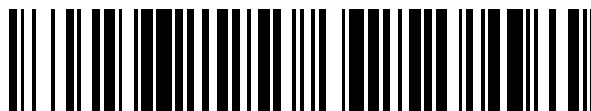


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 654**

51 Int. Cl.:

**A61M 27/00** (2006.01)

**A61M 1/00** (2006.01)

**G01C 15/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2011 PCT/US2011/032899**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011 WO11133469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2011 E 11717417 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2560724**

54 Título: **Dispositivo de nivelación láser basado en acelerómetro**

30 Prioridad:

**20.04.2010 US 763335**

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

**06.05.2020**

73 Titular/es:

**MEDTRONIC XOMED, INC. (100.0%)  
6743 Southpoint Drive North  
Jacksonville, FL 32216-0980, US**

72 Inventor/es:

**MURPHY, JOHN M.**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 758 654 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 nivelación láser basado en acelerómetro

### 5 Antecedentes

10 Como es bien conocido en las artes médicas, para aliviar una acumulación indeseable de fluidos de una parte del cuerpo, frecuentemente es necesario proporcionar un medio para drenar el fluido del cuerpo. Tal es el caso, por ejemplo, en el tratamiento de la hidrocefalia, una dolencia que afecta normalmente a bebés o niños en la cual los fluidos que deben drenarse se acumulan dentro del cráneo y, de este modo, ejercen una presión extrema y fuerzas deformantes del cráneo.

15 En el tratamiento de la hidrocefalia, el fluido cefalorraquídeo acumulado en los ventrículos cerebrales se drena por un catéter insertado en el ventrículo a través del cráneo, y el catéter se conecta a un tubo que conduce el fluido lejos del cerebro hacia otra parte del cuerpo o hacia una fuente externa. Los sistemas de drenaje externo están unidos normalmente a postes intravenosos (IV) e incluyen un conjunto de montaje que tiene una abrazadera de poste y una escala, y un conjunto de goteo fijado de manera ajustable al conjunto de montaje. El conjunto de goteo incluye típicamente un cilindro graduado receptor de fluido que se vacía a menudo en una bolsa desechable.

20 Normalmente, se encuentra un punto de referencia cero en el cráneo usando un dispositivo de nivelación láser. En particular, un punto cero en la escala está alineado con este punto de referencia cero en el cráneo. Adicionalmente, una llave de paso de referencia cero que tiene válvulas de fluido se alinea también con el punto de referencia cero y se une normalmente a la abrazadera de poste. Para controlar el flujo de fluido cefalorraquídeo y mantener la presión apropiada en el ventrículo cerebral, el conjunto de goteo se eleva o baja a lo largo de la escala para estimular o reducir un flujo de gravedad o presión desde los ventrículos cerebrales hacia el cilindro y/o la bolsa.

30 Los dispositivos de nivelación láser actuales incluyen un láser encerrado dentro de una carcasa y uno o más tubos de nivelación que indican si la carcasa (y, por tanto, el láser) está nivelada con respecto a la gravedad. La carcasa está unida a la escala de modo que el punto cero en la escala, la llave de paso de referencia de punto cero y el láser estén todos en relación fija (típicamente alineados). Un usuario inspecciona el tubo de nivelación para determinar si la carcasa del dispositivo de nivelación láser está nivelada y/o si se necesita la rotación de la carcasa para nivelar el dispositivo. Después de que se nivela la carcasa, el sistema de drenaje y/o el paciente se pueden colocar de modo que el láser esté alineado con el punto de referencia cero en el cráneo. Se conocen otros ejemplos de dispositivos de nivelación láser a partir de los documentos US 5.280.789 A, US 2007/0028470 A1 y US 7.591.074 B1.

