

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 412**

51 Int. Cl.:

A61B 5/256 (2011.01)

A61B 5/291 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2016 PCT/EP2016/080447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18103861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2016 E 16819284 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2024 EP 3551066**

54 Título: **Dispositivo auditivo genérico con electrodos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2024

73 Titular/es:

**T&W ENGINEERING A/S (100.0%)
Nymoellevej 6
3540 Lyngø, DK**

72 Inventor/es:

**ANDERSEN, MIKAEL;
RANK, MIKE LIND;
TOFT, HANS OLAF;
KIDMOSE, PREBEN y
KAPPEL, SIMON LIND**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 971 412 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

Dispositivo auditivo genérico con electrodos

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a un componente auditivo para detectar señales bioeléctricas. La invención se refiere más particularmente a un componente auditivo para su disposición en parte en un canal auditivo y en parte en el oído fuera del canal auditivo (por ejemplo, en la región de la concha auricular o del trago, y/o en una región situada detrás de la oreja).

10 Por señales bioeléctricas se entienden aquí las diferencias de potencial eléctrico que se originan en un cuerpo vivo. Ejemplos bien conocidos son las señales de electrocardiograma (ECG) y las señales de electroencefalograma (EEG). Un componente auditivo para detectar señales bioeléctricas en el oído a menudo se fabrica para la detección de señales de EEG, pero también podría aplicarse para detectar otras señales bioeléctricas tales como ECG, electrooculografía (EOG) o actividad muscular.

15 Las señales de EEG son señales eléctricas generadas por la actividad cerebral de una persona. En los últimos años se han ideado sistemas de monitorización de EEG, que pueden ser llevados o usados de manera continua por una persona que ha de ser monitorizada. Un objetivo es disponer de monitores de EEG portátiles, que puedan llevarse sin causar más molestias que unas gafas o un pequeño audífono moderno, incluso aunque se lleven durante varios meses o años.

20 Dichos monitores de EEG pueden utilizarse para diferentes propósitos. Un ejemplo es la vigilancia del estado de una persona y p. ej., para proporcionar una alarma o información en caso de que se cumplan condiciones predeterminadas. El monitor también se puede aplicar para la recogida de datos, p. ej., para fines de diagnóstico o para uso en investigación. Ejemplos de aplicaciones son para la vigilancia de personas que padecen diabetes o epilepsia. Otro ejemplo es como entrada para el control o ajuste de un audífono.

25 Además, en los últimos años ha habido muchas actividades dentro de la neuroestimulación transcraneal (por ejemplo, tDCS y tACS). En este caso, los electrodos se utilizan para registrar señales eléctricas, pero también para la neuroestimulación. Otra aplicación podría ser la medición de las respuestas galvánicas de la piel (GSR).

30 Además, los potenciales eléctricos que se originan a partir de la actividad neuronal en los nervios craneales y en el tronco encefálico también se pueden medir con dispositivos auditivos. Esto es, por ejemplo, relevante en la evaluación de la pérdida auditiva, donde es común medir las respuestas procedentes del nervio craneal (nervio craneal 8) y del tronco encefálico (como en las respuestas auditivas del tronco encefálico). Pero también puede ser relevante medir las respuestas procedentes, p. ej., del nervio vago (nervio craneal 10) que tiene ramificaciones fuera en el oído externo. Esto puede, por ejemplo, ser relevante en las epilepsias.

La medición de la señal de EEG en el canal auditivo se conoce por el documento WO 2011/000383 A1 que describe un tapón para los oídos con electrodos de EEG en donde la forma del tapón para los oídos se adapta o personaliza individualmente al canal auditivo del usuario.

35 El documento WO 2007/047667 A2 describe un tapón para los oídos hecho de un material comprimible y provisto de electrodos de canal auditivo de EEG. Los electrodos del oído externo están dispuestos en un dispositivo de medición que se coloca detrás de la oreja. De este modo, el alojamiento del dispositivo de medición se adapta/personaliza al contorno curvo de la oreja de un individuo. Otra técnica anterior relevante se describe en los documentos US 2010/0331660 A1, US 4706682, CN 205697764 U, WO 2012/095171, US 2014/0140567 A1, WO 2013/026481. El documento JP 2013-146371 A describe un auricular con un sensor de flujo sanguíneo en un brazo flexible configurado para alcanzar la región de la concha auricular. El documento EP 2229882 A1 describe un dispositivo con una unidad de ajuste del canal auditivo y un componente de gancho para la oreja. El dispositivo comprende electrodos para medir bioseñales en el oído.

Compendio

45 Un problema de las soluciones conocidas es que es necesaria una personalización del tapón auditivo al canal auditivo del usuario individual o del alojamiento del dispositivo de medición al contorno curvo de la oreja del usuario individual, lo que produce costes elevados. Hace falta tiempo para fabricar auriculares personalizados. Primero se debe obtener un modelo 3D basado en una impresión o escaneo del oído. En segundo lugar, se debe modelar y fabricar el auricular individual. Esto tiene varias consecuencias: (a) Necesidad de infraestructura (escáneres 3D, configuración de fabricación para la fabricación de un solo dispositivo, etc.) y personal capacitado, lo que también es costoso. (b) El usuario/paciente debe presentarse al menos dos veces en la clínica: primero para tomar la impresión del oído y segundo para obtener el dispositivo. Esto es inconveniente y costoso. (c) El proceso, largo y engorroso, resulta prohibitivo para algunas aplicaciones, p. ej., para aplicaciones donde se pretende medir durante un corto período de tiempo. Un ejemplo podría ser en los casos en donde se pretende monitorizar el sueño durante unos días o semanas.

50 Otro ejemplo podría ser en una unidad de cuidados intensivos (UCI) o en una situación de emergencia. Además, las piezas personalizadas no garantizan necesariamente una señal bioeléctrica satisfactoria en caso de cambios en la

forma del oído (por ejemplo, al hablar, durante el sueño, etc.), movimiento del alojamiento del dispositivo de medición y/o movimientos de la mandíbula, que son las causas más graves para artefactos de movimiento en dispositivos EEG del oído.

5 Por lo tanto, la presente invención está dirigida a proporcionar un dispositivo auditivo para detectar señales bioeléctricas a bajo coste y en escalas de tiempo cortas, por lo que el dispositivo auditivo entrega constantemente señales bioeléctricas satisfactorias cuando está en uso.

La presente invención se define en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

10 Se ha encontrado una solución al problema anterior mediante un dispositivo auditivo para disponer en el oído de una persona y provisto de al menos dos electrodos para tener contacto con la piel y detectar una señal bioeléctrica cuando está en uso, el dispositivo auditivo comprende una parte deformable del canal auditivo adaptada para ser dispuesta en un canal auditivo de la persona, y una parte de oído externo adaptada para ser dispuesta en el oído externo al canal auditivo y que está provista de al menos un electrodo de oído externo para detectar una señal bioeléctrica, la parte de oído externo comprende al menos un brazo flexible que está conectado a la parte del canal auditivo y está adaptado para ejercer una presión tal que al menos un electrodo de oído externo sea presionado contra la piel cuando está en uso.

15 Una ventaja de la solución es que no es necesaria una personalización del dispositivo auditivo debido a la parte deformable del canal auditivo y al brazo flexible. En otras palabras, las piezas genéricas del canal auditivo y los brazos flexibles genéricos se pueden utilizar para diferentes usuarios. Esto reduce significativamente el tiempo que requiere adaptar un dispositivo, lo hace menos engorroso tanto para el dispensador como para el usuario, requiere menos infraestructura y menos capacitación del personal y, en consecuencia, reduce los costes. Además, un usuario puede utilizar el dispositivo auditivo inmediatamente, lo que ahorra tiempo y es rentable. Además, la parte deformable del canal auditivo, así como el brazo flexible presionan constantemente contra la piel cuando están en uso de manera que se proporciona un contacto satisfactorio entre los electrodos y la piel. Incluso cuando cambia la forma de la oreja (por ejemplo, durante el sueño), las propiedades elásticas de la parte deformable del canal auditivo y del brazo flexible compensan dicho cambio de forma de manera que se proporciona un contacto constante de los electrodos con la piel, lo que proporciona así constantemente señales bioeléctricas satisfactorias cuando está en uso. Otras ventajas del objeto reivindicado son: Fácil adaptación al oído individual, contacto de electrodo bueno y fiable, gran comodidad, facilidad de uso (fácil de usar) y discreto para las actividades de la vida normal, sin oclusión del oído. De este modo, la parte del canal auditivo estabiliza aún más la posición de la parte del oído externo. Además, se pueden utilizar diferentes materiales para la parte del canal auditivo y la parte del oído externo, preferiblemente caucho, silicona, compuestos de diferente dureza Shore, etc.

