

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 759**

51 Int. Cl.:

H01H 71/74 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2013 PCT/US2013/057443**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO2014070294**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2013 E 13760214 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2915179**

54 Título: **Unidad de control y supervisión para una unidad de disparo electrónica de interruptor de circuito y sistema que incluye la misma**

30 Prioridad:

31.10.2012 US 201213664833

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

25.05.2017

73 Titular/es:

**EATON CORPORATION (100.0%)
1000 Eaton Boulevard
Cleveland, OH 44122, US**

72 Inventor/es:

**CARLINO, HARRY J.;
ROHN, DAVID R.;
SHAAK, TODD M. y
OLENAK, DAVID R.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 613 759 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

Unidad de control y supervisión para una unidad de disparo electrónica de interruptor de circuito y sistema que incluye la misma

5 Antecedentes

Campo

10 La presente invención pertenece generalmente a interruptores de circuito, y más en particular, a unidades de disparo electrónicas de interruptor de circuito configurables y a una unidad de control y supervisión para supervisar, mostrar y/o cambiar condiciones, parámetros, ajustes y/o eventos dentro de unidades de disparo electrónicas de interruptor de circuito.

15 Información de antecedentes

Los aparatos de computación eléctricos tales como interruptores de circuito y en particular disyuntores de la variedad de funda moldeada, son bien conocidos en la técnica. Véase por ejemplo la patente de Estados Unidos N.º 5.341.191.

20 Los disyuntores se usan para proteger la circuitería eléctrica contra daños debido a una condición de exceso de corriente, tal como una condición de sobrecarga o un nivel relativamente alto de cortocircuito o condición de fallo. Los disyuntores de funda moldeada típicamente incluyen un par de contactos separables por fase. Los contactos separables pueden operarse bien manualmente por medio de un asa dispuesta en el exterior de la funda o automáticamente en respuesta a una condición de exceso de corriente. Normalmente, tales disyuntores incluyen: (i) un mecanismo operativo que se diseña para abrir y cerrar rápidamente los contactos separables, y (ii) una unidad de disparo que detecta las condiciones de exceso de corriente de un modo automático de funcionamiento. Tras detectar una condición de exceso de corriente, la unidad de disparo activa el mecanismo operativo en un estado de disparo, que mueve los contactos separables a su posición abierta.

30 Los disyuntores industriales a menudo usan un armazón de disyuntor que aloja una unidad de disparo. Véase por ejemplo la patente de Estados Unidos con N.º 5.910.760; y 6.144.271. La unidad de disparo puede ser modular y puede sustituirse para alterar las propiedades eléctricas del disyuntor.

35 El documento WO2010/026013 divulga un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Es bien conocido que se emplean unidades de disparo que utilizan un microprocesador para detectar diversos tipos de condiciones de disparo de exceso de corriente y proporcionar diversas funciones de protección, tal como por ejemplo, un disparo de retardo largo, un disparo de retardo corto, un disparo instantáneo y/o un disparo de pérdida a tierra. La función de disparo de retardo largo protege la carga servida por el sistema eléctrico protegido contra sobrecargas y/o de excesos de corriente. La función de disparo de retardo corto puede usarse para coordinar la activación de los interruptores corriente abajo en una jerarquía de disyuntores. La función de disparo instantáneo protege los conductores eléctricos a los que se conecta el disyuntor contra condiciones de exceso de corrientes dañinas, tales como cortocircuitos. Tal como se indica, la función de disparo de pérdida a tierra protege el sistema eléctrico contra pérdidas a tierra.

