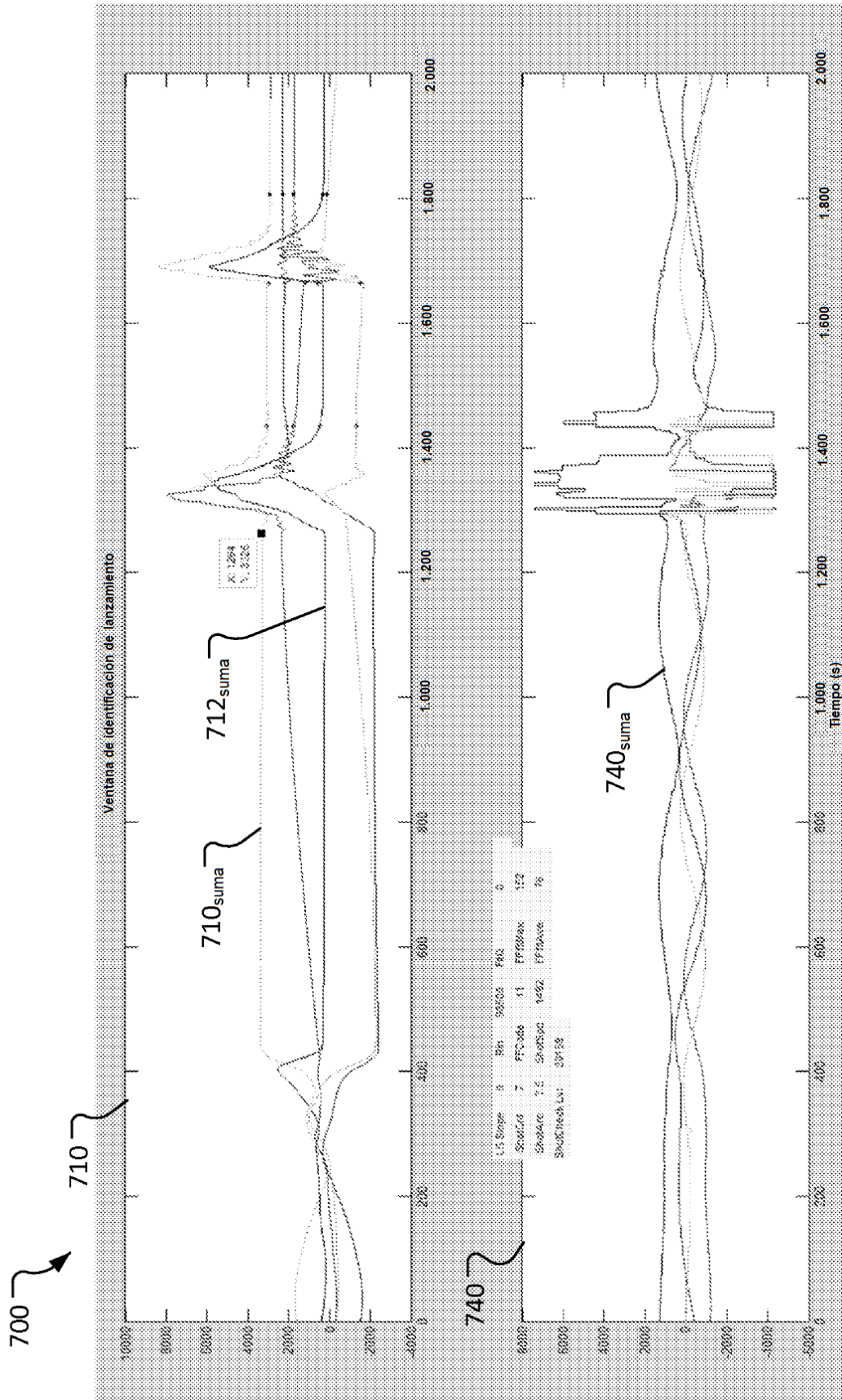


FIG. 7

