

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 061**

51 Int. Cl.:
A61B 17/32 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05821050 .1**
96 Fecha de presentación: **31.10.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1827258**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54 Título: **TRANSMISIÓN SEGURA DE CONTROL INALÁMBRICO A UNA UNIDAD CENTRAL.**

30 Prioridad:
01.11.2004 US 623949 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.01.2012

73 Titular/es:
STRYKER CORPORATION
2725 FAIRFIELD ROAD
KALAMAZOO, MICHIGAN 49002, US

72 Inventor/es:
HAMEL, Andrew, J.;
HILLDOERFER, Michael, G. y
WELLS, Brannon, P.

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 061 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

Transmisión segura de control inalámbrico a una unidad central.

5 La invención se refiere a un sistema de control de al menos dos dispositivos médicos por medio de una conexión inalámbrica segura, que comprende una consola remota que tiene al menos dos controles operables por el usuario configurados para transmitir inalámbricamente las señales de control de la consola indicando los estados de los al menos dos controles operables por el usuario, un controlador central para recibir las señales de comando de la consola y para la comunicación con un control de al menos los dos dispositivos médicos, un dispositivo de identificación asociado con la consola remota y programable con un código de identificación único a la consola remota que es transmitido al controlador central con las señales de orden de consola, y un lector de identificación asociado con el controlador central para leer el código de identificación.

10 Los sistemas de este tipo son conocidos a partir de, por ejemplo, la solicitud de patente US no publicada 2002/0156466 y la solicitud de patente europea EP 1629786.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 La endoscopia es una tecnología que permite una visualización mínimamente invasiva de las características internas de un cuerpo. En medicina, la endoscopia permite la adquisición de imágenes de alta calidad de las características internas de un cuerpo humano sin necesidad de cirugía invasiva. La herramienta básica de la endoscopia es el endoscopio, que es insertado en el cuerpo a observar. Algunos procedimientos endoscópicos implican el uso de un endoscopio flexible, tal como en el campo de la medicina de la gastroenterología, por ejemplo. Otros procedimientos médicos, tales como la artroscopia o la laparoscopia, usan un endoscopio rígido. El endoscopio está acoplado, normalmente, a una fuente de luz de alta intensidad que transmite la luz al interior del cuerpo a través del endoscopio y a un cabezal de cámara que incluye la electrónica para adquirir datos de imágenes de vídeo. El cabezal de cámara está acoplado, típicamente, a un monitor de vídeo, que visualiza imágenes de vídeo adquiridas por la cámara.

25 En la cirugía endoscópica, pueden usarse varios dispositivos médicos diferentes, tales como un insuflador para bombear gas presurizado al interior de las cavidades corporales para crear más espacio para ver y trabajar, una herramienta de electrocauterización para detener el sangrado, y/o varias herramientas para cortar o conformar tejidos corporales. Típicamente, estos dispositivos son controlados a distancia por medios tales como pedales de pie y/o interruptores colocados en el suelo de la sala de operaciones, los cuales son accionados por el cirujano. Los controles de pie pueden controlar funciones tales como el encendido/apagado, velocidad o intensidad, dirección del movimiento de la herramienta, modo de funcionamiento, etc. El uso de controles de pie y elementos similares permite al cirujano ajustar varios modos y configuraciones de la propia herramienta (por ejemplo, velocidad, intensidad, sin tener que dejar una herramienta, cambio de manos, tocar con las manos superficies potencialmente contaminadas o perder de vista el paciente).

30 La primera generación de pedales y otros tipos de controles remotos funcionaba típicamente enviando señales de comando, en forma de impulsos eléctricos, sobre una línea conductora o cable que conectaba físicamente el control remoto al dispositivo a controlar. Conforme avanzó la tecnología, los controles remotos se convirtieron en inalámbricos, permitiendo, de esta manera, la ubicación de un control remoto en cualquier lugar dentro de la sala de operaciones, sin tener que tender un cable a lo largo del suelo.

35 Aunque el uso de controles remotos inalámbricos dentro de un entorno médico, tal como una sala de operaciones, es ventajoso, también introduce variables y riesgos adicionales que podrían poner en peligro a un paciente. Por ejemplo, las señales electromagnéticas extraviadas desde otros dispositivos en las cercanías generan un riesgo de que un dispositivo controlado responda inadecuadamente incluso si el control remoto nunca emitió ningún comando. Más importante aún, en un entorno clínico determinado, pueden usarse múltiples controles remotos inalámbricos, en estrecha proximidad, unos de los otros, introduciendo, de esta manera, el riesgo de que una unidad receptora responda a señales de control desde el control remoto equivocado.

40 El documento EP 1 629 786 divulga un conmutador de pie que comprende dos pedales y está adaptado para transmitir inalámbricamente señales de comando a una unidad de control central, para controlar un dispositivo de cirugía por ultrasonidos. Las señales de control incluyen un código de identificación del pedal de pie para prevenir que dispositivos inalámbricos desconocidos controlen el dispositivo quirúrgico.

45 El documento US 2002/0156466 divulga un sistema quirúrgico que comprende dos controladores remotos, cada uno de ellos adaptado para transmitir inalámbricamente un código de identificación único y destinado a ser fijado a diferentes dispositivos médicos. Cuando un botón en uno de los controladores remotos es presionado, el código de identificación es transmitido a una unidad de control central, de manera que solo el dispositivo médico correspondiente puede ser controlado por un dispositivo de entrada, tal como un pedal.

Un sistema según la invención está caracterizado porque comprende el lector de identificación configurado para sincronizar el controlador central y la consola remota, cuando la consola remota es colocada a una distancia predeterminada del controlador central, para permitir que el lector de identificación recupere de manera inalámbrica el código de identificación programado en el dispositivo de identificación, de manera que el controlador central, en uso, procesa solo las señales de comando de consola que incluyen el código de identificación correspondiente a la consola remota con la que está sincronizado el controlador central.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una o más realizaciones de la presente invención son ilustradas, a modo de ejemplo, y deberían considerarse como limitadas a las realizaciones específicas representadas en los dibujos adjuntos, en los que las referencias similares indican elementos similares y en los que:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control remoto inalámbrico que incluye una consola remota inalámbrica según ciertas realizaciones de la invención;

La Figura 2 muestra la consola remota y una estación de acoplamiento en la que puede ser colocada la consola para recargar una batería en el aparato de control inalámbrico de pie;

La Figura 3 muestra cómo la estación de acoplamiento y la unidad central de control pueden ser colocadas o montadas en un carro de equipo;

La Figura 4 muestra una vista exterior de la consola remota según ciertas realizaciones de la invención;

La Figura 5 es un diagrama de bloques de la consola remota según ciertas realizaciones de la invención;

La Figura 6 es un diagrama de bloques de una unidad de control central según ciertas realizaciones de la invención;

La Figura 7 es una vista frontal exterior de una unidad de control central capaz de sincronizarse con dos consolas remotas según ciertas realizaciones adicionales de la invención;

La Figura 8 es una tabla que contiene una pluralidad de definiciones de términos;

La Figura 9 ilustra la estructura de un paquete de datos según ciertas realizaciones de la invención;

La Figura 10 es una tabla que indica cada ID de paquete utilizado con ciertas realizaciones de la invención, para qué se utiliza la ID de paquete y qué datos específicos contiene la ID de paquete;

La Figura 11 es una tabla que representa el procedimiento de unión que siguen la consola remota y la unidad de control central;

La Figura 12 es una tabla que representa la comunicación que se produce entre una consola remota y una unidad de control central que están unidos;

La Figura 13 es una tabla que representa los procedimientos de re-unión llevados a cabo por una consola remota y la unidad de control central que han perdido la comunicación; y

La Figura 14 ilustra diversos diagramas de temporización de paquetes según una realización adicional de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Tal como se describe en mayor detalle más adelante, una única consola remota inalámbrica, según la invención (en adelante, denominada simplemente "consola") permite a un cirujano u otro operador controlar uno o más dispositivos médicos durante un procedimiento médico endoscópico. La consola puede comprender uno o múltiples controles diseñados para ser accionados por la mano o el pie de un operador, para controlar un dispositivo o dispositivos médicos. Para propósitos ilustrativos, considérese un ejemplo de una consola inalámbrica, accionada con el pie, que incluye uno o más pedales y/o interruptores de pedal para controlar uno o más dispositivos, incluyendo un interruptor de selección para permitir la selección del dispositivo a controlar, si hay múltiples dispositivos conectados. En respuesta al accionamiento de los controles de pie, la consola transmite señales, de manera inalámbrica, a una unidad de control central, que hace que la unidad de control central seleccione un dispositivo a controlar y que controle el dispositivo seleccionado. La consola de control por medio del pie puede incluir una batería recargable, que puede estar sellada dentro de la carcasa de la consola y cargada por inducción cuando la consola está colocada en una estación de acoplamiento. La unidad receptora y la estación de acoplamiento pueden ser unidades separadas o pueden estar integradas en una misma carcasa.

I. Consola remota inalámbrica y unidad de control central

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de control remoto inalámbrico, en el que la consola remota está representada por medio de un aparato de control inalámbrico accionado con el pie según la invención. El sistema incluye un endoscopio 1 y una cámara 2 acoplada al endoscopio 1 y a una unidad de control de cámara (CCU) 3. Acoplado también a la CCU 3 hay un monitor de vídeo 4 para visualizar las imágenes adquiridas por la cámara 2. El sistema incluye también un número de diferentes dispositivos 5 de soporte (por ejemplo, 5A, 5B, etc.), que pueden incluir dispositivos que van desde herramientas quirúrgicas (es decir, un insuflador, una herramienta de electrocauterización, un generador de radiofrecuencia, o una herramienta de corte/de afeitado) hasta otros dispositivos utilizados en un entorno quirúrgico o clínico (es decir, un dispositivo de captura de vídeo, luces de mesa de operaciones y luces de sala).