Descripción detallada

A continuación se explicarán con mayor detalle realizaciones de la invención con referencia a las figuras.

35 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo auditivo que tiene electrodos.

La Figura 2 ilustra una oreja con un ejemplo de un dispositivo auditivo dispuesto en el canal auditivo y en la concha auricular.

Las Figuras 3 y 4 ilustran un ejemplo de una parte del canal auditivo del dispositivo auditivo.

Las Figuras 5 a 13 ilustran otro ejemplo de un dispositivo auditivo.

40 La Figura 14 ilustra un ejemplo de un dispositivo auditivo que tiene un brazo flexible con una parte de concha y un brazo flexible con una parte situada detrás de la oreja.

La descripción detallada que se establece a continuación pretende ser una descripción de varias configuraciones de la tecnología en cuestión y no pretende representar las únicas configuraciones en las que se puede poner en práctica la tecnología en cuestión. Los dibujos adjuntos se incorporan en la presente memoria y constituyen una parte de la descripción detallada. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión profunda de la tecnología en cuestión. Sin embargo, será claro y evidente para los expertos en la técnica que la tecnología en cuestión no se limita a los detalles específicos establecidos en la presente memoria y puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos.

50 Según una realización adicional, la parte del canal auditivo está provista de al menos un electrodo del canal auditivo para detectar una señal bioeléctrica, el al menos un electrodo del canal auditivo está dispuesto en una estructura adaptada para deformarse cuando la parte del canal auditivo está dispuesta en un canal auditivo, de manera que el al menos un electrodo del canal auditivo sea presionado contra la piel del canal auditivo. De este modo, la medición de las señales bioeléctricas puede basarse en la parte del canal auditivo y en la parte del oído externo. Debido a la distancia entre estas dos partes, la calidad de la medición de las señales bioeléctricas se mejora aún más en comparación con una medición de las señales bioeléctricas basada únicamente en la parte del canal auditivo.

5 Según una realización adicional, la parte del canal auditivo está formada de manera que sólo tiene contacto con una parte superior del canal auditivo cuando está en uso. De este modo, la fuerza aplicada a la parte superior del canal auditivo se equilibra entonces con una fuerza opuesta procedente de la parte externa del oído. Esta realización proporciona varias ventajas: (a) La parte superior (superior) del canal auditivo es la parte del canal auditivo con una forma más estable porque sigue la forma del cráneo. La parte inferior (inferior) y los lados (posterior y anterior) están influenciados en gran medida por la posición de la mandíbula. Por lo tanto, la parte superior está menos influenciada por los movimientos de la mandíbula y, en consecuencia, es menos propensa a sufrir artefactos de movimiento. (b) La parte superior del canal auditivo está más cerca del cerebro y, por lo tanto, los electrodos en la parte superior pueden ser mejores para el registro de señales de EEG. (c) En la mayoría de las aplicaciones es deseable tener un dispositivo acústico transparente. Al minimizar el tamaño de la parte del canal auditivo habrá menos oclusión.

10 Según una realización adicional, al menos una parte del brazo flexible es una parte de concha adaptada para estar dispuesta en una región de concha de la oreja y adaptada además para seguir la forma de la concha. La región de la concha es muy adecuada para recibir el brazo flexible.

15 De este modo, el brazo flexible puede presionar de forma fácil y segura contra las protuberancias de la región de la concha auricular (por ejemplo, la antehélix), por lo que se proporciona una fijación segura del brazo flexible y, por tanto, un contacto mejorado entre el electrodo del oído externo y la piel. De este modo, el brazo flexible se extiende preferiblemente desde la parte del canal auditivo hasta al menos un punto en la concha, donde se sujeta al menos un electrodo del oído externo.

20 Según una realización adicional, el brazo flexible puede comprender una porción cortada, que se puede retirar del brazo flexible. De este modo, el brazo flexible se hace demasiado largo intencionadamente y el brazo flexible puede acortarse fácilmente, por ejemplo, cortándolo con unas tijeras. Esto facilita la adaptación de un dispositivo auditivo a una multitud de usuarios.

25 Según una realización adicional, al menos una parte del brazo flexible es una parte del trago adaptada para estar dispuesta en una región del trago de la oreja y adaptada además para seguir la forma del trago, en donde preferiblemente el brazo flexible se extiende desde la parte del canal del oído hasta al menos un punto en el trago, donde se sujeta al menos un electrodo del oído externo. Se prefiere la región del trago de la oreja ya que esta región permite una presión adicional sin comprometer la comodidad. Esto se puede lograr agregando material adicional al brazo flexible. Además, la región del trago a menudo tiene un potencial diferente al de la región de la concha, como lo demuestran las mediciones. Esto mejora aún más la medición de la señal bioeléctrica.

30 Según otra realización, el dispositivo auditivo comprende una conexión desmontable a una unidad que contiene un procesador de señales bioeléctricas y una fuente de alimentación. De este modo, el dispositivo auditivo se puede conectar fácilmente a dicha unidad.

Según una realización preferida, la señal bioeléctrica es una señal de EEG.

35 Según una realización preferida, el brazo flexible está adaptado para sujetar al menos un electrodo de oído externo. Cuando el al menos un electrodo del oído externo está dispuesto directamente sobre el brazo flexible, se consigue un contacto especialmente bueno entre la piel y el electrodo, lo que mejora aún más la calidad de la señal.

40 Según una realización adicional, al menos una parte del brazo flexible es una parte flexible situada detrás de la oreja adaptada para extenderse hasta un área situada detrás de la oreja, es decir, hacia el lado de la aurícula que mira hacia la cabeza, cuando está en uso. Dicha parte flexible situada detrás de la oreja también puede estar prevista como otro brazo flexible. Dicha parte flexible situada detrás de la oreja mejora aún más la fijación del dispositivo auditivo en la oreja de la persona, así como la estabilidad del contacto entre los electrodos y la piel sin necesidad de personalización.

45 Según una realización preferida, la parte situada detrás de la oreja comprende al menos un electrodo situado detrás de la oreja, y la parte situada detrás de la oreja está adaptada para ejercer una presión tal que al menos un electrodo situado detrás de la oreja sea presionado contra la piel de la parte de oído externo y/o la cabeza cuando esté en uso. De este modo, se proporciona otro electrodo para medir señales bioeléctricas a una distancia mayor del al menos un electrodo del canal auditivo, lo que mejora aún más la calidad de la señal sin necesidad de personalización. Asimismo, se mejora aún más la fijación del dispositivo auditivo en la oreja de la persona, así como la estabilidad del contacto entre los electrodos y la piel sin necesidad de personalización.

50 Según otra configuración, la parte del oído externo presenta una cavidad en donde está guiado un cableado eléctrico para conectar el electrodo del oído externo y/o el electrodo situado detrás de la oreja. De este modo, la cavidad permite una instalación especialmente buena y sencilla del cableado eléctrico. Además, la cavidad permite una flexión simplificada de la parte de oído externo de modo que la parte de oído externo con su al menos un electrodo de oído externo y/o al menos un electrodo situado detrás de la oreja pueda aplicar fácilmente una presión contra la piel, lo que mejora aún más la calidad de señal sin necesidad de personalización.

55

Según otra realización, un ángulo entre un eje de la parte del canal auditivo a lo largo del canal auditivo y un plano definido por la parte del oído externo, en particular del brazo flexible, se puede ajustar según la oreja de la persona. De este modo, la adaptación del dispositivo auditivo se puede adaptar mejor a la forma específica de la oreja de la persona. Preferiblemente, dicho ángulo se puede bloquear de manera que el ángulo permanezca constante para asegurar un ajuste mejorado y estabilizado del dispositivo auditivo en la oreja de la persona. Esto asegura aún más el contacto estable entre los electrodos y la piel.

Según una realización adicional, el dispositivo auditivo comprende además un módulo de alarma acústica, que está configurado para emitir una señal de alarma acústica dependiendo de al menos una señal bioeléctrica detectada. Por ejemplo, en caso de hipoglucemia, se puede advertir a la persona que lleva el dispositivo auditivo acerca de un nivel bajo de glucosa en sangre.