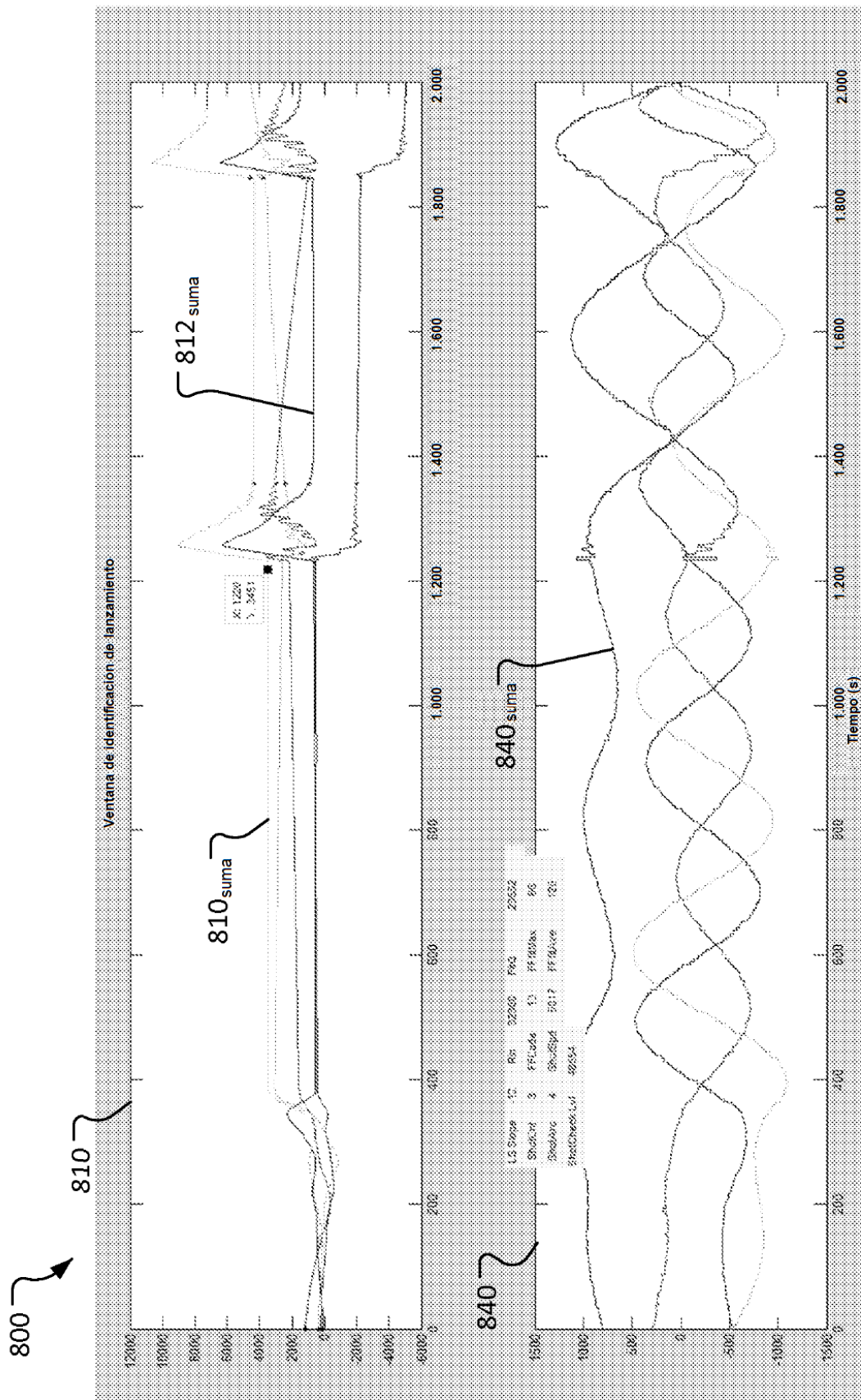


FIG. 8

