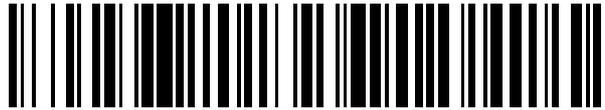


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 581**

51 Int. Cl.:

**A61N 1/39**

(2006.01)

12

**TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA**

**T3**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2006 E 06750708 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 1874404**

54 Título: **Dispositivo de estimulación eléctrica**

30 Prioridad:

**19.04.2005 US 672937 P**

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

**29.02.2016**

73 Titular/es:

**COMPEX TECHNOLOGIES, INC. (50.0%)  
1811 Old Highway 8  
New Brighton, MN 55112, US y  
COMPEX MEDICAL S.A. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MASKO, MARSHALL;  
MOORE, GARY;  
LAVALLEY, PATRICK;  
MUELLER, PIERRE-YVES;  
LAMPO, PIERRE-YVES;  
SCHONENBERGER, KLAUS;  
BUHLMANN, FELIX y  
GUEx, STEVE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 561 581 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 de estimulación eléctrica

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere, en general, a la estimulación eléctrica para fines médicos. Más especialmente, la invención se refiere a un dispositivo de estimulación eléctrica compacto.

**Antecedentes de la invención**

10 Es una práctica habitual para los terapeutas, médicos, atletas y otras personas utilizar diversos dispositivos de tratamiento y terapia de estimulación eléctrica para promover el entrenamiento, acondicionamiento, y crecimiento muscular. Además, los dispositivos denominados a menudo unidades de terapia de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea ("TENS") y con microcorrientes se emplean para aliviar o eliminar el dolor y el malestar bloqueando las señales nerviosas desde un área afectada al cerebro.

15 En las aplicaciones de gestión del dolor, los dispositivos de estimulación eléctrica se usan principalmente para aliviar el dolor y el malestar, incluyendo el dolor crónico intratable, el dolor posquirúrgico y el dolor postraumático, y para aumentar el flujo sanguíneo. El aumento del flujo sanguíneo, por ejemplo, promueve la curación. La TENS, las microcorrientes, y otras técnicas de estimulación de electroterapia se han usado con éxito para el alivio sintomático y la gestión del dolor crónico intratable durante muchos años. En general, la TENS o la estimulación nerviosa eléctrica con microcorrientes controlan el dolor de origen periférico, proporcionando una contraestimulación que interfiere con las sensaciones de dolor.

20 Por ejemplo, en una aplicación de la estimulación eléctrica según la teoría de control de la compuerta, se envían pequeños impulsos eléctricos a través de la piel hacia un área dolorosa. Estos impulsos eléctricos son inofensivos, pero alcanzan los nervios y provocan una sensación de hormigueo leve. La teoría de control de la compuerta establece que como los impulsos de dolor viajan a través de un nervio hacia la médula espinal y el cerebro, los impulsos de dolor pueden alterarse o modificarse en determinados puntos a lo largo de la ruta. Las señales de dolor se transportan al cerebro a través de fibras nerviosas de conducción lenta y de pequeño diámetro. Esta transmisión puede bloquearse mediante la estimulación de fibras nerviosas de conducción rápida y de diámetro más grande. Las señales que viajan a lo largo de las fibras nerviosas de conducción rápida normalmente alcanzan el cerebro antes que las que viajan a lo largo de las fibras nerviosas de conducción lenta. Si las fibras más grandes se estimulan sin mucha actividad de las fibras del dolor más pequeñas, se cierra la "compuerta" y se reduce y/o se bloquea el dolor.

30 Los dispositivos de estimulación eléctrica existentes usados principalmente para aliviar el dolor muscular u otras molestias, o para proporcionar de otro modo tratamiento terapéutico, comprenden habitualmente una unidad de estimulación acoplada a un electrodo o conjunto de electrodos adaptados para suministrar un tratamiento de estimulación al tejido de un usuario. Las unidades de estimulación pueden ser dispositivos grandes, de sobremesa o independientes, o dispositivos relativamente pequeños, de mano o montados en correa, que son más fáciles de transportar. En cualquier caso, las unidades se usan, en general, durante cierto periodo de tiempo, tal vez de varios minutos a aproximadamente una hora y, a continuación, se almacenan cuando no están en uso. Muchos de ellos también requieren un uso y un tratamiento supervisado por un profesional médico.

40 Las patentes de Estados Unidos números 6.002.965 y 6.282.448 describen unos dispositivos y métodos auto-aplicados para la prevención de la trombosis venosa profunda. Los dispositivos comprenden un manguito rectangular alargado que tiene unos elementos de sujeción y unos electrodos con una unidad de control conectada para proporcionar una señal eléctrica predeterminada a los electrodos. Los electrodos también pueden combinarse con un detector de movimiento para detectar las contracciones musculares.

45 Las microcorrientes y otros dispositivos terapéuticos usados para la gestión del dolor son conocidos en forma de parche o de vendaje, que son habitualmente menos molestos y costosos que las unidades de estimulación mencionadas anteriormente. Estos dispositivos pueden llevarse fácilmente debajo de la ropa o aplicarse de otro modo a los tejidos de un usuario y dejarse puestos durante períodos más largos de tiempo, de una hora a dos o más días. El período de tiempo durante el que un dispositivo de microcorrientes de este tipo puede dejarse puesto se establece habitualmente por la fuente de alimentación incluida con el dispositivo. Aunque algunos dispositivos de microcorrientes pueden recibir alimentación de fuentes independientes y externas, otros dispositivos de microcorrientes incluyen una fuente de alimentación instalada, tal como una pila botón.

50 Por ejemplo, las patentes de Estados Unidos números 6.408.211 y 6.606.519 enseñan dispositivos de terapia con microcorrientes para su uso en la aplicación de una corriente CC de menos de un miliamperio entre dos almohadillas conductoras a través del tejido de un receptor de la terapia. El dispositivo puede incluir un indicador tal como un LED para proporcionar una indicación de un flujo de corriente imperceptible, como se enseña por la patente de Estados Unidos n.º 6.408.211. Otros dispositivos de terapia con microcorrientes y/o dispositivos de tipo parche o vendaje se describen en las patentes de Estados Unidos números 3.472.233; 4.398.545; 4.982.742; 5.423.874; 5.578.065; 55 6.285.899; y 6.631.294.

Los dispositivos de estimulación eléctrica existentes, en particular, aquellos para la gestión y el control del dolor, adolecen de varios inconvenientes. Los dispositivos de microcorrientes, aunque son habitualmente discretos y cómodos de usar, no excitan, en general, los nervios ni estimulan los músculos y, por lo tanto, no pueden proporcionar la sensación y la curación de la TENS u otros dispositivos de estimulación. Los dispositivos grandes y de mano, sin embargo, son engorrosos y no proporcionan momentos de tratamiento prolongados de una manera discreta y económica. Estos dispositivos también suelen requerir una prescripción o el uso supervisado por un médico u otro profesional médico. Los dispositivos de tipo parche y vendaje pueden ofrecer más comodidad, aunque el aumento de la comodidad supone habitualmente un coste más alto. Además, los dispositivos de tipo parche y vendaje no proporcionan opciones de control; estos dispositivos ofrecen, en su lugar, un modo de tratamiento y una intensidad sin personalización entre encendido o apagado, o modos o variedades de tratamiento de área específica.

Por consiguiente, por estas y otras razones, existe una necesidad en la industria de un dispositivo de estimulación eléctrica económico, compacto y controlable, y un método para el tratamiento terapéutico y la gestión del dolor.

El documento WO 01/03768 describe una unidad de estimulación neural o muscular eléctrica transcutánea inalámbrica en miniatura.

### 15 **Compendio de la descripción**

La presente invención resuelve muchas de las deficiencias y los inconvenientes descritos anteriormente, inherentes a los dispositivos y los tratamientos de terapia TENS y con microcorrientes convencionales. En particular, diversas realizaciones de la invención se dirigen a un dispositivo de estimulación eléctrica compacto según las reivindicaciones adjuntas.

20 Las realizaciones preferidas del dispositivo de estimulación eléctrica de la invención pueden, por lo tanto, proporcionar dispositivos de tratamiento terapéutico compactos y prácticos.

Por lo tanto, el dispositivo puede usarse en métodos para proporcionar tratamiento, gestión del dolor, y el logro de otros objetivos de tratamiento mediante estimulación eléctrica. En particular, un método para proporcionar terapia de estimulación eléctrica puede comprender, por lo tanto, la oferta de una gama de diversos dispositivos de estimulación eléctrica, cada uno personalizado para un tratamiento terapéutico deseado y/o una región del cuerpo, que sean económicos, discretos, fáciles de usar, y parcial o completamente desechables. Cada dispositivo de la gama puede envasarse para su fácil identificación y selección por un usuario según una necesidad específica.

El compendio anterior de la invención no pretende describir cada realización ilustrada o cada implementación de la presente invención que se definen por las reivindicaciones adjuntas. Las figuras y la descripción detallada siguientes ejemplifican más específicamente estas realizaciones.

### 30 **Breve descripción de los dibujos**

La invención puede entenderse de manera más completa teniendo en cuenta la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la invención en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

35 La figura 2A es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 2B es una vista lateral del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 2A.

La figura 3 es una vista en perspectiva desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 4 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 5 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

40 La figura 6 es una vista en perspectiva desde arriba ampliada de un teclado.

La figura 7A es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 7B es una vista desde arriba de una realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

45 La figura 7C es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7D es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7E es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7F es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 8A es una vista en perspectiva de un dispositivo de estimulación eléctrica que representa una característica de unión por cierre a presión.

5 La figura 8B es una vista en perspectiva de otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 8A, que representa otra característica de unión por cierre a presión.

La figura 9 es una vista en sección transversal lateral de un módulo de control.

La figura 10A es una vista en perspectiva desde arriba del módulo de control de la figura 9A.

La figura 10B es una vista en perspectiva desde abajo del módulo de control de las figuras 9 y 10A.

10 La figura 11 es una vista en sección transversal lateral de una carcasa de módulo de control.

La figura 12 es un diagrama de una pluralidad de zonas conductoras.

La figura 13 es una vista lateral de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 14A es una vista desde arriba del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 13.

La figura 14B es otra vista lateral del dispositivo de estimulación eléctrica de las figuras 13 y 14A.

15 La figura 14C es una vista desde abajo del dispositivo de estimulación eléctrica de las figuras 13, 14A, y 14B.

#### Descripción detallada de la invención

El dispositivo y el método de estimulación eléctrica según la invención proporcionan un tratamiento terapéutico y una gestión del dolor económicos y prácticos. La invención puede entenderse más fácilmente por referencia a las figuras 1-14C y la siguiente descripción.

20 Haciendo referencia a la figura 1, un dispositivo de estimulación eléctrica 20 comprende una configuración de doble electrodo automática y, en una realización, desechable. Un primer electrodo 22 y un segundo electrodo 24 están acoplados física y eléctricamente por un cable o alambre conductor flexible 26. Esta configuración de doble electrodo permite la colocación del dispositivo 10 en muchas partes diferentes del cuerpo para proporcionar una estimulación eléctrica para el tratamiento terapéutico y la gestión del dolor. Con este fin, el tamaño y la forma de los electrodos 22 y 24, y la longitud del alambre conductor 26, pueden variar para adaptarse más fácilmente a un área específica del cuerpo. Por ejemplo, mientras que los electrodos sustancialmente cuadrados o rectangulares pueden ser adecuados para el abdomen y la espalda, los electrodos redondos, oblongos o sustancialmente en forma de I pueden adaptarse mejor a los hombros, los brazos, las piernas y otras partes del cuerpo. En una realización a modo de ejemplo, los electrodos 22 y 24 son de aproximadamente dos pulgadas cuadradas, o aproximadamente cinco centímetros cuadrados, y el alambre conductor 26 es de aproximadamente seis pulgadas, o aproximadamente quince centímetros, de longitud. En otra realización, los electrodos 22 y 24 son cada uno aproximadamente de dos (pulgadas) de anchura y aproximadamente cuatro pulgadas de longitud, o aproximadamente cinco centímetros por aproximadamente diez centímetros. Los electrodos 22 y 24 tienen, preferiblemente, un perfil bajo, es decir, son tan delgados como sea posible, para seguir siendo discretos e invisibles cuando se llevan puestos, por ejemplo, debajo de la ropa.