Según una realización adicional, puede haber otras modalidades de sensor incluidas en el dispositivo auditivo (por ejemplo, acelerómetros, sensores de temperatura, micrófonos acoplados al cuerpo, oximetría de pulso óptico, NIRS, etc.). Además, el dispositivo auditivo puede comprender medios para comunicarse con dispositivos externos.

Según una realización adicional, se proporciona un conjunto de dispositivos auditivos, en donde la forma de los dispositivos dentro del conjunto es la misma, pero los tamaños de los diferentes dispositivos son diferentes. Por ejemplo, un audiólogo u otra persona que realice pruebas de detección pueden seleccionar fácilmente el mejor tamaño genérico del dispositivo para una persona que usa el dispositivo. El dispositivo puede entonces adaptarse finalmente a la forma específica de la oreja de la persona mediante la parte deformable del canal auditivo y el brazo flexible como se describió anteriormente. De este modo, proporcionar un conjunto de dispositivos auditivos que tengan diferentes tamaños pero la misma forma evita la personalización del dispositivo auditivo para una persona específica.

En una realización preferida, un audífono o unos auriculares comprenden el dispositivo auditivo según se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones.

En otra realización preferida, un monitor de señales bioeléctricas comprende el dispositivo auditivo según se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones.

La Figura 1 muestra una realización de un dispositivo auditivo 1 de la invención. El dispositivo auditivo 1 comprende una parte 20 de canal auditivo, que está adaptada para ser dispuesta en un canal auditivo de una oreja 10 de una persona, véase la figura 2. La parte 20 de canal auditivo comprende al menos un electrodo 22 del canal auditivo. Como se muestra en la figura 3, la parte 20 del canal auditivo puede comprender dos electrodos 22 del canal auditivo. En principio, el número de electrodos 22 del canal auditivo depende de la señal bioeléctrica que se ha de medir con el dispositivo auditivo 1. En general, las señales bioeléctricas preferidas son, por ejemplo, señales de EEG. Sin embargo, la presente invención también se puede utilizar en todas las aplicaciones mencionadas en la sección de antecedentes. La Figura 4 muestra una vista lateral de la parte 20 del canal auditivo.

Como se muestra en la Figura 1, el dispositivo auditivo 1 comprende además también una parte 30 del oído externo, que está adaptada para ser dispuesta externamente al canal auditivo. La parte 30 del oído externo comprende al menos un electrodo 32 del oído externo. Como se muestra en la figura 1, la parte 30 del oído externo puede comprender dos electrodos 32 del oído externo. En principio, el número de electrodos 32 del oído externo depende de la señal bioeléctrica que se ha de medir con el dispositivo auditivo 1. En general, las señales bioeléctricas preferidas son, por ejemplo, señales de EEG.

De este modo, se menciona que el electrodo 22 del canal auditivo es opcional en esta realización. Sin embargo, el uso del electrodo 22 del canal auditivo y del electrodo 32 del oído externo proporciona una mayor distancia entre los electrodos para medir la señal bioeléctrica. Mediante esta mayor distancia, se puede mejorar la calidad de la señal.

Como se muestra en la figura 1, la parte 30 del oído externo comprende un brazo flexible 34, que está conectado a la parte 20 del canal auditivo. Como se muestra en la figura 2, el brazo flexible 34 proporciona una parte de concha, que está adaptada para seguir la forma de una concha 12 de la oreja 10. De este modo, la parte de la concha del brazo flexible 34 se ajusta estrechamente a al menos una protuberancia de la concha 12 y ejerce de ese modo una presión tal que al menos uno de los electrodos 32 del oído externo sea presionado contra la piel de la persona cuando está en uso. Además, con ello también se evita una desubicación de la parte 20 del canal auditivo.

Como se muestra en la Figura 1, la parte 30 del oído externo puede comprender además un brazo estabilizador 36, que también puede, de modo similar, ser flexible como el brazo flexible 34. El brazo estabilizador 36 está adaptado para estabilizar aún más el brazo flexible 34 de modo que el brazo flexible 34 ejerza una presión suficiente contra la concha 12.

Otro ejemplo del dispositivo auditivo 1 se muestra en las Figuras 5 a 13. Por lo tanto, los signos de referencia corresponden a las características explicadas con respecto a las Figuras 1 a 4.

Las Figuras 5 a 13 muestran además el cableado 40 de una parte del canal auditivo. Además, la Figura 10 muestra un cableado 42 de la parte del oído externo. Estos cableados 40 y 42 pueden estar en contacto con una conexión desmontable a una unidad que contiene un procesador de señales bioeléctricas y/o una fuente de alimentación (no mostrada).

5 De este modo, la Figura 10 muestra además que el cableado 42 de la parte del oído externo está encaminado en una cavidad 28 de la parte 30 del oído externo. La cavidad 28 proporciona una instalación particularmente buena y fácil del cableado 42 de la parte del oído externo. Además, la cavidad 28 permite una flexión simplificada de la parte 30 de oído externo de manera que la parte 30 del oído externo con su al menos un electrodo 32 del oído externo pueda aplicar fácilmente una presión contra la piel, lo que mejora aún más la calidad de la señal sin necesidad de personalización.

10 En resumen, el dispositivo auditivo 1 puede disponerse en la región de la concha 12, ejerciendo una ligera presión en la concha 12 para establecer un buen contacto eléctrico entre al menos uno de los electrodos 32 y la piel de la oreja 10.

15 Además, el dispositivo auditivo 1 puede incluir o estar en estrecha conexión con un módulo electrónico para amplificar, realizar conversión de analógico a digital y, por ejemplo, filtrar para mejorar la relación señal/ruido (no mostrado). El cableado 42 y 40 para guiar las señales bioeléctricas desde los electrodos hasta este módulo electrónico está preferiblemente apantallado, por ejemplo en forma de un cable coaxial.

Dicho cableado puede estar integrado, total o parcialmente, en el material que forma la parte del canal auditivo. Esto ahorrará espacio en la parte del canal auditivo y proporcionará protección para estos finos cables.

20 En general, la parte 30 del oído externo, que está adaptada para estar dispuesta en el oído externo al canal auditivo, puede tener diferentes formas y configuraciones.

En una forma, puede disponerse en la región de la concha como se muestra en la figura 2, ejerciendo una ligera presión en la concha para establecer un buen contacto eléctrico entre un electrodo y la piel.

25 En otra forma, la parte del oído externo puede extenderse hacia o dentro de la hélice, la fosa triangular, los pilares del antehélix o la región de la Escafa donde se puede disponer un electrodo. Además, se prefiere la colocación de electrodos en el trago ya que esta área permite una presión adicional añadiendo material adicional al brazo flexible. Además, la región del trago a menudo tiene un potencial diferente al de la región de la concha, como lo muestran las mediciones. Esto mejora aún más la medición de la señal bioeléctrica.

30 En otra forma, como se muestra en la figura 14, la parte 30 del oído externo puede comprender una parte flexible 35 situada detrás de la oreja que se extiende hasta el espacio situado detrás de la oreja, es decir, hasta el hueco entre la oreja y la cabeza. La parte flexible 35 que se extiende hasta detrás de la oreja puede estar contrarrestada por una parte de concha, y estas dos partes del brazo flexible 34, así ramificado en combinación pueden sujetar ligeramente la oreja para asegurar un buen contacto eléctrico. El electrodo puede estar dispuesto en cualquiera de dos partes de sujeción, en la parte que se extiende por detrás de la oreja (como al menos un electrodo situado detrás de la oreja, no mostrado) y/o en una parte en la concha (como el electrodo 32 del oído externo). De este modo, el al menos un electrodo situado detrás de la oreja puede estar dispuesto en la parte flexible 35 situada detrás de la oreja de tal modo que este electrodo haga contacto con la oreja y/o la cabeza. Para simplificar, la parte 20 del canal auditivo no se muestra en la figura 14. Además, también es posible que la parte 30 del oído externo esté formada únicamente por la parte flexible 35 situada detrás de la oreja.

40 En otras palabras, la parte 30 del oído externo puede así formarse para que tenga varios brazos (como una araña). Es posible que algunos de los brazos flexibles solo sirvan para crear una fuerza contraria a la fuerza aplicada por los otros brazos. Una realización es, por ejemplo, tener una estructura similar a una horquilla en la región de la cavidad Cymba, donde uno de los brazos aplica una presión hacia abajo y el otro brazo aplica una presión hacia arriba.