50 Cada disyuntor se diseña para una corriente continua máxima específica. Esta clasificación de corriente puede establecerse mediante un mecanismo de selección adecuado, tal como un conmutador rotativo o mediante la selección de un resistor (por ejemplo, una "clavija de clasificación") que convierte una corriente en una tensión para el uso mediante la unidad de disparo. En algunos casos, un único armazón de disyuntor puede adaptarse fácilmente para instalaciones que llaman a un intervalo de corrientes continuas máximas, hasta los límites de diseño del armazón, a través del uso del mecanismo de selección por el que la clasificación de corriente del dispositivo puede establecerse. Normalmente, las corrientes de toma para las diversas funciones de protección han sido múltiples seleccionables o fracciones de esta clasificación de corriente. De esta manera, la protección instantánea activa el dispositivo en cualquier momento en que la corriente alcanza un múltiplo seleccionado de la corriente clasificada, tal como, por ejemplo, diez veces la corriente clasificada. La toma para protección de retardo corto es un múltiplo menor de la corriente clasificada, mientras que la corriente de toma para protección de retardo largo puede ser una fracción de la corriente clasificada. Normalmente, el disparo de retardo corto solo se genera cuando la corriente de toma de retardo corto se supera durante un intervalo de tiempo de retardo corto, aunque, en algunas aplicaciones, una función de tiempo inversa también se usa para la protección de retardo corto.

65 Actualmente, muchas unidades de disparo electrónicas pueden ser conmutadores ajustables (por ejemplo, sin limitación, rotativos) para variar los ajustes de disparo funcionales, tal como, por ejemplo, y sin limitación, toma de retardo larga (Ir), tiempo de recargo largo (LDT), toma de retardo corto (SDPU), toma de pérdida a tierra (GCPU) y tiempo de retardo corto y tiempo de pérdida a tierra (SDT/GFT). Los conmutadores ajustables se etiquetan normalmente basándose en cada unidad y son comunes para todos los tipos de sensores de corriente (por ejemplo,

transformador de corriente). El conmutador ajustable I_r se basa en un porcentaje del sensor de corriente. Por ejemplo, el conmutador ajustable I_r tiene ocho posiciones. La posición más baja representa el 40 % de la clasificación del sensor de corriente y la posición más alta corresponde al 100 % de la clasificación del sensor de corriente.

5 Los fabricantes de interruptores de circuito buscan reducir de inmediato el tamaño y coste de los interruptores de circuito y las unidades de disparo electrónicas. Por tanto, se aconseja mantener toda la funcionalidad de la unidad de disparo electrónica mientras se reduce su coste. También es aconsejable eliminar componentes de una unidad de disparo electrónica mientras se mantienen todas sus funciones.

10 Existe margen para mejorar en sistemas que incluyen unidades de disparo de interruptor de circuito.

Sumario

15 Estas necesidades y otras se cumplen mediante realizaciones del concepto divulgado.

En una realización, se proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

20 Un entendimiento completo del concepto divulgado puede ganarse a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferentes cuando se lea junto con los dibujos adjuntos, en los que:

25 la Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de interruptor de circuito de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de la unidad de disparo electrónica del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la realización ejemplar;

la Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de un dispositivo de computación portátil del sistema de la Figura 1 de acuerdo con la realización ejemplar;

30 las Figuras 4A-4H muestran diversas pantallas de una GUI implementada en un dispositivo de computación portátil de la Figura 3 de acuerdo con la realización ejemplar;

la Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de un dispositivo de computación portátil de acuerdo con una realización ejemplar alternativa;

35 la Figura 6 es un diagrama esquemático de un sistema de interruptor de circuito de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención;

la Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de una unidad de disparo electrónica del sistema en la Figura 6 de acuerdo con una realización ejemplar alternativa; y

la Figura 8 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de un módulo USB del sistema de la Figura 6 de acuerdo con la realización ejemplar alternativa.

40 Descripción de las realizaciones preferentes

45 Las frases direccionales usadas en el presente documento, tal como, por ejemplo, izquierda, derecha, delante, detrás, superior, inferior y derivados de las mismas, se refieren a la orientación de los elementos mostrados en los dibujos y no se limitan a las reivindicaciones, a menos que se mencione expresamente en el presente documento.

Tal como se emplea en el presente documento, la declaración de que dos o más partes se "acoplan entre sí" significará que las partes se unen bien directamente o se unen a través de una o más partes intermedias.

50 Tal como se emplea en el presente documento, el término "número" significará uno o un número entero mayor que uno (es decir, una pluralidad).