### 35 Sumario de la divulgación

40 Los aspectos de los conceptos presentados en el presente documento se refieren a un dispositivo de nivelación láser para su uso con un sistema de drenaje médico externo. El dispositivo de nivelación láser incluye una carcasa que encierra un acelerómetro y un módulo láser. Al menos un indicador de nivel está acoplado de manera eléctrica al acelerómetro para proporcionar una indicación de si la carcasa está nivelada con respecto a la gravedad. En un aspecto particular, la carcasa del dispositivo de nivelación láser está acoplada de manera rotatoria al sistema de drenaje a través de un soporte de montaje. Se puede encerrar una fuente de energía dentro de la carcasa para proporcionar energía de manera selectiva al acelerómetro, al módulo láser y al indicador de nivel. Adicionalmente, un interruptor se puede acoplar de manera eléctrica a la fuente de energía de modo que, al accionar el interruptor, la fuente de energía proporciona energía al acelerómetro y al módulo láser durante un período de tiempo predeterminado.

50 En otro aspecto, un sistema de drenaje incluye un catéter configurado para acoplarse de manera fluida a un paciente y un componente de control de drenaje montado en un panel separado del paciente. El componente de control de drenaje está acoplado de manera fluida al catéter. Un conjunto de goteo está montado de manera deslizante en el panel para un posicionamiento selectivo con respecto al componente de control de drenaje y acoplado de manera fluida al componente de control de drenaje. Además, un dispositivo de nivelación láser está montado en el panel e incluye una carcasa, un acelerómetro, un módulo láser y un indicador de nivel. El indicador de nivel está acoplado de manera eléctrica al acelerómetro para indicar una posición relativa de la carcasa con respecto a la gravedad.

60 En un ejemplo que no forma parte de la invención, un procedimiento para drenar fluido de un paciente incluye acoplar de manera fluida un catéter al paciente y conectar de manera fluida un componente de control de drenaje al catéter. Un dispositivo de nivelación láser está colocado en relación fija con el componente de control de drenaje e incluye una carcasa, un acelerómetro, un módulo láser y un indicador de nivel. El indicador de nivel está acoplado de manera eléctrica al acelerómetro para indicar una posición relativa de la carcasa con respecto a la gravedad. El procedimiento también incluye hacer rotar la carcasa para estar nivelada con la gravedad y alimentar el módulo láser para formar un rayo láser. El rayo láser está alineado con un punto de referencia en el paciente.

65

**Sumario de la invención**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de nivelación láser para su uso con un sistema de drenaje del paciente como se define en la reivindicación 1.

Además, otros modos de realización ventajosos se derivan de las reivindicaciones dependientes.

5

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de drenaje externo.

10 La figura 2 es una vista en perspectiva trasera de una porción del sistema de drenaje externo de la figura 1.

La figura 3 es una vista frontal de un dispositivo de nivelación láser.

15 La figura 4 es una vista en perspectiva trasera del dispositivo de nivelación láser de la figura 3.

La figura 5 es una vista superior del dispositivo de nivelación láser de la figura 3.

La figura 6 es un diagrama esquemático de componentes alojados en el dispositivo de nivelación láser.

20 **Descripción detallada**

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de drenaje 10 acoplado de manera fluida a un paciente 12. Para acoplar de manera fluida el sistema de drenaje 10 al paciente 12, se inserta un catéter 14 en el cráneo del paciente para acceder a un ventrículo del cerebro. El catéter 14 está conectado de manera fluida a un primer segmento de tubería 16 que conduce a un componente de control de drenaje, incorporado en el presente documento como una llave de paso de referencia cero 18 montada en un panel 20 del sistema de drenaje 10. En particular, la llave de paso de referencia cero 18 está montada en una posición de referencia predeterminada en el panel 20. La llave de paso de referencia cero 18 también está acoplada de manera fluida a un conjunto de goteo 22 a través de un segundo segmento de tubería 24.