45 Tener al menos cuatro electrodos ofrece la ventaja de eliminar el riesgo de que dos o tal vez tres electrodos estén dispuestos en la misma línea/superficie equipotencial de manera que no se pueda detectar ninguna señal. El riesgo es pequeño cuando se proporcionan tres electrodos, pero puede eliminarse cuando se aplican cuatro o más electrodos.

50 Además, las posiciones óptimas de los electrodos dependen de lo que se pretende medir (porque diferentes fenómenos fisiológicos tienen campos de diferente potencial en el oído) y/o la forma anatómica del oído (para conseguir un contacto bueno y fiable). Por lo tanto, puede haber una gran variación entre sujetos tanto en anatomía como en fisiología. Por lo tanto, puede ser ventajoso proporcionar al dispositivo auditivo 1 una multitud de electrodos y luego seleccionar el subconjunto óptimo de electrodos que se han de usar, cuando el dispositivo se adapta al paciente/usuario.

- 5 A menudo, la parte del oído externo se extenderá en un plano. La parte del canal auditivo normalmente se extenderá a lo largo de una dirección axial aproximadamente ortogonal al plano definido por la parte del oído externo. A este respecto, la Figura 7 muestra que la parte 30 del oído externo define un plano P (línea discontinua), en el que está dispuesta la parte 30 del oído externo, y la parte 20 del canal auditivo define un eje A (línea de puntos) a lo largo del canal auditivo. Preferiblemente, un ángulo α entre este plano P y el eje A debería ser ajustable, de modo que pueda adaptarse fácilmente a una persona que necesite llevar el dispositivo. Por lo tanto, la parte del canal auditivo es preferiblemente flexible, lo que significa que se puede articular alrededor de ángulos (2-DOF). De este modo, se mejora aún más la comodidad durante el uso del dispositivo auditivo y no es necesaria una personalización, ya que se pueden usar piezas genéricas y ajustables para diferentes personas.
- 10 En general, la parte 20 del canal auditivo y la parte 30 del oído externo, en particular el brazo flexible 34 y la parte flexible 35 situada detrás de la oreja, están hechos preferiblemente de materiales elásticos o viscoelásticos y biocompatibles, tales como silicona o cauchos, y también pueden recubrirse con espumas u otros recubrimientos adecuados. Por "flexible" se entiende elástico y flexible. Estos componentes están así adaptados para ejercer una presión tal que los electrodos correspondientes sean presionados contra la piel cuando están en uso. Por lo tanto, no es necesaria una personalización ya que se pueden usar partes genéricas para diferentes personas como se analizó anteriormente.
- 15 Esto permite además proporcionar un conjunto de dispositivos auditivos 1, que tienen la misma forma pero diferentes tamaños (no mostrados).
- Además, el módulo de alarma acústica puede alojarse preferentemente en la parte del canal auditivo.
- 20 Finalmente, el dispositivo auditivo 1 se puede utilizar dentro de un audífono (no mostrado). De este modo, se puede prever, por ejemplo, un transductor, un DSP o cualquier otro componente de un dispositivo auditivo junto con la parte 20 del canal auditivo en el canal auditivo. Si es necesario, también se pueden prever componentes del dispositivo auditivo detrás de la oreja 10.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo auditivo (1) para disposición en el oído de una persona y provisto de al menos dos electrodos (22, 32) para tener contacto con la piel y detectar una señal bioeléctrica cuando está en uso, el dispositivo auditivo (1) comprende
- 5 - una parte deformable del canal auditivo (20) adaptada para ser dispuesta en un canal auditivo de la persona, estando provista la parte (20) del canal auditivo de al menos uno de los al menos dos electrodos (22, 32), siendo este al menos un electrodo, un electrodo (22) del canal auditivo para detectar una señal bioeléctrica, donde el al menos un electrodo (22) del canal auditivo está dispuesto en una estructura adaptada para deformarse cuando la parte (20) del canal auditivo está dispuesta en un canal auditivo, de tal manera que el al menos un electrodo
- 10 (22) del canal auditivo sea presionado contra la piel del canal auditivo, y
- una parte (30) del oído externo adaptada para ser dispuesta en el oído externo al canal auditivo y que está provista de al menos uno de los al menos dos electrodos (22, 32), siendo este al menos un electrodo, un electrodo (32) del oído externo para detectar una señal bioeléctrica, comprendiendo la parte del oído externo al menos un brazo flexible (34) que está conectado a la parte del canal auditivo y está adaptado para ejercer una presión tal
- 15 que el al menos un electrodo (32) del oído externo sea presionado contra la piel cuando está en uso, en donde al menos parte del brazo flexible (34) es al menos una de una parte de concha y una parte de trago adaptada para estar dispuesta en al menos una de entre una región de concha y una región de trago de la oreja, adaptado además para seguir la forma de al menos uno de la concha y del trago, en donde preferiblemente el brazo flexible (34) se extiende desde la parte (20) del canal auditivo hasta al menos un punto al menos uno de en la concha y
- 20 en el trago, donde se sujeta el al menos un electrodo (32) del oído externo.
2. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde la parte (20) del canal auditivo está formada de tal manera que sólo tiene contacto con una parte superior del canal auditivo cuando está en uso.
3. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, que comprende una conexión desmontable a una unidad que contiene un procesador de señales bioeléctricas y una fuente de alimentación.
- 25 4. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde la señal bioeléctrica es una señal de EEG.
5. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde el brazo flexible (34) está adaptado para sujetar al menos un electrodo 32 del oído externo.
6. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte flexible situada detrás de la oreja adaptada para extenderse hasta un espacio situado detrás de la oreja, es decir,
- 30 hacia el lado de la aurícula que mira hacia la cabeza, cuando esté en uso.
7. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 6, en donde la parte situada detrás de la oreja comprende al menos un electrodo situado detrás de la oreja, y la parte situada detrás de la oreja está adaptada para ejercer una presión tal que se presiona el al menos un electrodo situado detrás de la oreja contra la piel del oído externo y/o la cabeza cuando esté en uso.
- 35 8. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde la parte (30) de oído externo presenta una cavidad en la que está guiado un cableado eléctrico para conectar el electrodo (32) del oído externo y/o el electrodo situado detrás de la oreja.
9. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde un ángulo formado entre un eje de la parte del canal auditivo a lo largo del canal auditivo y un plano definido por la parte del oído externo, en particular del brazo flexible (34), es ajustable según la oreja de la persona, en donde preferiblemente dicho ángulo es bloqueable.
- 40 10. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde el dispositivo auditivo comprende además un módulo de alarma acústica, que está configurado para emitir una señal de alarma acústica dependiendo de al menos una señal bioeléctrica detectada.
11. Un conjunto de dispositivos auditivos (1) según la reivindicación 1, en donde la forma de los dispositivos dentro del conjunto es la misma, pero los tamaños de los diferentes dispositivos son diferentes.
- 45 12. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde la parte (20) del canal auditivo está provista de al menos un electrodo (22) del canal auditivo para detectar una señal bioeléctrica, el al menos un electrodo (22) del canal auditivo está dispuesto en una estructura adaptada para deformarse cuando la parte del canal auditivo está dispuesta en un canal auditivo, de tal manera que el al menos un electrodo (22) del canal auditivo sea presionado contra la piel del canal auditivo, en donde está formada la parte (20) del canal auditivo de modo que solo tenga contacto con una
- 50 parte superior del canal auditivo cuando esté en uso.