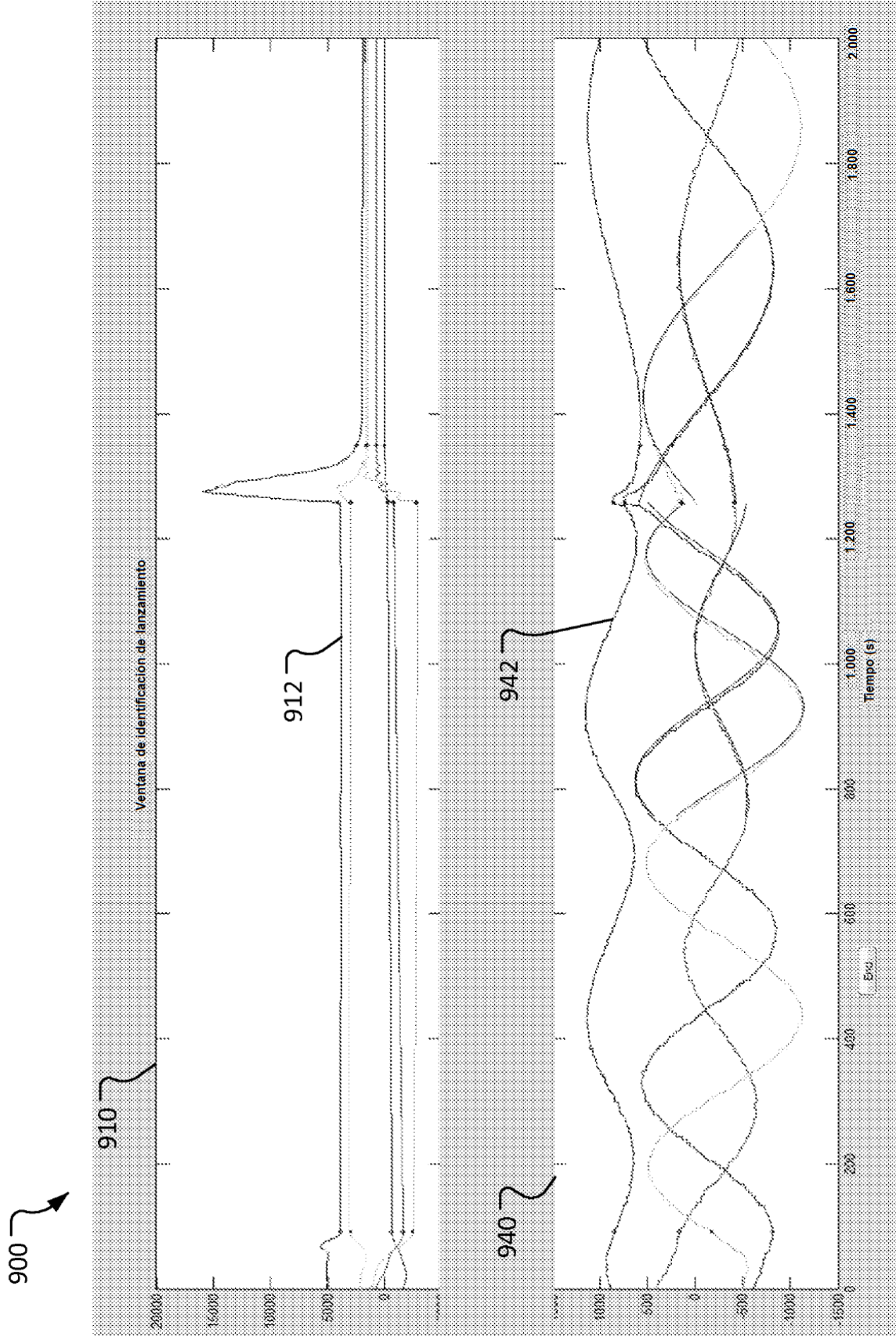


FIG. 9