Dependiendo de su naturaleza, uno o más de estos dispositivos 5 de soporte pueden ser capaces de conectarse entre sí mediante un medio 6 de comunicación por cable común, tal como el dispositivo 5A y la CCU 3. El medio 6 de comunicación por cable puede ser, por ejemplo, un panel de conexión ("panel de conexión") estándar IEEE 1394, una conexión Ethernet u otro medio de comunicación con capacidad similar.

5

Conectada a cada uno de los dispositivos 5, bien directamente o bien a través del medio 6 de comunicación por cable, hay una unidad 8 de control central. La consola 9 remota, representada en la Figura 1 como un aparato de control inalámbrico accionado con el pie, colabora con la unidad 8 de control central para controlar cualquiera de los dispositivos 5 conectados a la unidad 8 de control central. Específicamente, en este ejemplo, la consola 9 incluye varios pedales, interruptores accionados con el pie y/u otros controles accionados con el pie que, cuando son accionados por el operador, hacen que la consola 9 transmita inalámbricamente las señales de control a la unidad 8 de control central. En respuesta a las señales de control recibidas desde la consola 9, la unidad 8 de control central se comunica con uno de los diversos dispositivos 5, que está seleccionado actualmente. Esta comunicación puede ocurrir sobre el medio 6 de comunicación por cable, tal como sería el caso con el dispositivo 5A, o por medio de una conexión directa 78 (que puede ser analógica o digital) a la unidad 8 de control central, tal como sería el caso del dispositivo 5B. La conexión directa 78 puede emular las entradas de una consola de control remoto específica para el dispositivo 5. Además, uno o más dispositivos 5 controlados podrían comunicarse con la unidad 8 de control central sólo a través de un enlace inalámbrico.

10

15

20

25

Debido a que la consola 9 es inalámbrica, requiere su propia fuente de alimentación. Según una realización, esta fuente de alimentación puede ser una o más baterías alcalinas reemplazables. En otra realización, la fuente de alimentación comprende una o más baterías recargables que pueden ser retiradas de la consola 9 para su recarga. Como alternativa, la batería o baterías recargables pueden estar selladas dentro de la carcasa 27 de la consola 9. En dicha realización, la carcasa 27 puede estar realizada en plástico moldeado u otro material similar, lo que hace que la consola 9 sea ligera, durable, sumergible y fácil de limpiar. Este enfoque es deseable porque, entre otras razones, es común que durante ciertos procedimientos quirúrgicos endoscópicos, cantidades considerables de agua y/u otros fluidos sean derramadas en el suelo de la sala de operaciones. Una carcasa de consola sellada es ventajosa, por lo tanto, ya que no hay necesidad de que los contactos eléctricos estén expuestos directamente a este entorno de sala de operaciones. Además, el uso de una batería interna recargable reduce el número de cables eléctricos que se necesitan en la sala de operaciones.

30

35

Para cargar la batería interna, puede proporcionarse una estación de acoplamiento 10. La consola 9 es colocada en la estación de acoplamiento 10, donde la batería es cargada por medios tales como la inducción electromagnética. La estación de acoplamiento 10 sirve también como un soporte conveniente para la consola 9 cuando la consola 9 no está en uso. La Figura 2 muestra un ejemplo de una estación de acoplamiento 10 y cómo la consola 9 puede ser insertada en la estación de acoplamiento 10 para la carga de la batería de la consola y/o para su almacenamiento. La Figura 3 muestra cómo una estación de acoplamiento 10 puede ser colocada o montada en un carro 41 de equipos, del tipo usado, típicamente, para equipos endoscópicos.

40

45

En el ejemplo ilustrativo de la Figura 4 se representa una vista exterior de un posible tipo de consola 9 remota que puede ser usada en la presente invención. Específicamente, la Figura 4 representa una consola 9, controlada por medio del pie, que es relativamente ligera e incluye un asa 21 que permite que la consola 9 sea recogida y transportada convenientemente por el personal de quirófano. Tal como se observa, la consola 9 incluye pedales izquierdo y derecho 22 y 23, respectivamente, así como tres interruptores accionados por medio del pie, es decir, un interruptor 24 izquierdo, un interruptor 25 medio y un interruptor 26 derecho. Otras realizaciones pueden incluir una combinación diferente de pedales, interruptores y/u otros controles. Los interruptores 24-26 pueden ser, por ejemplo, simples interruptores de pulsador y pueden ser usados, por ejemplo, para seleccionar diferentes modos de operación de los diversos dispositivos 5. Los pedales 22 y 23 pueden ser controles de pie del tipo potenciómetro simple (desplazamiento variable), tales como los usados para controlar la velocidad, la intensidad y/u otros ajustes de las variables de una herramienta médica.

50

Durante el resto de la exposición detallada, se supondrá que todas las referencias a la consola 9 significan una consola 9 controlada por pedales, tal como el ejemplo ilustrado en la Figura 4. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, el sistema de control remoto inalámbrico de la presente invención no está limitado a un tipo o un diseño de consola 9 de control remoto inalámbrica, sino que puede estar configurado para su uso con prácticamente cualquier tipo y diseño de consola 9, incluyendo, pero sin limitarse a, tanto consolas accionadas con el pie como consolas accionadas con la mano.

55

60

En ciertas realizaciones, la consola 9 de la Figura 4, aunque es capaz de controlar cualquiera de los dispositivos 5, controla sólo uno de los cinco dispositivos a la vez. En dichas realizaciones, uno de los interruptores 24-26 es usado como un interruptor de selección para permitir al operador seleccionar el dispositivo 5 a controlar. La función de cada uno de los otros controles puede variar dependiendo de qué dispositivo 5 está seleccionado actualmente para ser controlado. La selección puede ser realizada pulsando simplemente el interruptor de selección designado repetidamente para desplazarse cíclicamente entre los diferentes dispositivos 5 disponibles.

En otras realizaciones, la consola 9 es capaz de controlar dos o más dispositivos 5 simultáneamente. Por ejemplo, dos o más interruptores y/o pedales independientes pueden ser usados para controlar dos o más dispositivos 5 separados, al mismo tiempo. O, el mismo control en la consola 9 podría ser usado para controlar dos o más dispositivos.

5 La unidad 8 de control central detectará qué dispositivos 5 están presentes o conectados al medio 6 comunicación por cable y/o por conexión directa 78. Por lo tanto, la consola 9 no necesita tener conocimiento alguno acerca de qué dispositivo 5 está seleccionado actualmente; dicho conocimiento puede ser mantenido, en su totalidad, dentro de la unidad 8 de control central. La consola 9 transmite simplemente señales de control genéricas, que la unidad 8 de control central recibe y traduce a otras señales de control que tienen el formato y el protocolo apropiados para el dispositivo 5
10 seleccionado actualmente. En algunas realizaciones, la unidad 8 de control central puede recibir una entrada desde múltiples consolas 9 de forma simultánea y puede sacar la señal de control correspondiente a uno o a varios dispositivos, dependiendo de si las consolas 9 múltiples están controlando el mismo dispositivo o múltiples dispositivos.

15 La Figura 5 muestra los componentes de una consola 9 según una realización ejemplar de la invención. Tal como se ilustra, la consola 9 incluye un microcontrolador 51 programable convencional que se acopla a un transmisor 52 de radio frecuencia (RF), relativamente de corto alcance, y a un receptor 57 de RF. El transmisor 52 y el receptor 57 de RF pueden ser combinados en una única unidad transceptora, tal como, por ejemplo, un chipset Cypress WUSB, que trabaja dentro de la banda de 2,4 GHz ISM. Según otras realizaciones, la consola 9 puede emplear configuraciones transceptoras alternativas que funcionan usando otros protocolos inalámbricos, incluyendo 900 MHz RF, Bluetooth, 802.11 a/b/g, Ultra-
20 Wide Band (UWB) y Zigbee, así como protocolos no basados en RF, tales como infrarrojos (IR) o láser.

También están incluidas en la consola 9 al menos una batería 54 recargable y una bobina 55 de inducción acoplada a un circuito 53 de carga, que, a su vez, está acoplado al microcontrolador 51. También hay presente un chip o una etiqueta 27 de identificación por radiofrecuencia (RFID), que está contenido dentro de la consola 9, o, alternativamente, está unido de
25 forma fija a la superficie exterior de la consola 9. Los componentes internos de la consola 9 (es decir, diferentes a los interruptores y los pedales) están completamente sellados dentro de la carcasa de la consola 9, lo que protege esos componentes de los daños causados por el ambiente de la sala de operaciones y reduce el riesgo de descarga eléctrica y chispas.

30 El microcontrolador 51 puede comunicarse con el transmisor 52 de RF y el receptor 57 de RF, por ejemplo, a través de un interfaz RS-232 estándar. El transmisor 52 de RF transmite señales de control a la unidad 8 de control central, bajo el control del microcontrolador 51, en respuesta a las entradas de usuario aplicadas en los controles accionados con el pie (interruptores y pedales).

35 Al microcontrolador 51 en cada consola 9 inalámbrica se le asigna un código de identificación (ID) único. Tal como se expondrá en mayor detalle, más adelante, este código ID permite que el microcontrolador 51 identifique, de manera única, todas las señales de comando transmitidas por la consola 9, mediante la incorporación de su código de ID en las señales que genera y que pasa subsiguientemente al transmisor 52 de RF.