- 5 13. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte de concha adaptada para ser dispuesta en una región de concha de la oreja y adaptada además para seguir la forma de la concha, en donde preferiblemente el brazo flexible (34) se extiende desde la parte (20) del canal auditivo hasta al menos un punto en la concha, donde el al menos un electrodo (32) del oído externo es sujetado y en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte flexible situada detrás de la oreja adaptada para extenderse hasta un área situada detrás de la oreja, es decir, hacia el lado de la aurícula que mira hacia la cabeza, cuando está en uso, en donde preferiblemente la parte situada detrás de la oreja comprende al menos un electrodo situado detrás de la oreja, y la parte situada detrás de la oreja está adaptada para ejercer una presión tal que el al menos un electrodo situado detrás de la oreja sea presionado contra la piel del oído externo y/o la cabeza cuando está en uso.
- 10 14. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte del trago adaptada para ser dispuesta en una región del trago de la oreja y adaptada además para seguir la forma del trago, en donde preferiblemente el brazo flexible (34) se extiende desde la parte (20) del canal auditivo hasta al menos un punto en el trago, donde el al menos un electrodo (32) del oído externo es sujetado y en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte flexible situada detrás de la oreja adaptada para extenderse hasta un área situada detrás de la oreja, es decir, hacia el lado de la aurícula que mira hacia la cabeza, cuando está en uso, en donde preferiblemente la parte situada detrás de la oreja comprende al menos un electrodo situado detrás de la oreja, y la parte situada detrás de la oreja está adaptada para ejercer una presión tal que el al menos un electrodo situado detrás de la oreja sea presionado contra la piel del oído externo y/o la cabeza cuando está en uso.
- 15 15. El dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1, en donde la parte (20) del canal auditivo está formada de manera que sólo tiene contacto con una parte superior del canal auditivo cuando está en uso, y en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte de concha adaptada para ser dispuesta en una región de concha de la oreja y adaptada además para seguir la forma de la concha, en donde preferiblemente el brazo flexible (34) se extiende desde la parte (20) del canal auditivo hasta al menos un punto en la concha, donde al menos un electrodo (32) del oído externo es sujetado, y en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte de trago adaptada para ser dispuesta en una región de trago de la oreja y adaptada además para seguir la forma del trago, en donde preferiblemente el brazo flexible (34) se extiende desde la parte (20) del canal auditivo hasta al menos un punto en el trago, donde se sujeta el al menos un electrodo (32) del oído externo, y en donde al menos una parte del brazo flexible (34) es una parte flexible situada detrás de la oreja adaptada para extenderse hasta un área situada detrás de la oreja, es decir, hacia el lado de la aurícula que mira hacia la cabeza, cuando está en uso, en donde preferiblemente la parte situada detrás de la oreja comprende al menos un electrodo situado detrás de la oreja, y la parte situada detrás de la oreja está adaptada para ejercer una presión tal que el al menos un electrodo situado detrás de la oreja sea presionado contra la piel del oído externo y/o la cabeza cuando está en uso.
- 20 16. Un audífono o un auricular que comprende el dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1.
- 25 17. Un monitor de señales bioeléctricas que comprende el dispositivo auditivo (1) según la reivindicación 1.
- 30