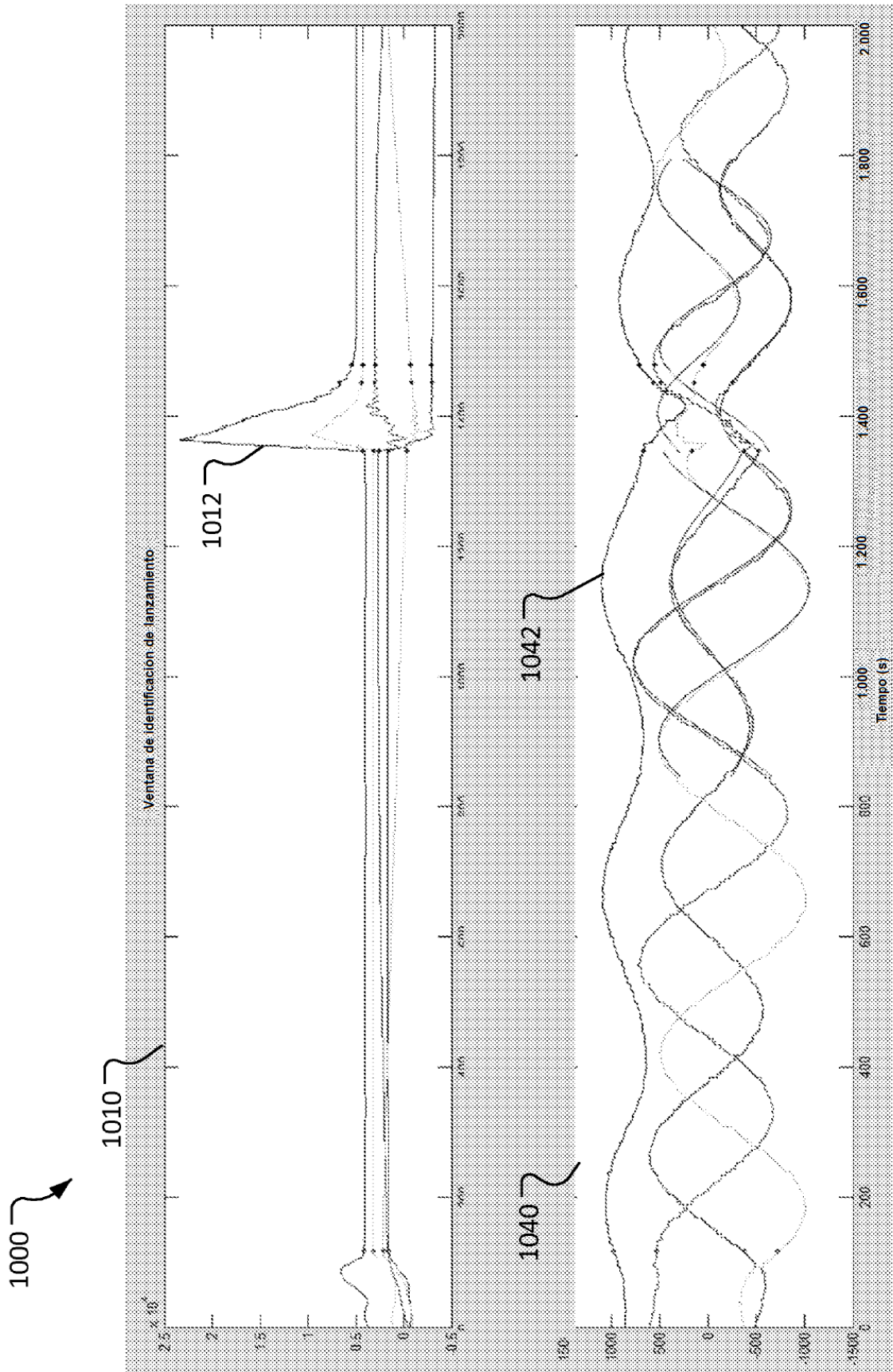


FIG. 10