40 La Figura 6 es un diagrama de bloques de la unidad 8 de control central según una realización de la invención. Tal como se muestra, la unidad 8 de control central incluye un microcontrolador 71 programable, un receptor 72 inalámbrico y un transmisor 77 inalámbrico (o, como alternativa, un transceptor combinado), una fuente de alimentación 73, un adaptador 74 de red y uno o más indicadores 75 de salida. El microcontrolador 71 controla el funcionamiento global de la unidad 8 de control central. En otras realizaciones, el microcontrolador 71 puede ser remplazado por una o más formas diferentes
45 de dispositivos de control, capaces de realizar la misma función, tales como un microprocesador programable de propósito general o de propósito especial, ASIC, etc. El receptor 72 inalámbrico recibe las señales de control transmitidas desde la consola 9, tal como se ha descrito anteriormente, mientras que el transmisor 77 inalámbrico envía señales desde la unidad 8 de control central a la consola 9 inalámbrica. El microcontrolador 71 puede comunicarse con el receptor 72 de RF y el transmisor 77 de RF, a través de diversos medios, incluyendo, por ejemplo, un interfaz RS-232 estándar. La
50 fuente de alimentación 73 proporciona energía regulada para la unidad 8 de control central, en base a la energía suministrada desde cualquier fuente de alimentación externa disponible.

Incluido también dentro de la unidad 8 de control central hay un lector 79 de identificación por radiofrecuencia (RFID), que genera un campo magnético relativamente débil. Cuando una etiqueta RFID es colocada muy cerca del lector 79 de
55 RFID, la etiqueta recoge la energía magnética y empieza a comunicarse con el lector 79 de RFID. Más específicamente, el campo magnético generado por el lector 79 de RFID se convierte en modulado, de manera única, de una manera predeterminada, cuando una etiqueta RFID está muy cerca. Es por este medio de modulación de un campo magnético que la etiqueta de RFID comunica información, tal como un código de identificación, al lector 79 de RFID.

60 La unidad 8 de control central incluye también uno o más indicadores 75 de salidas, que son usados para comunicar diversas informaciones al usuario del sistema, incluyendo la indicación de qué dispositivo 5 (Figura 1) está seleccionado

actualmente. El indicador o los indicadores 75 de salida pueden incluir, por ejemplo, uno o más diodos emisores de luz (LEDs), pantallas de cristal líquido (LCDs), altavoces o similares.

Dependiendo de cuál de los dispositivos 5 está seleccionado actualmente, el microcontrolador 71 usa las señales de control recibidas por el receptor 72 inalámbrico para generar comandos y/u otras señales de control dirigidas a un dispositivo 5 particular en el medio 6 de comunicación por cable. El microcontrolador 71 está programado para generar comandos específicos u otras señales de control en un formato y/o un protocolo que es apropiado para el dispositivo 5 seleccionado actualmente. El microcontrolador 71 hace que el adaptador 74 de red transmita estos comandos generados sobre el medio 6 de comunicación por cable.

El adaptador 74 de red puede ser, por ejemplo, un adaptador estándar que cumple el estándar IEEE 1394, mientras que el medio 6 de comunicación por cable es, por ejemplo, un panel de conexión IEEE 1394. En ese caso, la unidad 8 de control central puede usar protocolos del estándar IEEE 1394 para identificar los otros dispositivos que están conectados al panel de conexión. En todavía otras realizaciones, la unidad 8 de control central puede acomodar medios de comunicación diferentes a IEEE 1394, tales como, por ejemplo, conexiones diseñadas para dispositivos tales como dispositivos Stryker Corporation's Integrated Device Network (SIDNE) Control System y Total Performance System (TPS), así como Stryker Endoscopy's Radio Frequency Ablation System (SERFAS).

En ciertas realizaciones, la unidad 8 de control central puede tener también (o en su lugar) una o más conexiones 78 "directas" (es decir, sin red) a un dispositivo 5 controlado, tal como se ha indicado anteriormente y tal como se muestra en la Figura 1. En dichas realizaciones, la unidad 8 de control central incluye un adaptador 70 de comunicación para acoplar el microcontrolador 71 a la conexión 78 directa. En ciertos casos, una conexión 78 directa puede ser implementada como una conexión entre la unidad 8 de control central y un dispositivo 5, sin otros dispositivos o adaptadores acoplados entre los mismos, mientras que en otros casos, una conexión 78 directa puede ser implementada conectando la unidad 8 de control central a un dispositivo 5 a través de un adaptador externo separado ("llave") que emula la conexión de red para la unidad 8 de control central.

II. Operación general del sistema consola remota sincronizada

En un entorno clínico determinado, múltiples pares de consolas 9 y unidades 8 de control centrales pueden ser usados en estrecha proximidad, unos respecto a los otros. Esto da lugar al riesgo de que una unidad 8 de control central responda a señales de control desde la consola 9 errónea. Para prevenir que esto ocurra, a cada consola 9 se le asigna un identificador de dispositivo único, tal como, por ejemplo, el código de ID único de cada microcontrolador 51. Cada unidad 8 de control central está configurada para responder a (es decir, puede ser "sincronizada" con) una o más consolas 9 específicas, en base a sus identificadores de dispositivo. Durante el funcionamiento, cuando una consola 9 transmite señales que representan entradas del usuario, transmite su código ID preasignado con esas señales. Después de ser sincronizado con una determinada consola 9, la unidad 8 de control central ignorará cualquier señal inalámbrica que reciba que no vaya acompañada del código de ID consola correcto (por ejemplo, señales desde una consola 9 desconocida o no autorizada). De esta manera, se previene que la unidad 8 de control central responda accidentalmente a una consola 9 inalámbrica que se encuentra en una proximidad cercana, pero que no está sincronizada con la unidad 8 de control central.

Según una realización de la invención, la sincronización entre una consola 9 inalámbrica y unidad 8 de control central se realiza por medio de identificación por radiofrecuencia (RFID). Específicamente, durante el proceso de fabricación, el código ID único que es asignado a cada microcontrolador 51, contenido dentro de cada consola 9, es leído u obtenido. Este código de ID único es escrito, a continuación, en un chip de RFID o una etiqueta 27. Esta nueva etiqueta RFID 27 es sellada, a continuación, dentro de o montada sobre la consola 9, de la cual se obtuvo, en primer lugar, el código de ID.

Para sincronizar la consola 9 inalámbrica con la unidad 8 de control central, la consola 9 es alimentada y llevada junto a la unidad 8 de control central. Más específicamente, la zona de la consola 9 que contiene la etiqueta de RFID 27 es alineada con el lector 79 de RFID sobre la unidad 8 de control central. A continuación la consola 9 es puesta muy cerca (es decir, a 2,54 cm) de la unidad 8 de control central. Una vez que la etiqueta RFID 27 está suficientemente cerca, el campo magnético generado por el lector 79 de RFID se convierte en modulado. El lector 79 de RFID detecta esta modulación específica en el campo magnético y lo traduce al código de ID único de esa consola 9 específica.

A continuación, el lector 79 de RFID transmite el código de ID único de la consola 9 cercana al microcontrolador 71 de la unidad central de control. En este punto, la unidad 8 de control central se sincroniza con la consola 9 específica, y sólo actuará sobre o acusará recibo de las señales inalámbricas de comandos que sean identificadas por, o que contengan, el código de ID que es único a la consola 9 inalámbrica sincronizada.

Para alertar al usuario de que se ha obtenido la sincronización entre la unidad 8 de control central y una consola 9, la unidad 8 de control central puede ser configurada para proporcionar una señal audible o visual. Las señales visuales

podrían ser proporcionadas en el indicador 75 de salida, o como alternativa, podrían ser proporcionadas por un indicador "sincronizado" separado (no mostrado), tal como un LED en la unidad central 8 de control central que entra o cambia de color una vez obtenida la sincronización.

5 Una vez sincronizada, la consola 9 será capaz de controlar los dispositivos 5 conectados a la unidad 8 de control central. Sin embargo, mientras la consola 9 controla los dispositivos 5 conectados a la unidad 8 de control central, la unidad 8 de control central controla cómo funciona la consola 9. Considérese, por ejemplo, la consola 9, controlada por medio del pie, de la Figura 2. Cuando un operador presiona el pedal 22 izquierdo de la consola 9, la consola 9 transmite una señal de comando "pedal izquierdo" genérica (codificada con el código de ID único de la consola) a la unidad 8 de control central. Al recibir la señal de comando "pedal izquierdo" desde la consola 9, la unidad 8 de control central busca primero el código de ID único de la consola 9, para verificar que la señal de comando recibida es válida. Si es válida, a continuación, la unidad 8 de control central compara la señal de comando "pedal izquierdo" recibida con instrucciones previamente programadas, para determinar cómo debería ser interpretada la señal de comando específica desde la consola 9 con respecto al dispositivo 5 que está siendo controlado. A continuación, la unidad 8 de control central emite el comando interpretado sobre el medio 6 de comunicación por cable común o una conexión 78 directa al dispositivo 5 que está siendo controlado.

Tal como se ha indicado anteriormente, la unidad 8 de control central puede conectarse a una pluralidad de dispositivos 5, que pueden ser controlados, subsiguientemente, por la consola 9 remota. Para seleccionar qué dispositivo 5 va a ser controlado por la consola 9 remota, hay provisto un botón "modo" en la unidad 8 de control central. Una vez que el usuario presiona el botón modo, la unidad 8 de control central se desplaza a través de una lista de dispositivos 5 conectados, de la cual el operador puede elegir a continuación. Dependiendo del tipo de consola 9 remota que se utilice, el usuario puede ser capaz también de seleccionar, de manera remota, qué dispositivo 5 se va a controlar, pulsando un botón de modo situado en la consola 9.

Según otra realización de la invención, la unidad 8 de control central está configurada para no responder inmediatamente a los comandos que recibe desde una consola 9 sincronizada, si ha pasado un periodo de tiempo específico (es decir, 30 segundos) de inactividad. Por el contrario, la unidad 8 de control central anunciará, tal como visualmente por medio de su indicador 75 de salida, qué dispositivo 5 está activo actualmente con la consola 9. A continuación, la emisión de un segundo comando reanudará el funcionamiento normal.