30

El fluido del conjunto de goteo 22 pasa además a través de un tercer segmento de tubo 25 a una bolsa colectora 26. El conjunto de goteo 22 está colocado a lo largo del panel 20 dentro de una ranura 28 de modo que el conjunto de goteo 22 esté colocado a un nivel relativo a la llave de paso de referencia cero 18 según lo prescrito por un médico. Las indicaciones 29 en el panel proporcionan una referencia para determinar la diferencia relativa entre la llave de paso de referencia cero 18 y el conjunto de goteo 22. A medida que se acumula presión de fluido dentro de una cabeza del paciente 12, el fluido se drena del catéter 14 a la bolsa colectora 26 en base a la posición relativa de la llave de paso de referencia cero 18 y al conjunto de goteo 22.

35

Para establecer una presión de fluido deseada dentro de la cabeza del paciente 12, se usa un dispositivo de nivelación láser 30 para alinear la llave de paso de referencia cero 18 con un punto de referencia cero 32 marcado en el paciente 12. En un ejemplo que no forma parte de la invención, el dispositivo 30 está alineado con la llave de paso de referencia cero 18 y el punto de referencia cero 32 está localizado en la parte superior de una oreja del paciente 12. El dispositivo de nivelación láser 30 emite un rayo láser 34 (mostrado esquemáticamente) y una posición (es decir, altura) del sistema de drenaje 10 y/o el paciente 12 se ajusta de modo que el rayo 34 esté alineado con el punto de referencia cero 32. Como se analiza a continuación, el dispositivo de nivelación láser incluye al menos un indicador de nivel para asegurar que el rayo 34 esté nivelado con respecto a la gravedad. En un ejemplo que no forma parte de la invención, el sistema de drenaje 10 se monta en un poste IV (no mostrado) usando un mecanismo de montaje deslizante de manera que la llave de paso de referencia cero 18 y el punto de referencia cero 32 estén colocados a la misma altura. Un mecanismo de ejemplo para montar el sistema de drenaje 10 en un poste se muestra y describe en la Patente de Estados Unidos N.º 6.540.727 .

45

50

La figura 2 es una vista trasera de una porción del sistema de drenaje 10 en el que el dispositivo de nivelación láser 30 está montado de manera rotatoria en el panel 20. En particular, el dispositivo 30 incluye una carcasa 40 y un soporte de montaje 42 acoplado a la carcasa. El soporte de montaje 42 incluye un botón pulsador 44 para asegurar de manera liberable el soporte de montaje 42 al panel 20. Una vez que el soporte de montaje 42 está asegurado al panel 20, la carcasa 40 se puede hacer rotar con respecto al panel 20 y al soporte de montaje 42 para asegurar que la carcasa 40 esté nivelada a la gravedad. Otro enfoque de ejemplo para montar el dispositivo de nivelación láser en el panel 20 se muestra y describe en la patente de Estados Unidos N.º 5.280.789. En cualquier caso, en un ejemplo que no forma parte de la invención, la carcasa 40 está configurada para rotar sobre el soporte de montaje 42 un mínimo de 180°, de modo que el rayo láser 34 se pueda orientar en direcciones paralelas y opuestas cuando esté nivelado con la gravedad. Por ejemplo, con referencia a la figura 1, si el paciente 12 estuviera localizado en un lado opuesto del panel 20, el rayo láser 34 se puede orientar en una dirección opuesta a la mostrada en la figura 1 (por ejemplo, a la derecha).

55

60

65 Con referencia a las figuras 3-5, la carcasa 40 es en general rectangular, definiendo una parte superior 40a, una parte inferior 40b y lados opuestos 40c y 40d. La carcasa 40 incluye además unas primera y segunda porciones de