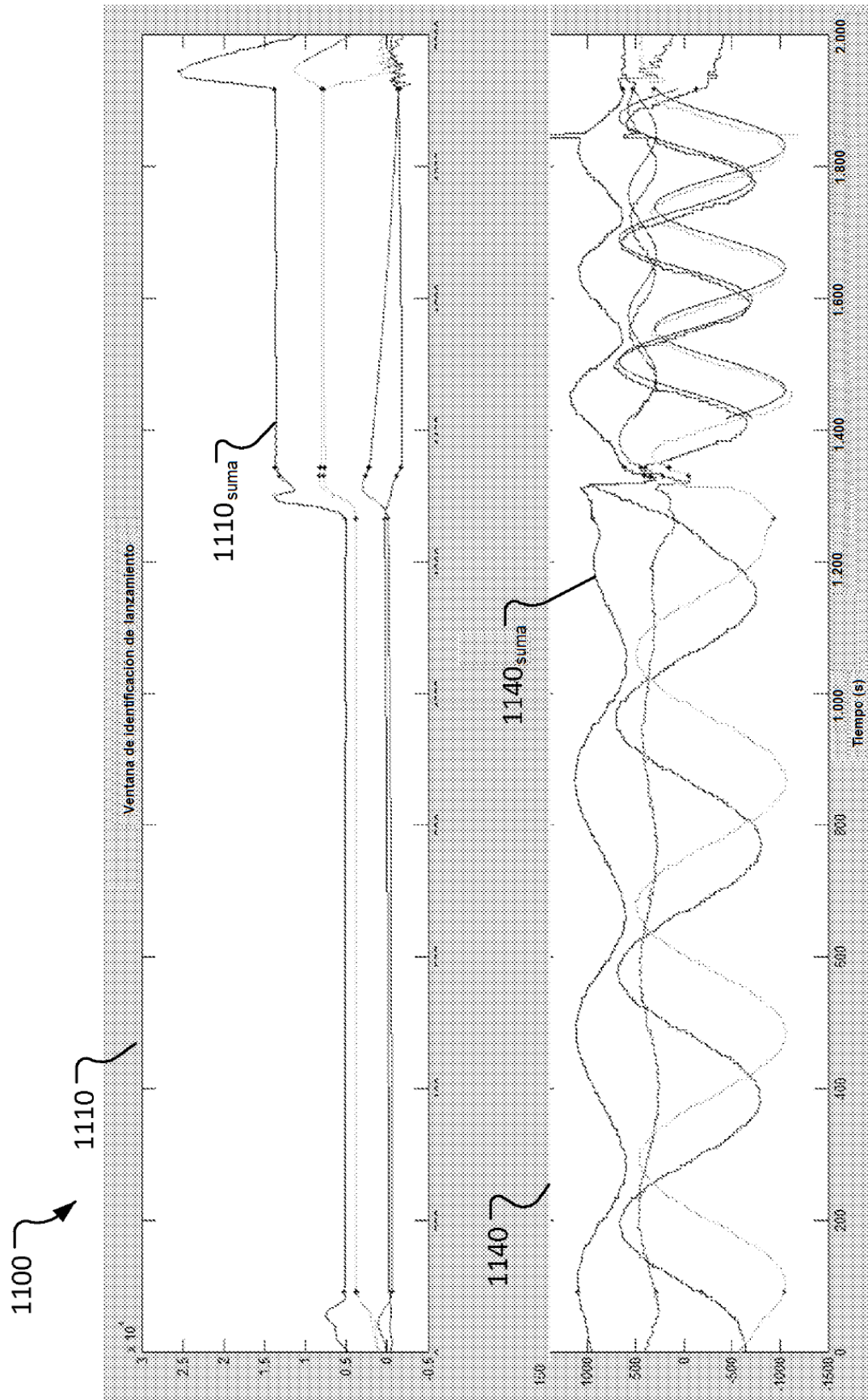


FIG. 11