De manera similar, transcurrido un período de inactividad extendido predefinido, la consola 9 remota entrará en un modo "suspensión" para ahorrar energía de la batería. La unidad 8 de control central mostrará subsiguientemente en su indicador 75 de salida que la consola 9 está en modo de suspensión. Presionando uno de los botones y/o interruptores en la consola 9 la despertará.

Las comunicaciones entre una consola 9 remota y la unidad 8 de control central pueden ser desactivadas des-sincronizando los dos dispositivos. Un usuario consigue esto presionando y manteniendo el botón "modo" en la unidad 8 de control central durante un breve período de tiempo especificado. Una vez des-sincronizada, la consola 9 remota no volverá a funcionar hasta que sea sincronizada con una unidad 8 de control central.

Según una realización adicional de la invención, la unidad 8 de control central es capaz de ser sincronizada con dos consolas 9 remotas, al mismo tiempo. La Figura 7 es una vista frontal exterior de una unidad 8 de control central de este tipo, con capacidad de sincronización con dos consolas 9. Tal como se ilustra, la unidad 8 de control central de la Figura 7 incluye dos indicadores 75a y 75b de salida, dos puertos 79a y 79b de sincronización, cada uno de los cuales representa un lector de RFID, y dos botones "modo" 80a y 80b.

Además de permitir dos sincronizaciones separadas al mismo tiempo, la unidad 8 de control central, tal como se ilustra en la Figura 7, puede ser configurada para permitir el uso de dos consolas remotas (no ilustradas) para controlar el mismo dispositivo 5. Esto se logra sincronizando una primera consola y, a continuación, colocando la unidad 8 de control central en un modo "unión" por medio de su segundo botón 80b de modo. Una vez sincronizada la segunda consola, las dos consolas se consideran unidas. Cuando las dos consolas están unidas, las mismas no pueden emitir simultáneamente comandos al mismo dispositivo 5. Por el contrario, deben controlar el dispositivo 5 de manera alterna. Para alternar el control, un usuario debe dejar de enviar órdenes con la primera consola remota, que tiene el control en la actualidad. A continuación, el usuario presiona uno de los botones/pedales/interruptores en la segunda consola remota. Esto hará que la unidad 8 de control central cambie el control a la segunda consola. La repetición del mismo procedimiento cambia el control de nuevo a la primera consola.

Todas las realizaciones expuestas anteriormente empleaban el uso de sensores y etiquetas RFID para iniciar automáticamente y llevar a cabo la transferencia de un código de ID de una consola remota a una unidad 8 de control central, sincronizando, de esta manera, las dos unidades y asegurando el sistema para prevenir responder

accidentalmente a señales de comando generadas por otras consolas 9 remotas u otros dispositivos inalámbricos. Sin embargo, otras realizaciones de la presente invención no se limitan al uso de etiquetas RFID. Por el contrario, estas realizaciones dependen de otros medios para transmitir datos, tal como un código de ID, de manera inalámbrica, entre una consola 9 remota y una unidad 8 de control central cuando se ponen muy cerca una de la otra.

5

Por ejemplo, una realización (no representada) utiliza tecnología óptica de escaneo de códigos de barras. Específicamente, el código de ID único de la consola 9 remota es convertido a un código de barras que, posteriormente, es aplicado a la superficie exterior de la consola 9. A continuación, un escáner de código de barras integrado en la unidad 8 de control central o, de manera alternativa, un escáner de código de barras separado que se comunica con la unidad 8 de control central, escanea el código de barras de la consola remota, una vez que la consola 9 es acercada suficientemente a la unidad 8 de control central.

10

Como alternativa, pueden utilizarse realizaciones adicionales diferentes a los procedimientos basados en la óptica para transmitir datos entre una consola 9 y la unidad 8 de control central. Considérese, por ejemplo, un sistema de control remoto sincronizado según una realización adicional (no representada), que usa un transmisor de infrarrojos (IR) en la consola 9 remota, y un receptor de IR en la unidad 8 de control central. Cuando se acercan una a la otra, el código ID de la consola, codificada como una señal de IR, es proyectado sobre el receptor de IR de la unidad 8 de control central.

15

Además de los medios de transmisión basados en el electromagnetismo, realizaciones (no representadas) pueden utilizar un sistema basado en la acústica para transportar un código de ID u otros datos desde la consola 9 a la unidad 8 de control central. Por ejemplo, la consola 9 remota podría incorporar un pequeño altavoz que transmite información al micrófono de una unidad 8 de control central, de la misma manera que los módems de ordenador se comunican entre sí.

20

Por último, las realizaciones expuestas anteriormente se centran principalmente en el uso de los principios subyacentes de la presente invención para establecer una conexión inalámbrica sincronizada o segura entre una consola 9 remota y una unidad 8 de control central, proporcionando, de esta manera, un usuario con los medios para controlar uno o más dispositivos, de manera remota, usando una conexión inalámbrica segura y fiable. Sin embargo, según una realización adicional de la invención, los principios divulgados anteriormente no son utilizados para establecer una conexión inalámbrica segura para la transmisión de señales de control desde un control remoto, sino que son modificados para proporcionar una conexión inalámbrica segura y fiable para el simple propósito de transportar datos en bruto desde un dispositivo a otro. De esta manera, la conexión inalámbrica establecida por la presente invención es utilizada como un conducto inalámbrico seguro entre dos dispositivos.

25

Considérese, por ejemplo, la utilización de los principios de la presente invención para establecer una ruta de datos inalámbrica, segura, entre una cámara de vídeo inalámbrica y una grabadora digital, garantizando, de esta manera, un transporte inalámbrico, fiable, de datos entre los dos dispositivos. De manera similar, los conceptos de la presente invención pueden ser utilizados para establecer una conexión inalámbrica segura entre dos dispositivos inalámbricos cualesquiera, tales como, por ejemplo, una unidad de visualización inalámbrica, montada en un cabezal y su sistema informático asociado que genera imágenes de vídeo en tiempo real que serán proyectadas sobre la pantalla.

35

III. Protocolo inalámbrico, tipos de paquetes y temporización de la señal

En las realizaciones anteriores, una comunicación segura entre una consola 9 remota y la unidad 8 de control central fue establecida únicamente por medio de un código de ID único pasado desde la consola 9 a la unidad 8 de control central. Sin embargo, según realizaciones adicionales, se consigue una seguridad y una fiabilidad aún mayores mediante el desarrollo de los solicitantes de un protocolo de comunicación WUF propietario que utiliza protocolos de comunicación inalámbrica, estructuras de paquetes y temporización de señal específicos.

40

Con propósitos ilustrativos, considérese la realización ejemplar siguiente de un sistema de control remoto inalámbrico sincronizado, que comunica datos de "sincronización" dentro de una banda de frecuencias de 2,4 GHz, usando un chipset Cypress Wireless-USB. Cypress WUSB que emplea un protocolo de bajo nivel basado en CDMA que codifica cada bit transmitido con una contraseña de 32 bits (PNCode). Sobre esto se construye un protocolo propietario adicional que protege adicionalmente la transmisión de datos con un código identificador de 32 bits, junto con una suma de comprobación de 1 byte capaz de restaurar un paquete con hasta un 10% de sus datos erróneos. Un paquete transmitido es aceptado y procesado sólo si contiene el PNCode correcto, el código de identificador correcto y una suma de comprobación correcta. Por último, el protocolo es supervisado estrictamente en el tiempo, de manera que en caso de un fallo de protocolo, el dispositivo será puesto siempre en un estado seguro.

50

55

Nota - Para una definición de los términos usados en esta sección, véase la tabla ilustrada en la Figura 8.

Para garantizar la seguridad del paciente, los solicitantes desarrollaron una ruta de comunicación inalámbrica segura que tiene baja latencia y alta fiabilidad. Esto se consiguió adoptando un enfoque multifacético centrado no solo en el protocolo

60

de bajo nivel Cypress WUSB CDMA, sino también en la importancia del PNCode, la estructura de un paquete de datos, los tipos de paquetes y cómo son usados, los estados del protocolo y la estructura de la temporización de la señal.

A. Protocolo de bajo nivel Cypress WUSB CDMA

5 El chipset Cypress WUSB codifica y decodifica sus datos usando un protocolo de acceso múltiple por división de código (CDMA) de bajo nivel. En resumen, CDMA requiere que un código de 32 bits (llamado un PNCode) sea enviado para cada "1" transmitido, y el inverso de ese código sea enviado por cada "0" transmitido. Sólo si el código, o el inverso de ese código, es recibido con menos de dos errores (llamado umbral) se registrará un "1" o un "0" válido. Si el umbral es superado, el bit recibido es marcado como inválido. Estableciendo el umbral a 2 proporciona un alto nivel de seguridad a la transmisión, mientras permite que una cantidad razonable de ruido esté presente en el canal.

Además, hay dieciséis PNCodes disponibles en cada uno de los 80 canales WUSB. Cada receptor WUF determina el PNCode con el que se comunicará en base a un número de identificación interno.

15 Además, la recepción de datos tiene un sobre-muestreo de 2X, permitiendo, de esta manera, el funcionamiento dentro de un entorno ruidoso.

B. Estructura de paquete

20 Cada paquete utilizado por el Protocolo WUF de la realización actual comprende 8 bytes. La Figura 9 muestra la estructura de cada paquete de datos.

Los paquetes B0-B3 contienen el Número de identificación del fabricante (MID) del transceptor al cual está destinado el paquete. Cada chip transceptor Cypress WUSB contiene un MID 32 bits único, es decir, cada consola 9 remota y unidad 8 de control central tiene un MID único. Sólo si el MID del paquete recibido coincide con el MID almacenado en el chip transceptor Cypress WUSB del receptor el paquete será aceptado como válido.