55 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de interruptor de circuito 2 de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. El sistema de interruptor de circuito 2 incluye un interruptor de circuito configurable 4 (en la realización ilustrada, el interruptor de circuito configurable 4 es un disyuntor de funda moldeada) que tiene un mecanismo operativo 6 configurado para abrir y cerrar rápidamente los contactos separables del interruptor de circuito 4 y una unidad de disparo electrónica 8 acoplada operativamente al mecanismo operativo 6 que, en un modo de funcionamiento automático, se estructura para detectar las condiciones de exceso de corriente y en respuesta a ello mover el mecanismo operativo 6 a un estado en el que los contactos separables del interruptor de circuito 4 están abiertos. Tal como se ve en la Figura 1, en la realización ilustrada, la unidad de disparo electrónica 8 no incluye un número de conmutadores ajustables para variar los ajustes de disparo funcionales (tal como por ejemplo y sin limitación, toma de retardo largo (I_r), tiempo de retardo largo (LDT), toma de retardo corto (STPU), toma de pérdida a tierra (GFPU) y tiempo de retardo corto y tiempo de pérdida a tierra (SDT/GFT)) de la unidad de disparo electrónica 8. En su lugar, como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de interruptor de circuito 2 incluye un emulador de ajustes en la forma de un dispositivo de computación portátil 10 que, en la realización ilustrada, se estructura para comunicarse con el microprocesador de la

unidad de disparo electrónica 8 a través de una interfaz USB de enchufar y usar que comprende un cable USB 12 que puede conectarse selectivamente a un conector mini USB 14 proporcionado como parte de la unidad de disparo electrónica 8. En esta configuración, el dispositivo de computación 10 actúa como un huésped USB y la unidad de disparo electrónica 8 se reconoce como un dispositivo periférico USB (en particular, un dispositivo de interfaz humana (HID)). De esta manera, entre otras funcionalidades descritas en detalle en el presente documento, un operario puede (i) establecer ajustes de disparo funcionales para la unidad de disparo electrónica 8 introduciendo los ajustes deseados en una interfaz gráfica de usuario (GUI) proporcionada en el dispositivo de computación 10 y transmitir los ajustes a la unidad de disparo electrónica 8 sobre la interfaz USB, y (ii) leer los ajustes de disparo funcionales de corriente para la unidad de disparo electrónica 8 usando la GUI del dispositivo de computación 10 y la interfaz USB.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra ciertos componentes seleccionados de la unidad de disparo electrónica 8 de acuerdo con la realización ejemplar. Tal como se ve en la Figura 2, la unidad de disparo electrónica 8 incluye un microprocesador (μ P) 16 que controla el funcionamiento de la unidad de disparo electrónica 8. Como alternativa, el microprocesador 16 puede ser otro tipo de procesador o unidad de control, tal como sin limitación, un microcontrolador o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado. La unidad de disparo electrónica 8 incluye además un convertor de analógico a digital (CAD) 18, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 20 y una EEPROM 22, cada uno de los cuales se acoplan al microprocesador 16. El CAD 18 se estructura para recibir señales, tal como una señal de temperatura (que indica una temperatura dentro del interruptor de circuito 4) y un número de señales de corriente (que indican la corriente de cada fase del sistema al que se conecta el interruptor de circuito 4), que se detectan mediante sensores (no se muestran; por ejemplo un termistor y/o un número de transformadores de corriente) que forman parte del interruptor de circuito 4 y convierten esas señales en datos digitales que son apropiados para el microprocesador 16. Tal como se apreciará, los datos pueden almacenarse en RAM 20 y/o usarse mediante el programa de unidad de disparo implementado en el microprocesador 16 para determinar si y cuándo enviar una señal de disparo 24 para activar el mecanismo operativo 6. Además, en la realización ejemplar, la EEPROM 22 almacena los ajustes de disparo funcionales, (tal como por ejemplo y sin limitación, toma de retardo largo (Ir), tiempo de retardo largo (LDT), toma de retardo corto (SDPU), toma de pérdida a tierra (GFPU) y tiempo de retardo corto y tiempo de pérdida a tierra (SDT/GFT)) de la unidad de disparo electrónica 8, que se leen en el microprocesador 16 según sea necesario mediante el programa de unidad de disparo.

