(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 970 600**

(51) Int. CI.:

A61B 5/107 (2006.01)
A61B 5/291 (2011.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/377 (2011.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2021 E 21382429 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023 EP 4088655**

(54) Título: **Método y sistema para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.05.2024

(73) Titular/es:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI (URV) (50.0%)
Escorxador s/n
43003 Tarragona, ES y
INSTITUT D'INVESTIGACIÓ SANITÀRIA PERE VIRGILI (IISPV) (50.0%)

(72) Inventor/es:

FABREGAT SANJUAN, ALBERT y
PASCUAL RUBIÓ, VICENÇ

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere al campo de los equipos de prueba y métodos para ayudar en la colocación de electrodos en el cuero cabelludo.

Antecedentes de la invención

En diversas pruebas clínicas electrofisiológicas tales como potenciales evocados, electroencefalografía de amplitud integrada (aEEG) o polisomnografía, es necesario colocar electrodos al nivel del cuero cabelludo en determinados lugares. Estas localizaciones siguen un patrón porcentual llamado sistema internacional 10-20, porque funciona dividiendo la superficie craneal en segmentos de 10 % y 20 % para localizar las áreas corticales de interés subyacentes. Cada individuo tiene un tamaño cefálico específico que varía mucho dependiendo de la edad por lo que se requiere de un cálculo individualizado para la colocación de estos electrodos.

Por ese motivo, normalmente se utiliza una cinta métrica, la cual se coloca considerando referencias anatómicas básicas de la cabeza, y se realiza un cálculo de la distancia para determinar la diferente localización de los electrodos. En ocasiones este cálculo lo realiza el personal sanitario en situaciones de estrés, como por ejemplo durante una guardia nocturna en una unidad de cuidados intensivos con una alta carga de cuidados que provoca que las mediciones y cálculos relevantes no se realicen con precisión.

Durante la monitorización neurofisiológica intraoperatoria (INM) se requiere alta velocidad y especificidad refinada para colocar los electrodos. Hay que ser muy rápido porque suele estar todo el equipo quirúrgico esperando para iniciar cirugías que suelen ser de larga duración. Además, es necesario ser muy preciso al mismo tiempo al colocar los electrodos porque generalmente son electrodos intradérmicos de aguja en espiral (electrodos en sacacorchos) que se mantienen en su lugar durante todo el tiempo de la cirugía. Se evita la relocalización de los electrodos porque suele implicar detener la cirugía y poner en peligro las condiciones de esterilización del campo quirúrgico.

La técnica anterior ofrece algunos sistemas relacionados para colocar o ayudar a colocar los electrodos como los documentos US8731633B2, US2017/0172444A1, US6175753B1, AU 2017202427B2, EP2967407, GB2499595, 6640122B2, US7551952B2, US8538502 B1, US9579062B2 o US2011/0015503A1. De hecho, ninguno de ellos es aplicable en la mayoría de los hospitales por ser complejos y costosos. Por otra parte, los dispositivos existentes, tales como cascos o sistemas basados en la determinación fija del perímetro craneal, no se pueden utilizar en quirófano porque en muchas ocasiones es necesario realizar mediciones con sistemas de estabilización craneal, tales como el dispositivo Mayfield. Otro problema de las estructuras de la técnica anterior tales como los cascos para localizar determinados puntos craneales sería la presencia de sensores de presión intracraneal, accesos a venas epicraneales o dispositivos de drenaje ventricular que ocupan parte del cuero cabelludo.

Brevemente, muchos dispositivos han intentado ayudar a la colocación de los electrodos en el cuero cabelludo, pero no se utilizan en la mayoría de situaciones médicas reales porque son imprecisos o no resultan prácticos. Por ejemplo, los documentos CN 111743536 A y CN 108523886 utilizan el perímetro craneal para localizar los electrodos. Sin embargo, si solo se utiliza el perímetro craneal se realiza una simplificación de la forma de la cabeza porque la relación entre las dimensiones Inión-Nasión y Trago (punto preauricular izquierdo (LPA)) - Trago (punto preauricular derecho (RPA)) se considera incorrectamente fija. Otro ejemplo es el documento US 20180153470 A1 que comprende un casco que no se adapta totalmente a la cabeza (por falta de flexibilidad) y se requieren cinco bandas para medir totalmente la forma craneal y localizar la mayoría de los electrodos necesarios. en dimensiones de pruebas neurofisiológicas estándar. Otros sistemas de colocación de electrodos de EEG se conocen por los documentos US 2015/0174418 A1 y WO 2007/138598 A2.

Por todas las razones anteriores, en la técnica anterior falta una solución flexible para guiar de forma rápida y precisa la colocación de electrodos en el cuero cabelludo que sea adecuada para cada prueba realizada en el laboratorio de electrofisiología o en el quirófano.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas antes mencionados proporcionando una forma rápida y sencilla de determinar la localización de los electrodos en el contexto de diferentes pruebas o estudios. Un primer aspecto se refiere a un sistema para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo que comprende:

- una primera disposición de tiras que comprende:
  - una primera tira de LED flexible.
  - un primer medio sensor táctil dispuesto a lo largo de una sección de la primera tira de LED flexible configurada para medir una distancia entre puntos de referencia craneales; y

- un módulo de control conectado a la primera tira en donde, el módulo de control está configurado para establecer un primer punto de referencia craneal (por ejemplo, el trago derecho) en un extremo de la primera tira de LED flexible y establecer un segundo punto de referencia craneal (por ejemplo, el trago izquierdo) mientras se activa el sensor táctil y lo ilumina para comprobar la selección del punto. Luego hay una iluminación de los puntos de la tira de LED flexible para guiar la colocación de los electrodos, basándose en la distancia entre los dos puntos craneales básicos y un esquema de colocación de electrodos previamente establecido.

En una realización de la invención, el sistema comprende además:

- una segunda disposición de tiras conectada al módulo de control, comprendiendo la segunda disposición de tiras:
  - una segunda tira de LED flexible;
  - un segundo medio sensor táctil dispuesto a lo largo de una sección de la segunda tira de LED flexible; y
- un elemento de unión configurado para unir la primera y la segunda disposiciones de tiras en forma de cruz, en donde el elemento de unión permite un movimiento relativo perpendicular entre ellos para alinear una posición central de ambas disposiciones de tiras;

en donde el módulo de control está configurado además para establecer un primer punto de referencia craneal en un extremo de la segunda disposición de tira (por ejemplo, Nasión), establecer un segundo punto de referencia craneal adicional (por ejemplo, Inión) donde el segundo medio sensor táctil detecta un toque físico e iluminar la segunda tira de LED flexible al menos en una localización para guiar la colocación del electrodo, basado en la distancia entre los dos puntos de referencia craneales adicionales y el esquema de colocación de electrodos previamente establecido.

De forma ventajosa, la presente invención permite localizar diferentes puntos de referencia craneales presionando el sensor táctil y confirmándolos a través de iluminación LED, de manera que permite guiar la localización precisa de cada electrodo iluminando los puntos correspondientes de la tira LED siguiendo un código de colores establecido.

Opcionalmente, de acuerdo con una realización de la invención, el módulo de control está configurado además para iluminar la primera tira de LED flexible en una localización que señala un punto de referencia de la cabeza central. Por tanto, de forma ventajosa, se mejora la colocación posterior de la misma o de una segunda tira.

En una realización de la invención, los medios sensores táctiles son un potenciómetro de membrana blanda configurado para medir la distancia entre puntos de referencia craneales seleccionados de Inión, Nasión y Trago. Específicamente, en una realización particular, los medios de sensor táctil están dispuestos en una última sección de la tira de LED flexible y en donde la longitud de los medios de sensor táctil se selecciona dentro de un intervalo de 10-20 cm.

Adicionalmente, una realización de la invención comprende medios de sujeción dispuestos en un extremo de la disposición de tira, los medios de sujeción están configurados para sujetar de manera pivotante la disposición de tiras a un paciente. En una realización concreta de la invención, los medios de sujeción comprenden un adhesivo con un conector a presión que comprende un conjunto de conectores coincidentes macho y hembra, en donde el conector hembra se adhiere al extremo de la disposición de tiras y el conector macho se puede adherir al paciente en un punto de referencia craneal (por ejemplo, Nasión o Trago (equivalente al punto preauricular)).

Opcionalmente, la segunda disposición de tiras puede comprender medios de sujeción adicionales configurados para sujetar de forma pivotante la segunda disposición de tiras a un paciente. Los medios de sujeción adicionales pueden comprender medios de sujeción de las orejas, medios de sujeción de la barbilla y/o medios de sujeción del cuello.

Opcionalmente, una realización de la invención comprende un soporte en forma de gafas en un extremo de la primera disposición de tira, el soporte en forma de gafas está configurado para sujetar la primera disposición de tiras a la nariz de un paciente en el punto de referencia craneal del Nasión.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo caracterizado por comprender las siguientes etapas:

- colocar una primera disposición de tiras sobre la cabeza de un paciente, en donde la primera disposición de tiras comprende un primer medio sensor táctil dispuesto a lo largo de una sección de una primera tira de LED flexible;
- ajustar un extremo de la primera disposición de tiras en un primer punto de referencia craneal;
- presionar la primera disposición de tiras sobre la primera sección del sensor táctil en un segundo punto de referencia craneal;
- medir, mediante el primer medio sensor táctil, la distancia entre los dos puntos de referencia craneales;
- determinar, mediante un módulo de control conectado a la primera disposición de tiras, al menos una localización a lo largo de la primera disposición de tiras para la colocación de electrodos, según la distancia medida y un esquema de colocación de electrodos previamente establecido; e
- iluminar la primera tira de LED flexible en la localización para guiar la colocación del electrodo.

De acuerdo con una realización de la invención, el método comprende también:

- colocar una segunda disposición de tiras sobre la cabeza del paciente, en donde la segunda disposición de tira comprende un segundo medio de sensor táctil dispuesto a lo largo de una segunda tira de LED flexible y un medio de sujeción de pivote;
- sujetar un extremo de la segunda disposición de tiras en un punto de referencia craneal lateral del paciente;
- girar la segunda disposición de tiras hasta alinearla con las localizaciones iluminadas de la primera tira de LED flexible
- presionar el segundo medio sensor táctil de tira en un punto de referencia craneal contralateral;
- medir, mediante el segundo medio sensor táctil, la distancia desde el extremo de la segunda disposición de tiras sujeta al punto de referencia craneal lateral al punto de referencia craneal contralateral;
- determinar, por el módulo de control, al menos una localización a lo largo de la segunda disposición de tiras para la colocación de electrodos, según la distancia medida y el esquema de colocación de los electrodos; e
- iluminar la segunda tira de LED flexible en localizaciones determinadas para guiar la colocación de los electrodos.

De acuerdo con una realización particular de la invención, colocar la primera disposición de tiras sobre la cabeza del paciente comprende colocar la primera disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre los puntos de referencia craneales Inión y Nasión; y

en donde presionar la primera disposición de tiras en la primera sección de sensor táctil en un segundo punto de referencia craneal comprende presionar la primera disposición de tiras en el punto del Inión.

De acuerdo con una realización particular de la invención, colocar la segunda disposición de tiras sobre la cabeza del paciente comprende colocar la segunda disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre ambos puntos de referencia del Trago; y

en donde presionar la segunda disposición de tiras en un punto de referencia craneal lateral comprende presionar la segunda disposición de tiras en el punto del Trago.

Opcionalmente, una realización de la invención comprende además una etapa inicial de colocar una disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre ambos Tragos para obtener un punto de referencia central de la cabeza mediante el módulo de control, en donde el punto de referencia de la cabeza central obtenido guía la colocación posterior de la misma u otra disposición de tiras a lo largo de la línea que cubre el Inión y el Nasión.

Adicionalmente, una realización de la invención comprende además iluminar cada localización determinada para la colocación de electrodos de las tiras de LED con diferentes colores y brillo según el esquema de colocación de electrodos previamente establecido; y en donde una localización para la colocación de electrodos está ubicada entre dos LED de cualquier tira de LED flexible, que comprende además iluminar el LED más cercano a la localización con mayor brillo y el LED más alejado con menor brillo.