Una primera superficie de cada primer electrodo 22 y segundo electrodo 24 incluye, preferiblemente, una capa adhesiva 28 adaptada para fijar temporalmente cada electrodo 22 y 24 a la piel de un usuario para el tratamiento. En una realización preferida, la capa adhesiva 28 comprende un material que puede mantener la adherencia a la piel de un usuario durante la sesión de tratamiento, de unos pocos minutos a varias horas o más, soportar el movimiento del usuario durante la sesión de tratamiento, y es sustancialmente impermeable pero fácil e indolora de retirar por un usuario después del tratamiento. En otra realización preferida, la capa adhesiva 28 comprende además un material adhesivo reutilizable, de tal manera que un usuario puede aplicar los electrodos 22 y 24 para una primera sesión de tratamiento, retirar selectivamente los electrodos 22 y 14, y posteriormente volver a aplicar los electrodos 22 y 24 para una segunda sesión de tratamiento. La capa adhesiva 28 también puede incluir un agente tóxico, por ejemplo mentol o capsaicina, que proporciona una sensación inicial de calor o de frío, no iontoforética, en la piel de un usuario después de la aplicación y el contacto para aliviar aún más el dolor.

En otra realización del dispositivo 20 representado en la figura 2, los electrodos 22 y 24 y el alambre conductor 26 se incorporan en una sola estructura 30. En esta realización, la estructura 30 comprende dos áreas o zonas de electrodos activas distintas 32 y 34 que están aisladas una de otra por una zona de aislamiento eléctrico 36. Los electrodos 22 y 24, y las zonas 32 y 34, están acoplados eléctricamente, tal como mediante un alambre conductor integrado 38, o mediante una placa de circuito flexible, un sustrato eléctrico, u otra estructura similar. El tamaño, la forma y la configuración de la estructura 30, las zonas 32, 34, y 36, y el alambre conductor 38 pueden variar de la realización representada en la figura 2. Por ejemplo, la estructura 30 y la colocación relativa de las zonas 32 y 34 y,

por consiguiente, la zona 36 y el alambre conductor 38, pueden personalizarse para un área de tratamiento específica del cuerpo, ofrecida en un intervalo de tamaños, y similares. El dispositivo 20 también incluye un módulo de control 40 que comprende una circuitería de control interna, que se describirá con más detalle a continuación con referencia a otras figuras que incluyen características similares.

5 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, además de la figura 2, el dispositivo 20 es un estimulador basado en TENS en una realización y comprende una circuitería de control de estimulación interna a un módulo de control 40. En las realizaciones de las figuras 1 y 2, el módulo de control 40 está integrado en el primer electrodo 22 y la zona 32. Se apreciará por los expertos en la técnica que el módulo de control 40 puede integrarse en o acoplarse a uno o  
10 ambos electrodos 22 y 24 o zonas 32 y 34. En otras realizaciones, el dispositivo 20 proporciona modalidades de estimulación eléctrica distintas de la TENS, por ejemplo, masaje, estimulación muscular, estimulación para el crecimiento del cartílago, estimulación para el crecimiento óseo, y otros tratamientos terapéuticos. Las realizaciones del dispositivo 20 también pueden usarse en la ayuda y el tratamiento de enfermedades crónicas, tales como la artritis. El dispositivo 20 también puede ayudar a estimular el flujo sanguíneo y, por lo tanto, puede ser una ayuda en entornos de movilidad reducida, tales como los viajes largos en avión, o en la recuperación de una cirugía o una  
15 lesión. El módulo de control 40 incluye un generador de señales de estimulación eléctrica y una circuitería asociada (interna como se ve en las figuras 1 y 2) para generar, controlar, monitorizar, y ofrecer un tratamiento de estimulación eléctrica a un usuario. El módulo de control integrado 40 en uno de los electrodos 22 y 24 o las zonas 32 y 34 proporciona un pequeño dispositivo de estimulación eléctrica compacto 20 que es más práctico y menos prominente que otros estimuladores eléctricos.

20 En otra realización, una parte del módulo de control 40 está integrada en o acoplada a uno o ambos de los electrodos 22 y 24, mientras que otra parte se retira de los electrodos 22 y 24 para funcionar como un control remoto inalámbrico. Tal configuración puede ser especialmente práctica cuando el dispositivo 20 debe colocarse en una parte incómoda o de difícil acceso del cuerpo. El módulo de control 40 también puede adaptarse o personalizarse para aplicaciones específicas. Por ejemplo, en una realización, el módulo de control 40 comprende además un  
25 monitor de frecuencia cardíaca u otro indicador de realimentación del cuerpo.

El dispositivo 20 comprende además una fuente de alimentación (interna), por ejemplo una o más pilas botón. La fuente(s) de alimentación puede incluirse dentro del módulo de control 40, o a distancia del módulo de control 40, y alojarse internamente en el segundo electrodo 24 o la zona 34, o el primer electrodo 22 o la zona 32 en otra  
30 realización. Por ejemplo, como se representa en la figura 3, una fuente de alimentación 42 se integra dentro de un primer electrodo 22, y el módulo de control 40 se acopla a un segundo electrodo 24, conectado por el alambre conductor 26. El acoplamiento exterior del módulo de control 40 al electrodo 24, en lugar de su integración, se describe con más detalle a continuación. La fuente de alimentación 42 puede ser de un solo uso y no reemplazable, con el dispositivo 20 completamente desechable tras el agotamiento de la fuente de alimentación 42, aunque en otras realizaciones el dispositivo 20 es de uso limitado, capaz de volver a aplicarse para un uso(s) posterior hasta  
35 que la fuente de alimentación de capacidad limitada 42 se agota completamente. En otras realizaciones, la fuente de alimentación 42 es recargable y/o reemplazable. La fuente de alimentación 42 puede comprender una pila, tal como una pila de litio rígida o flexible, una pila botón, u otra pila eléctrica.

En una realización preferida, ni el módulo de control 40 ni la fuente(s) de alimentación 42 son accesibles para el usuario, mejorando la integridad operativa del dispositivo 20 y proporcionando un nivel elevado de seguridad a un  
40 usuario. Además, el dispositivo 20 puede fabricarse a prueba de manipulaciones, quedando el dispositivo 20 inoperativo si un usuario intenta acceder a la circuitería de control 40 y/o la fuente de alimentación 42 o alterar de otro modo el funcionamiento o la configuración general del dispositivo 20.

En una realización, el dispositivo 20 está programado para iniciar automáticamente el tratamiento tras la fijación a la piel de un usuario. Un programa de tratamiento preprogramado en el módulo de control 40 según esta realización  
45 aumenta gradualmente la intensidad de estimulación hasta un nivel máximo fijado predefinido y mantiene la terapia de estimulación eléctrica hasta que se retira el dispositivo de la piel de un usuario o se agota completamente una fuente de alimentación. En una realización, el aumento gradual de intensidad hasta una intensidad máxima tiene lugar durante un período de aproximadamente uno a varios minutos, más específicamente dos minutos aproximadamente. La fuente de alimentación puede comprender al menos una pila no reemplazable integrada en  
50 uno o ambos de los electrodos y tiene una expectativa de vida en uso continuo de aproximadamente doce horas. Pueden usarse y seleccionarse otras fuentes de alimentación para maximizar un tratamiento deseado que puede personalizarse para ofrecer un programa de estimulación más largo, más corto, más intenso, o menos intenso. Después del tratamiento, el dispositivo de estimulación eléctrica se desecha parcial o totalmente. Por ejemplo, el módulo de control 40 puede volver a usarse, aunque los electrodos 22 y 24 sean de un solo uso y desechables.

55 Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, el dispositivo 20 según otra realización comprende un botón de control 44 y un indicador de estado 46. El botón de control 44 y el indicador de estado 46 también pueden incluirse en la estructura 30 (figura 2). El botón de control 44 puede comprender un botón de ENCENDER/APAGAR, un botón de ENCENDER/AJUSTAR/APAGAR, un botón basculante o botón deslizante, o alguna otra configuración similar. En una realización preferida, el botón de control 44 comprende un botón de ENCENDER/APAGAR presionable de  
60 contacto único que acciona un contacto o conmutador integrado. En esta realización, el dispositivo 20 se enciende por el botón 44 presionando una primera vez y se apaga al instante presionando el botón 44 una segunda vez. En

una realización, el botón de control 44 se rebaja para evitar su activación accidental y también para evitar cualquier contacto metálico cuando un usuario presiona el botón 44.

5 En otra realización preferida, el botón de control 44 comprende un botón de ENCENDER/AJUSTAR/APAGAR de contacto único. En esta realización, una primera presión del botón enciende el dispositivo 20, una segunda presión mantenida aumenta o ajusta de otro modo una intensidad de estimulación suministrada por el dispositivo 20, y una tercera presión apaga el dispositivo 20. Cuando el dispositivo 20 está encendido y se mantiene presionado el botón de ENCENDER/AJUSTAR/APAGAR 44, la intensidad de estimulación aumenta hasta que se libera el botón 44, hasta un máximo preestablecido.

10 En otra realización preferida más, el botón de control 44 comprende un botón basculante de contacto doble o múltiple. El botón basculante puede usarse para apagar o encender el dispositivo 20, y para aumentar o disminuir la intensidad de estimulación. Cuando el dispositivo de estimulación eléctrica 20 está encendido y se presiona el botón basculante 44 de esta realización, la etapa de intensidad de estimulación aumenta hasta un máximo preestablecido o la etapa disminuye hasta un mínimo preestablecido con cada presión.

15 Haciendo referencia a la realización de la figura 5, el dispositivo 20 comprende un primer botón de control 48 y un segundo botón de control 50. El primer botón de control 48 es una entrada de ajuste de ENCENDER/SUBIR y el segundo botón de control 50 es una entrada de ajuste de APAGAR/BAJAR, aunque pueden invertirse las funciones específicas de cada primer botón de control 48 y segundo botón de control 50, o puede programarse e implementarse otra configuración. Como se representa, el botón 48 es similar en configuración al botón de control 44, mientras que el botón 50 es una estructura activada por empuje de tipo anular. Este teclado de doble función es  
20 útil cuando el dispositivo 20 se coloca en áreas del cuerpo donde la línea de visión no está disponible, proporcionando una manera fácil para un usuario de diferenciar por el tacto entre los botones 48 y 50 para aumentar o disminuir una intensidad de estimulación o cambiar un estado operativo del dispositivo 20. Por el contrario, si se implementa un solo botón basculante y un usuario no puede ver una orientación del dispositivo 20 con el fin de determinar visualmente qué lado del botón basculante presionar, el usuario puede aumentar inadvertidamente la  
25 intensidad de la estimulación presionando el lado equivocado cuando, de hecho, él o ella desean disminuir la intensidad.

30 En otra realización, el teclado de doble función representado en la figura 5 puede integrarse en un botón flexible de una sola pieza. Haciendo referencia a la figura 6, una realización alternativa del módulo de control 40 incorpora un solo teclado flexible de doble función 52. El teclado de doble función 52 comprende una primera zona interna 54 (equivalente al botón 48 de la figura 5) y una segunda zona externa 56 (equivalente al botón 50 de la figura 5). El módulo de control 40 que comprende el teclado de doble función 52, como se representa en la figura 6, puede sustituirse, por ejemplo, por la realización del módulo de control 40 representado en la figura 3. Las zonas 54 y 56 pueden programarse según una funcionalidad que es igual o similar a la de los botones 48 y 50 descritos anteriormente con referencia a la figura 5. El teclado flexible 52 hace más práctica la colocación y el funcionamiento  
35 del dispositivo 20.