25 El paquete B4, bits 0-2 (b0-b2), contiene el identificador de paquete (PCKID), descrito en detalle en la sección siguiente. El bit 3 (b3) del paquete B4 contiene el identificador de ruta de datos (DPID), que indica qué ruta de datos está siendo usada. Los bits 4-7 (b4-b7) del paquete B4 contiene datos específicos (DATA) del tipo de paquete.

30 Los paquetes B5 y B6 contienen también datos (DATA) específicos del tipo de paquete.

El paquete B7 contiene la suma de comprobación del paquete (CHKSM).

35 De especial interés es el último byte en el paquete, el byte de suma de comprobación. El byte de suma de comprobación permite al receptor corregir hasta 1 bit de error por byte, o, en otras palabras, recuperar un paquete a su valor apropiado cuando hasta un 10% de sus datos han sido marcados como no válidos.

C. Tipos de paquetes

40 El protocolo empleado por el sistema de control remoto seguro de la presente realización utiliza 8 identificadores de paquetes diferentes (PCKIDs), incluyendo 3 enviados por la consola 9 remota a la unidad 8 de control central, y 5 enviados desde la unidad 8 de control central a la consola 9 remota. Véase la tabla mostrada en la Figura 10, que describe cada PCKID, para qué se utiliza y qué datos específicos contiene.

D. Estados del protocolo

45 El protocolo empleado por el sistema de control remoto seguro de la presente realización utiliza tres diferentes estados para describir el estado de conexión entre un interruptor de pedal y el receptor: NOT BOUND, BOUND, WAS BOUND.

50 NOT BOUND: Una consola 9 remota está NOT BOUND, si no ha sido conectada a ninguna unidad 8 de control central desde que fue encendida. El interruptor de pedal está buscando constantemente todos los 80 canales WUSB, buscando una transmisión de paquete unión 1 estación base (BS_BIND1) desde un receptor WUF. Tras recibir un paquete BS_BIND1 válido, la consola 9 y la unidad 8 de control central realizan el procedimiento de unión, mostrado en la tabla de la Figura 11. Si ese procedimiento es correcto, la consola 9 pasa al estado UNIDO.

55 BOUND: Durante el estado BOUND, la consola 9 remota informa de su estado actual cada 20 - 100 ms, dependiendo de si la consola 9 ha detectado o no un cambio en los estados del pedal y el interruptor, o si ha detectado una condición de batería baja. La tabla de la Figura 12 muestra la comunicación BOUND entre la consola 9 remota y la unidad 8 de control central.

60 WAS BOUND: Si la consola 9 remota pierde la comunicación con la unidad 8 de control central, debido a una interferencia, una condición de fuera de rango, o si la unidad 8 de control central es apagada, la consola 9 entra en el

5 estado WAS BOUND. Durante este estado, la consola 9 busca en todos los 80 canales WUSB, buscando un paquete de acuse de recibo de estación base (BS_ACK) válido o un paquete unión 1 estación base (BS_BIND1). Si la consola 9 recibe un BS_ACK, empieza a transmitir a la unidad 8 de control central a la que estaba unida previamente. Si la consola 9 recibe un BS_BIND1, elimina toda la información de la unión actual, y se une a la nueva unidad 8 de control central desde la que se recibió el paquete BS_BIND1. La tabla de la Figura 13 muestra el procedimiento de re-unión WAS BOUND.

E. Temporización

10 El protocolo de comunicación utilizado en la presente realización está diseñado para una mínima latencia y máxima seguridad. Se emplean estrictos requisitos de temporización para proporcionar las dos características antes mencionadas. La temporización viene dictada por la unidad 8 de control central, ya que en todos los estados, la unidad 8 de control central inicia la comunicación. Específicamente, durante el estado BOUND, cuando las consolas 9 remotas están informando acerca de su estado actual, la temporización es muy importante. Las consolas 9 son interrogadas en relación a sus datos cada 20 ms. Con el fin de conservar la energía de la batería, las consolas 9 deben responder con su estado actual cada vez que detectan un cambio en el estado de su pedal e interruptor, o cada 100 ms, lo que ocurra primero. Las consolas 9 son interrogadas en una estructura alterna, por ejemplo, una primera consola es interrogada, a continuación, una segunda consola es interrogada, etc. La Figura 14 muestra varios diagramas de temporización de paquetes.

20 También hay presentes comprobaciones de temporización para validar el estado de la ruta de comunicación entre la consola o las consolas 9 y la unidad 8 de control central. Si una unidad 8 de control central no recibe comunicación desde una consola 9 dentro de una cantidad de tiempo determinada, la ruta de datos es declarada no válida, el dispositivo 5 controlado es puesto en un estado seguro, y la unidad 8 de control central entra al estado WAS BOUND para esa ruta de datos de consola.

25 De esta manera, se ha descrito un aparato de control remoto inalámbrico que se sincroniza con y controla, de manera segura y fiable, uno o más dispositivos médicos durante un procedimiento médico.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para controlar al menos dos dispositivos médicos (2, 3, 5A, 5B) por medio de una conexión inalámbrica segura, que comprende
 5 una consola (9) remota que tiene al menos dos controles que pueden ser accionados por el usuario configurados para transmitir inalámbricamente señales de comando de consola que indican los estados de los al menos dos controles que pueden ser accionados por el usuario y un código de identificación único de la consola remota, en el que el primero de los dos controles que pueden ser accionados por el usuario está adaptado para controlar el primero de los dos dispositivos médicos y el segundo de los dos controles que pueden ser accionados por el usuario está adaptado para controlar el segundo de los dos dispositivos médicos,
 10 un controlador (8) central para recibir las señales de comando de consola y para la comunicación con, y el control de, al menos dos dispositivos médicos (2, 3, 5, 5B) en respuesta a las señales de comando de consola recibidas, un dispositivo (27) de identificación asociado con la consola (9) remota y programable con el código de identificación único a la consola (9) remota que es transmitido al controlador (8) central con las señales de comando de consola, y
 15 un lector (79) de identificación asociado con el controlador (8) central para leer el código de identificación y, estando configurado para sincronizar el controlador (8) central y la consola (9) remota cuando la consola (9) remota es colocada dentro de una distancia predeterminada del controlador (8) central, para permitir al lector (79) de identificación recuperar, de manera inalámbrica, el código de identificación programado en el interior del dispositivo de identificación, de manera que el controlador (8) central está adaptado para controlar los al menos dos dispositivos médicos solo en respuesta a las señales de comando de consola que incluyen el código de identificación correspondiente a la consola (9) remota con la que el controlador (8) central está sincronizado.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (27) de identificación comprende una etiqueta de RFID, un código de barras, un transmisor óptico que transmite luz visible o luz no visible, y un altavoz que transmite información en forma acústica.
3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador (8) central está configurado para traducir las señales de comando de la consola a señales de control de dispositivo que tienen un formato y un protocolo compatible con el dispositivo médico (2, 3, 5A, 5B) que está siendo controlado.
4. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador (8) central está configurado para permitir una selección del usuario con la consola (9) remota de un dispositivo médico de entre la pluralidad de dispositivos médicos (2, 3, 5A, 5B) en comunicación con el controlador (8) central, mediante la activación repetida de uno de al menos dos controles (22-26) que pueden ser accionados por el usuario de la consola (9) remota para realizar un ciclo entre los dispositivos médicos disponibles.
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que la consola (9) remota y el controlador (8) central se comunican entre sí usando una de entre las comunicaciones inalámbrica, por infrarrojos o por láser.
6. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador (8) central comprende además al menos un indicador visual y un indicador audible configurados para indicar diversa información al usuario, incluyendo el dispositivo médico seleccionado, las configuraciones de los dispositivos médicos y las señales de comando de dispositivo que están siendo emitidas por el controlador central al dispositivo médico.
7. Sistema según la reivindicación 1, en el que los al menos dos controles que pueden ser accionados por el usuario de la consola (9) remota están configurados para ser accionados por una mano o un pie.
8. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador (8) central está configurado para iniciar una comunicación inalámbrica con la consola (9) remota sincronizada interrogando a la consola sincronizada en un intervalo de tiempo predefinido.