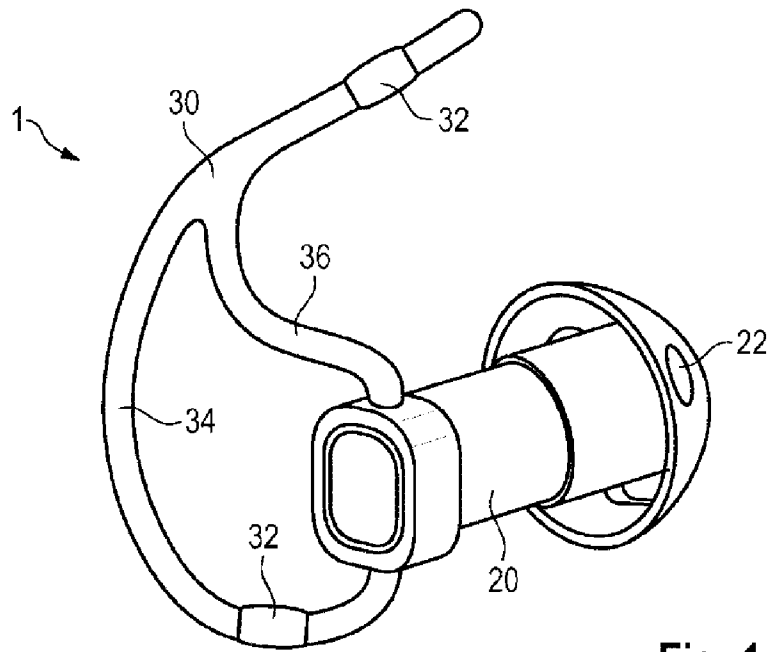


Fig. 1

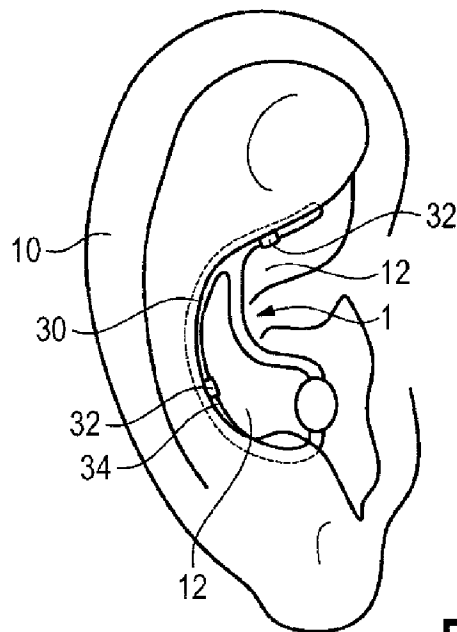


Fig. 2

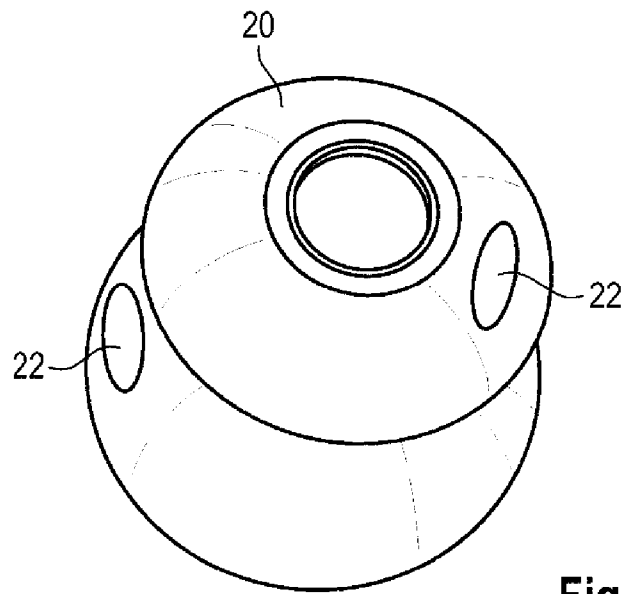


Fig. 3

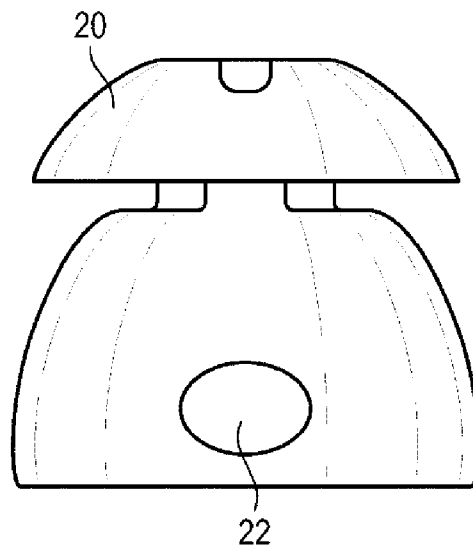


Fig. 4

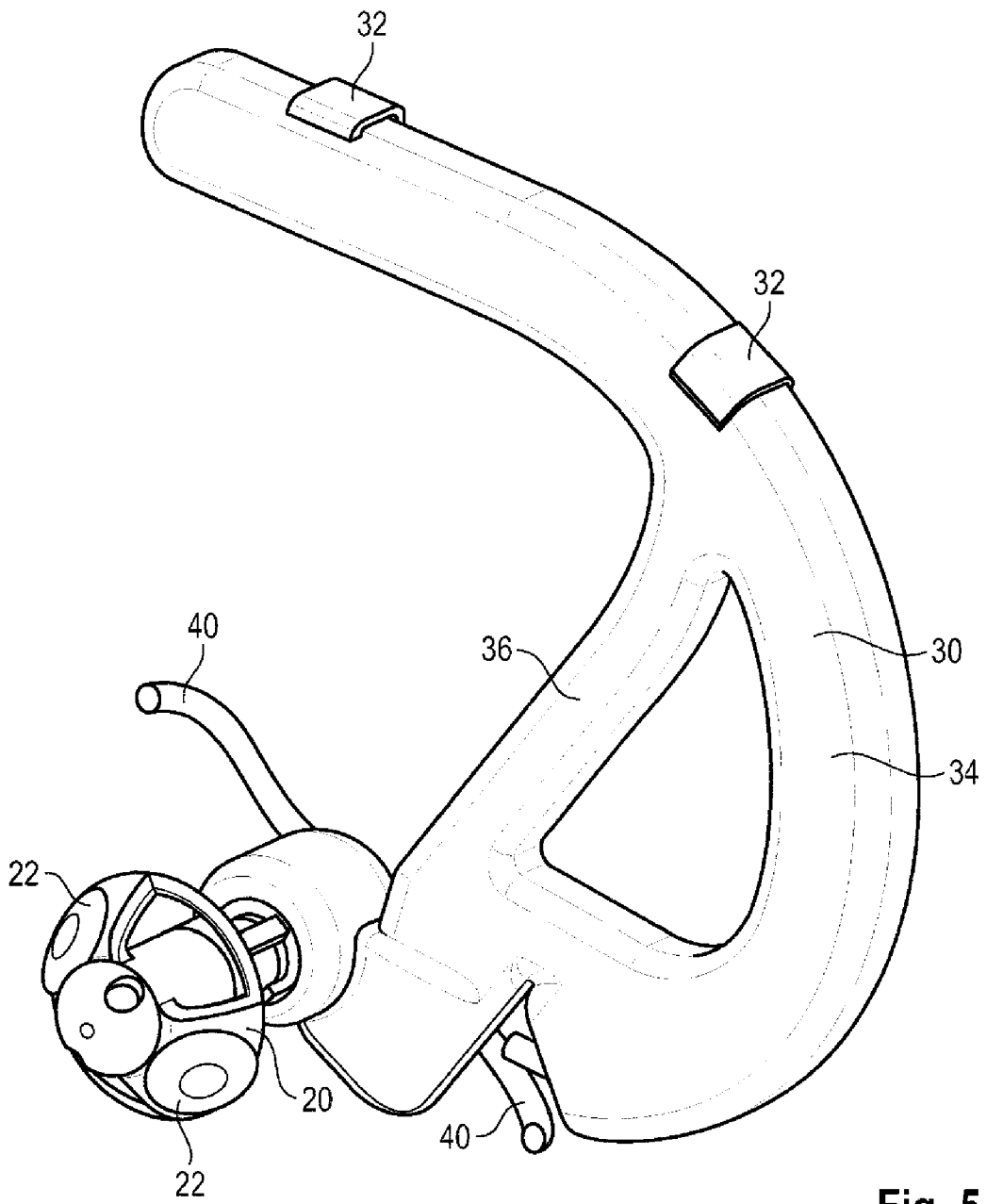