40 Las figuras 7A-7F representan unas realizaciones alternativas adicionales de los dispositivos 20 y los botones de control 34 y 36. Como en la realización representada en la figura 3, el dispositivo 20 de las figuras 7A-7F comprende un módulo de control 40 acoplado a una superficie de uno de los electrodos 22 y 24, en lugar de integrarse dentro del electrodo 22 o 24. En una realización, una parte del módulo de control 40 está integrada dentro del electrodo 22 o 24, mientras que el resto del módulo de control 40 está acoplado mecánica y eléctricamente al electrodo 22 o 24 y la circuitería integrada.

45 Haciendo referencia a la figura 7A, el dispositivo 20 comprende unos electrodos 22 y 24 primero y segundo, un módulo de control 40, y un alambre conductor 26 que acopla el módulo de control 40 y el primer electrodo 22 al segundo electrodo 24. La fuente de alimentación 42 (no mostrada) puede incluirse dentro del módulo de control 40, o integrarse dentro de uno de los electrodos 22 o 24 o un conector 58, que acopla mecánica y eléctricamente el alambre conductor 26 al electrodo 24 y se describe con más detalle a continuación. Como se representa, el conector 58 puede incluir un medio de alivio de tensión para hacer más práctica la colocación de los electrodos 22 en relación con el electrodo 24. En otra realización, la fuente de alimentación 42 puede comprender dos o más pilas separadas u otras fuentes de alimentación, con las pilas individuales integradas dentro de uno o más de los electrodos 22 y 24,  
50 el módulo de control 40 y el conector 58.

55 El módulo de control 40 que se representa en la figura 7A comprende un primer botón de control de ENCENDER/AUMENTAR 60 y un segundo botón de control de APAGAR/DISMINUIR 62. Los botones 60 y 62 son similares a los botones de control 48 y 50 descritos anteriormente. También pueden usarse otras configuraciones de botones que se diferencian por el tacto o de otro modo cuando están fuera de la vista, por ejemplo, un botón convexo y un botón cóncavo; otros dos botones con una forma claramente distinta, como un botón redondo y o cuadrado; uno o dos botones que tienen superficies texturizadas o elevadas; dos materiales distintos, como un botón semejante al plástico y un botón semejante al caucho; y similares. Las áreas de contacto de cada uno de los botones 44, 48, 50, 54, 56, 60 y 62, independientemente de la configuración, se rebajan o se elevan, preferiblemente, con respecto a una carcasa externa o reborde del módulo de control 40 y/u otro botón para su  
60 diferenciación y para evitar una activación accidental, aunque determinadas características de botón podrían

elevarse para facilitar la identificación. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 7A, el botón 50 se eleva con respecto a una carcasa 64 del módulo de control 40, cuyo botón 62 se rebaja. En las figuras 7B-F, el botón 60 comprende una parte elevada 61 para ayudar en la identificación y la diferenciación del botón.

5 En una realización, el módulo de control 40 comprende, además, un indicador de estado 46. El indicador de estado 46 proporciona, preferiblemente, una indicación visual de un estado de encendido del dispositivo 20. En una  
 10 realización, el indicador de estado 46 es un diodo emisor de luz (LED). Preferiblemente, el indicador 46 se ilumina, de manera constante o intermitente, cuando el dispositivo está encendido y existe vida útil en la fuente de alimentación 42. El indicador de estado 46 puede programarse para proporcionar información adicional en otras  
 15 realizaciones. Por ejemplo, en las realizaciones en las que una intensidad aumentada o máxima se bloquea por el dispositivo 20 durante un período de calentamiento inicial, el indicador 32 puede destellar durante el período de calentamiento y, a continuación, iluminarse en un estado constante para comunicar a un usuario que ahora puede aumentarse selectivamente la intensidad. En otra realización, el indicador 32 puede destellar más rápido o más lento según una frecuencia de estimulación. En otra realización más, el módulo de control 40 comprende un indicador de estado audible en lugar o además del indicador de estado 46. En esta realización, pueden usarse tonos largos,  
 20 cortos, o constantes para diferenciar diversos estados y condiciones de funcionamiento.

En realizaciones alternativas, el módulo de control 40 comprende uno o más indicadores de estado integrados en lugar de o además del indicador de estado externo 46. En estas realizaciones alternativas, la totalidad o parte de la carcasa 64 del módulo de control 40 es transparente o semitransparente para permitir la visión del indicador(es) de estado integrado. Por ejemplo, un primer indicador de estado puede integrarse cerca del primer botón de control 60,  
 20 y un segundo indicador de estado puede integrarse por debajo del segundo botón de control 62. Los indicadores de estado integrados primero y segundo pueden iluminarse a continuación, a medida que se activan el primer botón de control 60 y el segundo botón de control 62. Los indicadores de estado integrados pueden comprender unos LED de colores iguales o diferentes para diferenciar diversos estados o funciones operativos del dispositivo 20. Uno o más indicadores de estado integrados adicionales podrían colocarse dentro del módulo de control 40 por debajo de la  
 25 carcasa 64 para indicar un estado de pila baja, un estado de encendido o de apagado, una frecuencia o intensidad de estimulación, o algún otro estado, operación o función. En otra realización, solo se integra un indicador de estado único dentro del módulo de control 40 para indicar un estado de encendido o de apagado del dispositivo 20, como se ha descrito anteriormente con referencia al indicador externo 46. Ya sea integrado o externo, el indicador de estado único también puede programarse para destellar o cambiar la intensidad de visualización según un tratamiento de estimulación que se suministra o para cambiar de otro modo el estado según una característica operativa del dispositivo 20. Las figuras 7B-7F representan realizaciones y configuraciones alternativas del módulo de control 40, los botones de control 60 y 62, y el indicador de estado 46.

En las realizaciones de las figuras 7A-7F, uno o ambos de los electrodos 22 y 24 pueden acoplarse de manera desmontable o permanente a uno o ambos del módulo de control 40 y el conector 58. Los acoplamientos desmontables permiten un reemplazo rápido y práctico de los electrodos 22 y 24, mientras que los acoplamientos permanentes pueden mejorar la resistencia a la manipulación y la seguridad. En una realización, se consigue un acoplamiento desmontable mediante un conector de cierre a presión. Como se muestra en la figura 8A, el módulo de control 40 comprende un cierre a presión hembra 66 y el electrodo 22 comprende un cierre a presión macho 68. Los  
 35 cierres a presión 66 y 68 están adaptados para acoplarse entre sí firmemente aunque de manera desmontable, proporcionando unos acoplamientos tanto mecánicos como eléctricos entre el módulo de control 40 y el electrodo 22.

Como se representa en la figura 8A, el electrodo 24 comprende una fuente de alimentación integrada 42. Como alternativa, el electrodo 24 puede comprender un cierre a presión macho 68 adaptado para acoplarse mecánica y eléctricamente de manera firme aunque desmontable con un cierre a presión hembra 66 en la carcasa 58 (también en referencia a las figuras 7A-7F), como se representa en la figura 8B. En esta realización, el conector 58 puede alojar opcionalmente la fuente de alimentación 42 u otra circuitería o puede comprender un simple acoplador mecánico y eléctrico. El cierre a presión hembra 66 y el cierre a presión macho 68 también pueden invertirse entre el módulo de control 40 y el electrodo 22, y entre el conector 58 y el electrodo 24. En una realización, los cierres a presión 66 y 68 pueden proporcionar una rotación uno con respecto a otro, eliminando la rígida estructura de  
 45 colocación de los electrodos 22 y 24, el módulo de control 40 y el alambre conductor 26, y haciendo más práctica la colocación de cada electrodo 22 y 24 en el cuerpo de un usuario.

Las figuras 9-10B representan otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica. La figura 9 es una vista en sección transversal de un módulo de control rotatorio 70, similar al módulo de control 40 anterior. Las figuras 10A y 10B son vistas desde arriba y desde abajo, respectivamente, del módulo de control 70. El módulo de control 70  
 55 comprende una carcasa superior 72 y una cubierta inferior 74 que encierran y protegen sustancialmente la circuitería de control. Tanto la carcasa superior 72 como la cubierta inferior 74 comprenden, preferiblemente, plástico, texturizado o recubierto, para un mejor agarre y aspecto. La circuitería de control dentro del módulo de control 70 comprende una placa de circuito impreso 76 en la que se montan un microprocesador y otros diversos componentes eléctricos. Se puede empujar-bloquear un remache de lengüeta 78 para fijar la carcasa superior 72, la placa de circuito impreso 76, y la cubierta inferior 74, y en una realización es permanente para evitar que un usuario acceda a o manipule la circuitería interna. La cubierta inferior 74 comprende un cierre a presión central 80 adaptado para interconectarse con el remache de lengüeta 78. Preferiblemente, el cierre a presión central 80 está seccionado o  
 60

dividido alrededor de su circunferencia para proporcionar una flexión adecuada de la característica de cierre a presión para interbloquearse con una lengüeta inferior 82 del remache de lengüeta 78. El remache de lengüeta 78 fija la carcasa superior 72 a cada placa de circuito impreso 76 y la cubierta inferior 74, de tal manera que la carcasa superior 72 puede girar alrededor del remache de lengüeta 78 en relación con la placa de circuito impreso 76 y la cubierta inferior 74. La cubierta inferior 74 comprende además una segunda parte de cierre a presión 84 adaptada para acoplar de manera desmontable la placa de circuito impreso 76 a un electrodo (no mostrado) para suministrar señales de estimulación eléctrica y permitir la sustitución de los electrodos nuevos y usados.

El módulo de control 70 comprende además un conmutador interno 86 acoplado a la carcasa superior 72. En una realización, el conmutador interno 86 comprende un tejido conductor relleno de espuma fijado de manera adhesiva (78) a la carcasa superior 72, aunque en otras realizaciones pueden usarse otros tipos de conmutadores y configuraciones, y otros medios de fijación 88. Por ejemplo, el conmutador interno 86 puede pegarse a la carcasa superior 72. El conmutador interno 72 está configurado y colocado para activar los contactos 90 distribuidos en la placa de circuito impreso 76, cuando la carcasa superior 72 se hace girar en relación con la placa de circuito impreso 76. Cada contacto 90 puede iniciar una acción diferente por la circuitería interna, incluyendo ENCENDER, APAGAR, SUBIR AJUSTE DE INTENSIDAD, BAJAR AJUSTE DE INTENSIDAD, y otras. Por lo tanto, muchas acciones únicas son posibles a través de un simple movimiento de rotación.

En una realización, la carcasa superior 72 comprende una abertura de salida de alambre 92 para acoplar la circuitería interna con un electrodo (no mostrado). Un alambre o cable que pasa a través de la abertura de salida de alambre 92 también puede proporcionar alimentación si una pila u otra fuente de alimentación se localiza externa al módulo de control 70, tal como integrada o montada en otro electrodo. En otra realización, la cubierta inferior 74 comprende una abertura de salida de alambre 84 que permite una libertad de rotación ininterrumpida de la carcasa superior 72 en relación con la cubierta inferior 74.

La cubierta inferior 74 también puede comprender unos puntos de montaje 96 para la placa de circuito impreso 76 que no inhiben el movimiento de rotación pero que fijan la placa de circuito impreso 76 y crean un espacio de aire dentro del módulo de control 70 para la colocación de los componentes. Los puntos de montaje 96 pueden moldearse como parte de la cubierta inferior 74, o fijarse de otro modo tanto a la cubierta inferior 74 como a la placa de circuito impreso 76. Para fijar aún más la placa de circuito impreso 76, la cubierta superior 72 puede comprender uno o más resaltes de detención 98. Los resaltes de detención 98 mantienen la placa de circuito impreso 76 flotando dentro del módulo de control 70 y también pueden establecer límites en el movimiento de rotación de la cubierta superior 72 apoyando los resaltes correspondientes (no mostrados) en la placa de circuito impreso 76. Los resaltes de detención 98 también pueden usarse para crear un efecto de trinquete, un bloqueo o un movimiento libre, para controlar e indicar la colocación de rotación relativa durante el uso.

La placa de circuito impreso 76 comprende, preferiblemente, un indicador 100, tal como un LED y similar al indicador 46 descrito anteriormente. En una realización, el indicador 100 distingue visualmente diversos modos o estados de funcionamiento mostrando un color diferente o parpadeando. En una realización que comprende un indicador 100, al menos una parte de la carcasa superior 72 es, preferiblemente, transparente o semitransparente para proporcionar un módulo de control 70 con un efecto brillante o para mostrar un estado no estacionario del indicador 96.