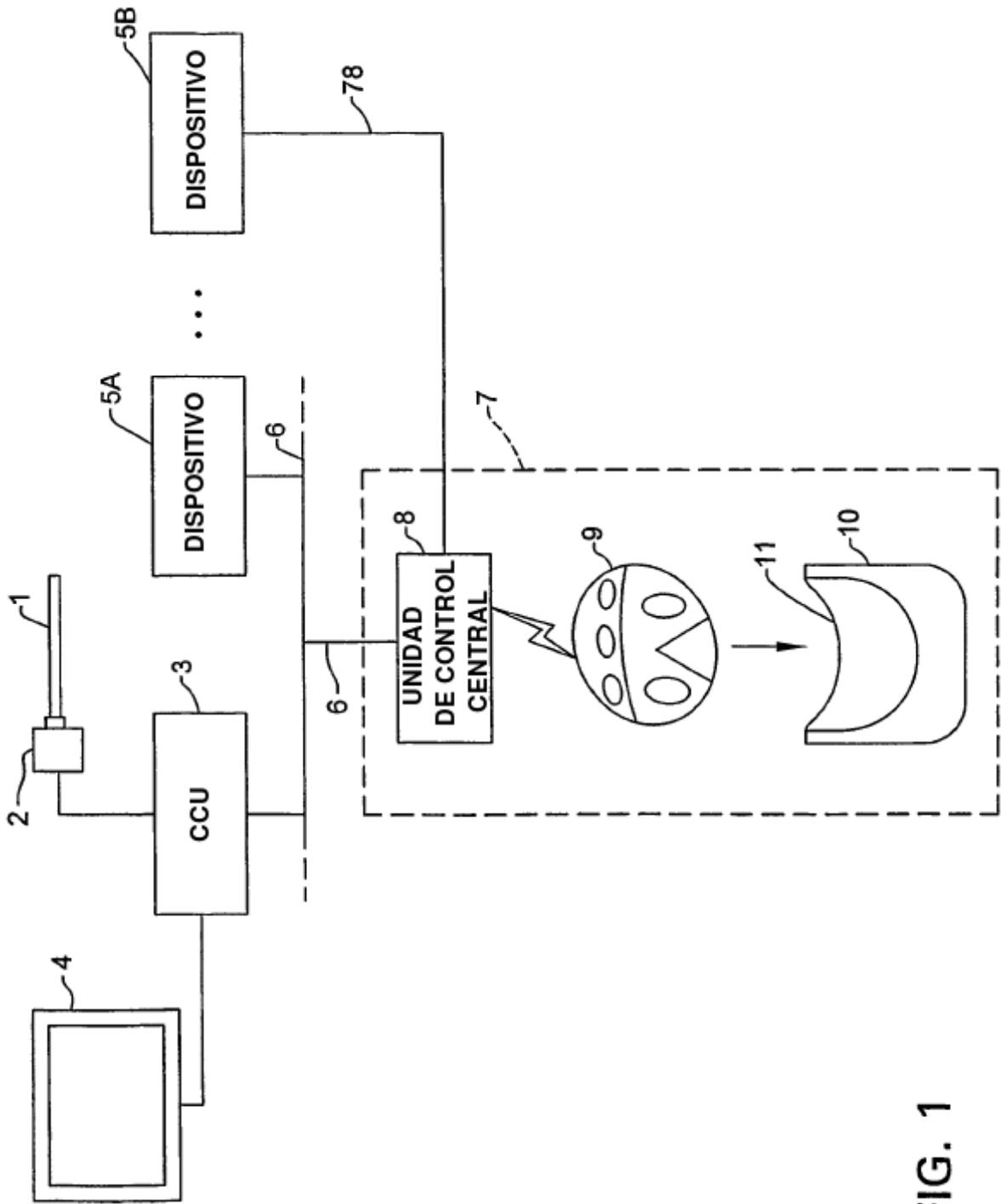


FIG. 1

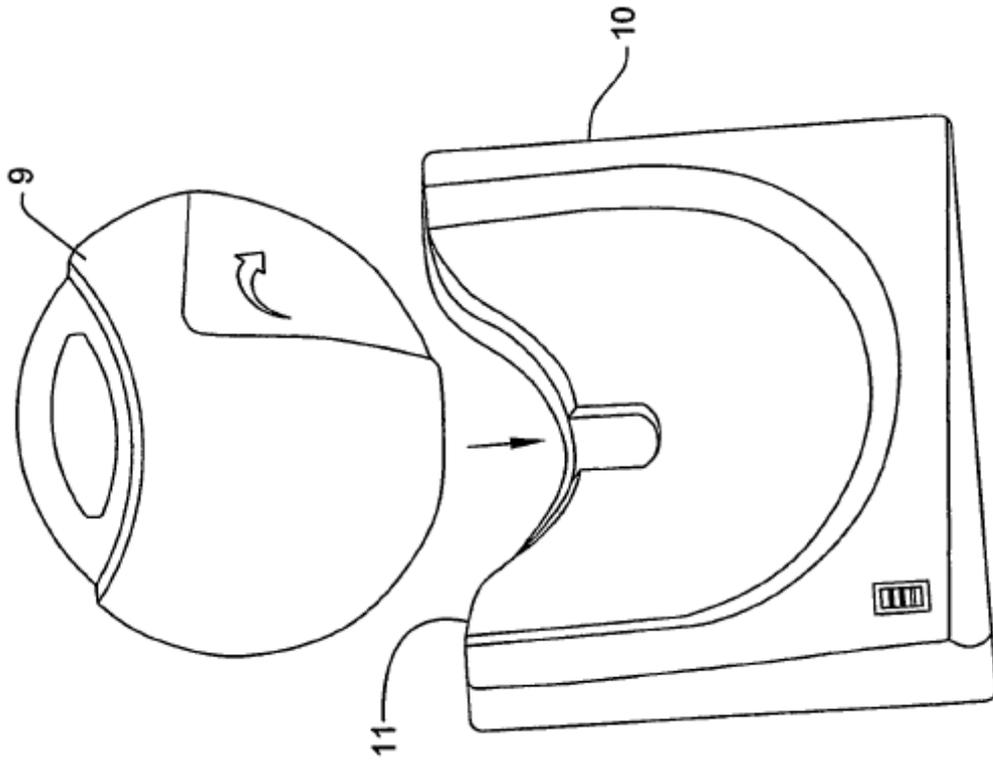


FIG. 2

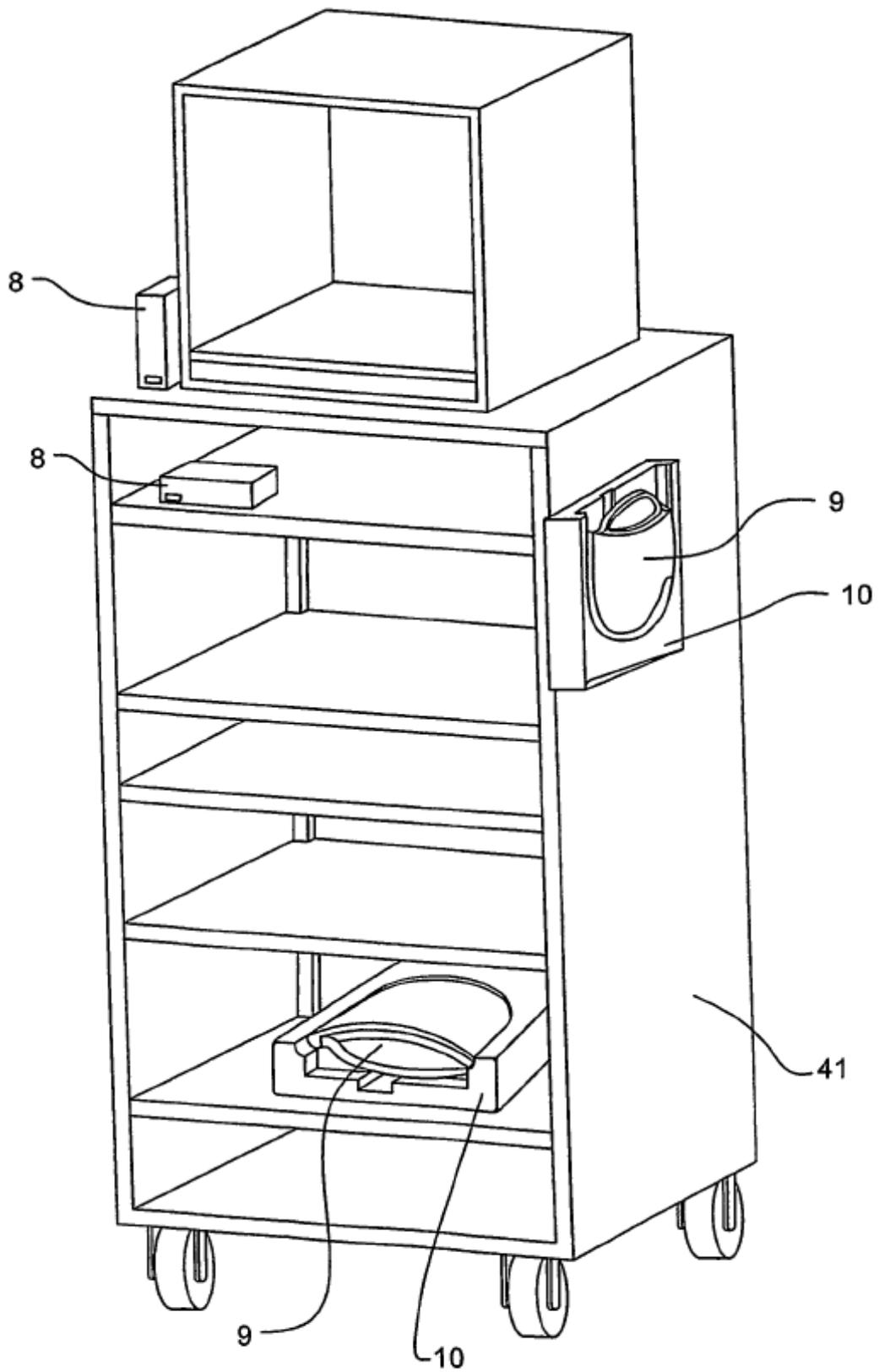


FIG. 3

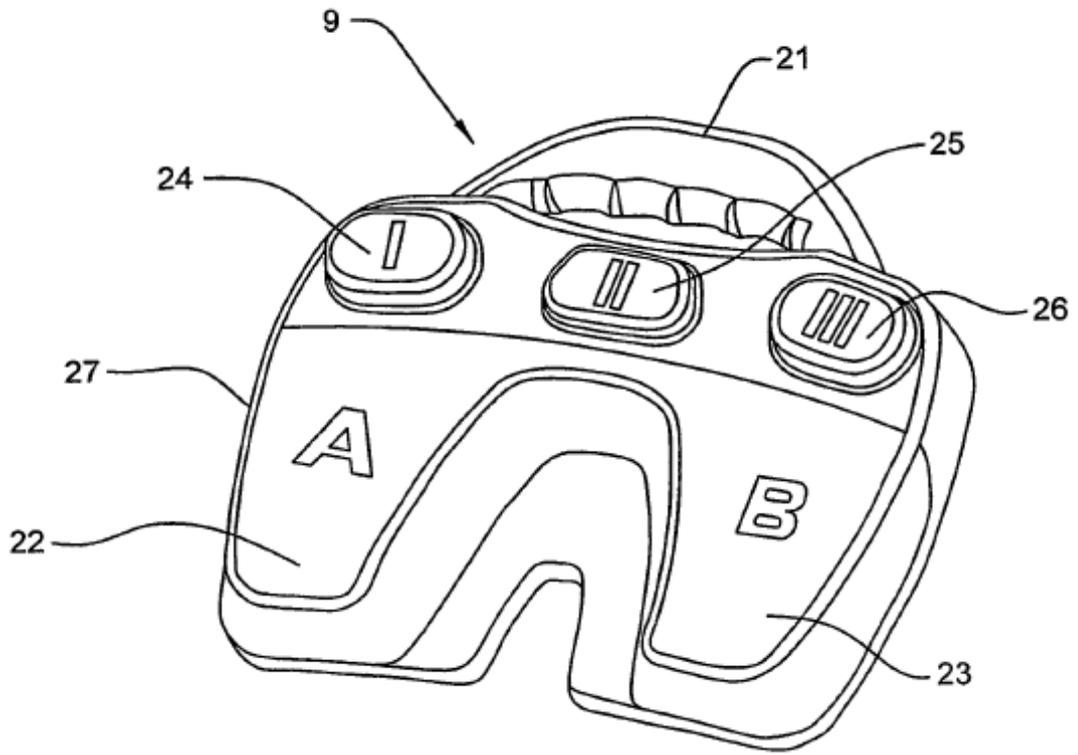


FIG. 4

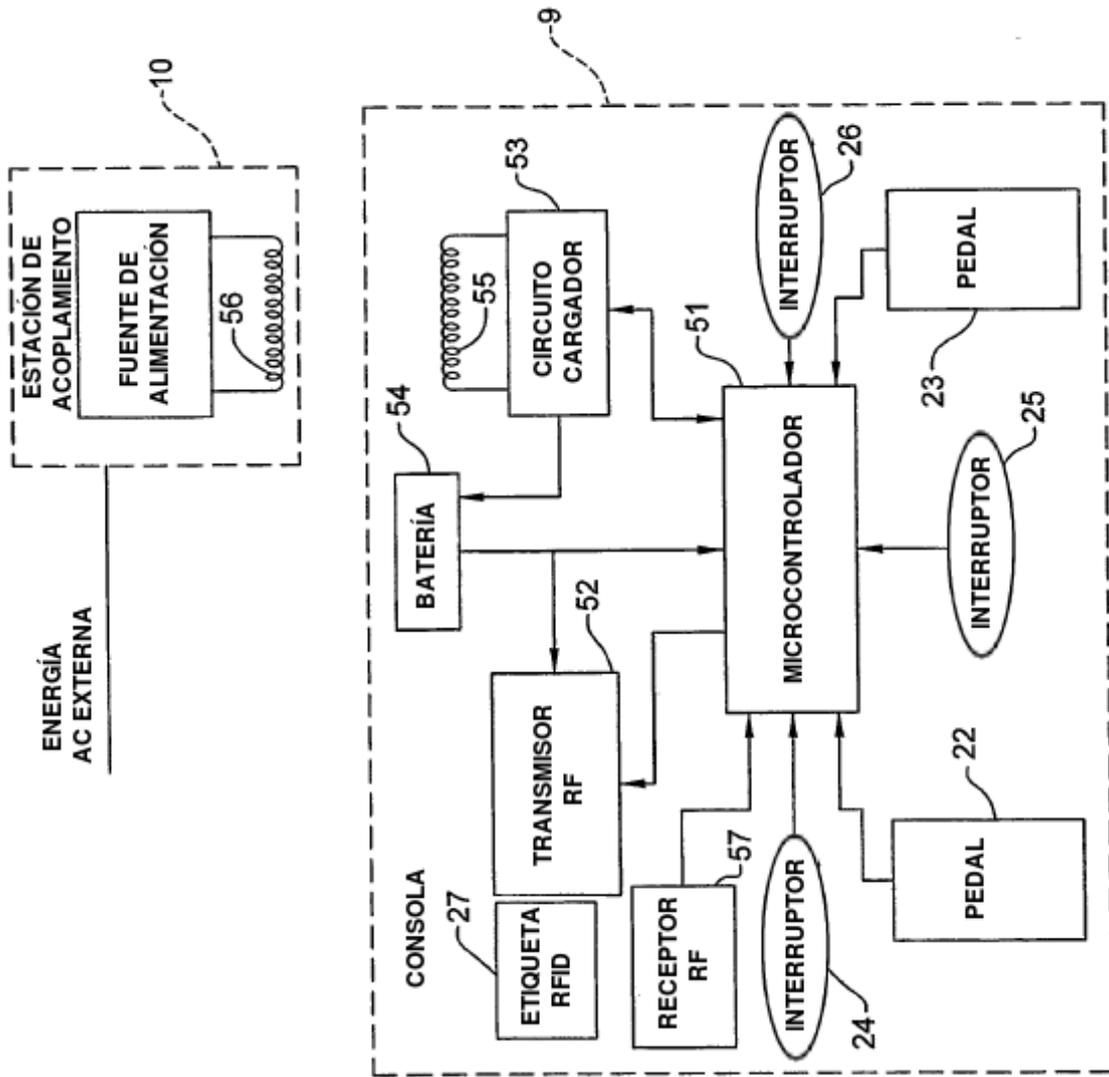


FIG. 5

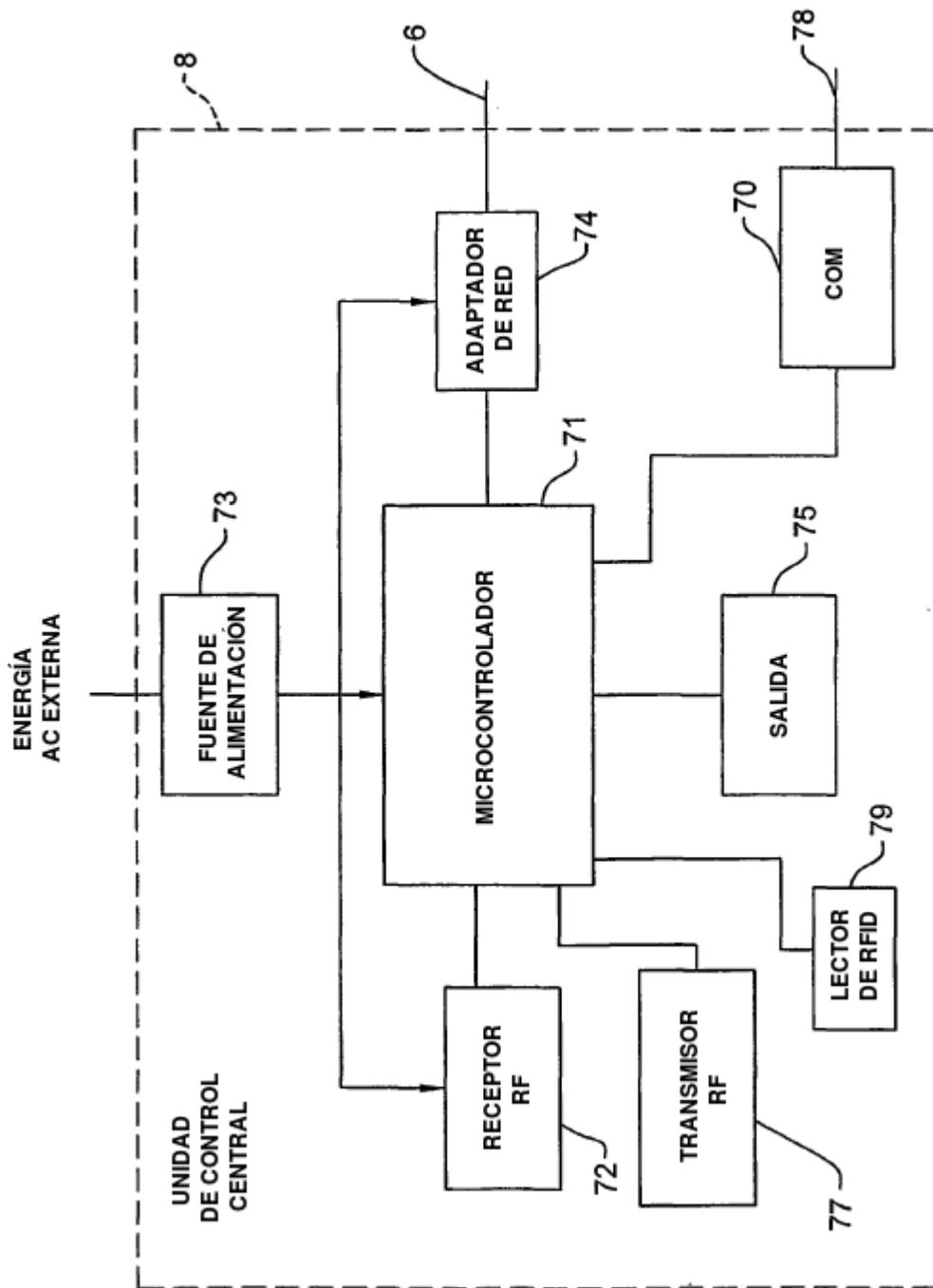


FIG. 6

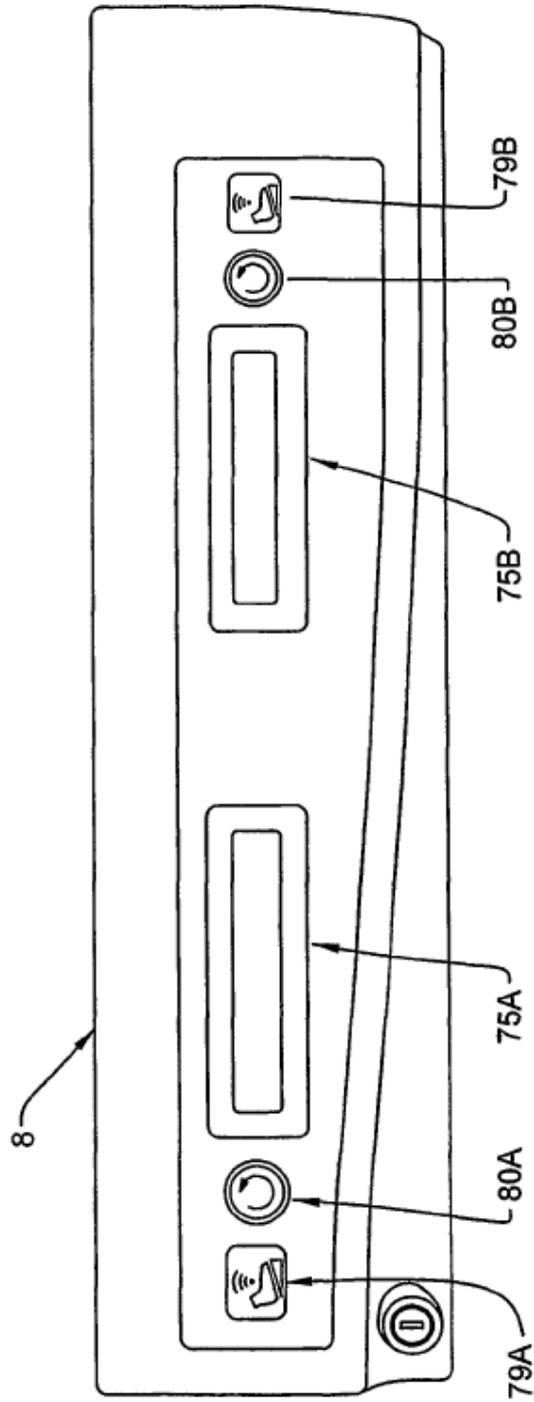


FIG. 7

FIG. 8

Definición de Términos

BS - Estación base

BS_ACK - Paquete acuse de recibo estación base

BS_BIND1 - Paquete unión 1 estación base

BS_BIND 2 - Paquete unión 2 estación base

BS_BREAK - Paquete rotura de conexión estación base

BS_MOVEREQ - Paquete mueve solicitud estación base

CDMA - Acceso múltiple por división de código

CHKSM - Suma de comprobación

DPID - Identificador de ruta de datos

FS - Interruptor de pie

FS_REBIND - Paquete de re-unión de interruptor de pie

FS_STATUS Paquete de estado de interruptor de pie

FS_ACK - Paquete de acuse de recibo de interruptor de pie

MID - Número de identificación de fabricante

MID0 - 1er byte de MID

MID1 - 2º byte de MID

MID2 - 3er byte de MID

MID3 - 4º byte de MID

PCKID0 - Identificador de paquete, bit 0