Existen varias pruebas en las que la presente invención es útil y todas implican la necesidad de una colocación precisa de electrodos de registro o estimulación en el cuero cabelludo: potenciales evocados auditivos, visuales y somatosensoriales; electroencefalografía (EEG) y sus variantes (electroencefalografía con integración de amplitud, polisomnografía, EEG cuantitativo) y monitorización neurofisiológica intraoperatoria entre otros. La presente invención se puede utilizar tanto en adultos como en población pediátrica o incluso neonatal. Se proporcionan diferentes realizaciones de la invención con diferentes longitudes, cada una destinada a un grupo de población específico (adultos, niños o neonatos).

Por otra parte, la presente invención ofrece gran precisión y fiabilidad debido a las siguientes ventajas: eliminación de errores humanos en los cálculos del sistema 10-20; medición más sencilla de puntos de referencia craneales. Distancias "Nasión-Inión" y "Trago (LPA)-Trago (RPA)" mediante el sensor táctil; y la localización precisa de puntos clave para localizar electrodos, tal como lo indicado en el posicionamiento del sistema 10-20, iluminando los LED en sus localizaciones siguiendo un código establecido de color y brillo.

Breve descripción de las figuras

Para completar la descripción y con el fin de dar una mejor comprensión de las características de la invención, esta memoria descriptiva va acompañada de una serie de dibujos que forman parte integrante de la misma, en donde se ha representado con fines ilustrativos y no limitativos lo siguiente:

La **Figura 1** muestra una vista frontal en perspectiva de un primer ejemplo de realización de la invención que comprende una tira colocada entre el Nasión y el Inión.

La **Figura 2** muestra una vista posterior en perspectiva del primer ejemplo de realización de la invención que comprende una tira colocada entre el Nasión y el Inión.

La **Figura 3A** muestra una vista lateral del primer ejemplo de realización de la invención que comprende una tira colocada entre el Nasión y el Inión.

La **Figura 3B** muestra una vista detallada de un adhesivo con conector a presión y tira.

La **Figura 3C** muestra una vista isométrica del adhesivo con conector a presión.

La **Figura 4** muestra una vista frontal de un primer ejemplo de realización de la invención que comprende una tira colocada entre el Nasión y el Inión.

La **Figura 5** muestra una vista frontal en perspectiva de un segundo ejemplo de realización de la invención que comprende dos tiras.

La **Figura 6** muestra otra vista frontal en perspectiva del segundo ejemplo de realización de la invención que comprende dos tiras.

La **Figura 7** muestra un ejemplo de las pruebas ofrecidas para la selección de usuarios, tal como aEEG, EP somatosensoriales, polisomnografía, EP motores, EP visuales, EP auditivos o EP cognitivos, y sus correspondientes electrodos para localizar.

La **Figura 8A** muestra un diagrama de flujo del proceso guiado a través de la información mostrada en la pantalla del dispositivo para la realización de una tira.

La **Figura 8B** muestra un diagrama de flujo del proceso guiado a través de la información mostrada en la pantalla del dispositivo para la realización de dos tiras.

La **Figura 8C** muestra un diagrama de flujo de las etapas para medir el perímetro craneal.

La **Figura 8D** muestra un diagrama de flujo de las etapas para localizar cualquier posición de los electrodos según las mediciones previas del perímetro craneal junto con el Inión-Nasión y Trago-Trago.

La **Figura 9A** muestra las localizaciones de los electrodos principales para pruebas generales, específicamente el sistema 10-20, en modelo de esfera

La **Figura 9B** muestra las localizaciones de los electrodos principales para pruebas generales, específicamente el sistema 10-20, desde una vista superior.

La **Figura 10A** muestra las localizaciones de los electrodos principales para pruebas generales, específicamente el sistema 10-5, en modelo de esfera

La **Figura 10B** muestra las localizaciones de los electrodos principales para pruebas generales, específicamente el sistema 10-5, desde una vista superior.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se basa en una tecnología de bajo coste que permite una fácil, rápida y precisa colocación de los electrodos para EEG.

El sistema de la presente invención se basa en sensores táctiles para medir la distancia entre puntos de referencia craneales básicos: El Inión, el Nasión y el Trago (LPA y RPA), y LED para iluminar con diferente brillo y color la correcta posición de los electrodos. La medida vía tacto de puntos anatómicos se realiza a través de un potenciómetro *ThinPot* que es un potenciómetro lineal de membrana suave que se utiliza para rastrear la posición y adquirir la salida preferida en diversas aplicaciones. Ofrece un factor de forma bajo de menos de 0,5 mm, lo que lo convierte en uno de los sensores lineales más delgados disponibles en la actualidad.

El uso de la invención es sencillo y sólo se necesitan unos pocos toques por parte de personal específico en puntos ya conocidos (Inión, Nasión, Trago) en la cabeza. Con el toque de los puntos, la unidad central electrónica calcula la posición correcta de los electrodos e iluminará los LED correspondientes con diferente color y brillo para señalar los puntos clave (Cz, Fz, Pz, C3, C4 entre otros) para localizar los electrodos.

La realización más sencilla de la presente invención comprende una sola tira (compuesta por la tira de LED y el sensor lineal), por lo que el usuario necesitaría marcar los puntos iluminados con un marcador y luego mover la tira desde una primera posición que cubre la línea Trago-Trago a una segunda posición que cubre la línea Inión-Nasión para cubrir todos los puntos clave. La realización de una tira es útil para pacientes con posibilidades de fijación limitadas, como recién nacidos o pacientes con otros dispositivos, cubriendo las orejas o el cuello.

Las **Figuras 1-4** muestran la realización del dispositivo con una sola tira. La disposición de una tira de LED y un sensor táctil puede denominarse "tira". En esta realización los elementos del dispositivo son una tira de LED. **1**, un sensor

táctil **2** (potenciómetro lineal de membrana blanda), un adhesivo con un conector a presión (unión de pasador) **3**, alambres **4** y una unidad electrónica **5**. La unidad electrónica **5** comprende una pantalla, botones, un microcontrolador, una batería y electrónica para comunicarse vía inalámbrica. Además en la figura 1, la tira se localiza entre el Inión y el Nasión, pero la misma tira se puede ubicar entre el preauricular izquierdo (LPA o Trago izquierdo) y el preauricular derecho (RPA o Trago derecho) para ubicar todas las posiciones de electrodos requeridas.

La tira de LED **1** está hecha de un material flexible y tiene una longitud para cubrir la mayoría de las dimensiones craneales de un adulto (para pediátricos y recién nacidos se utilizarán otras realizaciones con longitudes más cortas).

El sensor táctil **2** (que es un potenciómetro lineal de membrana blanda) está colocado en la parte interior de la parte final de la tira de LED. Al presionar cualquier parte del sensor táctil, la resistencia cambia linealmente, lo que permite al usuario calcular con mucha precisión la posición relativa en la tira. La longitud del sensor táctil cubre la diferencia entre la mayoría de las dimensiones craneales de un adulto. Dado que la presión sobre el punto de referencia craneal solo es necesaria en un extremo de la tira de LED **1**, la longitud del sensor táctil **2** se reduce a los últimos 50-200 mm de la tira de LED **1**. De forma ventajosa, proporcionar el sensor táctil **2** solo en la última parte de la tira de LED **1** evita errores de contactos involuntarios que podrían ser detectados como toques por el microcontrolador (por ejemplo en las partes más curvas o al manipular el extremo con el conector a presión). El toque para identificar un punto de referencia craneal se puede realizar directamente mediante una pequeña fuerza (normalmente de 1-3 Newtons) con un dedo o un paño en la parte exterior de la tira de LED. **1** para hacer una presión entre el cuero cabelludo o trago y el sensor táctil. Si por alguna razón (lesión cutánea u otras) no se puede aplicar presión sobre la piel, el usuario sólo necesitará localizar el punto de referencia craneal y luego retirar la tira y presionarla sobre la posición anatómica localizada con dos dedos o con un paño y una superficie rígida.

Las **Figuras 3B** y 3C muestran el adhesivo con el conector a presión. **3** con detalle. "*Zona B*" está rodeada por un círculo en la figura 3A para especificar la localización del adhesivo a presión. El adhesivo a presión con conector a presión **3** comprende un adhesivo flexible con un conector a presión macho, que está destinado a colocarse en un punto de referencia craneal. En un extremo de la tira de LED **1** (el extremo sin el sensor táctil) se proporciona un conector a presión hembra que encaja en el conector a presión macho del adhesivo y así permite que la tira de LED **1** Se fija en movimientos de traslación pero permite la rotación. La rotación sólo es necesaria si es necesario determinar localizaciones específicas de los electrodos, lo que no ocurre en todas las pruebas neurofisiológicas. De todos modos, el adhesivo con el conector a presión no siempre es necesario, pero permite que un solo usuario tenga las manos libres para realizar las marcas indicadas por los LED. Si dos usuarios cooperan, no se requiere adhesivo y la tira se puede mantener en su lugar presionando ligeramente con un dedo.

Al final de la tira de LED **1** donde se proporciona el sensor táctil **2** siempre que haya una conexión eléctrica con un cableado **4** (necesarios para la alimentación y control de los LED y para el sensor táctil) que conectan la tira ("*tira*" se refiere a la disposición tanto del sensor táctil como de la tira de LED) a la unidad electrónica **5**. La longitud del cableado es suficiente para operar la tira sin el inconveniente de tener la unidad electrónica **5** demasiado cerca y evitar que el peso de la unidad electrónica **5** afecta al manejo de la tira (en la Figura 1 la longitud del cableado no es real (más corta) solo porque con la dimensión de la figura se puede entender. La longitud estándar del cableado es de aproximadamente 1,5 m. La unidad electrónica 5 comprende una pantalla, donde el usuario podrá elegir la configuración con una o dos tiras y la prueba a realizar. Después, el usuario será guiado en cada etapa a seguir para evitar errores humanos con respecto a la localización de los electrodos. Los botones se utilizan para navegar en la pantalla y elegir las opciones mostradas. El microcontrolador es el que transforma los datos analógicos del sensor táctil. **2** a una medida y también hacer los cálculos siguiendo el sistema internacional 10-20 (u otro sistema cargado en el microcontrolador) para iluminar los LED según la medida realizada.

En una realización alternativa de la invención, se reduce la longitud del cableado y se utiliza una unidad electrónica más pequeña (no mostrada en las figuras). La pequeña unidad electrónica comprende los mismos elementos que la unidad electrónica estándar, pero la batería y la pantalla son más pequeñas para reducir las dimensiones que pueden dificultar el manejo en algunas situaciones. En la realización con la unidad electrónica pequeña, el usuario puede conectarse a través de una comunicación inalámbrica para ver mejor la pantalla en una pantalla externa desde otro dispositivo como un teléfono inteligente o un ordenador.

La tira de LED **1** es direccionable y cada LED se puede controlar individualmente con brillo y color. El microcontrolador determina iluminar un LED si el resultado del cálculo de posición está ubicado cerca de una posición de LED o dos LED (con diferente brillo) si el resultado del cálculo de posición está entre dos LED. Por ejemplo, en una realización donde los LED tienen un tamaño cuadrado de 5 mm y un espacio de 7 mm entre LED (de centro a centro), si el resultado del cálculo de posición difiere en una distancia inferior a 2,5 mm del centro de un LED, sólo se iluminará un LED. Si el resultado del cálculo difiere en una distancia de entre 2,6 y 3,5 mm del centro de un LED, luego se iluminarán dos LED con brillo diferente para permitir al usuario marcar la posición del electrodo entre los LED. Una vez realizada la prueba, se le pide al usuario que exporte los resultados. Los resultados se podrán exportar a una memoria del dispositivo (tarjeta SD) y también si hay una conexión inalámbrica disponible, vía WiFi o BLE (Bluetooth) con otros dispositivos como ordenadores o teléfonos inteligentes.

Las **Figuras 5** y **6** hacen referencia a otra realización de la invención donde se muestra una disposición en forma de

cruz de dos tiras **1, 6**. Cada una de las tiras consiste en una misma disposición de tiras de tipo sándwich divulgada para la realización de una tira de las **figuras 1-4**, por lo que cada tira comprende un medio sensor táctil **2, 10** dispuesto a lo largo de la parte final de una tira de LED flexible y una tira de LED flexible **1, 6**.