En las figuras 11-14C, se representa otra realización más del dispositivo de estimulación eléctrica. El dispositivo 20 de las figuras 11-14C comprende una placa de circuito sustancialmente flexible, para la distribución uniforme y controlada de señales de estimulación eléctrica. Haciendo referencia a las figuras 11-13, se muestra una vista en sección transversal de un módulo de control 110 similar a los módulos de control 40 y 70 descritos anteriormente. El módulo de control 110 comprende una carcasa superior 112, una tapa inferior 114 y una placa de circuito flexible 116. La carcasa superior 112 y la tapa inferior 114 encierran sustancialmente la placa de circuito 116, con una parte de cierre a presión macho 118 de la tapa inferior 114 fijada a una parte de cierre a presión hembra 120 de la carcasa superior 112. Las partes de cierre a presión 118 y 120 encajan firmemente aunque proporcionan el suficiente espacio libre para que la tapa inferior 114 gire libremente.

La placa de circuito flexible 116 comprende un punto de montaje para la circuitería eléctrica y los componentes alojados en el módulo de control 110 y distribuye la corriente eléctrica a diversas zonas conductoras A-P para simular un electrodo. Cada zona A-P se divide en subzonas 1-16, y cada subzona 1-16 de cada zona comprende un conjunto de contactos individuales 122. Los contactos individuales 122 proporcionan una pluralidad de puntos de contacto entre el dispositivo 20 y la piel de un usuario. Ventajosamente, cada contacto 122, subzona 1-16 y zona A-P representados en la figura 12 pueden monitorizarse, controlarse, o desactivarse de manera individual, y puede proporcionarse una distribución más equilibrada y eficiente de la corriente terapéutica. Por lo tanto, la placa de circuito flexible 116 es una alternativa económica a los electrodos desechables habituales.

Un gel adhesivo de electrodo conductor 124 puede proporcionar la adherencia de la placa de circuito flexible 116 a la piel de un usuario y puede aplicarse fácilmente desde un rodillo 126 que tiene un refuerzo 128. El refuerzo 128 puede usarse para almacenar el gel adhesivo 124, proporcionando una protección contra los daños de la humedad y la contaminación hasta su uso. En una realización, el gel adhesivo conductor 124 puede envasarse en el refuerzo 128 en formas precortadas. Después de su uso, el gel adhesivo 124 puede desprenderse de la placa de circuito flexible 116 y desecharse, y puede aplicarse una nueva capa 114.

Haciendo referencia también a las figuras 14A-14C, la placa de circuito flexible 116 y el módulo de control 110 están montados en una capa de estiramiento 130. La capa de estiramiento 130 puede comprender un tejido u otro material flexible y elástico, y la placa de circuito flexible 116 y el módulo de control 110 pueden fijarse a la capa 130 mediante un adhesivo 132. La capa de estiramiento 130 está diseñada para proporcionar una longitud adicional o para eliminar cualquier distensión en la placa de circuito flexible 116, adaptando diversas distancias de colocación de las partes de electrodos simulados de la placa de circuito flexible 116. Por ejemplo, una longitud adicional 116A de la placa de circuito flexible 116 fijada a la capa de estiramiento 130 proporciona un fácil ajuste de la distancia de colocación y de separación individual de dos regiones de las zonas de contacto 122.

Haciendo referencia ahora a las diversas realizaciones de las figuras 1-14C, el dispositivo 20 incluye preferiblemente una pluralidad de ajustes de intensidad seleccionables durante el uso, que van desde una intensidad mínima inicial preestablecida a una intensidad máxima seleccionable preestablecida. En una realización, el dispositivo 20 incluye varios ajustes de intensidad seleccionables a través del botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, 60/62 o a través del módulo de control rotatorio 40. En otra realización, el dispositivo 20 proporciona una rampa continua de subida o de bajada de intensidad hasta un máximo preestablecido. La rampa continua puede ser automática, al empezar la estimulación eléctrica o después de que haya pasado un período de tiempo preprogramado con una intensidad mínima de calentamiento, o puede comenzar tras la entrada de usuario al botón(es) de control 44, 48/50, 54/56 o 60/62 o el módulo de control rotatorio 40, en cualquier momento durante el tratamiento o después de un período de tiempo preprogramado. La función de ajuste de intensidad del botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, 60/62 y el módulo de control rotatorio 40 puede o puede no incluirse en cada realización del dispositivo 20.

En una realización, el dispositivo 20 está adaptado para suministrar una salida de un canal en forma de pulso no compensado pero alternado a través de una carga de 500 Ohm. Diversos aspectos del dispositivo 20, tanto físicos como eléctricos, pueden personalizarse adicionalmente para un área específica del cuerpo o el tipo de estimulación. Las diferentes variaciones de intensidad, ancho de pulso, frecuencia y otras características eléctricas de las señales de estimulación suministradas y las diferentes formas y configuraciones de electrodos pueden proporcionarse según un uso o una aplicación previstos. En cualquiera de una realización automática y controlable u otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica 20, los módulos de control 40, 70, y 110 pueden programarse previamente con uno o más de una diversidad de programas de tratamiento de estimulación eléctrica.

Por ejemplo, un programa de tratamiento de estimulación eléctrica basado en TENS puede comprender una señal de frecuencia modulada de aproximadamente sesenta y cinco Hercios (Hz) (130 pulsos por segundo) a aproximadamente un Hz (dos pulsos por segundo) y, a continuación, de vuelta a aproximadamente 130 Hz con un ancho de pulso de aproximadamente treinta microsegundos en un ciclo de aproximadamente doce segundos, con una progresión de frecuencia no lineal. A continuación, el dispositivo 20 puede personalizarse para incluir los electrodos 22 y 24, la estructura 30, o la placa de circuito flexible 116, de diversos tamaños y configuraciones. En una realización, cada uno de los electrodos 22 y 24 son de aproximadamente cuatro pulgadas de longitud y aproximadamente dos pulgadas de anchura, o aproximadamente diez centímetros por aproximadamente cinco centímetros, lo que puede ser más cómodo para las áreas musculares más grandes como la espalda y las piernas. En otra realización, cada uno de los electrodos 22 y 24 son de aproximadamente dos pulgadas cuadradas, o cinco centímetros por cinco centímetros, lo que puede ser cómodo en otras áreas musculares más pequeñas. La forma y el tamaño generales de la estructura 30, una de cuyas realizaciones se representa en la figura 2, pueden variar según casi cualquier configuración. También pueden usarse otros tamaños y configuraciones de los electrodos 22 y 24 y la estructura 30. El tamaño, la forma y la configuración general de la placa(s) de circuito flexible 116 del dispositivo 20 también pueden variar.

En otra realización ejemplar, el dispositivo 20 proporciona un masaje terapéutico suministrando un programa de tratamiento de estimulación eléctrica que comprende una frecuencia de aproximadamente dos Hz, cuatro pulsos por segundo, y un ancho de pulso de aproximadamente 200 microsegundos. En esta realización, el dispositivo 20 incluye, preferiblemente, los electrodos de tamaño más pequeño 22 y 24 como se ha descrito anteriormente, pero también puede incluir los más grandes o algún otro tamaño y configuración de electrodo de la estructura 30.

En otras realizaciones, pueden implementarse otras frecuencias, anchos de pulso, números de pulsos, y otras características eléctricas, solas o en combinación, para lograr los objetivos terapéuticos deseados. También pueden usarse otras características físicas del dispositivo 20, tales como las configuraciones de los electrodos 22 y 24, la estructura 30, y la placa de circuito flexible 116. Tales características, configuraciones y variaciones del mismo pueden apreciarse por los expertos en la técnica.

Por lo tanto, el dispositivo 20 puede configurarse y usarse para aplicaciones de gestión del dolor basadas en TENS libres de drogas y sustancias químicas, para el masaje terapéutico, la estimulación y la contracción muscular, el tratamiento vascular, y otras aplicaciones. En una realización, la longitud del alambre conductor 26 o 38, o la placa de circuito flexible 116, también puede personalizarse para que sea más fácil colocar el dispositivo 20 en una región específica del cuerpo. Por consiguiente, diversas configuraciones del dispositivo 20 pueden ofrecerse como una serie de dispositivos de tratamiento personalizados para proporcionar una serie de opciones a los usuarios. Estos dispositivos 20 pueden configurarse eléctrica y físicamente para un tratamiento terapéutico y un área muscular específicos, a continuación envasarse y etiquetarse en consecuencia para facilitar la identificación y la selección por un usuario según sus necesidades de tratamiento. Un solo dispositivo, sin embargo, puede proporcionar una

aplicación casi universal a todas las partes del cuerpo en una realización preferida.

5 Durante el uso, los electrodos 22 y 24, y/o la estructura 30 y la placa de circuito flexible 116 del dispositivo 20 se aplican a la piel de un usuario cerca de un área de tratamiento de tejido diana. A continuación, el dispositivo 20 puede encenderse a través del botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, o 60/62, o el módulo de control rotatorio 40, para proporcionar un tratamiento de estimulación eléctrica hasta que se agote la fuente de alimentación 42 o el dispositivo 20 se retire selectivamente de la piel del usuario. El encendido y/o el estado operativo del dispositivo 20 pueden comunicarse al usuario mediante el indicador 46/100. En una realización preferida, el dispositivo 20, en particular, el módulo de control 40/70/110, incluye un dispositivo de detección de contacto de carga, que evita que el dispositivo 20 suministre un tratamiento de estimulación hasta que el dispositivo 20 se coloque y se aplique con éxito, es decir, que ambos electrodos 22 y 24, ambas zonas 32 y 34, o ambos conjuntos conductores de placas de circuitos flexibles 116, se fijen adecuadamente a la piel del usuario, y que una intensidad de estimulación se devuelva automáticamente a cero si uno o ambos de los electrodos 22 y 24, las zonas 32 y 34, o los conjuntos conductores de placas de circuitos flexibles 116, se separan o se retiran de la piel del usuario durante el tratamiento. En esta última situación, el indicador 46/100 permanecerá encendido, pero cambiará de estado, por ejemplo, cambiará de un estado de iluminación constante a un estado parpadeante, para avisar a un usuario. En una realización preferida, el indicador 40/100 parpadeará en este estado durante un período limitado de tiempo, tal como de varios segundos a varios minutos, más en particular aproximadamente un minuto, antes de apagarse automáticamente. En otra realización preferida, el dispositivo 20 se apaga completa y automáticamente si uno o ambos de los electrodos 22 y 24 se retiran de la piel del usuario. A continuación, el dispositivo 20 puede reiniciarse tras volver a aplicar adecuadamente los electrodos 22 y 24. Por lo tanto, estas características mejoran la seguridad y la vida útil de la fuente de alimentación del dispositivo 20.

En otra realización que se ha descrito anteriormente, se presiona el botón(es) de control 44, 48/50, 54/56 o 60/62, o se hace girar el módulo de control rotatorio 40, para encender el dispositivo 20 después de su colocación y, si está disponible, para seleccionar una intensidad de tratamiento deseada. Como se ha descrito anteriormente, puede bloquearse una intensidad de tratamiento de intervalo superior o máxima durante un período de tiempo inicial o de calentamiento, por ejemplo, aproximadamente de uno a varios minutos, para permitir que un usuario llegue a aclimatarse a la estimulación eléctrica sin sobre-estimulación. A continuación, el dispositivo 20 puede llevarse puesto discretamente durante un período de tratamiento deseado, que puede ser de varios minutos hasta varias horas o más, mientras que el tratamiento de estimulación eléctrica se proporciona de manera continua. En una realización, el dispositivo 20 proporciona un tratamiento ininterrumpido durante un día, o aproximadamente doce horas. El estado de encendido y/o el estado de la fuente de alimentación pueden monitorizarse a través del indicador 46/100. A continuación, el tratamiento puede detenerse selectivamente presionando o los botones de control 44, 48/50, 54/56 o 60/62 o girando el módulo de control rotatorio 40 y, en una realización, el dispositivo 20 puede retirarse y volver a aplicarse posteriormente para un tratamiento adicional dependiendo de la disponibilidad de la fuente de alimentación. Por lo tanto, el tratamiento puede proporcionarse en múltiples sesiones de tratamiento más cortas en un período de uno o dos días, según la vida útil de la fuente de alimentación. El dispositivo 20 también incluye, preferiblemente, unas características de seguridad para evitar descargas eléctricas a un usuario durante la aplicación o la retirada del dispositivo 20. Cuando se completa una sesión de tratamiento y/o se agota la fuente de alimentación, el dispositivo 20 puede retirarse y desecharse total o parcialmente. Por ejemplo, en una realización, la fuente de alimentación y los electrodos son desechables, mientras que el módulo de control 40 es al menos parcialmente reutilizable. En otras realizaciones, el dispositivo 20 puede desecharse parcialmente de uno u otro modo o, como alternativa, desecharse por completo.