Fig. 5

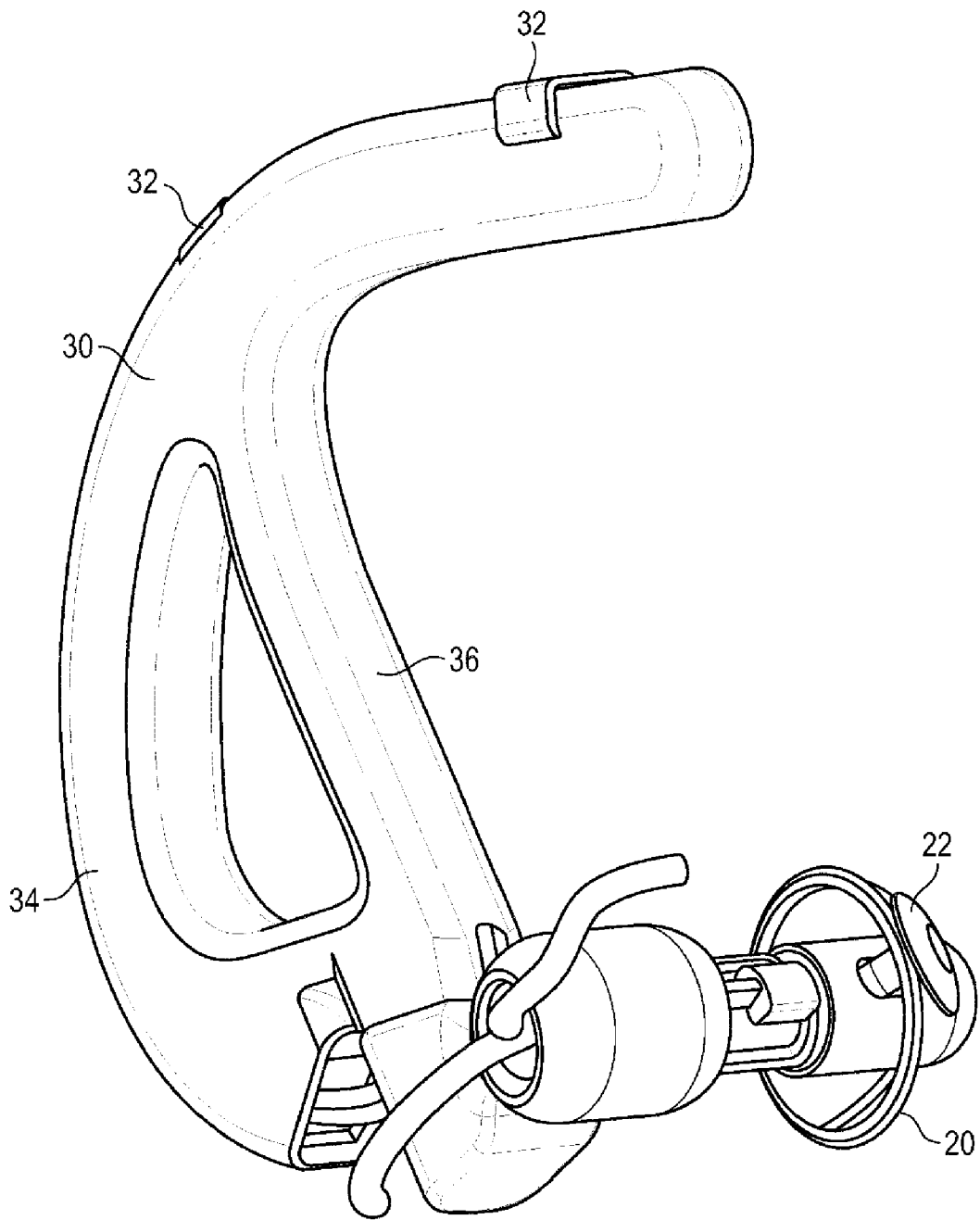


Fig. 6

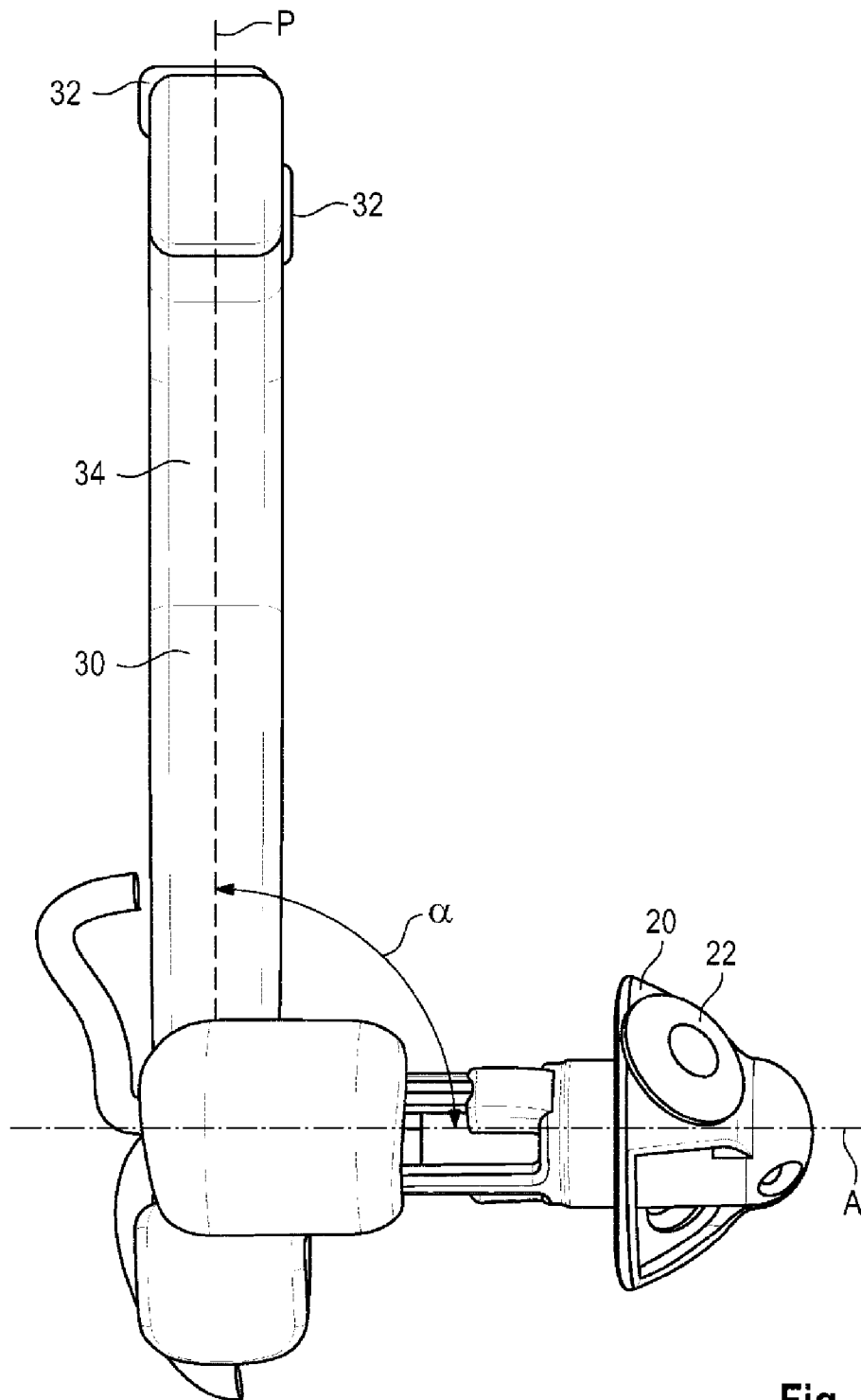


Fig. 7

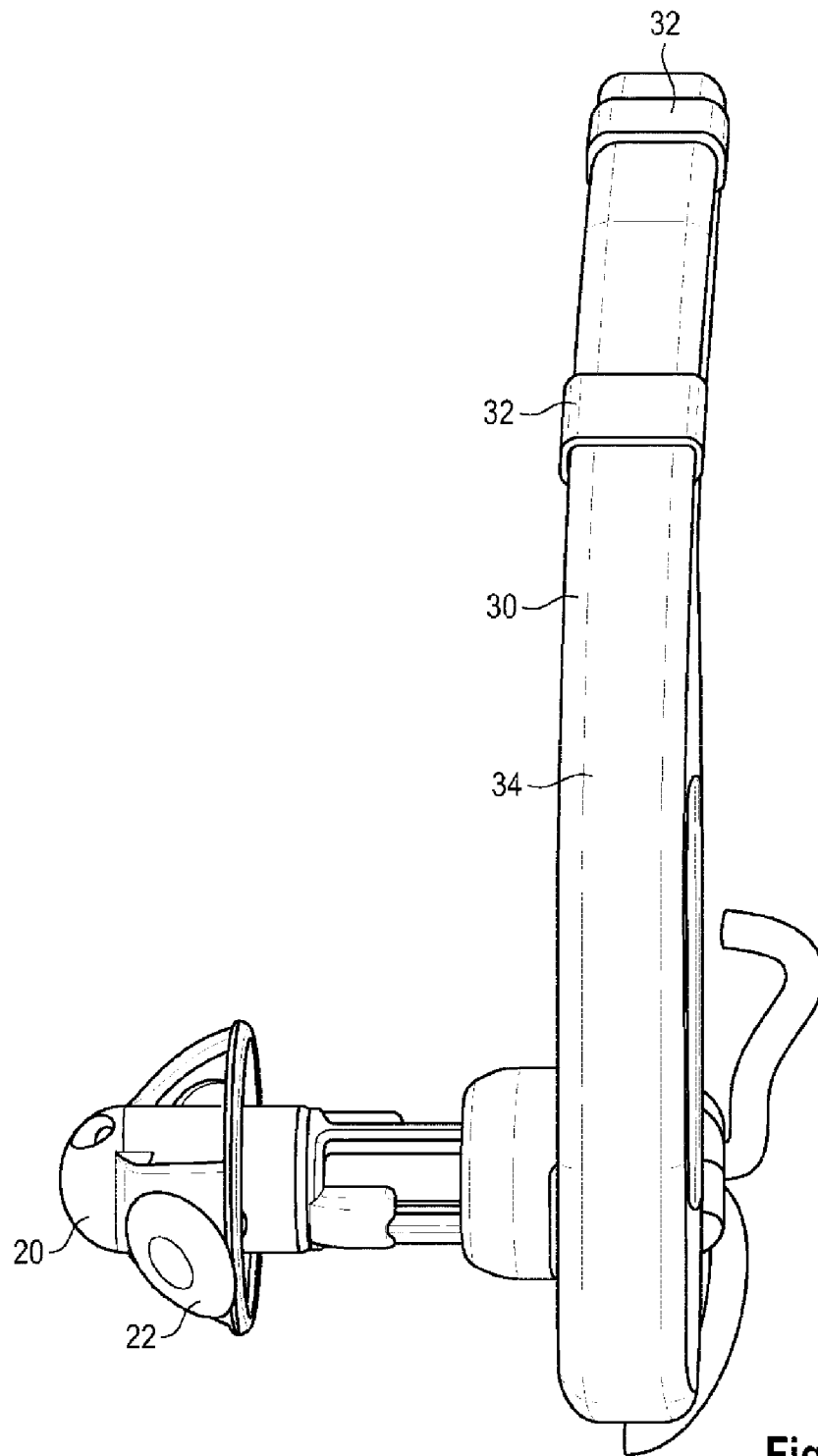


Fig. 8

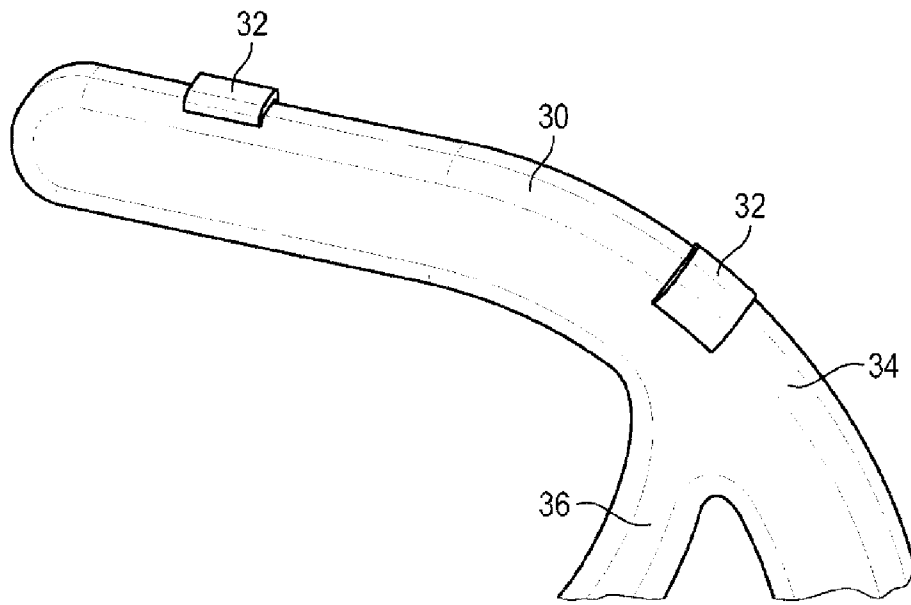


Fig. 9