Para fijar la posición del inicio de las tiras con el punto de referencia craneal, un adhesivo con conector a presión **3, 8** (el mismo que el ya descrito para la realización de una tira de **figuras 1-4**) se proporciona en esta realización para ser adherido al paciente, pero se pueden utilizar otros métodos de fijación. Si se utilizan adhesivos, el usuario sujeta el extremo de la tira con una mano mientras marca las posiciones de los electrodos con la otra. Si el paciente está acostado boca arriba, la tira **1** sólo tiene que sujetarse en el Nasión.

De forma alternativa a los medios adhesivos, para fijar la tira 1 en el Nasión, se pueden utilizar otros medios de sujeción. Por ejemplo, en una realización, la tira está unida a gafas para sujetar un extremo de la tira con el Nasión.

Respecto a la tira **6**, de forma alternativa a los medios adhesivos **8**, para fijar la posición de la tira **6** a ambos lados de la cabeza del paciente, la tira **6** puede comprender un conjunto de bandas elásticas adaptables a la oreja del paciente. Además de las bandas elásticas, se pueden utilizar otros sistemas elásticos o ajustables estándar (como cualquier sistema de sujeción de tapa de EEG estándar) para fijar la posición de la tira **6.**

Las dos tiras **1, 6** están conectadas a un microprocesador (no mostrado) dentro de la unidad electrónica **5**. El microprocesador está configurado para detectar la localización donde el usuario presiona el sensor táctil **2, 10**, que es un potenciómetro lineal de membrana blanda. Por lo tanto, el usuario debe colocar la tira **6** ajustada a las orejas del usuario sobre la cabeza del paciente cubriendo los puntos de referencia del trago. Una vez la tira **6** está en contacto con la cabeza, el usuario debe alinear el comienzo de la tira con un trago y presionar la tira en el otro punto del trago aplicando presión directamente en la tira o, si el paciente es sensible, presionando la tira con dos dedos. (Se recomienda este procedimiento inicial para indicar la línea central de la cabeza como referencia para colocar la tira **1** y evitando posibles errores debido a la posición central del punto de referencia craneal de Inión, pero este procedimiento inicial se puede omitir en algunas realizaciones y comenzar directamente colocando la tira **1** sobre la línea Nasión-Inión sin ninguna otra referencia). Después, el usuario debe colocar la tira 1 cubriendo los puntos de referencia Inión y Nasión y alineándolos con la posición central establecida en la etapa anterior. El comienzo de la tira 1 debe colocarse en Nasión y presionar la tira en el punto Inión aplicando presión directamente en la tira o, si el paciente es sensible, presionando la tira con dos dedos. A continuación, el microprocesador mide la distancia entre Nasión (el comienzo de la tira) y el Inión (punto de presión). Según un esquema de colocación de electrodos previamente configurado en el microprocesador (normalmente el sistema internacional 10-20), calcula la distancia de los puntos clave desde el Inión o el Nasión. Por último, el microprocesador ordena a la tira de LED que ilumine la localización de cada punto clave.

Una vez que la tira **1** se coloca en la cabeza y se iluminan los puntos clave entre el Inión y el Nasión, el usuario debe alinear el punto central de la tira **6** con punto central de tira **1.** A continuación, la tira **2** Iluminará los puntos clave en dirección perpendicular a marcar.

La tira **6** de la misma manera que tira **1** tiene un cableado **7** y un sensor táctil **10**. Para unir las dos tiras 1, 6, pero dejando movimiento relativo entre ellas para alinear la posición central (Cz) de ambas tiras, se usa una articulación **9**. El uso de la articulación **9** implica una pequeña distancia entre el cuero cabelludo y el punto central de la tira Nasión-Inión. Si el usuario elige la configuración con dos tiras, los cálculos realizados en el microcontrolador ya tienen en cuenta este espacio y los errores debidos a este espacio se minimizan en el procedimiento de colocación de los electrodos.

Las tiras de LED **1, 6** puede producir diferentes brillos y diferentes colores. En una realización de la presente invención, el microprocesador asocia ciertos puntos clave con ciertos colores y niveles de brillo para una guía más fácil del usuario para localizar los electrodos. Específicamente, el brillo ayuda a adaptarse a diferentes condiciones de luz de trabajo y también aumenta la precisión porque en caso de que el punto a marcar esté ubicado entre dos LED y no equidistante de ambos LED, el LED más cercano tiene mayor brillo que el otro LED. Preferentemente, la distancia entre los LED puede ser cualquier valor entre 7 mm y 2 mm, teniendo capacidad para indicar diferentes posiciones con una precisión superior a la media distancia entre LED (desde 3,5 mm para el caso de 7 mm entre LED hasta 1 mm para el caso de 2 mm entre LED).

Las **Figuras 7 y 8A-8D** muestran el proceso guiado a través de la información mostrada en la pantalla del dispositivo de una realización particular de la invención. Este proceso puede ser gestionado remotamente por un usuario remoto a través de cualquier dispositivo inteligente como una computadora o un teléfono inteligente, con acceso a la unidad electrónica a través de una conexión inalámbrica.

Específicamente, la **figura 7** muestra un ejemplo de las pruebas, tal como aEEG, EP somatosensoriales, polisomnografía, EP motores, EP visuales, EP auditivos o EP cognitivos, y sus correspondientes electrodos a localizar, pero se pueden localizar otras posiciones de electrodos. Una vez iniciado el dispositivo se pregunta al usuario (etapa **11**) sobre la prueba a realizar. Después de la selección de la prueba (etapa **12**) el usuario puede elegir (etapa **13**) entre utilizar la versión con una o dos tiras (diferentes realizaciones). A continuación, todas las instrucciones que se

muestran en la pantalla siguen los diagramas de flujo de la **figuras 8A** y **8B** (configuración de una y dos tiras respectivamente).

Después de finalizar el proceso estándar (**figuras 8A** y **8B**), el usuario tiene la opción de medir el perímetro craneal para localizar algunos puntos no identificados con las pruebas estándar (**figura 8C**). Adicionalmente, el usuario puede localizar cualquier posición de electrodo del sistema internacional 10:20, 10:10, 10:5 o un sistema personalizado utilizando las tiras de LED para marcar la posición (**figura 8D**). La localización de cualquier posición de electrodo se basa en cálculos matemáticos realizados por el microprocesador utilizando las ecuaciones propuestas por Beam et. al. o cualquier otro cálculo basado en las medidas Trago-Trago, Nasión-Inión y perímetro craneal.

La **Figura 8A** muestra las etapas necesarias para realizar una localización con la realización de una configuración de tira. Una vez iniciado el procedimiento (etapa **14**), para reducir el error de desalinear el Inión con la línea central, la primera operación es marcar una línea central con la tira Trago-Trago (etapas **15, 16, 17**). Una vez realizada esta línea central, se pueden ubicar los primeros electrodos con el Nasión-Inión. Estas etapas podrían evitarse y comenzar directamente en la etapa **18.** Después de que el usuario toca la posición del Inión, el microcontrolador reconoce el toque e ilumina el LED o LED correspondientes a la posición del Inión (etapa **19**). Si el usuario está de acuerdo con la localización del Inión, el microcontrolador ilumina las posiciones para marcar en la dirección Nasión-Inión (etapa **20**). En algunas pruebas, tal como los potenciales evocados somatosensoriales de las piernas o los potenciales evocados auditivos, los electrodos para localizar finalizan (etapa **28**) porque sólo hay localizaciones en la dirección Nasión-Inión, pero en la mayoría de las pruebas, el usuario necesita localizar los electrodos en la dirección Trago-Trago (etapa **21**). Por ello, se necesitan las etapas **22** a **24**. Una vez que la tira se coloca en un Trago, alineado con Cz (previamente marcado) y el usuario toca el otro Trago, el microcontrolador reconoce el toque e ilumina el LED o LED correspondientes al Trago tocado (etapa **22**). Si el usuario está de acuerdo con la localización del Trago, el microcontrolador ilumina las posiciones a marcar en la dirección Trago-Trago (etapa **23** y **24**). Dependiendo de la prueba elegida, el proceso puede finalizar (etapa **28**) o continuar (etapa **25**). Si se necesitan más posiciones para localizar, la tira debe colocarse entre el Nasión y el Inión, pero en lugar de ello debe alinearse con la línea central, tiene que rotar/pivotar para alinearse con C3/C4 para ubicar las localizaciones restantes de los electrodos (Fp1/Fp2, F3/F4, P3/P4 y O1/O2) (etapas **26** y **27**). Del mismo modo, aparte de colocar la tira entre el Trago y el Trago alineada con Cz. La tira se puede girar/girar para alinear la posición central con Fz o Pz para ubicar las posiciones de los electrodos correspondientes a F3/F4 o P3/P4 (no se usa en la figura 9 porque es mejor girar la tira Inión-Nasión, pero posible para localizar localizaciones específicas de electrodos).

Una vez marcadas todas las posiciones, el usuario tiene la opción de guardar/exportar los resultados a la tarjeta SD y enviarlos a un dispositivo inalámbrico externo (Bluetooth o Wifi) (etapas **29** y **30**).

La **Figura 8B** muestra las etapas necesarias para realizar una localización con la realización de una configuración de tira. Una vez iniciado el procedimiento (etapa **31**), para reducir el error de desalinear el Inión con la línea central, la primera operación es iluminar la línea central con la tira Trago-Trago (etapas **32** y **33**). Cuando la tira se coloca en un Trago y el usuario toca el otro Trago, el microcontrolador reconoce el toque e ilumina el LED o LED correspondientes al Trago tocado (etapa **33**). Si el usuario está de acuerdo con la localización del Trago, el microcontrolador ilumina la línea central y otras posiciones en la tira, pero el usuario no puede marcar la posición porque no conoce Cz. Luego se coloca la tira Nasión-Inión (alineada con el Nasión y la línea central) adhiriendo la barra del medio de sujeción en el Nasión y tocando la posición del Inión (etapa **34**), el microcontrolador reconoce el toque e ilumina el LED o LED correspondientes a la posición del Inión (etapa **35**). Si el usuario está de acuerdo con la localización de Inión, se muestra un mensaje que indica la necesidad de alinear la posición central de ambas tiras (etapa **36**) y el microcontrolador ilumina las posiciones a marcar en dirección Nasión-Inión y Trago-Trago (etapas **37** y **39**). Dependiendo de la prueba elegida, el proceso puede finalizar (etapa **43**) o continuar (etapas **38** y **40**). Si se necesitan más posiciones para localizar, la tira debe colocarse entre el Nasión y el Inión, pero en lugar de ello debe alinearse con la línea central, se gira/pivota para alinearse con C3/C4 para ubicar las localizaciones restantes de los electrodos (Fp1/Fp2, F3/F4, P3/P4 y O1/O2) (etapas **41** y **42**). Del mismo modo, aparte de colocar la tira entre el Trago y el Trago alineada con Cz. La tira se puede girar/girar para alinear la posición central con Fz o Pz para ubicar las posiciones de los electrodos correspondientes a F3/F4 o P3/P4 (no se usa en la figura 9 porque es mejor girar la tira Inión-Nasión, pero posible para localizar localizaciones específicas de los electrodos).

Una vez marcadas todas las posiciones, el usuario tiene la opción de guardar/exportar los resultados a la tarjeta SD y enviarlos a un dispositivo inalámbrico externo (Bluetooth o Wifi) (etapas **44** y **45**).

Adicionalmente, en cualquier configuración de una o dos tiras de la presente invención, una vez determinados FpZ y Oz, cualquier tira **1, 6** se puede utilizar para medir la mitad del perímetro craneal. La **Figura 8C** muestra las etapas para medir el perímetro craneal y las localizaciones que se pueden marcar según el sistema 10-20 a través del perímetro craneal.

Por tanto, una vez iniciado el procedimiento para medir el perímetro craneal (etapa **46**), la pantalla muestra un mensaje al usuario para sujetar un extremo de la tira en Fpz (se puede hacer sólo sujetando con la mano o adherir el adhesivo con el conector a presión) y tocando en Oz (etapa **47**). El usuario debe confirmar que el LED está en Oz, de lo contrario, el método vuelve a la etapa **47** de nuevo. Una vez que el LED esté en Oz (etapa **48**), el microcontrolador duplica la

distancia medida para obtener el perímetro craneal y ordenar a la tira de LED que ilumine los puntos necesarios (Fp1/Fp2, F7/F8, T3/T4, T5T6, O1/O2) en la etapa **49**. Luego se finaliza la medición del perímetro craneal (etapa **50**).