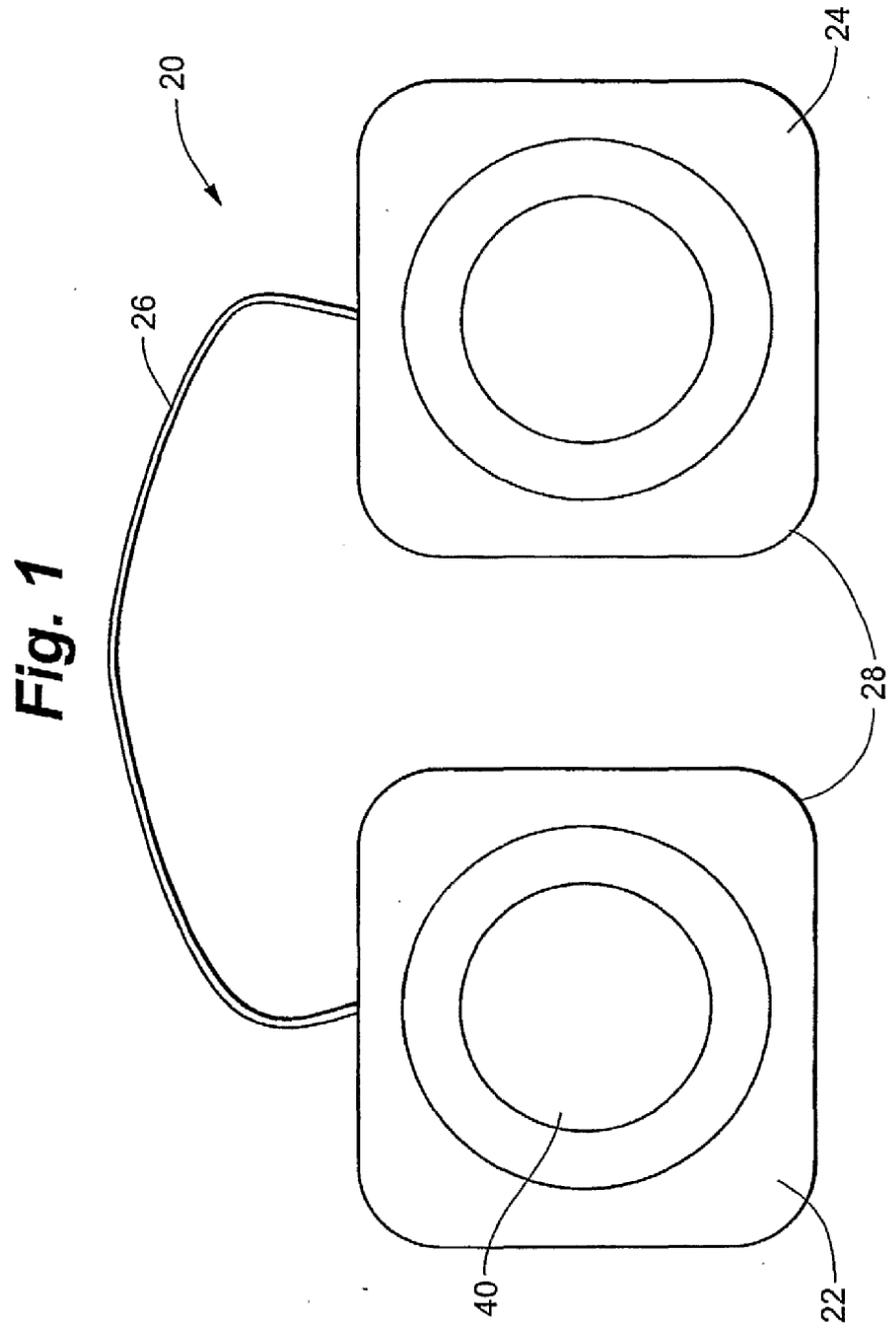
Por lo tanto, el dispositivo de estimulación eléctrica descrito en la presente memoria, es beneficioso en el tratamiento de los nervios, los músculos y otros tejidos. En diversas realizaciones, el dispositivo suministra TENS y/u otras modalidades de estimulación eléctrica, por ejemplo masaje, estimulación muscular, estimulación del crecimiento del cartílago, estimulación del crecimiento óseo, y otros tratamientos terapéuticos. Las realizaciones del dispositivo también pueden usarse en la ayuda y el tratamiento de enfermedades crónicas, como la artritis, y para ayudar a estimular el flujo sanguíneo. Por lo tanto, el dispositivo puede ser una ayuda en entornos de movilidad reducida, como los viajes largos en avión, o en la recuperación de una cirugía o una lesión.

50 Aunque las realizaciones específicas se han ilustrado y descrito en la presente memoria con fines de descripción de una realización ejemplar, se apreciará por los expertos en la técnica que una amplia diversidad de implementaciones alternativas y/o equivalentes calculadas para lograr los mismos fines pueden sustituir las realizaciones específicas mostradas y descritas sin alejarse del alcance de la presente invención. Se pretende manifiestamente que esta invención solo esté limitada por las reivindicaciones y los equivalentes de las mismas.

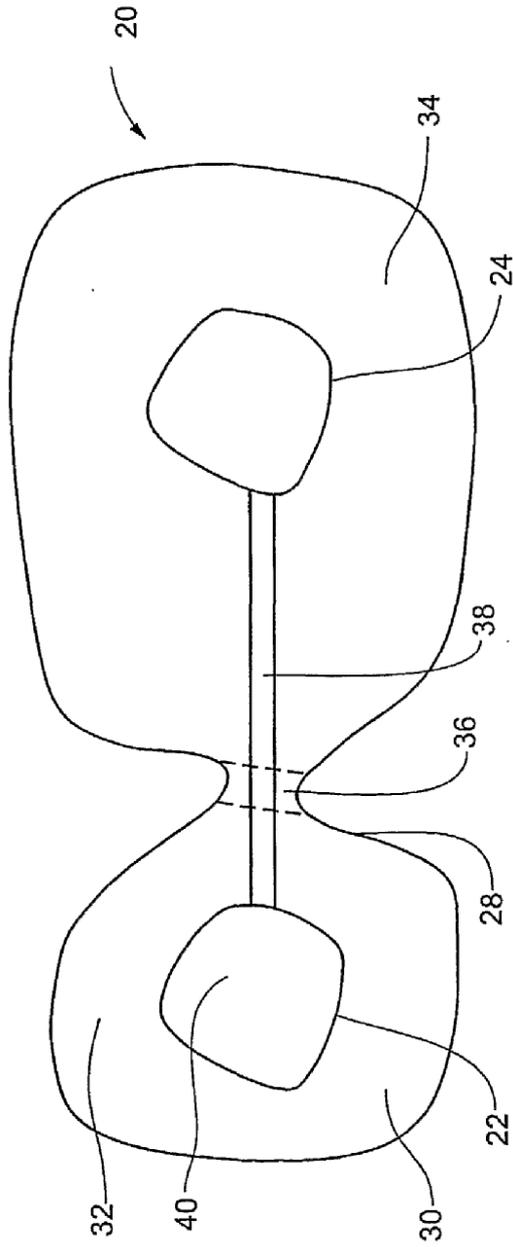
55

**REIVINDICACIONES**

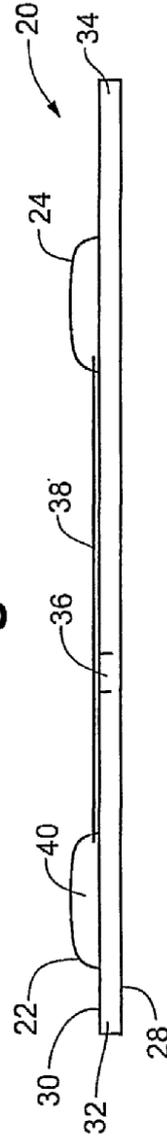
1. Un dispositivo de estimulación eléctrica compacto (20) que comprende:
- una primera (22, 32) y una segunda (24, 34) parte de electrodo desechable y auto-adhesivo;
  - un módulo de control (40, 70, 110) integrado con la primera parte de electrodo y que comprende:
    - 5 al menos un programa de tratamiento preprogramado que comprende al menos una característica de tratamiento personalizable; y
    - un primer y un segundo botón de control (44, 48, 50, 54, 56, 60, 62) adaptado para personalizar la al menos una característica de tratamiento dentro de un intervalo predeterminado, teniendo el primer botón de control una primera área de contacto con un primer conjunto de características táctiles, teniendo el segundo botón de control una segunda área de contacto con un segundo conjunto de características táctiles, en donde el primer conjunto de características táctiles es diferente del segundo conjunto de características táctiles;
    - 10 un cable flexible (26) acoplado en un primer extremo al módulo de control y en un segundo extremo a la segunda parte de electrodo; y
    - 15 una fuente de alimentación (42) acoplada eléctricamente con el módulo de control e integrada con una de las partes de electrodo primera o segunda.
2. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde el al menos un programa de tratamiento preprogramado se selecciona de un grupo que consiste en un programa de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), un programa de estimulación muscular, un programa de masaje, un programa de estimulación del crecimiento óseo, y un programa de estimulación del crecimiento del cartílago.
- 20 3. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde el módulo de control (40) comprende además un indicador de estado (46) adaptado para indicar al menos una de entre una característica del dispositivo y una característica del programa de tratamiento preprogramado.
4. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 3, en donde el indicador de estado comprende un diodo emisor de luz (LED).
- 25 5. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde las partes de electrodo primera y segunda están acopladas entre sí por una parte de aislamiento eléctrico integral (36).
6. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 5, en donde el cable flexible (38) está integrado dentro de las partes de electrodo primera y segunda y la parte de aislamiento.
- 30 7. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde el primer botón de control y el segundo botón de control pueden diferenciarse por el tacto de un usuario cuando los botones de control primero y segundo están fuera de la vista de un usuario.
8. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde el primer botón de control puede accionarse para aumentar una intensidad de estimulación y el segundo botón de control puede accionarse para disminuir una intensidad de estimulación.
- 35 9. El dispositivo de estimulación eléctrica compacto de la reivindicación 1, en donde el primer conjunto de características táctiles y el segundo conjunto de características táctiles difieren en al menos una de las propiedades de concavidad, convexidad, forma, textura y material.