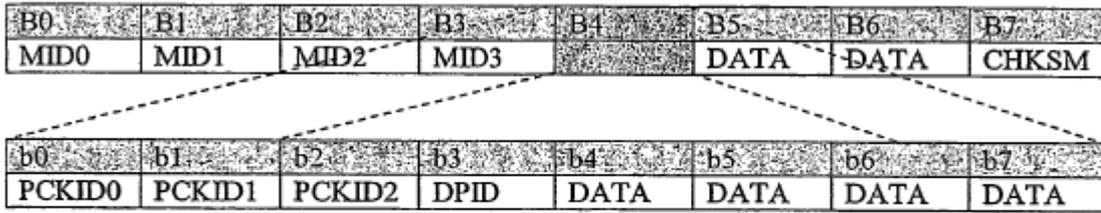
PCKID1 - Identificador de paquete, bit 1

PCKID2 - Identificador de paquete, bit 2

PN Code - Código usado por el transceptor WUSB para codificar y decodificar datos

RFID - Identificación por radiofrecuencia. Sistema de almacenamiento y recuperación de datos acoplados inductivamente a 125 kHz consistente en un pequeño circuito integrado, o etiqueta, usado para almacenar datos, y un transceptor que escribe y lee datos a y desde la etiqueta a través de una modulación de un campo magnético en el que la etiqueta está colocada.

WUSB- Bus serie universal inalámbrico. Designación comercial para el protocolo inalámbrico de bajo nivel Cypress 2,4 GHz



ESTRUCTURA DE PAQUETE

FIG. 9

PCKID	Description	DATA
FS_ACK	Usado para responder a paquetes BS durante la unión	Ninguno
FS_STATUS	Usado para responder a paquetes BS_ACK durante el funcionamiento normal	Pedal actual y estados de interruptor del interruptor de pie
FS_REBIND	Usado para reconectarse a una BS con la que el FS ha estado sincronizado	Ninguno
BS_ACK	Usado para indicar al FS que se solicita un informe de ESTADO.	Ninguno