La utilización del perímetro craneal junto con las longitudes Inión-Nasión y Trago-Trago permite mediante cálculos matemáticos realizados por el microprocesador localizar cualquier punto del cuero cabelludo. Por ello, si el usuario desea localizar cualquier punto desde un sistema personalizado o desde el sistema 10-20 (que se muestra en las **figuras 9A y 9B**, donde el eje representa la línea Inión-Nasión, la línea Trago-Trago y la altura), los sistemas 10-10 o 10-5 (se muestra en las **figuras 10A y 10B**, donde el eje representa la línea Inión-Nasión, la línea Trago-Trago y la altura) que no están predefinidos en la prueba neurofisiológica seleccionada, también se puede realizar la localización. La localización de cualquier punto se basa en las ecuaciones propuestas por Beam et. al. en la publicación *"An efficient and accurate new method for locating the F3 position for prefrontal TMS applications"* o cualquier otro cálculo basado en las medidas Trago-Trago, Nasión-Inión y perímetro craneal. Después de seleccionar el electrodo a localizar, se debe colocar una tira (se puede hacer sólo sujetando con la mano o adhiriendo el adhesivo con el conector a presión) a lo largo de la circunferencia de la cabeza (perímetro craneal) con el inicio de la tira en Fpz. A continuación, se indicará una posición para marcar y, después, el inicio de la tira debe situarse en el Vértice (Cz) y el punto marcado anteriormente. La posición del electrodo a colocar estará indicada en la tira.

La **Figura 8D** muestra las etapas para localizar cualquier posición de los electrodos según las mediciones previas del perímetro craneal junto con el Inión-Nasión y Trago-Trago. Por tanto, el usuario inicia el procedimiento de localización puntual de los electrodos (etapa **51**). Se comprueban las medidas de perímetro craneal ya obtenidas junto con el Inión-Nasión y Trago-Trago (etapa **52**) para confirmar que todos son correctos (etapa **53**), si no, es necesario repetir las mediciones (etapa **54**) o el usuario puede introducir directamente los valores (que previamente podrían ser tomados o medidos con otros dispositivos como una cinta métrica). Se pregunta al usuario sobre el sistema a utilizar (etapa **55**), que se puede seleccionar entre 10-20, 10-10, 10-5 o personalizado (etapa **56**). Después, se solicita al usuario la localización del electrodo de interés (etapa **57**). Se muestra la lista de posibles localizaciones de electrodos (etapa **58**) en función del sistema seleccionado. Por ejemplo, AF9, AF7, AF5, AF3, AF1, AFz, AF2, AF4, AF6, AF8, AF10... hasta 342 localizaciones de 10 a 5 sistemas o localizaciones personalizadas definidas por el usuario de antemano. A continuación, se requiere que el usuario sostenga un extremo de la tira en Fpz y el otro extremo en Oz y luego, el microcontrolador ordena a la tira de LED que ilumine la localización que marcará el usuario (etapa **59**). Después, se requiere que el usuario sostenga un extremo de la tira en Cz (se puede hacer solo sosteniendo con la mano o adhiriendo el adhesivo con el conector a presión) y alinear la tira con la localización marcada anteriormente para marcar el punto iluminado a ubicar. el electrodo (etapa **60**) y finalizar el procedimiento (etapa **61**).

REIVINDICACIONES

1. Sistema para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo, **caracterizado por que** comprende:
- una primera disposición de tiras que comprende:
    - una primera tira LED flexible (1);
    - un primer medio sensor táctil (2) dispuesto a lo largo de una sección de la primera tira de LED flexible configurada para medir una distancia entre puntos de referencia craneales; y
- un módulo de control (5) conectado a la primera disposición de tiras;
en donde, el módulo de control está configurado para establecer un primer punto de referencia craneal en un extremo de la primera tira de LED flexible, establecer un segundo punto de referencia craneal donde los medios de sensor táctil detectan un toque físico e iluminar la primera tira de LED flexible al menos en una localización para guiar la colocación del electrodo, en función de la distancia entre los dos puntos de referencia craneales y un esquema de colocación de electrodos previamente establecido.

2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además
- una segunda disposición de tiras conectada al módulo de control, comprendiendo la segunda disposición de tiras:
    - una segunda tira LED flexible (6);
    - un segundo medio sensor táctil (10) dispuesto a lo largo de una sección de la segunda tira de LED flexible; y
- un elemento de unión (9) configurado para unir la primera y la segunda disposiciones de tiras en forma de cruz, en donde el elemento de unión permite un movimiento relativo perpendicular entre ellos para alinear una posición central de ambas disposiciones de tiras;
en donde el módulo de control (5) está configurado además para establecer un primer punto de referencia craneal adicional en un extremo de la segunda disposición de tiras, establecer un segundo punto de referencia craneal adicional donde se detecta un toque físico mediante los segundos medios de sensor táctil e iluminar la segunda tira de LED flexible al menos en una localización para guiar la colocación del electrodo, basado en la distancia entre los dos puntos de referencia craneales adicionales y el esquema de colocación de electrodos previamente establecido.

3. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el módulo de control está configurado además para iluminar la primera tira de LED flexible en una localización que señala un punto de referencia de la cabeza central.

4. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios sensores táctiles son un potenciómetro de membrana blanda configurado para medir la distancia entre puntos de referencia craneales seleccionados entre Inión, Nasión y Trago.

5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde los medios sensores táctiles están dispuestos en una última sección de la tira de LED flexible y en el que la longitud de los medios sensores táctiles se selecciona dentro de un intervalo de 5-20 cm.

6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición de tiras comprende además un medio de sujeción dispuesto en un extremo de la disposición de tiras, los medios de sujeción están configurados para sujetar de manera pivotante la disposición de tiras a un paciente.

7. Sistema según la reivindicación 6, en donde los medios de sujeción comprenden un adhesivo con un conector a presión (3) que comprende un conjunto de conectores macho y hembra coincidentes, en donde el conector hembra se adhiere al extremo de la disposición de tira y el conector macho se puede adherir al paciente en un punto de referencia craneal.

8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde la segunda disposición de tiras comprende medios de sujeción adicionales configurados para sujetar de forma pivotante la segunda disposición de tiras a un paciente.

9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2-8, que comprende además un soporte en forma de gafas en un extremo de la primera disposición de tiras, el soporte en forma de gafas está configurado para sujetar la primera disposición de tiras a la nariz de un paciente en el punto de referencia craneal del Nasión.

10. Método para guiar la colocación de electrodos en el cuero cabelludo, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:
- colocar una primera disposición de tiras sobre la cabeza de un paciente, en donde la primera disposición de tiras comprende un primer medio sensor táctil (2) dispuesto a lo largo de una sección de una primera tira de LED flexible (1);
- ajustar un extremo de la primera disposición de tiras en un primer punto de referencia craneal;
- presionar la primera disposición de tiras sobre la primera sección del sensor táctil en un segundo punto de referencia craneal;
- medir, mediante el primer medio sensor táctil, la distancia entre los dos puntos de referencia craneales;
- determinar, mediante un módulo de control (5) conectado a la primera disposición de tiras, al menos una localización a lo largo de la primera disposición de tiras para la colocación de electrodos, según la distancia medida y un esquema

de colocación de electrodos previamente establecido; y
- iluminar la primera tira de LED flexible en la localización para guiar la colocación del electrodo.

11. Método según la reivindicación 10, que comprende además:
- colocar una segunda disposición de tiras sobre la cabeza del paciente, en donde la segunda disposición de tiras comprende un segundo medio de sensor táctil (10) dispuesto a lo largo de una segunda tira de LED flexible (6) y un medio de sujeción de pivote;
- sujetar un extremo de la segunda disposición de tiras en un punto de referencia craneal lateral del paciente;
- girar la segunda disposición de tiras hasta alinearla con las localizaciones iluminadas de la primera tira de LED flexible
- presionar el segundo medio sensor táctil de tira en un punto de referencia craneal contralateral;
- medir, mediante el segundo medio sensor táctil, la distancia desde el extremo de la segunda disposición de tiras sujeta al punto de referencia craneal lateral al punto de referencia craneal contralateral;
- determinar, mediante el módulo de control (5), al menos una localización a lo largo de la segunda disposición de tiras para la colocación de electrodos, según la distancia medida y el esquema de colocación de los electrodos; y
- iluminar la segunda tira de LED flexible en una localización determinada para guiar la colocación del electrodo.

12. Método según la reivindicación 10, en donde colocar la primera disposición de tiras sobre la cabeza del paciente comprende colocar la primera disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre Inión y Nasión de la cabeza; y en donde presionar la primera disposición de tiras en la primera sección de sensor táctil en un segundo punto de referencia craneal comprende presionar la primera disposición de tiras en el punto del Inión.

13. Método según la reivindicación 11, en donde colocar la segunda disposición de tiras sobre la cabeza del paciente comprende colocar la segunda disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre los puntos de referencia del Trago; y
en donde presionar la segunda disposición de tiras en un punto de referencia craneal contralateral comprende presionar la segunda disposición de tiras en el punto del trago.

14. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que comprende además una etapa inicial de colocar una disposición de tiras a lo largo de una línea que cubre ambos Tragos para obtener un punto de referencia central de la cabeza mediante el módulo de control, en donde el punto de referencia de la cabeza central obtenido guía la colocación posterior de la misma u otra disposición de tiras a lo largo de la línea que cubre el Inión y el Nasión.

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 10-14, que comprende además iluminar cada localización determinada para la colocación de electrodos de las tiras de LED con diferentes colores y brillo según el esquema de colocación de electrodos establecido previamente; y en donde una localización para la colocación de electrodos está ubicada entre dos LED de cualquier tira de LED flexible, que comprende además iluminar el LED más cercano a la localización con mayor brillo y el LED más alejado con menor brillo.