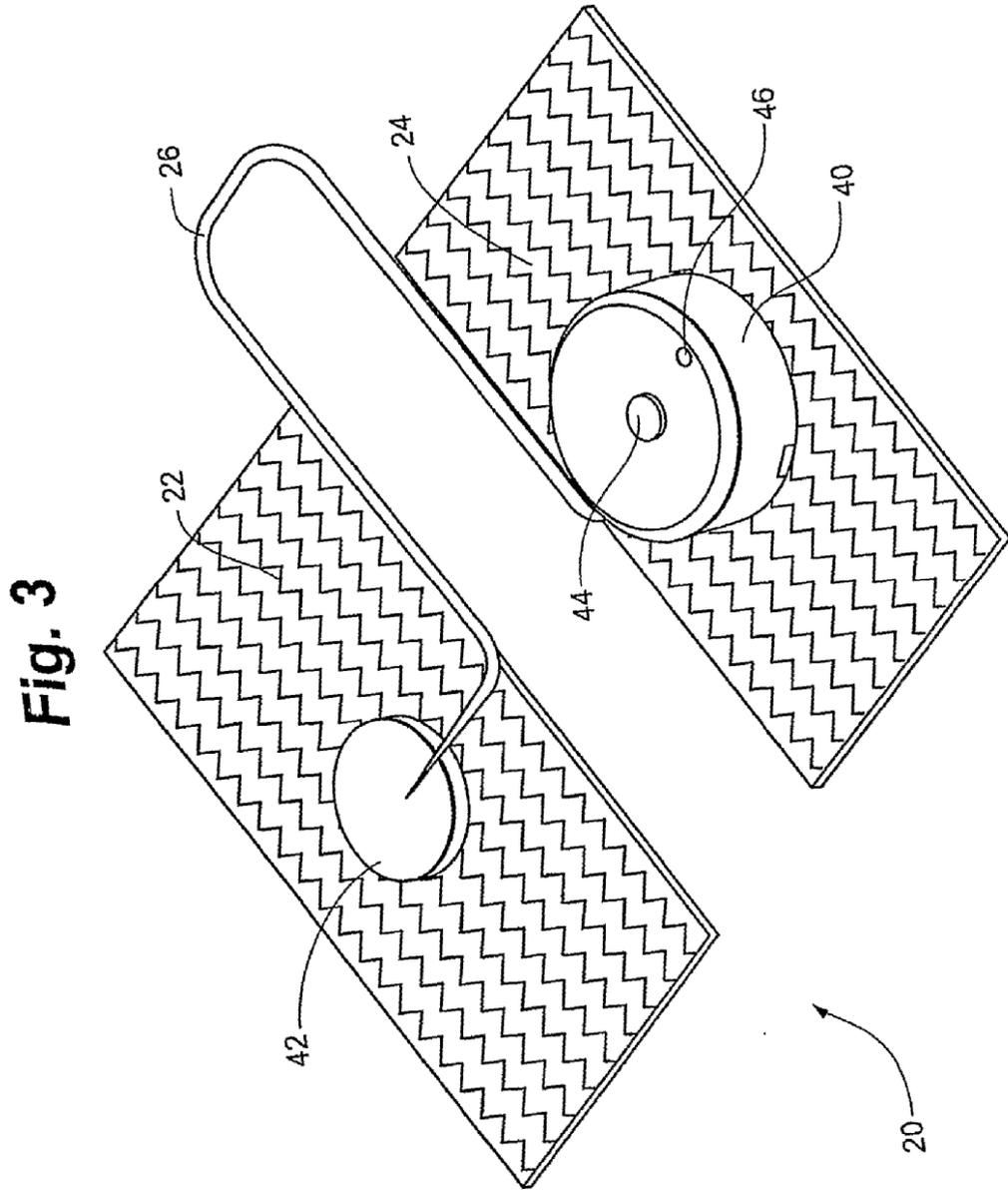


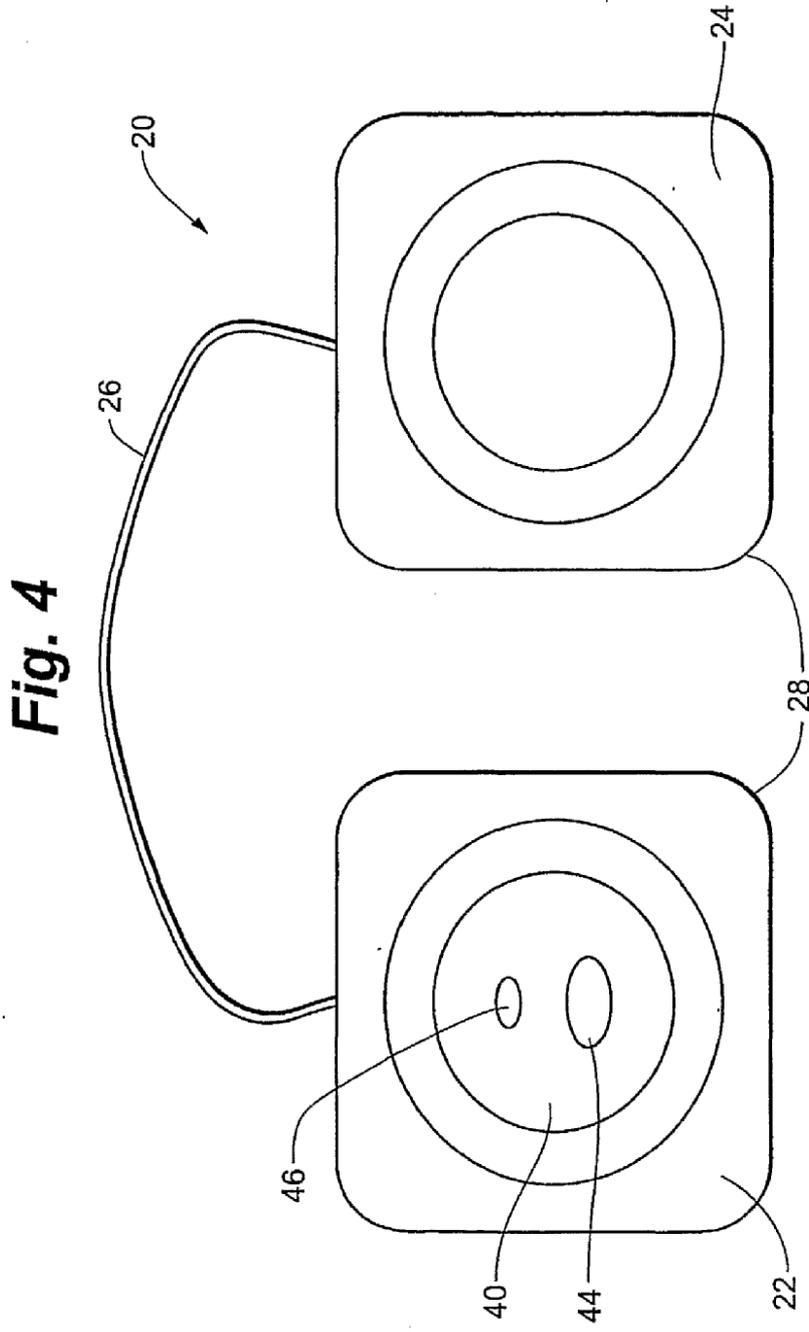
**Fig. 2A**



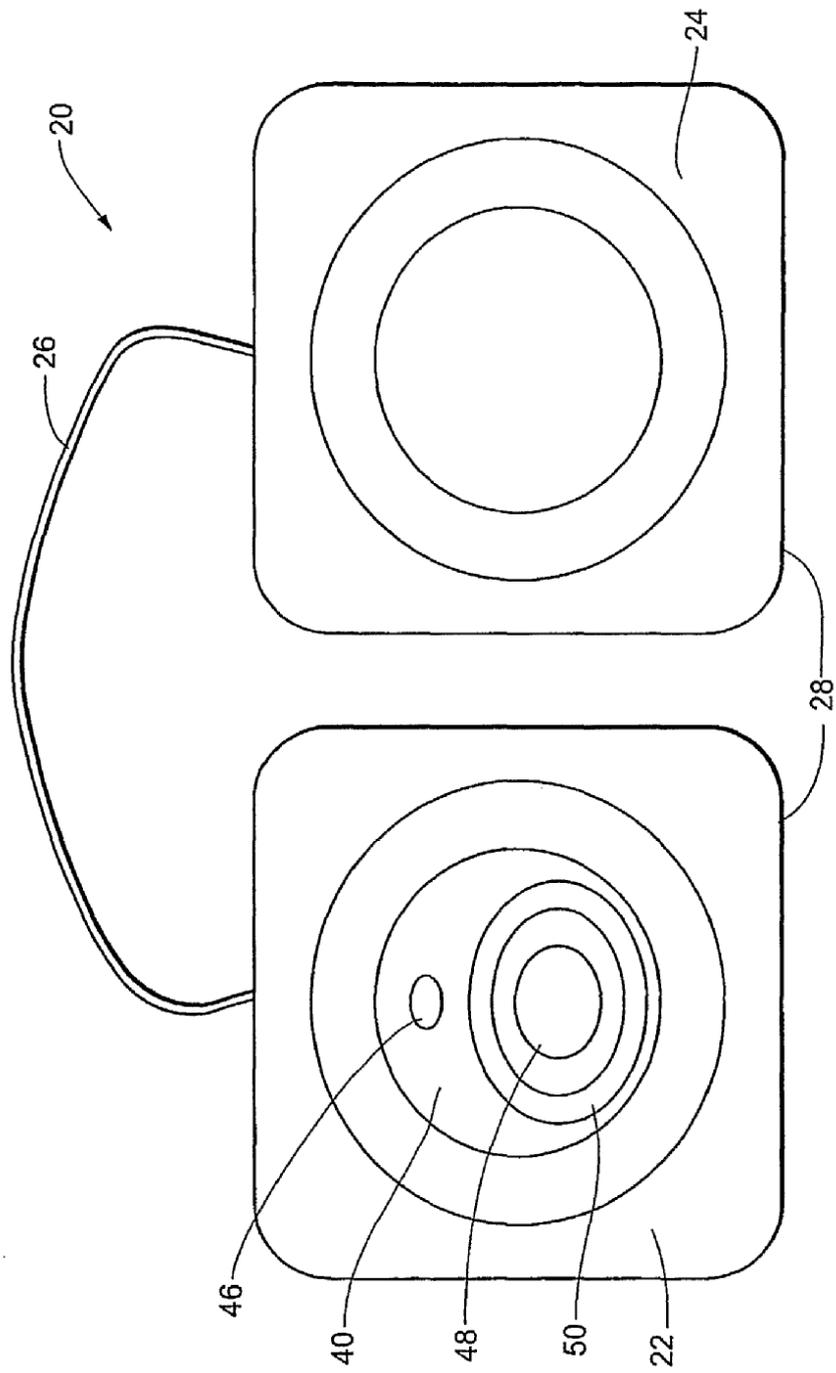
**Fig. 2B**



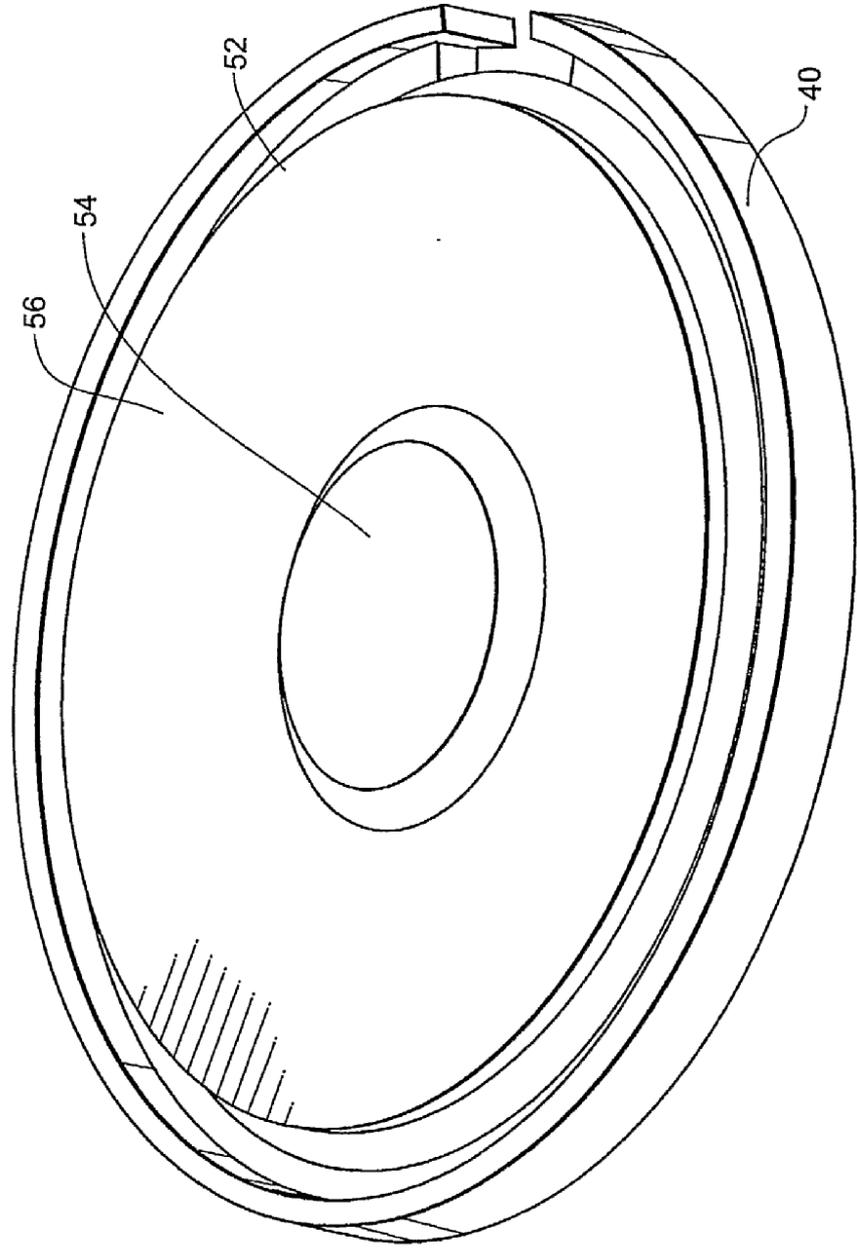




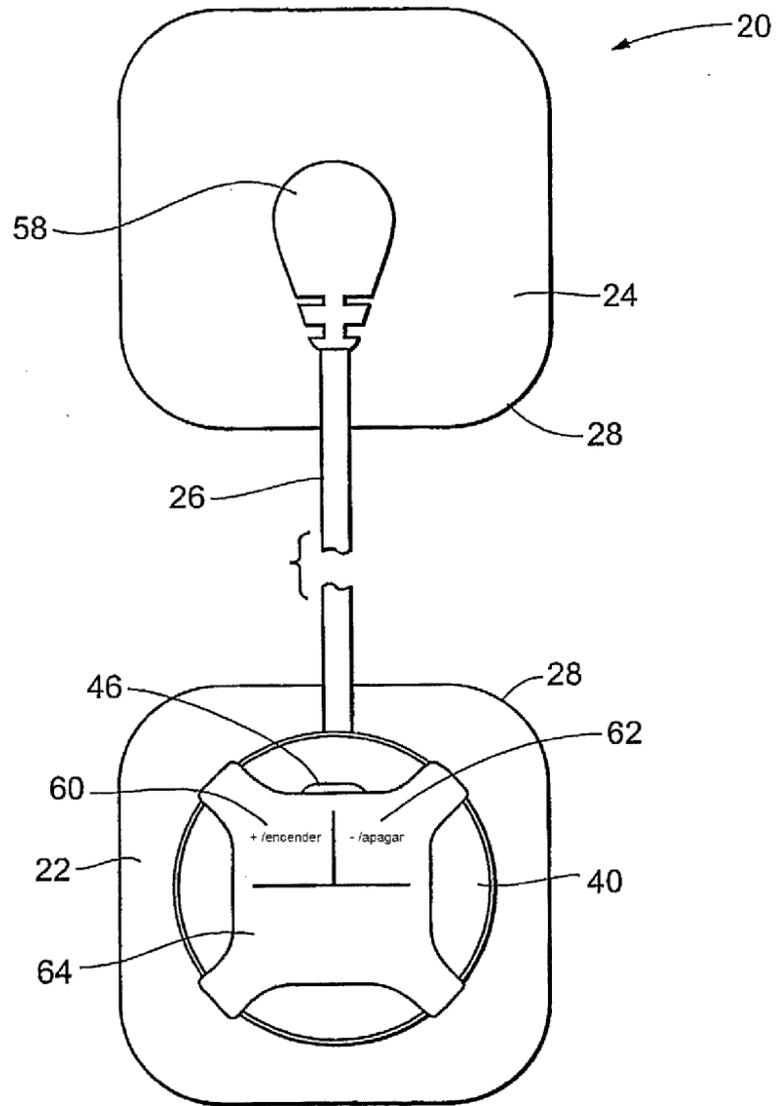
**Fig. 5**



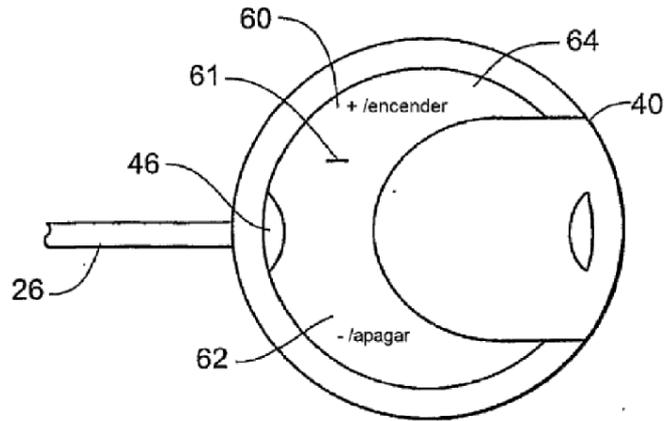