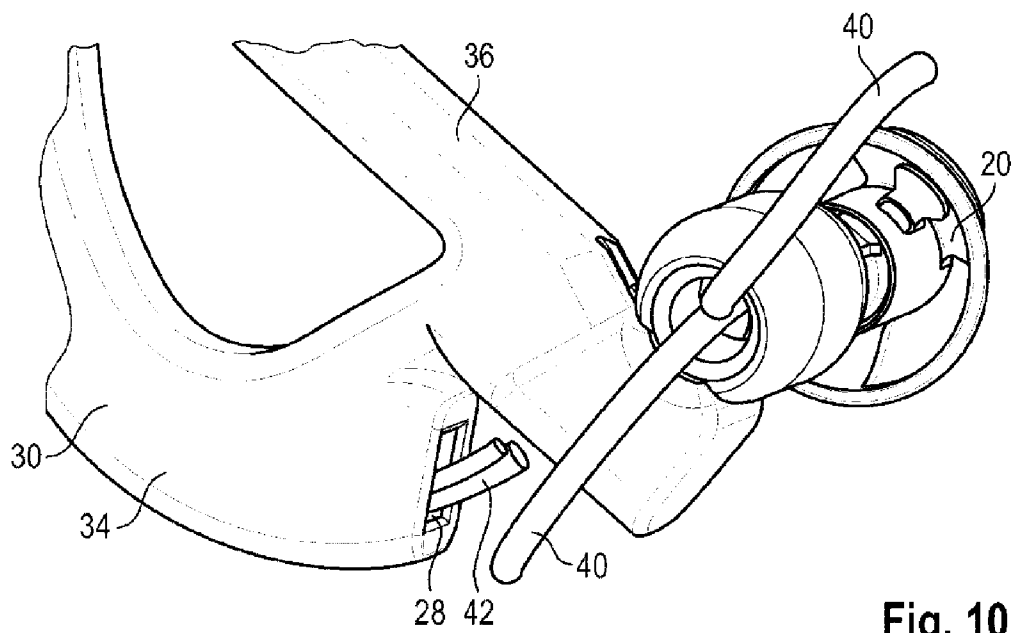


Fig. 10

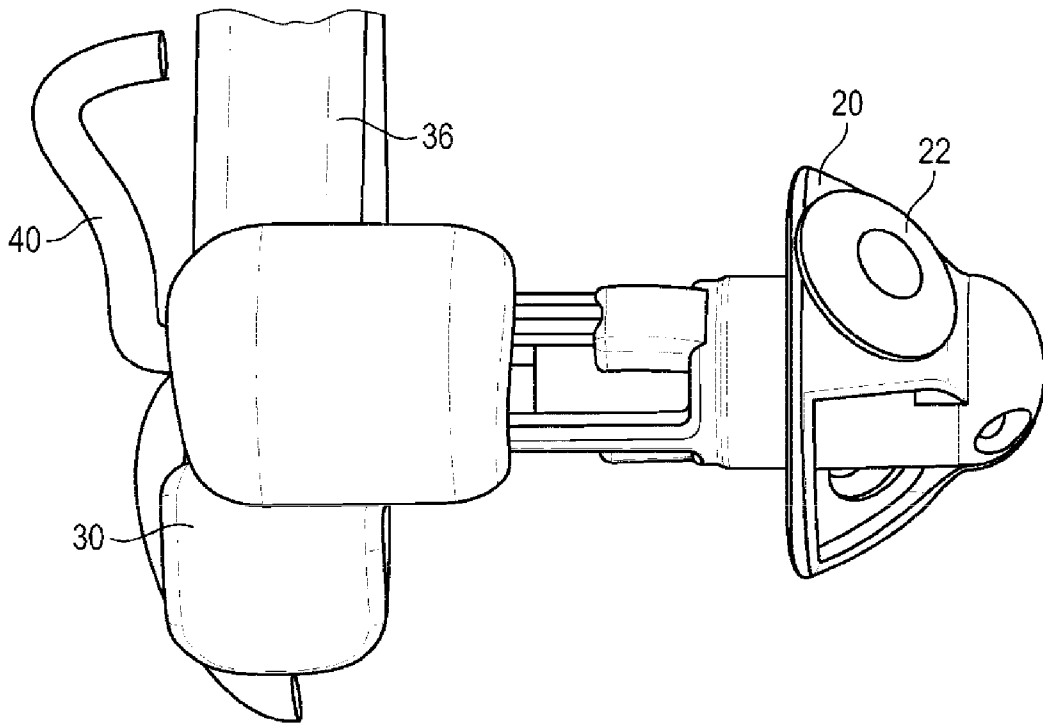


Fig. 11

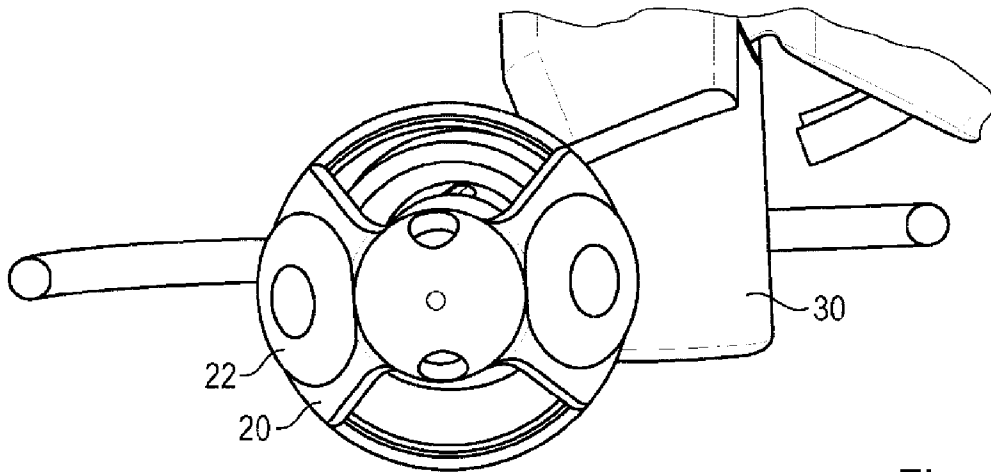


Fig. 12

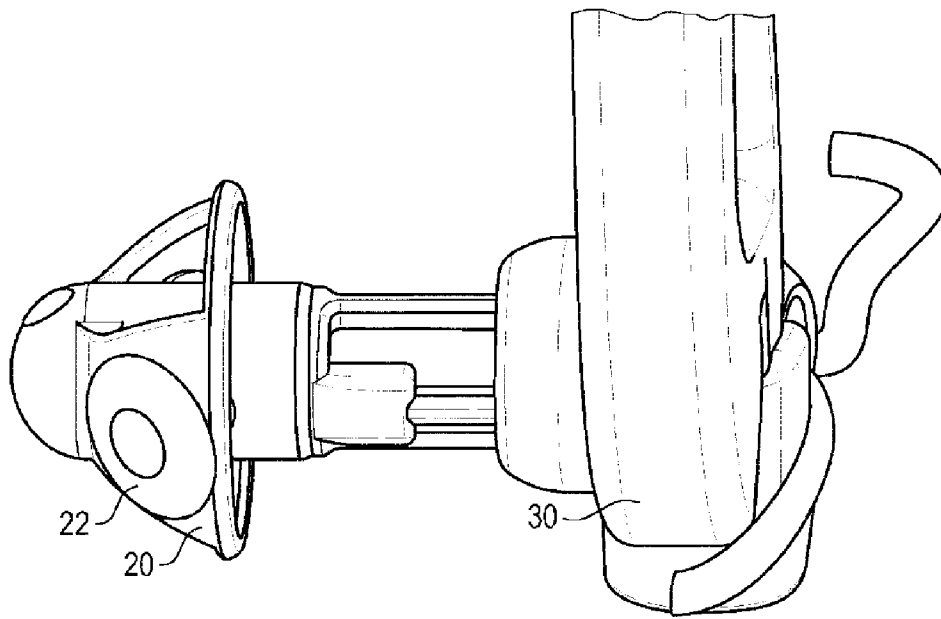


Fig. 13

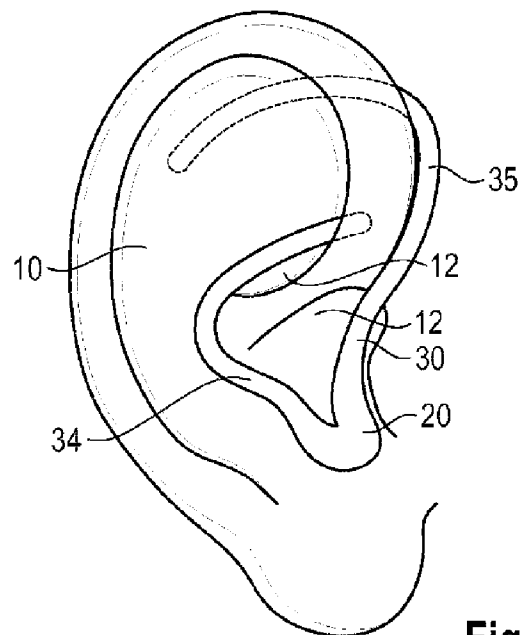


Fig. 14