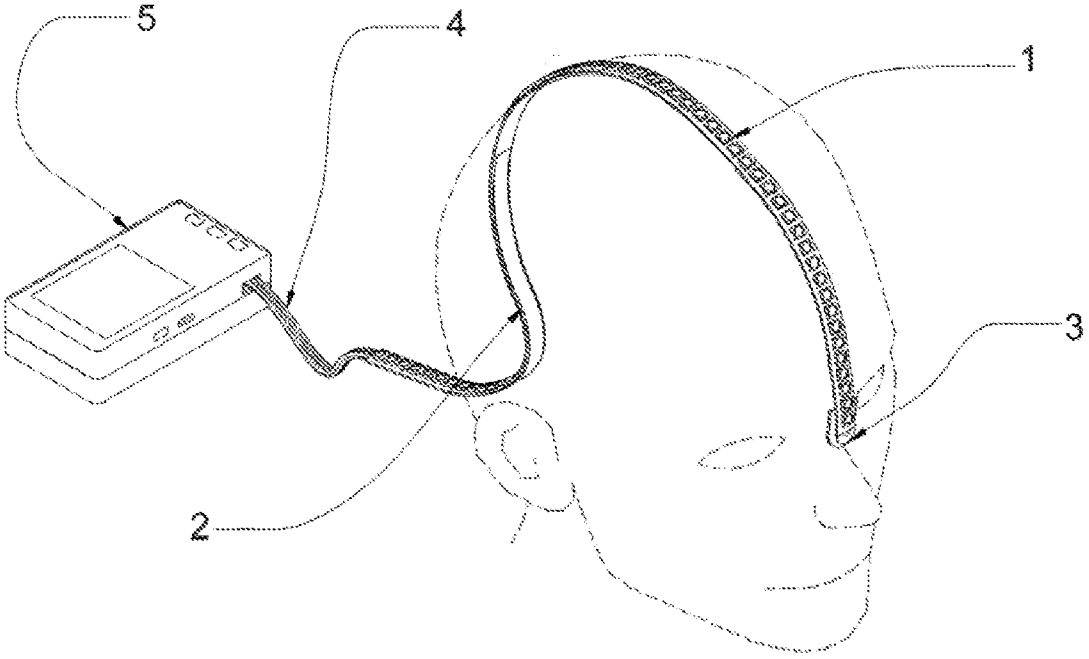

FIG.1

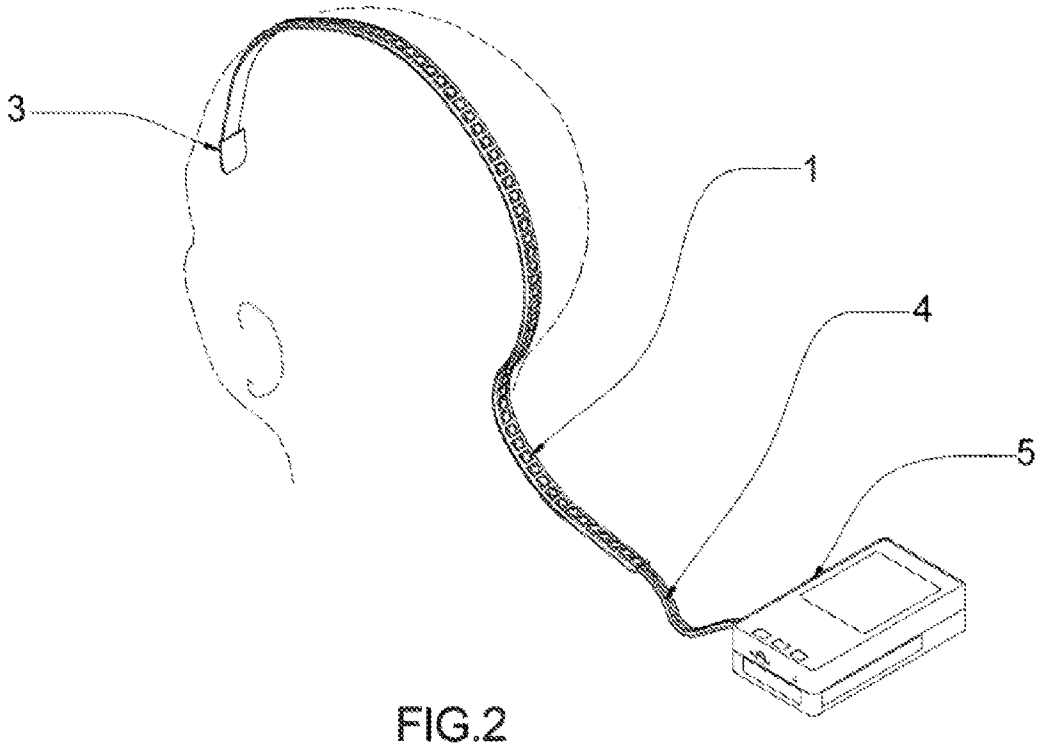

FIG.2

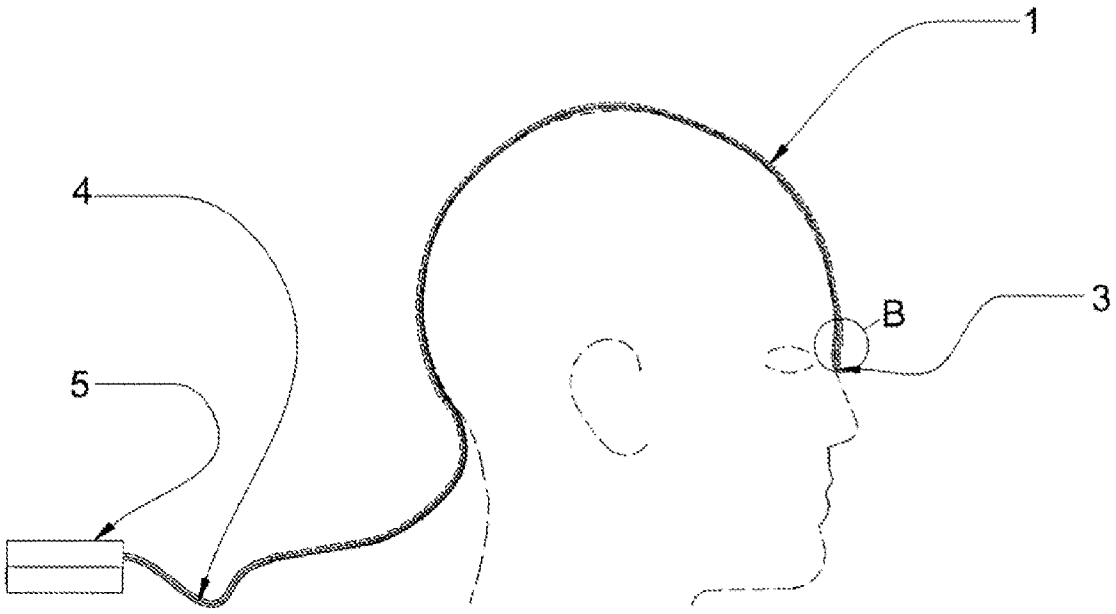

FIG.3A

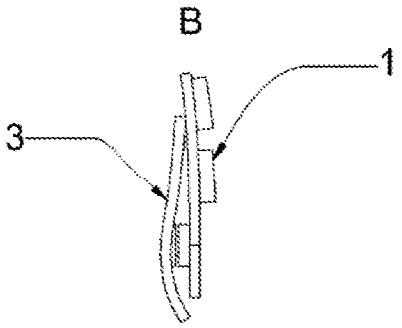

FIG.3B

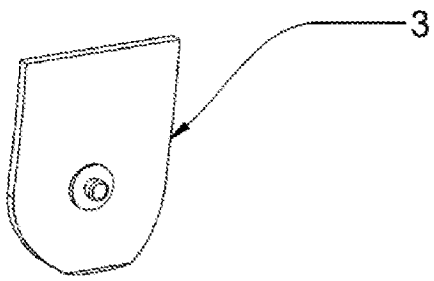

FIG.3B

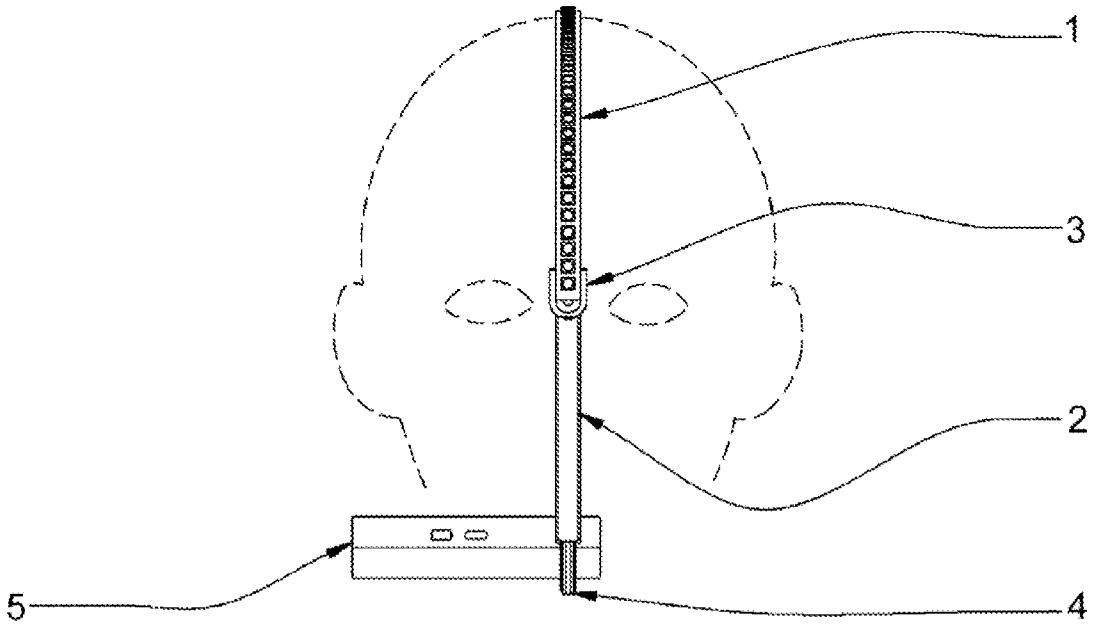

FIG.4

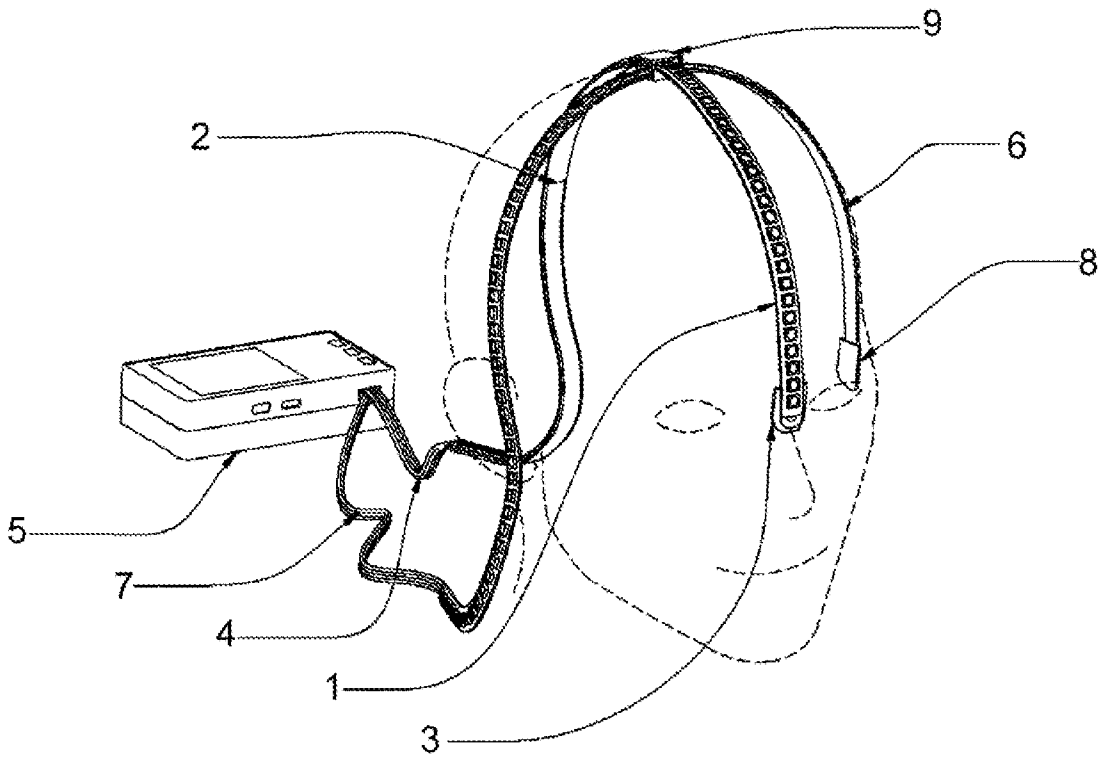

FIG.5

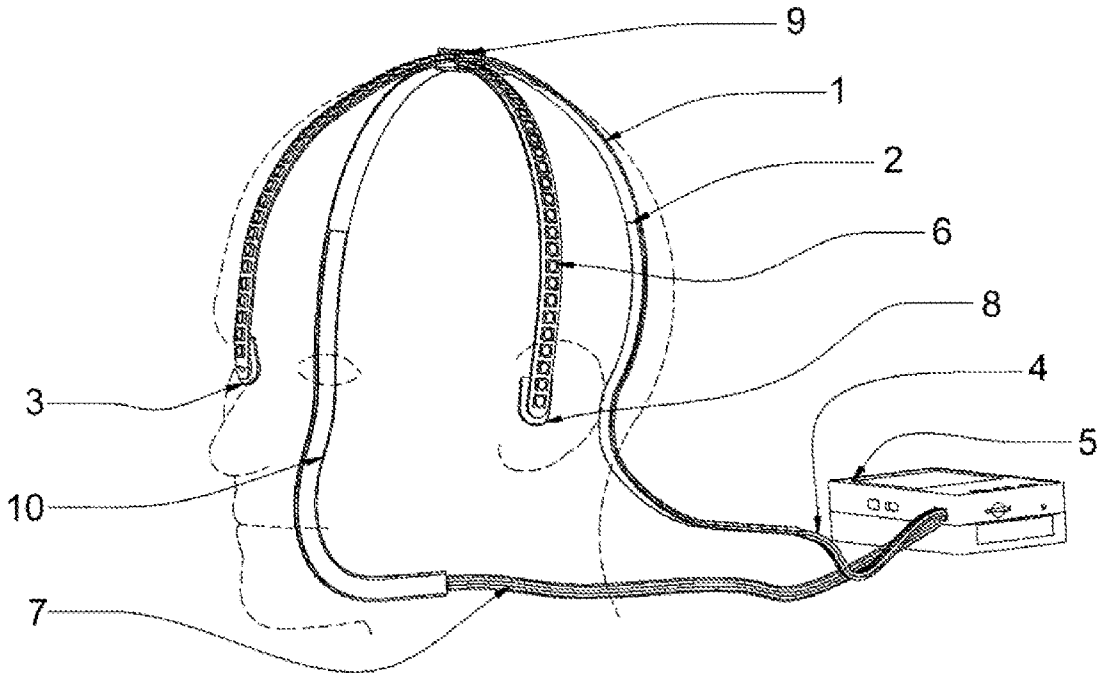

FIG.6

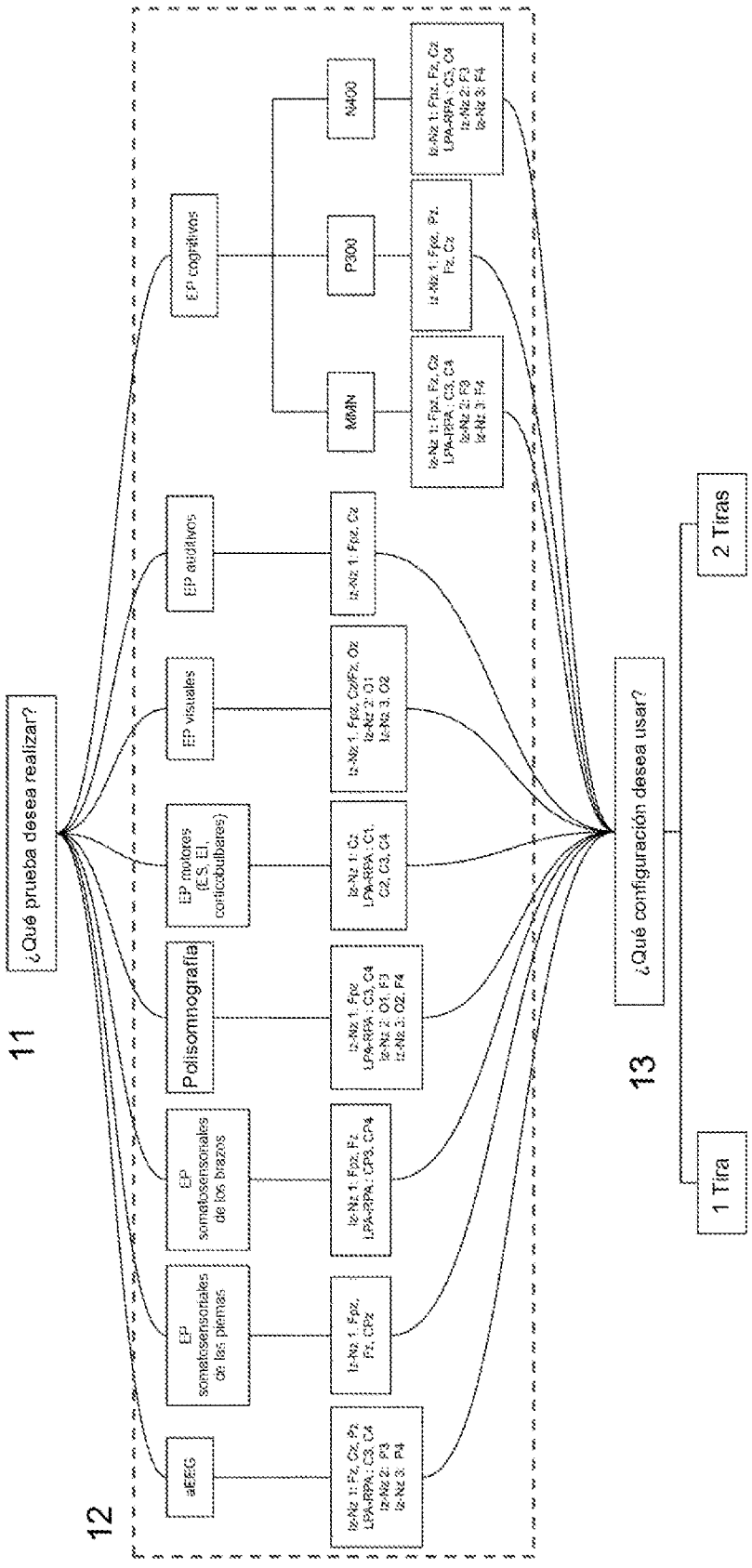
¿Qué prueba desea realizar?
11
12
aEEG
Iz-Nz 1: Fz, Cz, Pz,
LPA-RPA : C3, C4
Iz-Nz 2: F3
Iz-Nz 3: P4
EP somatosensoriales de las piernas
Iz-Nz 1: Fpz,
Fz, CPz
EP somatosensoriales de los brazos
Iz-Nz 1: Fpz, Fz,
LPA-RPA : CP3, CP4
Polisomnografía
Iz-Nz 1: Fpz
LPA-RPA : C3, C4
Iz-Nz 2: O1, F3
Iz-Nz 3: O2, F4
EP motores (E.S. EI corticobulbares)
Iz-Nz 1: Cz,
LPA-RPA : C1,
C2, C3, C4
EP visuales
Iz-Nz 1: Fpz, Cz/Fz, Oz
Iz-Nz 2: O1
Iz-Nz 3: O2
EP auditivos
Iz-Nz 1: Fpz, Cz
EP cognitivos
MMN
Iz-Nz 1: Fpz, Fz, Cz
LPA-RPA : C3, C4
Iz-Nz 2: F3
Iz-Nz 3: F4
P300
Iz-Nz 1: Fpz, Fz,
Fz, Cz
N400
Iz-Nz 1: Fpz, Fz, Cz
LPA-RPA : C3, C4
Iz-Nz 2: F3
Iz-Nz 3: F4
13
¿Qué configuración desea usar?
2 Tiras
1 Tira

FIG.7

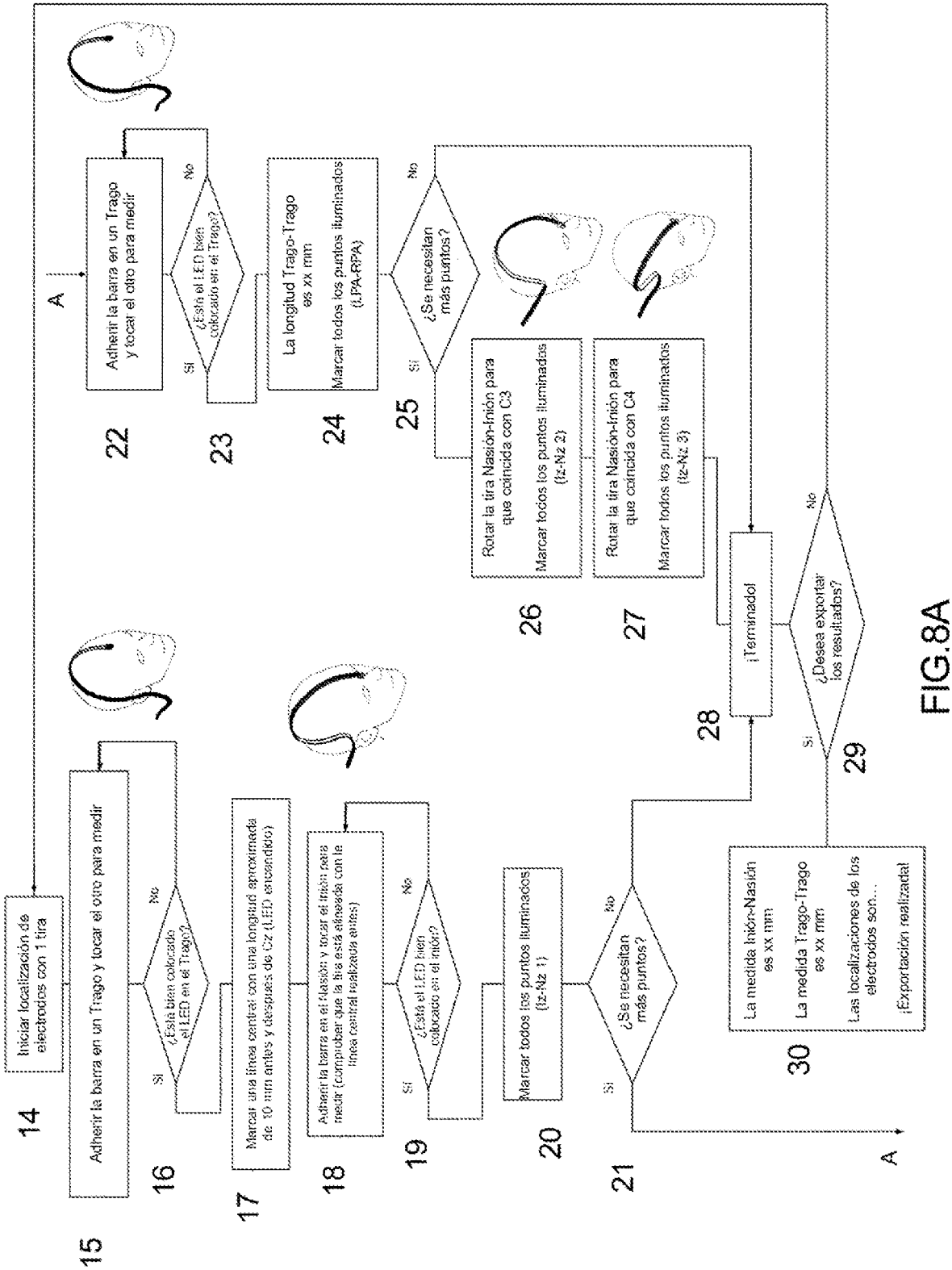
14
Iniciar localización de electrodos con 1 tira
15
Adherir la barra en un Trago y tocar el otro para medir
16
¿Está bien colocado el LED en el Trago?
Si
No
17
Marcar una línea central con una longitud aproximada de 10 mm antes y después de Cz (LED encendido)
18
Adherir la barra en el Nasión y tocar el Inión para medir (comprobar que la tira está alineada con la línea central realizada antes)
19
¿Está el LED bien colocado en el Inión?
Si
No
20
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 1)
21
¿Se necesitan más puntos?
Si
No
A
22
Adherir la barra en un Trago y tocar el otro para medir
23
¿Está el LED bien colocado en el Trago?
Si
No
24
La longitud Trago-Trago es xx mm
Marcar todos los puntos iluminados (LPA-RPA)
25
¿Se necesitan más puntos?
Si
No
26
Rotar la tira Nasión-Inión para que coincida con C3
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 2)
27
Rotar la tira Nasión-Inión para que coincida con C4
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 3)
28
¡Terminado!
29
¿Desea exportar los resultados?
Si
No
30
La medida Inión-Nasión es xx mm
La medida Trago-Trago es xx mm
Las localizaciones de los electrodos son...
¡Exportación realizada!
A