- carcasa 50 y 52 adaptadas para encerrar componentes electrónicos del dispositivo de nivelación láser 30, que se describen además con respecto a la figura 6 a continuación. Adicionalmente, la carcasa 40 está configurada para formar aberturas para una abertura láser 54, un indicador de primer nivel 56, un indicador de segundo nivel 58, un interruptor 60 y un indicador de potencia 62. La abertura láser 54 está colocada en un lado 40d de la carcasa 40 de modo que el rayo 34 es en general paralelo a la parte superior 40a y a la parte inferior 40b. El indicador de primer nivel 56 está colocado en la parte superior 40a de la carcasa 40 mientras que el indicador de segundo nivel 58 está colocado en la parte inferior 40b de la carcasa 40. Como tal, dependiendo de la dirección de orientación del rayo láser 34, un indicador de nivel siempre estará colocado en posición vertical.
- Cada uno de los indicadores de nivel 56 y 58 están configurados para proporcionar una indicación visual de si la carcasa 40 está nivelada. En particular, los indicadores de nivel 56 y 58 proporcionan una indicación de si la parte superior 40a, la parte inferior 40b y el rayo láser 34 son paralelos con respecto al suelo. El interruptor 60 se proporciona para encender temporalmente el rayo láser 34, en el que el indicador de energía 62 proporciona una indicación de que se proporciona energía para encender el rayo láser 34. En un ejemplo que no forma parte de la invención, el indicador de energía 62 puede indicar un nivel de energía de una fuente de energía encerrada dentro de la carcasa 40 (por ejemplo, el nivel de batería es bajo). El soporte de montaje 42 incluye además una ranura 64 que coopera con una lengüeta en el panel 20 del sistema de drenaje 10 de modo que el soporte de montaje 42 esté asegurado al panel 20.
- Se hace referencia adicional a la figura 6, que es un diagrama de bloques esquemático de componentes al menos parcialmente encerrados dentro de la carcasa 40. En un ejemplo que no forma parte de la invención, los componentes de la figura 6 están acoplados de manera eléctrica entre sí y montados en una placa de circuito impreso (no mostrada). Como se ilustra, el indicador de primer nivel 56, el indicador de segundo nivel 58, el interruptor 60 y el indicador de potencia 62 están parcialmente expuestos con respecto a la carcasa 40 para proporcionar una exposición exterior visual y/o física de los componentes. Encerrados dentro de la carcasa 40 hay una CPU 70, una fuente de alimentación 72, un módulo láser 74 y un acelerómetro 76. En un ejemplo que no forma parte de la invención, la CPU 70 es un microcontrolador MSP430™ disponible en Texas Instruments de Dallas, Texas. La fuente de alimentación 72 puede ser una fuente de alimentación portátil tal como una batería y configurada para proporcionar alimentación a cada uno de los componentes de la carcasa 40 y, en particular, al indicador de primer nivel 56, al indicador de segundo nivel 58, al interruptor 60, al indicador de alimentación 62, a la CPU 70, al módulo láser 74 y al acelerómetro 76. Adicionalmente, el acelerómetro 76 puede ser un acelerómetro de tres ejes, por ejemplo la parte n.º MMA7260QT de Freescale Semiconductor de Austin, Texas.
- En el modo de realización ilustrado, el indicador de primer nivel 56 incluye tres diodos emisores de luz (LED) 80, 81 y 82 que están expuestos relativos a la carcasa 40. De manera colectiva, los LED proporcionan una indicación de si la carcasa 40 está nivelada con respecto a la gravedad en función de las señales recibidas desde el acelerómetro 76. Por ejemplo, los LED externos 80 y 82 pueden ser LED rojos, mientras que el LED central 81 es un LED verde. Si el LED 80 o el LED 82 están encendidos, esto indica que la carcasa 40 no está nivelada. Si el LED 81 está encendido, esto indica que la carcasa 40 está nivelada. En un ejemplo que no forma parte de la invención, el indicador de primer nivel 56 puede incluir un único LED que indique que la carcasa 40 está nivelada. El indicador de segundo nivel 58 está construido de manera similar al indicador de primer nivel 56 e incluye tres LED 83, 84 y 85. Similar a los LED 80-82, los LED 83-85 pueden incluir dos LED externos (por ejemplo, los LED 83 y 85) de un primer color (por ejemplo, rojo) y un LED central (por ejemplo, el LED 84) de un segundo color (por ejemplo, verde) para indicar si la carcasa 40 está nivelada. El interruptor 60 incluye un botón pulsador 86, mientras que el indicador de alimentación 62 incluye un LED 88 que indica si el dispositivo de nivelación láser está operativo.
- Para hacer funcionar el dispositivo de nivelación láser 30, se acciona el botón pulsador 86 del interruptor 60 (es decir, se presiona), que transmite una señal desde el interruptor 60 a la CPU 70 que indica que se ha presionado el botón pulsador 86. La CPU 70 envía luego una señal al indicador de potencia 62, al módulo láser 74 y al acelerómetro 76 para que se encienda durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, aproximadamente 20 segundos). Durante la cantidad de tiempo predeterminada, las señales del acelerómetro 76 se envían a la CPU 70. La CPU 70 interpreta estas señales y envía las señales correspondientes al indicador de primer nivel 56 y al indicador de segundo nivel 58. En particular, la CPU 70 envía una señal para encender uno de los LED 80-82 del indicador de primer nivel 56 y uno de los LED 83-85 del indicador de segundo nivel 58.
- Por ejemplo, si el acelerómetro 76 indica que la carcasa 40 está inclinada en sentido horario (como se ve en la figura 6), la CPU 70 enviará señales para encender los LED 82 y 85. Por el contrario, si el acelerómetro 76 indica que la carcasa 40 está inclinada en sentido antihorario (como se ve en la figura 6), la CPU 70 enviará señales para encender los LED 80 y 83. Si el acelerómetro 76 indica que la carcasa 40 está nivelada, la CPU 70 enviará una señal para encender los LED 81 y 84. Una vez que un usuario determina que la carcasa 40 está nivelada como lo indican los LED 81 y 84, el rayo láser 34 se puede alinear con el punto de referencia cero 32 (figura 1). Para garantizar una relación fija entre el módulo láser 74 y el acelerómetro 76, se puede utilizar un proceso de calibración.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de nivelación láser para su uso con un sistema de drenaje de paciente (10), que comprende:

5 una carcasa (40);

un soporte de montaje (42) acoplado a la carcasa (40) y configurado para acoplar de manera rotatoria la carcasa (40) al sistema de drenaje (10);

10 un acelerómetro (76) encerrado dentro de la carcasa (40);

un módulo láser (74) encerrado dentro de la carcasa (40); y

15 un indicador de primer nivel (56) colocado en la parte superior de la carcasa (40) y acoplado de manera eléctrica al acelerómetro (76) para indicar una posición relativa de la carcasa (40) con respecto a la gravedad;

20 en el que el indicador de primer nivel (56) incluye unos primer (80), segundo (81) y tercer (82) diodos emisores de luz, en el que el primero (80) y el tercero (82) de los diodos emisores de luz indican que la carcasa (40) no está nivelada y el segundo (81) de los diodos emisores de luz indica que la carcasa (40) está nivelada,

25 y porque el sistema de nivelación láser comprende además un indicador de segundo nivel (58) colocado en una parte inferior (40b) de la carcasa (40) y acoplado de manera eléctrica al acelerómetro (76) para indicar una posición relativa de la carcasa (40) con respecto a la gravedad, en el que el indicador de segundo nivel (58) incluye los cuarto (83), quinto (84) y sexto (85) diodos emisores de luz, en el que los cuarto (83) y sexto (85) diodos emisores de luz indican que la carcasa (40) no está nivelada y el quinto (84) de los diodos emisores de luz indica que la carcasa (40) está nivelada,

30 y porque los primer (80) y cuarto (83) diodos emisores de luz están encendidos cuando la carcasa (40) está inclinada en una primera dirección en sentido antihorario con respecto a la gravedad y

los tercer (82) y sexto (85) diodos emisores de luz están encendidos cuando la carcasa (40) está inclinada en una segunda dirección en el sentido de las agujas del reloj con respecto a la gravedad opuesta a la primera dirección.