BS_BIND1	Usado durante el procedimiento de unión, proporciona la primera mitad del BS_MID así FS	BS_MID (B0, B1)
BS_BIND2	Usado durante el procedimiento de unión, proporciona la segunda mitad del BS_MID al FS	BS_MID (B2, B3)
BS_BREAK	Usado para notificar al FS que la conexión está siendo cortada	Ninguno
BS_MOVER EQ	Usado para solicitar a un interruptor de pie cambio de canal Y/O cambio el PNCode que está usando	Nuevo canal y nuevo PNCode

TIPOS DE PAQUETES

FIG. 10

Paquete desde receptor WUF (BS)	DIR	Paquete desde interruptor de pie WUF (FS)
BS BIND1	→	
BS BIND2	→	
	←	FS ACK
BS MOVEREQ	→	
	←	FS ACK

Procedimiento de unión NO UNIDO

FIG. 11

Paquete desde receptor WUF (BS)	DIR	Paquete desde interruptor de pie WUF (FS)
BS_ACK o BS MOVEREQ o BS BREAK	→	
	←	FS STATUS

Comunicación de estado de interruptor y pedal de consola UNIÓN

FIG. 12

Paquete desde receptor WUF (BS)	DIR	Paquete desde interruptor de pie WUF (FS)
BS ACK	→	
	←	FS REBIND
BS ACK	→	
	←	FS STATUS

Procedimiento de re-unión ESTABA UNIDO

FIG. 13

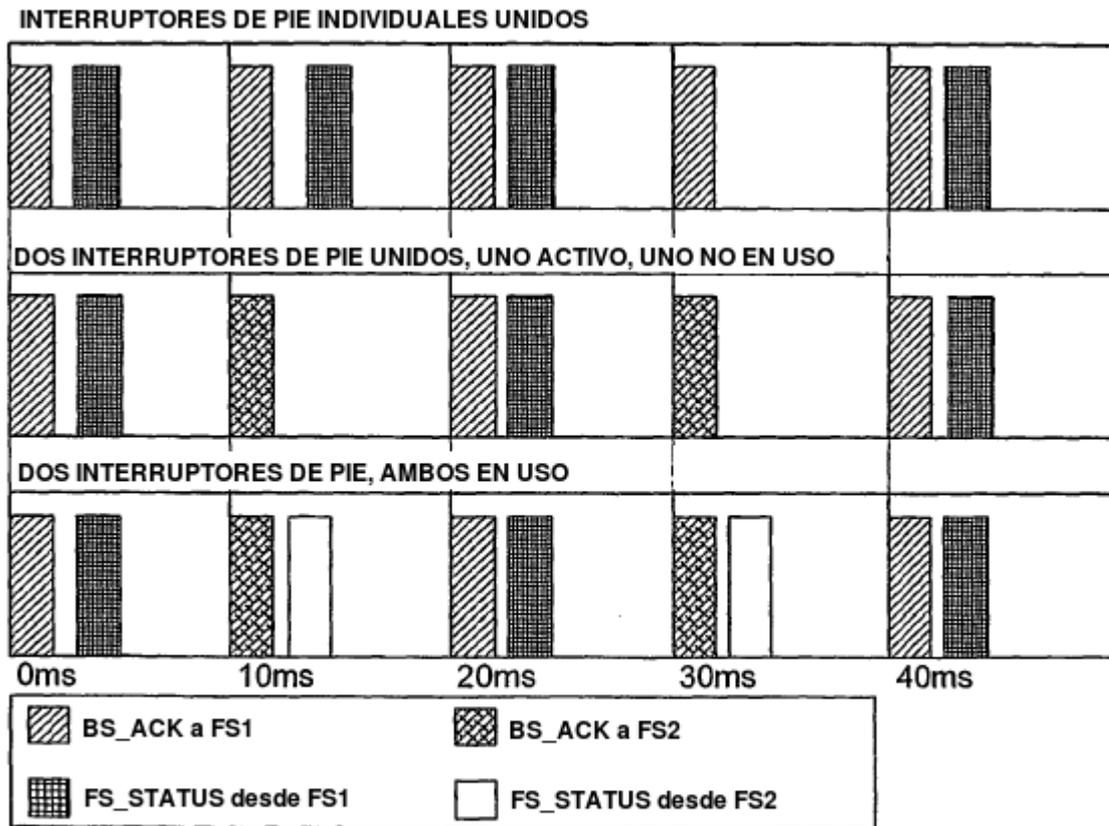


DIAGRAMA DE TEMPORIZACIÓN DE PAQUETE

FIG. 14