**Fig. 6**



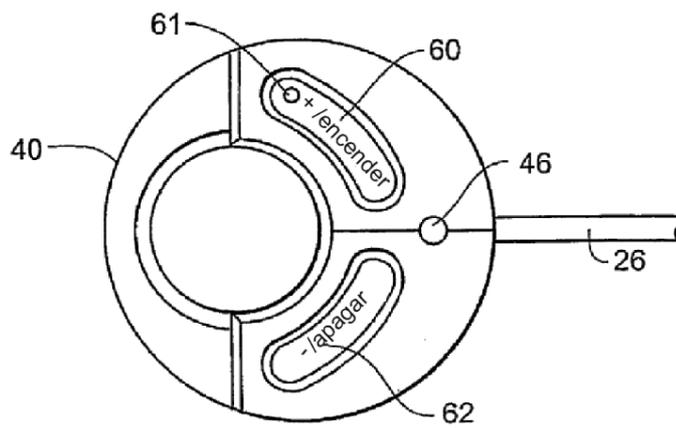
**Fig. 7A**



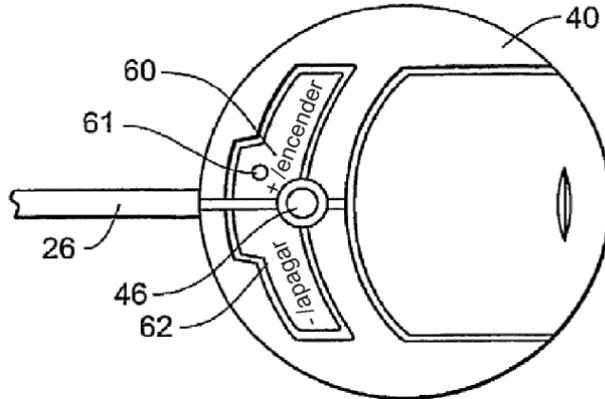
**Fig. 7B**



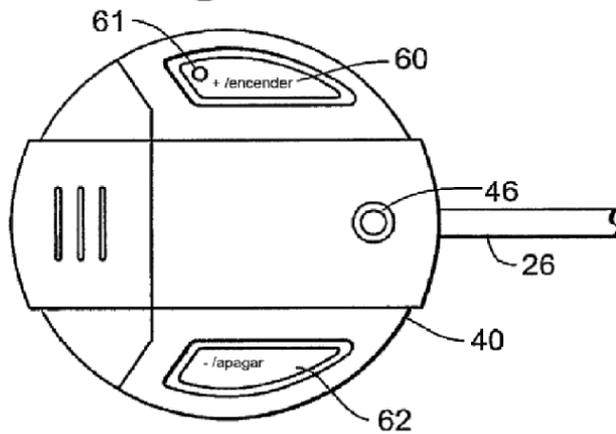
**Fig. 7C**



**Fig. 7D**



**Fig. 7E**



**Fig. 7F**

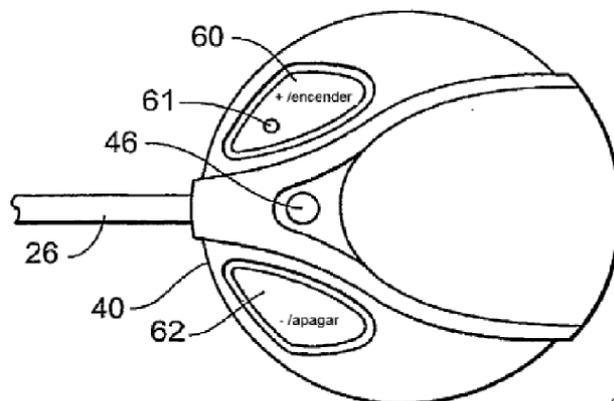
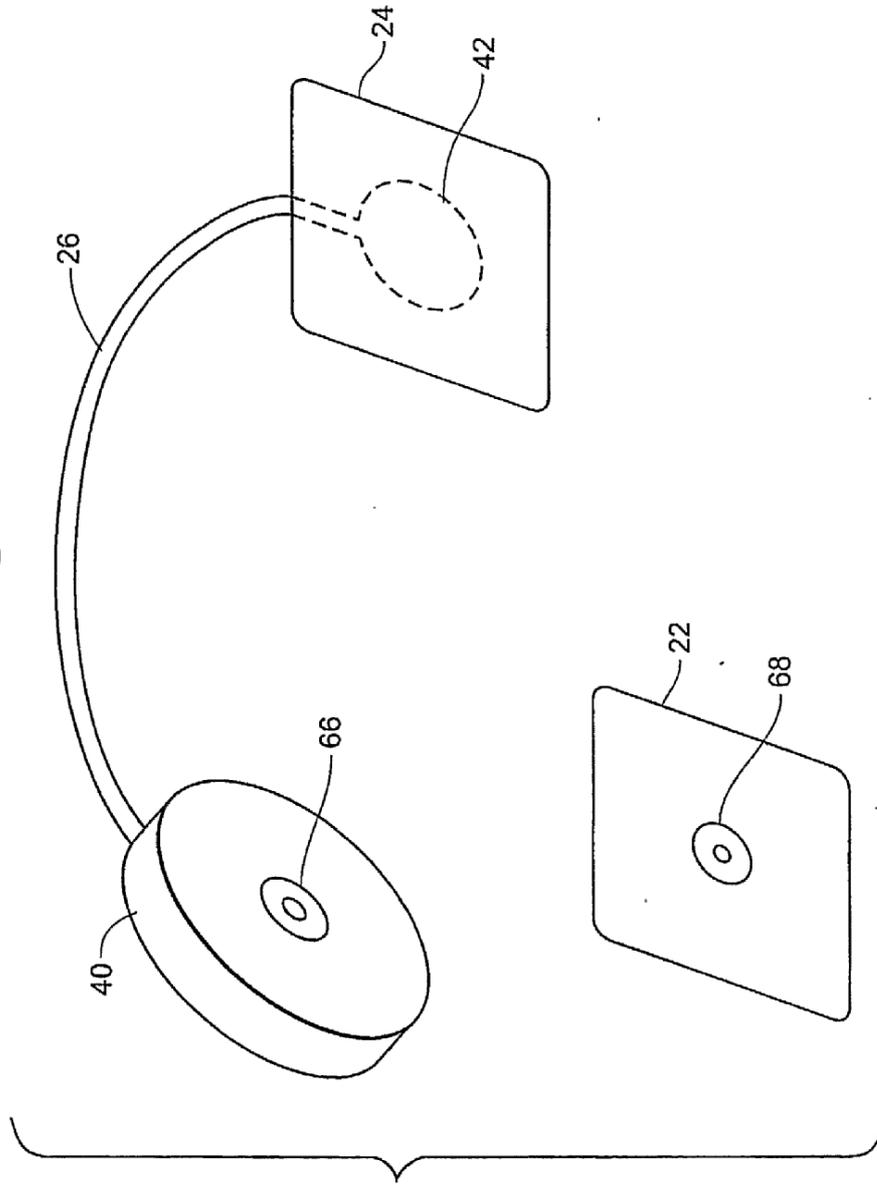
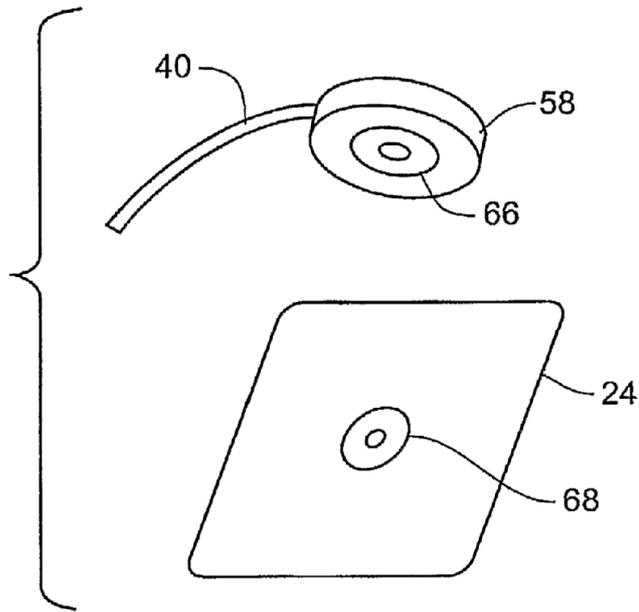