35 2. El sistema de nivelación láser de la reivindicación 1, que comprende además:

una fuente de energía (72) encerrada dentro de la carcasa (40) para proporcionar energía de manera selectiva al acelerómetro (76), al módulo láser (74) y a los indicadores de primer y segundo nivel (56, 58); y

40 un interruptor (60) acoplado de manera eléctrica a la fuente de energía (72) de modo que, al accionar el interruptor (60), la fuente de energía (72) proporcione energía al acelerómetro (76) y al módulo láser (74) durante un período de tiempo predeterminado.

45 3. El sistema de nivelación láser de la reivindicación 1, en el que el acelerómetro (76) es un acelerómetro de tres ejes.

4. El sistema de nivelación láser de la reivindicación 1, que comprende además:

un catéter (14) configurado para acoplarse de manera fluida a un paciente (12);

50 un componente de control de drenaje montado en un panel (20) separado del paciente (12), el componente de control de drenaje acoplado de manera fluida al catéter (14); y

55 un conjunto de goteo (22) montado de manera deslizante en el panel (20) para colocarse de manera selectiva con respecto al componente de control de drenaje y acoplarse de manera fluida al componente de control de drenaje;

en el que la carcasa (40) del sistema de nivelación láser está montada de manera rotatoria en el panel (20).

60 5. El sistema de nivelación láser de la reivindicación 1, en el que el segundo (81) diodo emisor de luz es un diodo emisor de luz medio entre los primer (80) y tercer (82) diodos emisores de luz externos; y en el que el quinto (84) diodo emisor de luz es un diodo emisor de luz medio entre los cuarto (83) y sexto (85) diodos emisores de luz externos.

65 6. El sistema de nivelación láser de la reivindicación 5, en el que los segundo (81) y quinto (84) diodos emisores de luz son diodos emisores de luz verde; y los primer (80), tercer (82), cuarto (83) y sexto (85) diodos emisores de luz son diodos emisores de luz roja.