FIG.8A

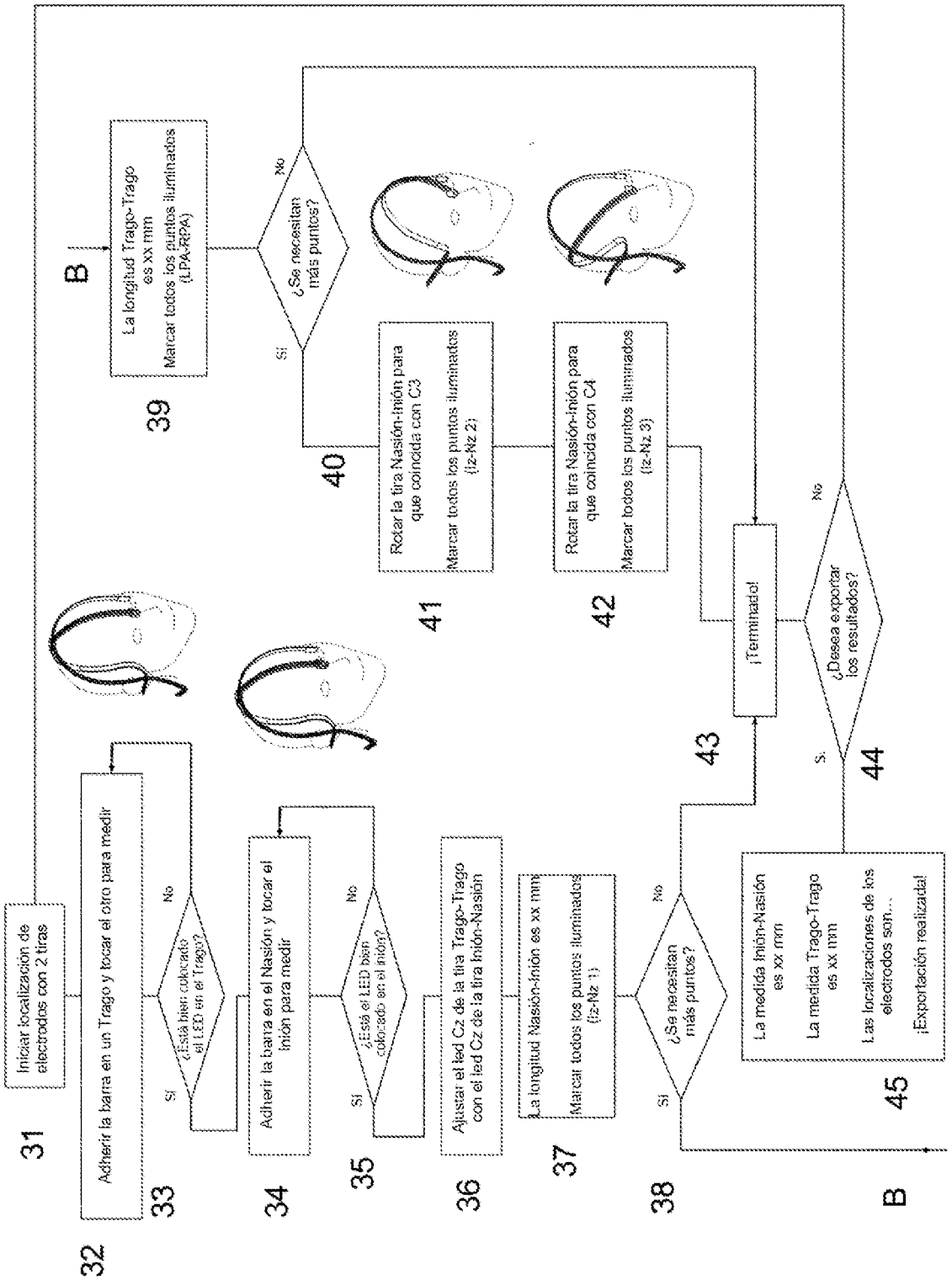
Iniciar localización de electrodos con 2 tiras
31
Adherir la barra en un Trago y tocar el otro para medir
32
¿Está bien colocado el LED en el Trago?
Si
No
33
Adherir la barra en el Nasión y tocar el Inión para medir
34
¿Está el LED bien colocado en el Inión?
Si
No
35
Ajustar el led Cz de la tira Trago-Trago con el led Cz de la tira Inión-Nasión
36
La longitud Nasión-Inión es xx mm
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 1)
37
¿Se necesitan más puntos?
Si
No
38
B
La longitud Trago-Trago es xx mm
Marcar todos los puntos iluminados (LPA-RPA)
39
¿Se necesitan más puntos?
Si
No
40
Rotar la tira Nasión-Inión para que coincida con C3
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 2)
41
Rotar la tira Nasión-Inión para que coincida con C4
Marcar todos los puntos iluminados (Iz-Nz 3)
42
¡Terminado!
43
¿Desea exportar los resultados?
Si
No
44
La medida Inión-Nasión es xx mm
La medida Trago-Trago es xx mm
Las localizaciones de los electrodos son...
¡Exportación realizada!
45
B

FIG.8B

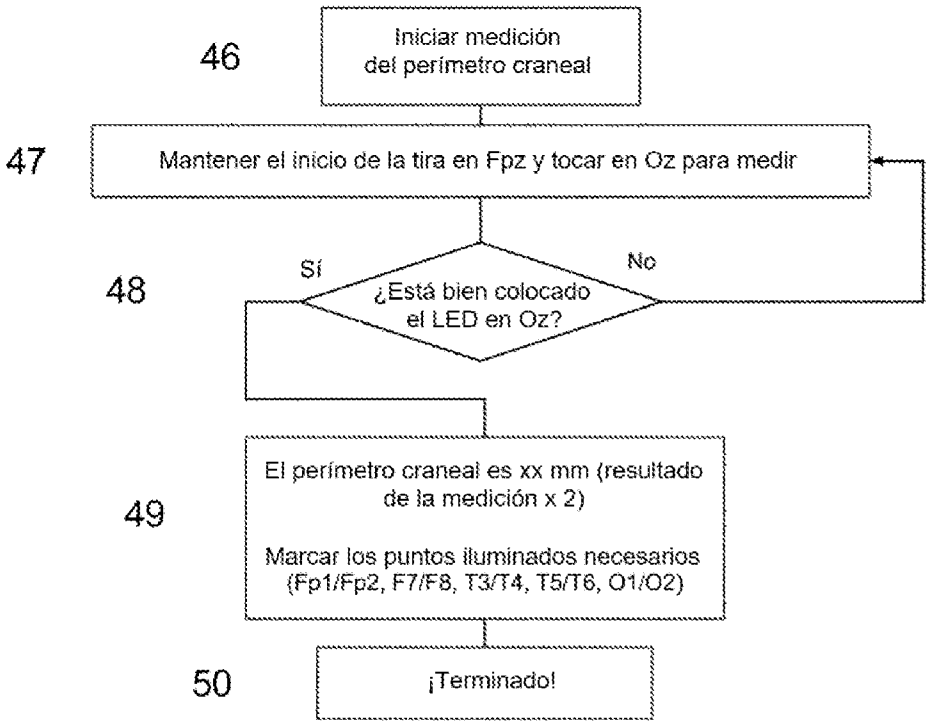
46
Iniciar medición del perímetro craneal
47
Mantener el inicio de la tira en Fpz y tocar en Oz para medir
48
Sí
No
¿Está bien colocado el LED en Oz?
49
El perímetro craneal es xx mm (resultado de la medición x 2)
Marcar los puntos iluminados necesarios (Fp1/Fp2, F7/F8, T3/T4, T5/T6, O1/O2)
50
¡Terminado!

FIG.8C

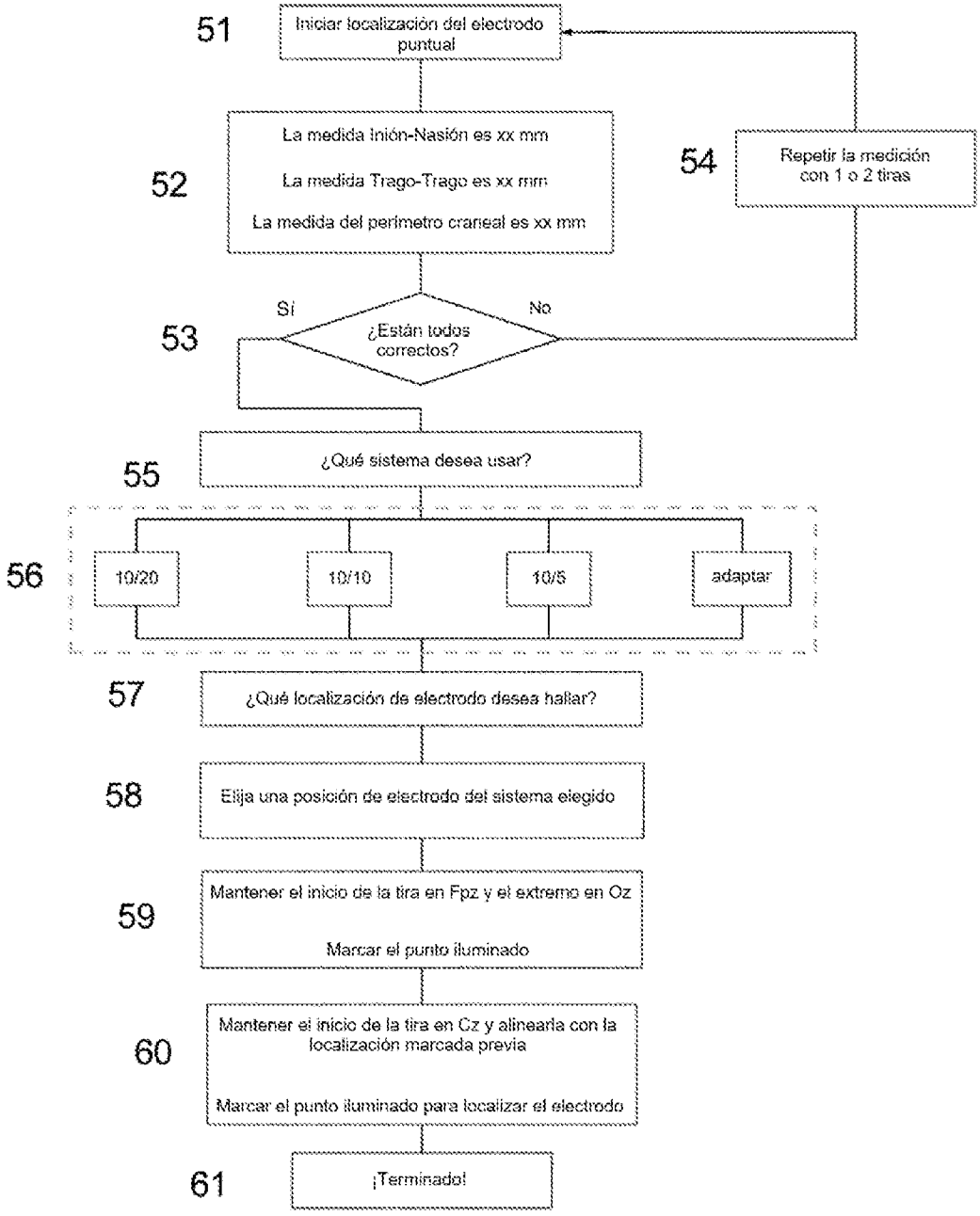
51
Iniciar localización del electrodo puntual
52
La medida Inión-Nasión es xx mm
La medida Trago-Trago es xx mm
La medida del perímetro craneal es xx mm
53
Sí
No
¿Están todos correctos?
54
Repetir la medición con 1 o 2 tiras
55
¿Qué sistema desea usar?
56
10/20
10/10
10/5
adaptar
57
¿Qué localización de electrodo desea hallar?
58
Elija una posición de electrodo del sistema elegido
59
Mantener el inicio de la tira en Fpz y el extremo en Oz
Marcar el punto iluminado
60
Mantener el inicio de la tira en Cz y alinearla con la localización marcada previa
Marcar el punto iluminado para localizar el electrodo
61
¡Terminado!