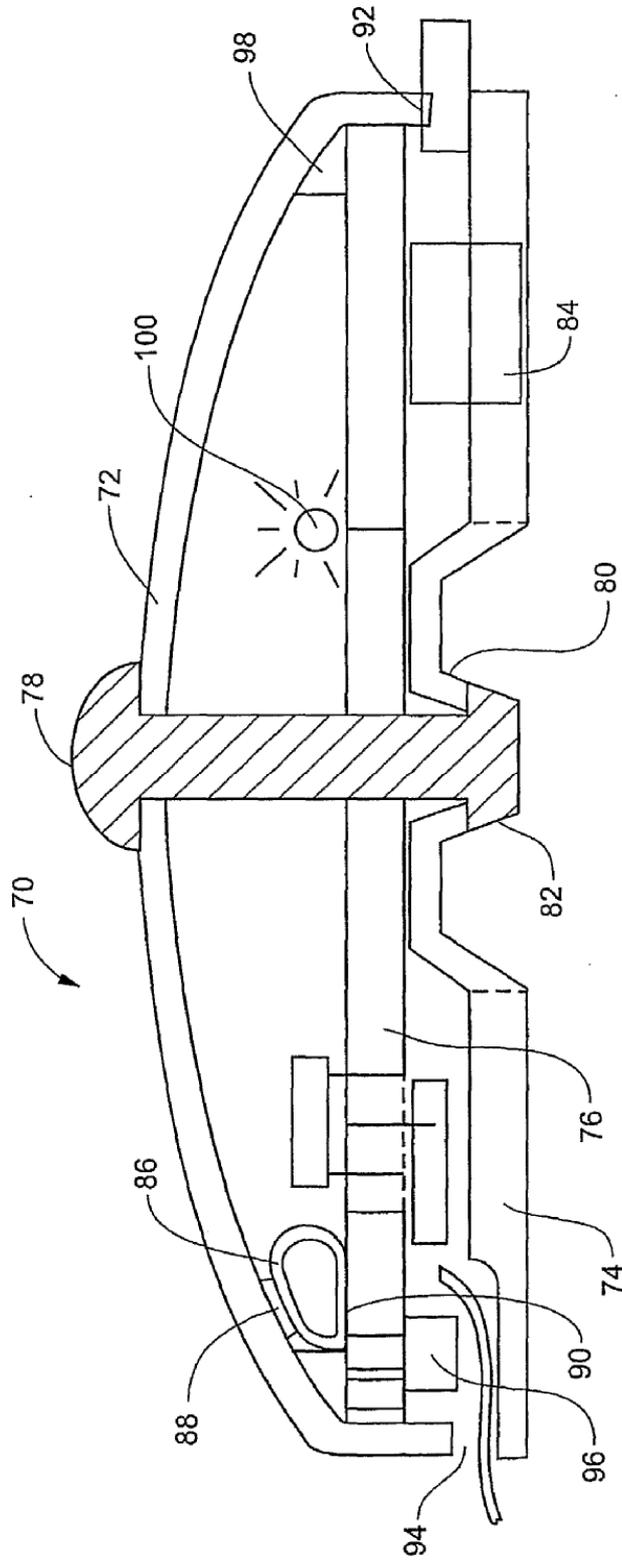
Fig. 8A



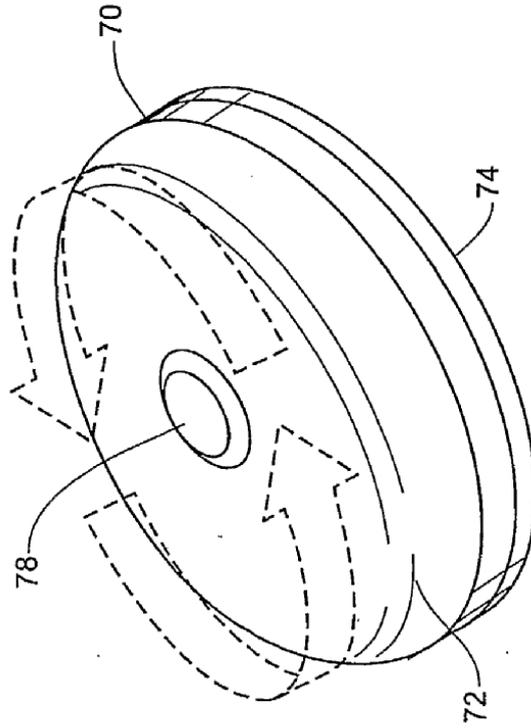
**Fig. 8B**



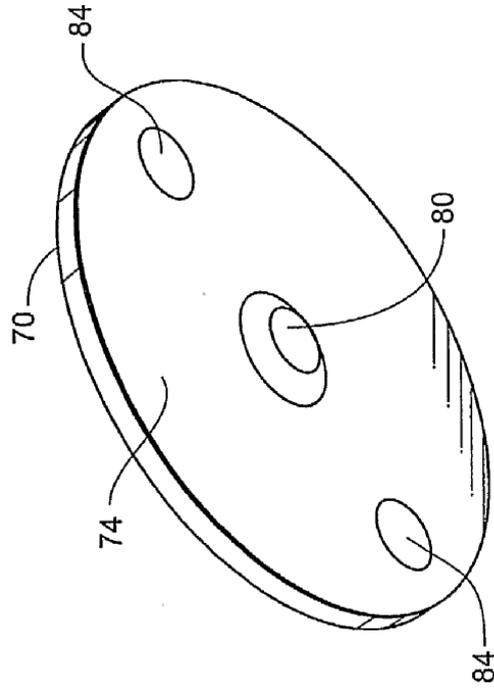
**Fig. 9**



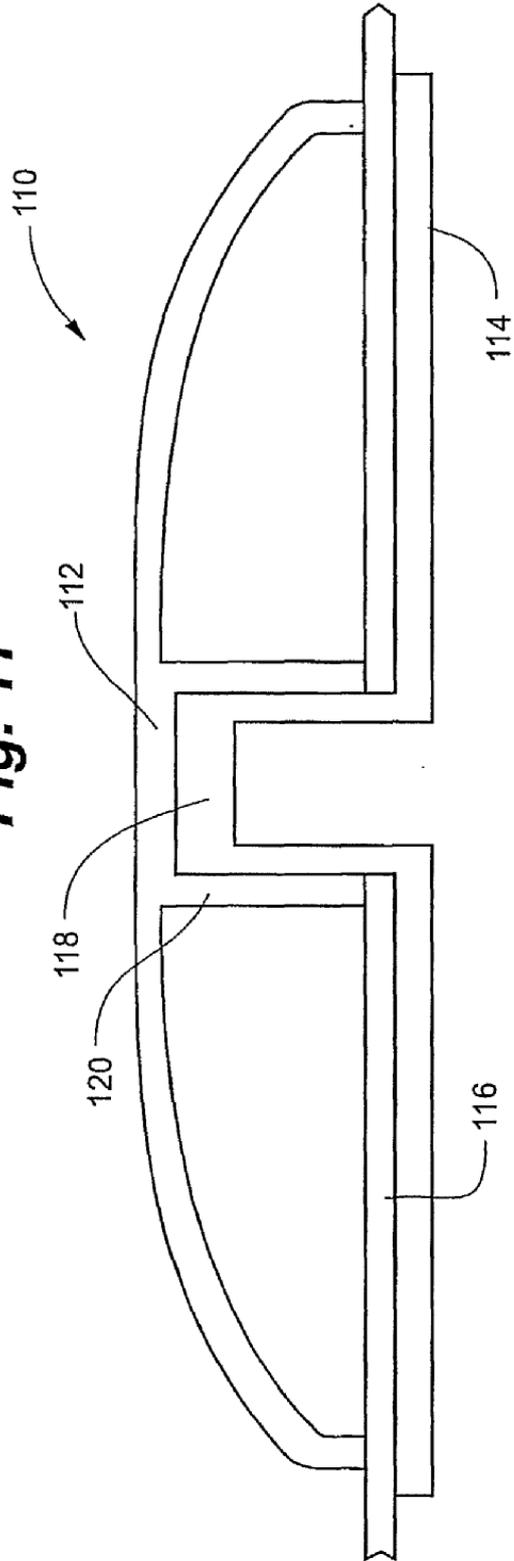
**Fig. 10A**



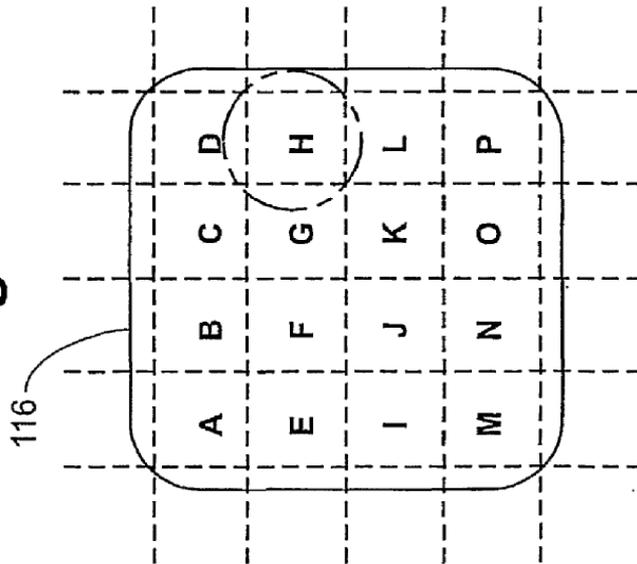
**Fig. 10B**



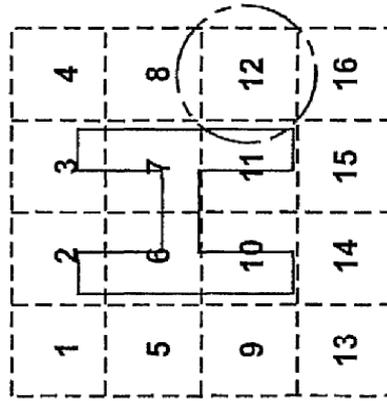
**Fig. 11**



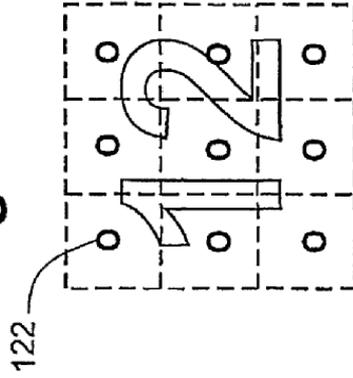
**Fig. 12A**



**Fig. 12B**



**Fig. 12C**



**Fig. 13**