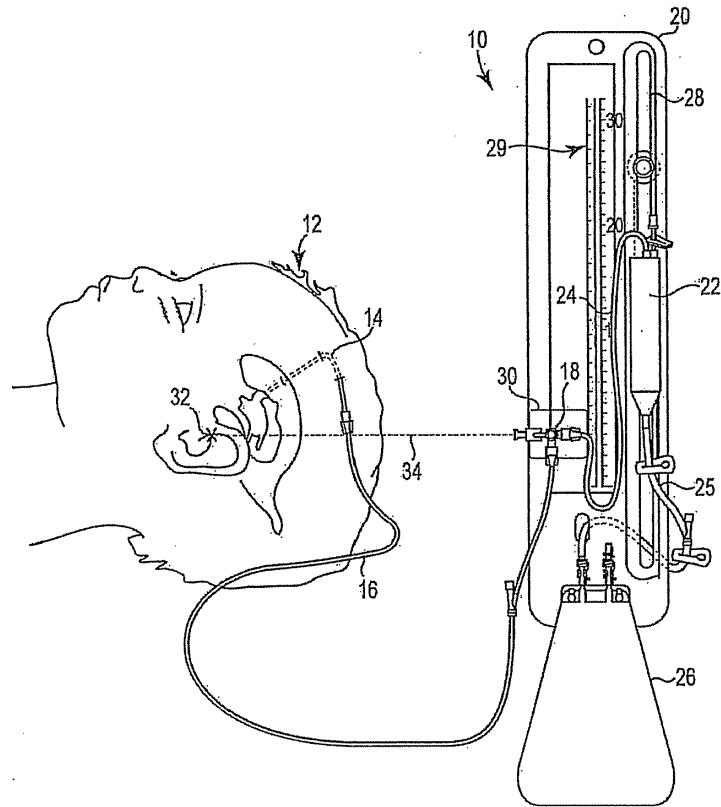


Fig. 1

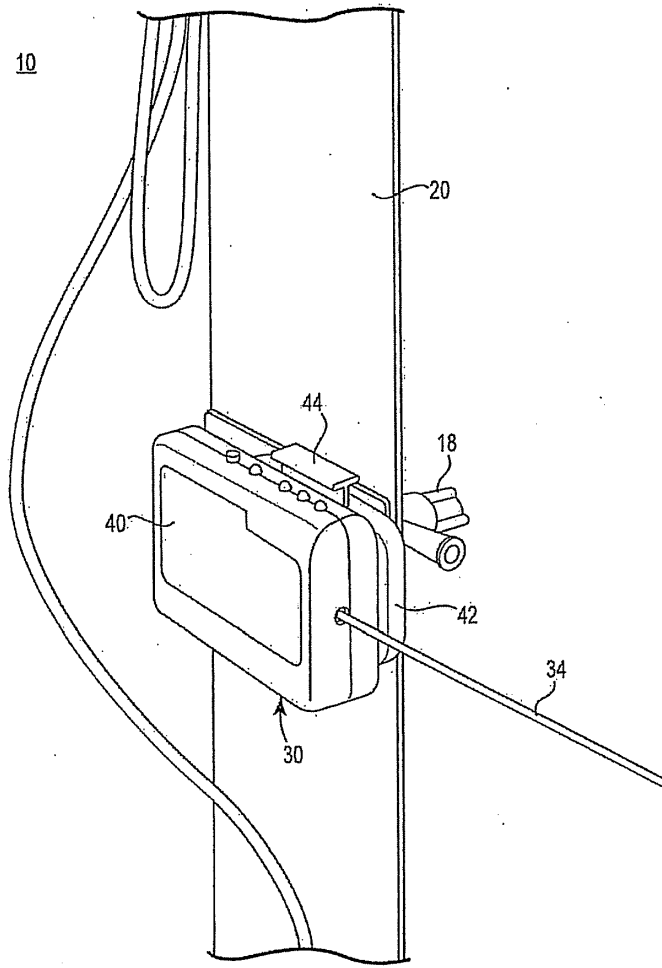
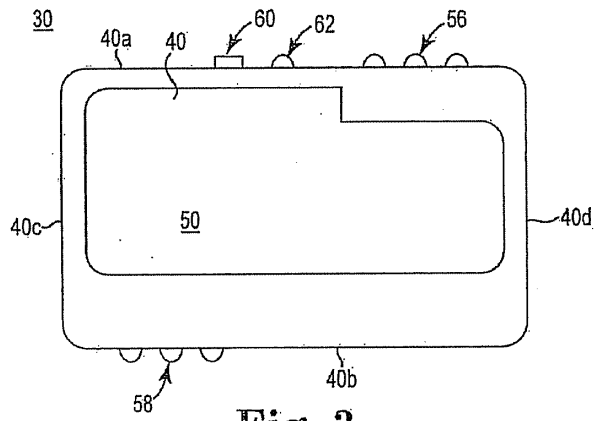
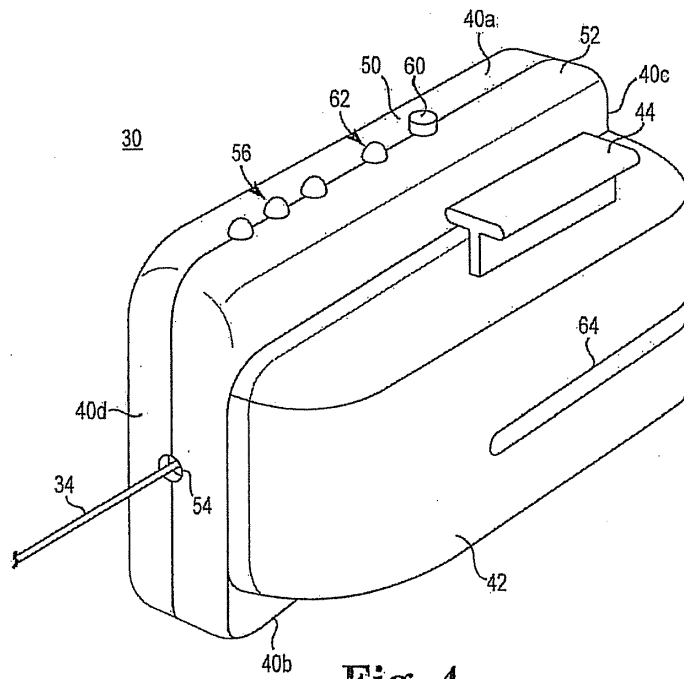