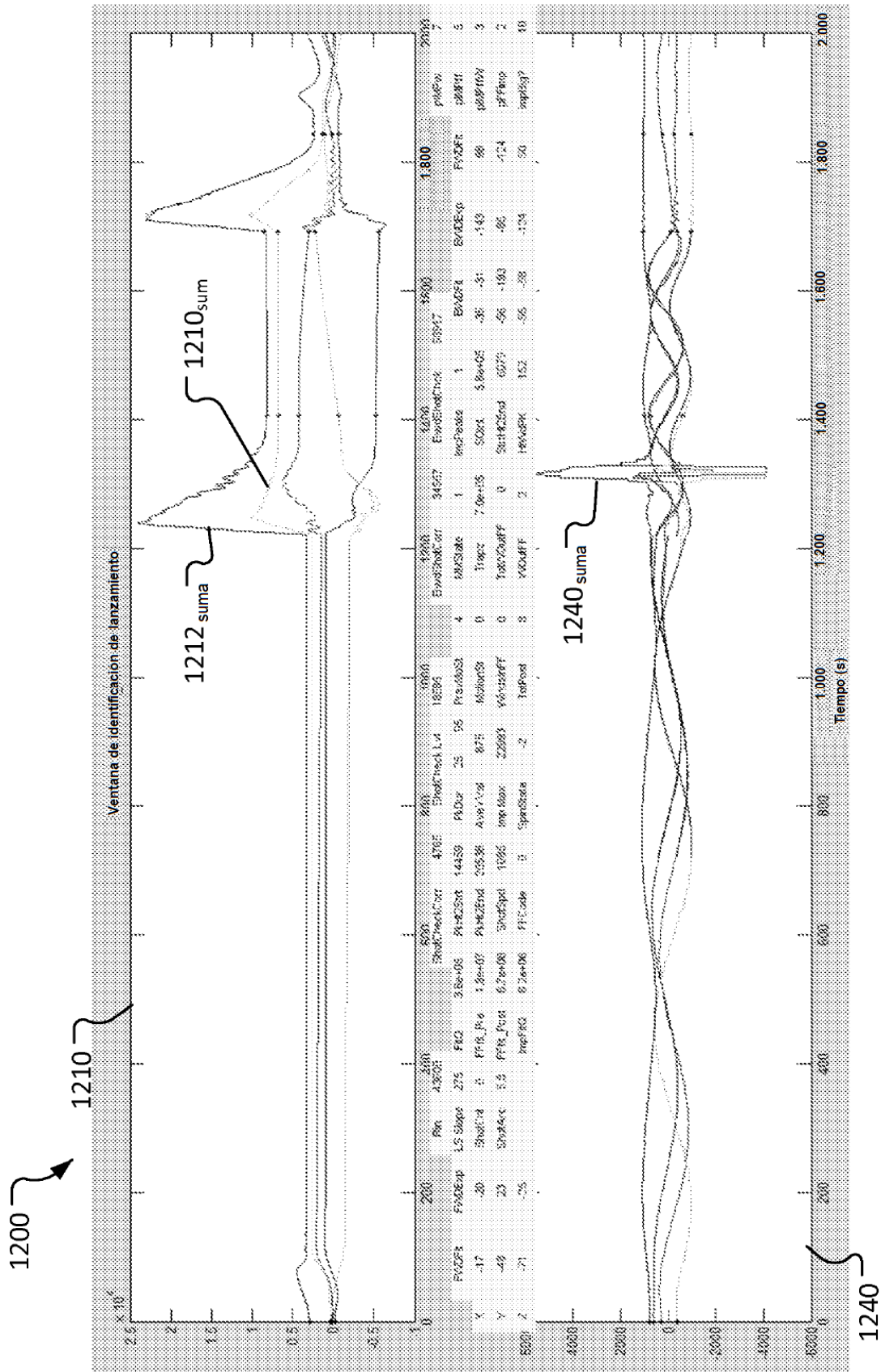


FIG. 12