FIG.8D

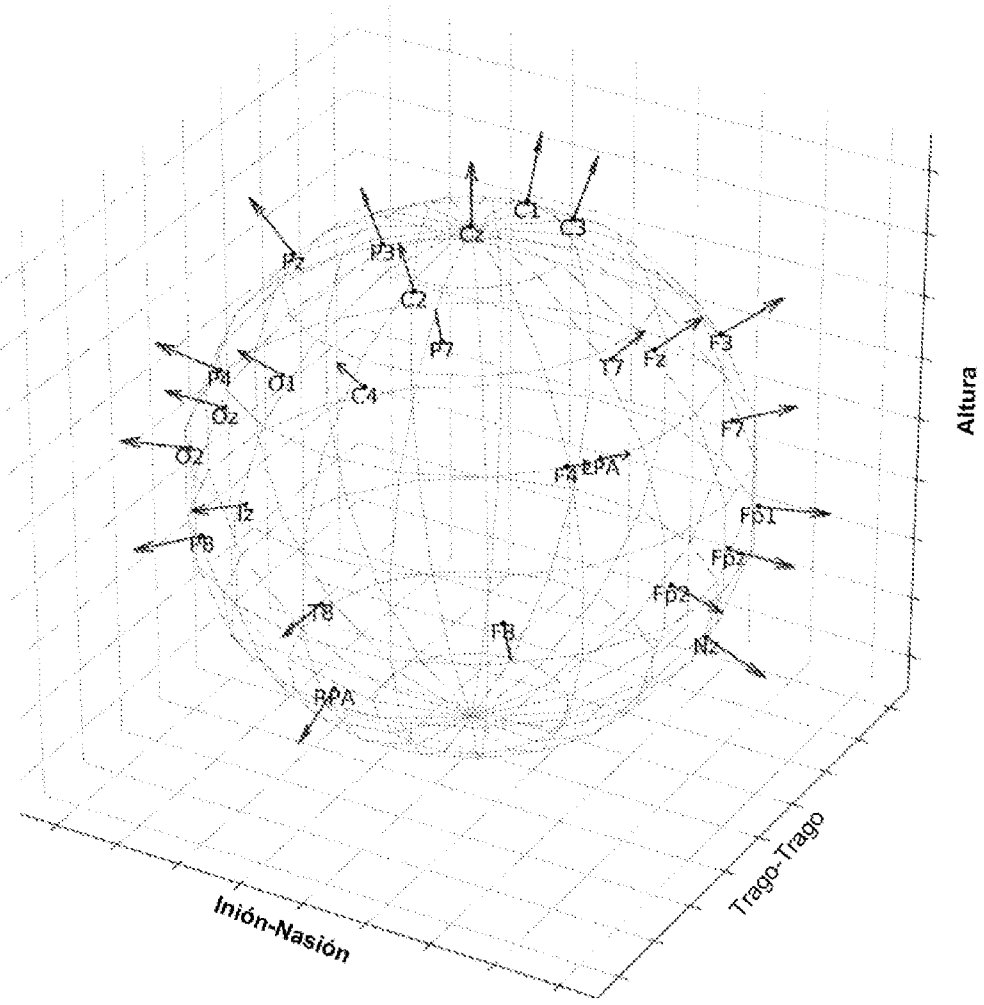

FIG.9A

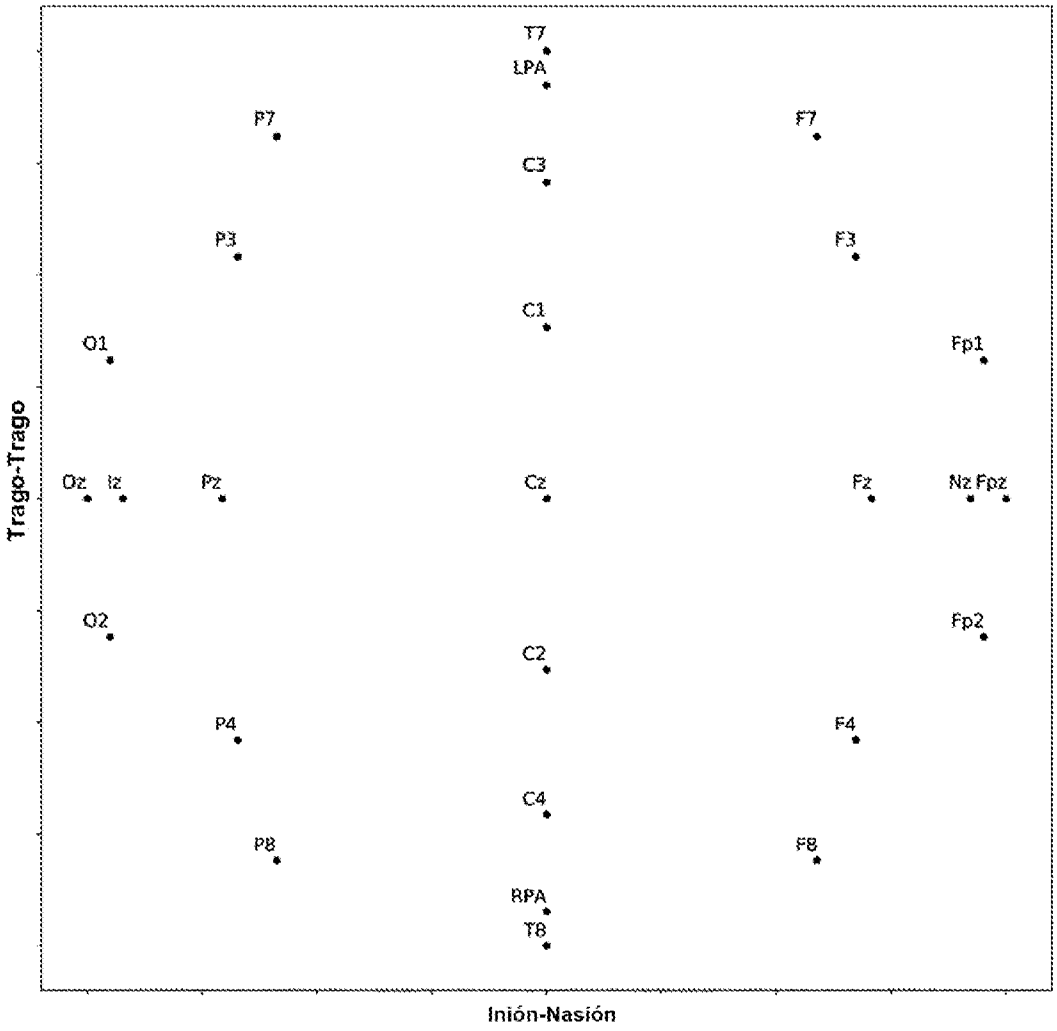
T7
LPA
F7
F7
C3
P3
F3
C1
O1
Fp1
Oz
Iz
Pz
Cz
Fz
Nz
Fpz
O2
Fp2
C2
P4
F4
C4
P8
F8
RPA
T8
Trago-Trago
Inión-Nasión

FIG.9B

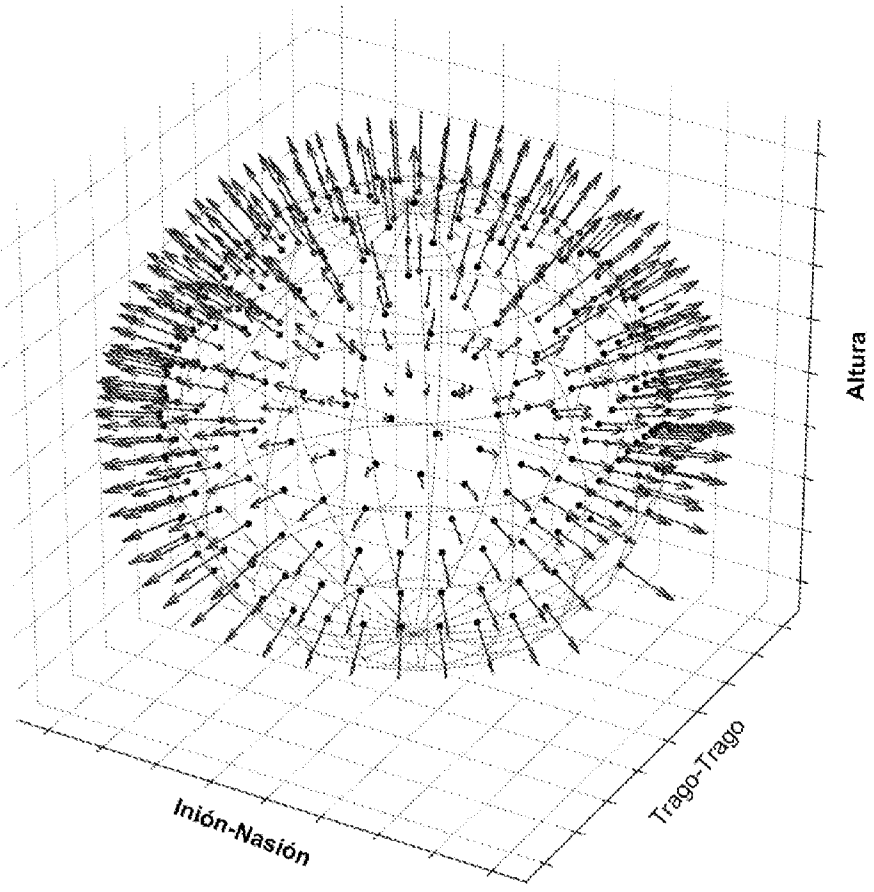

FIG.10A

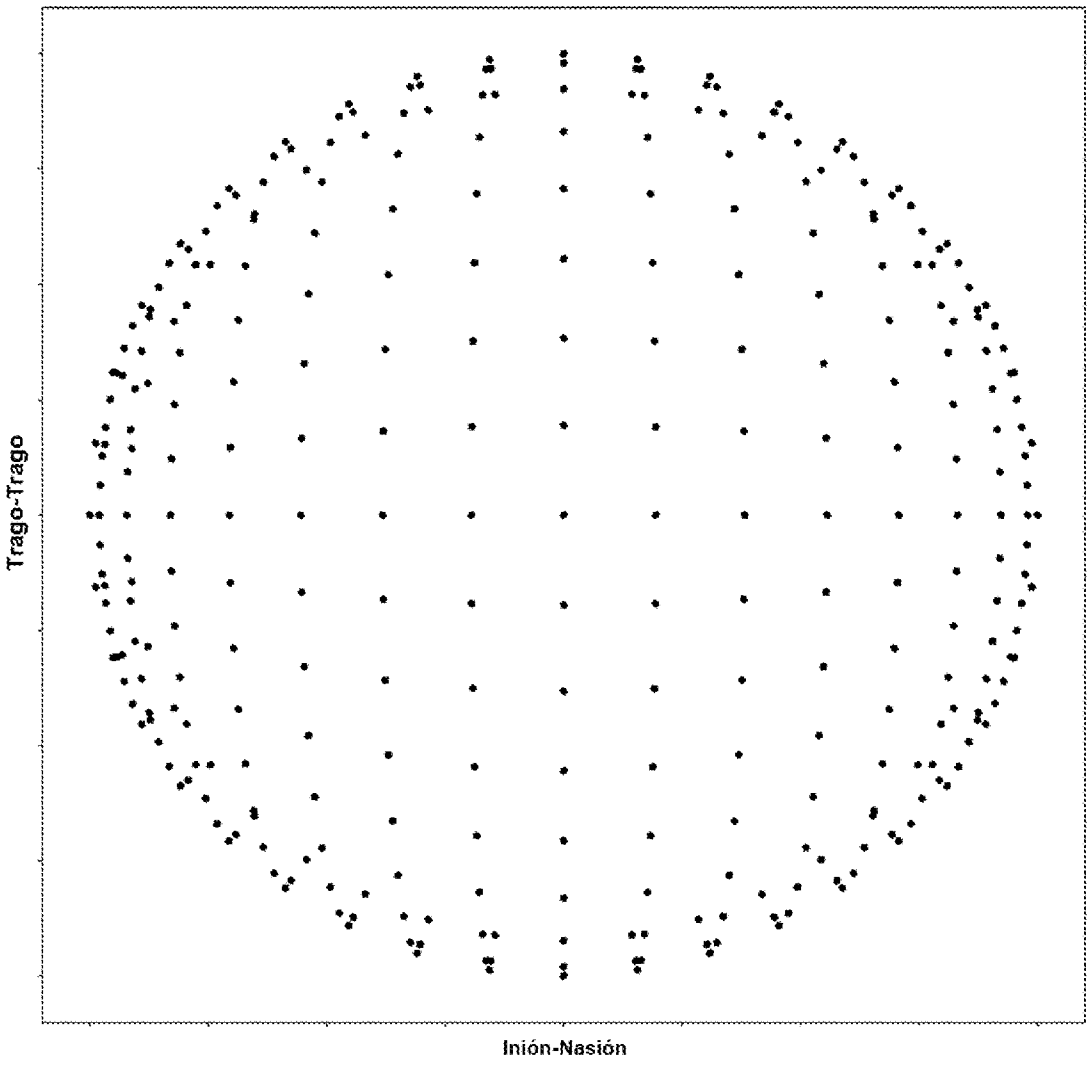

FIG.10B