Fig. 2

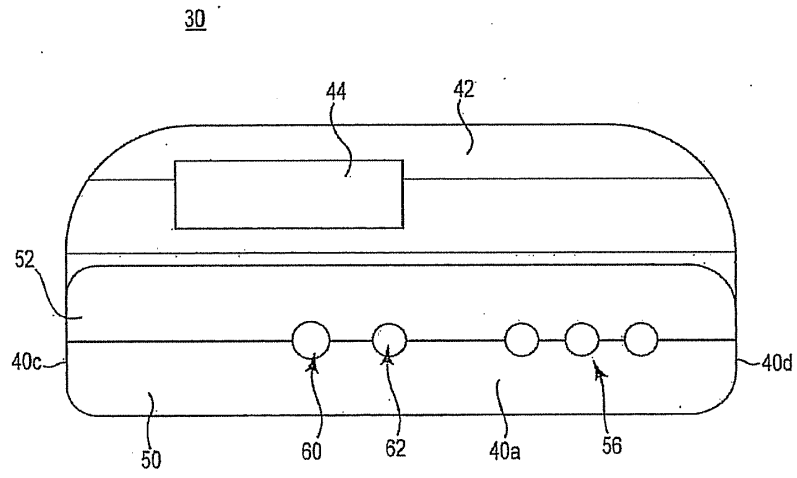


**Fig. 3**



**Fig. 4**





**Fig. 5**

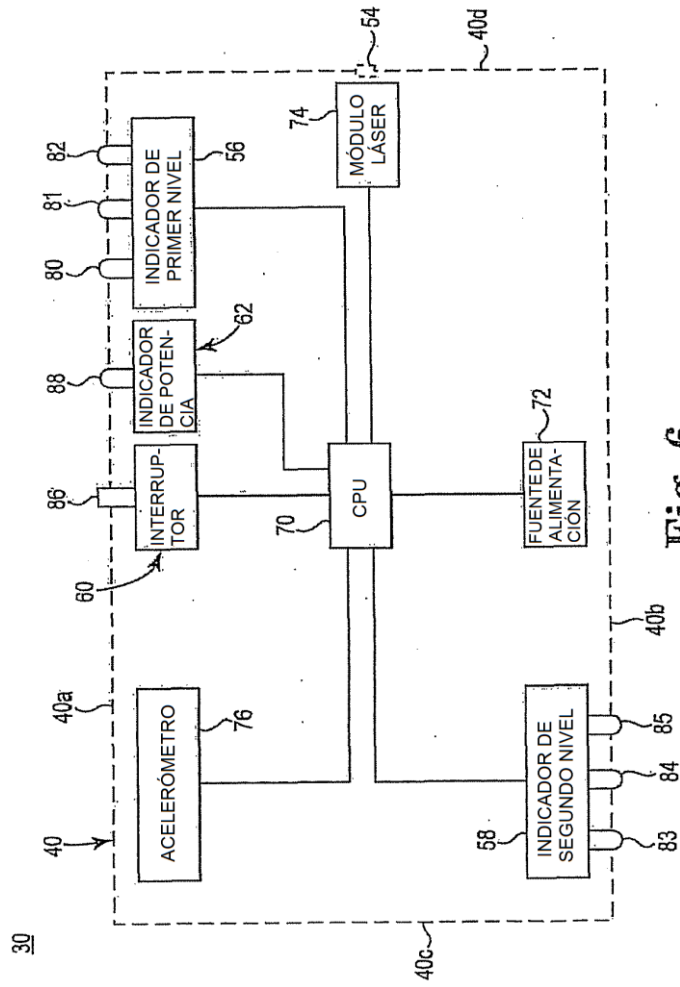


Fig. 6