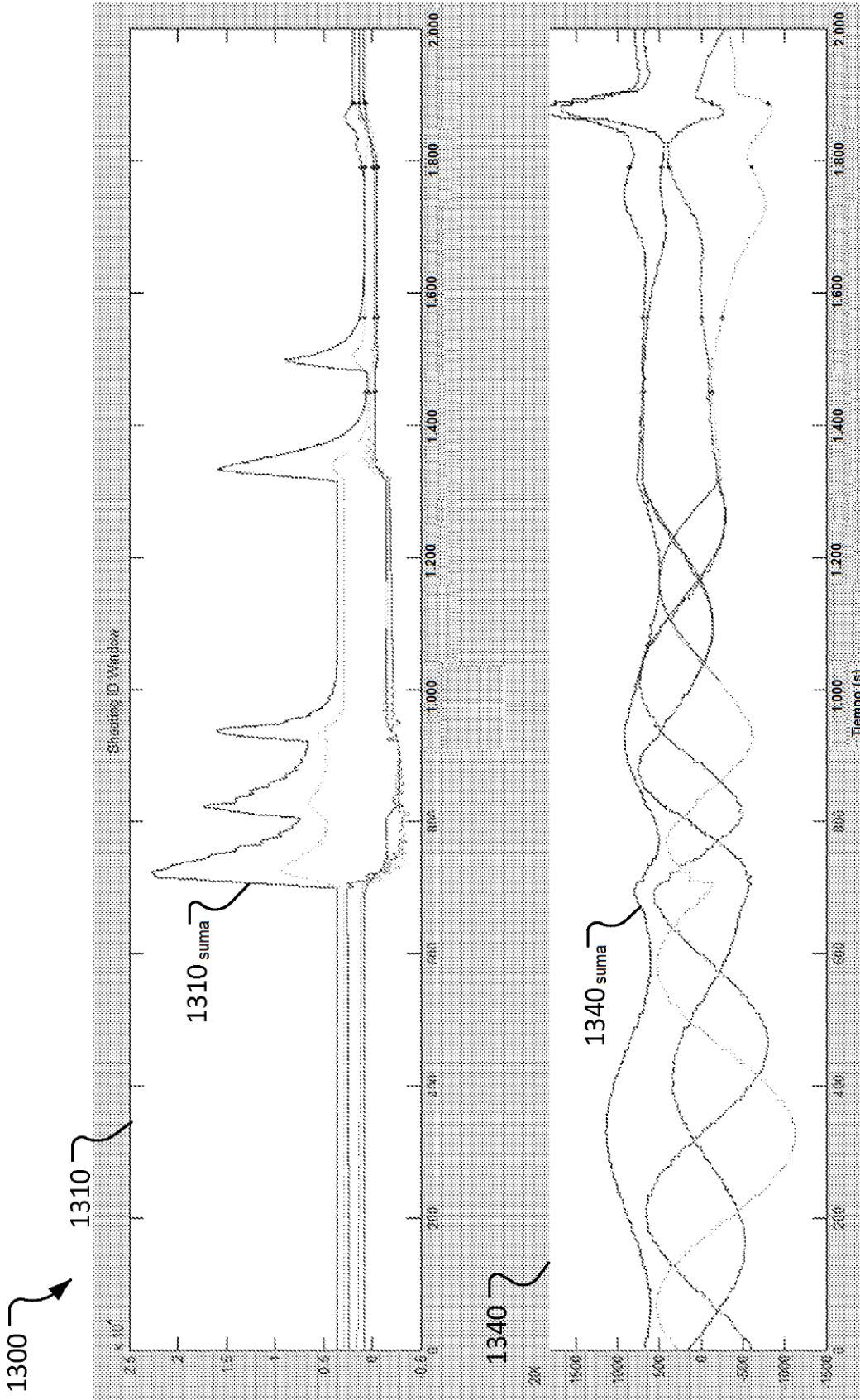


FIG. 13