La unidad de disparo electrónica 8 también incluye una interfaz de puerto en serie interna (SPI) 26 proporcionada como parte de los componentes electrónicos de la tarjeta de circuito impreso (PCB) de la unidad de disparo electrónica 8. La SPI 26 se acopla operativamente al microprocesador 16 para permitir la comunicación en serie con el microprocesador 16. Los componentes electrónicos PCB de la unidad de disparo electrónica 8 incluyen además un microprocesador USB 28, que es un chip de circuito integrado que se configura para ejecutar una pila USB. El microprocesador USB 28 que ejecuta la pila USB permite que la unidad de disparo electrónica 8 se conecte con un huésped USB (por ejemplo, el dispositivo de computación 10 descrito en otro lugar en el presente documento) y que la interfaz de enchufar y usar se comunique con el huésped USB. La pila USB se suministra normalmente mediante el vendedor de chip y sin coste adicional. El microprocesador USB 28 también tiene una interfaz de puerto en serie (SPI) de abordo (así como un receptor/transmisor asíncrono universal (UART) para trasladar datos entre formas paralelas y en serie). La SPI de a bordo permite la comunicación con la SPI 26 y proporciona de esta manera una comunicación entre el microprocesador USB 28 y el microprocesador 16. Además, la misma configuración permite así que un dispositivo acoplado al conector USB 14 (por ejemplo, el dispositivo de computación 10) se comunique con el microprocesador 16 a través de la SPI 26 y el microprocesador USB 28.

Un dispositivo de computación portátil 10 ejemplar que puede usarse en el sistema 2 se representa esquemáticamente en la Figura 3. El dispositivo de computación portátil 10 ejemplar puede, por ejemplo y sin limitación, ser un portátil o PC portátil, PC de tableta, teléfono inteligente o asistente de datos personal (PDA). Tal como se ve en la Figura 3, un dispositivo de computación portátil 10 incluye un aparato de entrada 30 (por ejemplo, un teclado, un teclado numérico o pantalla táctil), un monitor 32, un aparato de procesador 34 y un conector USB 36. Un usuario puede proporcionar entradas al aparato de procesador 34 usando el aparato de entrada 30, y el aparato de procesador 34 proporciona señales de salida al monitor 32 para permitir que el monitor 32 muestre información al usuario tal como se describe en detalle en el presente documento.

El aparato de procesador 34 comprende un microprocesador (μ P) 38 (u otro dispositivo de procesamiento adecuado) y una memoria 40 que se comunica con el microprocesador 38. La memoria 40 puede ser una cualquiera o más de una variedad de tipos de medios de almacenamiento internos/o externos tal como, sin limitación, RAM, ROM, EPROM(s), EEPROM(s), FLASH y similares que proporcionan un registro de almacenamiento, es decir, un medio legible a máquina, para almacenamiento de datos tal como de la manera de un área de almacenamiento interno de un ordenador, y puede ser memoria volátil o memoria no volátil. La memoria 40 tiene un número de rutinas almacenadas en su interior que son ejecutables por el microprocesador 38. Una o más de las rutinas implementan (a modo de instrucciones ejecutables por ordenador/procesador) una aplicación de software 42 de interfaz gráfica de usuario (GUI) que se describe con mayor detalle a continuación y se configura para, entre otras cosas, permitir que un usuario supervise, muestre y/o cambie condiciones, parámetros, ajustes y/o eventos dentro del interruptor de circuito 4 (la aplicación de software 42 de interfaz gráfica de usuario (GUI) comprende de esta manera un producto de programa informático incorporado de manera tangible en un medio legible por ordenador en el dispositivo de

computación portátil 10). Otra o más de las rutinas comprenden una pila de huésped USB 44 que permite que el dispositivo de computación 10 funcione como un huésped USB y, basándose en la interfaz de enchufar y usar, comunicarse con dispositivos periféricos USB (por ejemplo, HID) a través del conector USB 36. De esta manera, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, el dispositivo de computación 10 puede funcionar como un huésped USB y conectarse a una unidad de disparo 8 usando el cable USB 12 (Figura 1). En tal configuración, la unidad de disparo 8 se reconocerá mediante el dispositivo de computación 10 como un periférico USB, y un usuario puede entonces usar la GUI 42 para supervisar, mostrar y/o cambiar condiciones, parámetros, ajustes y/o eventos dentro del interruptor de circuito 4 comunicándose con el microprocesador 16 tal como se describe en otro lugar en el presente documento.

Las Figuras 4A-4H muestran diversas pantallas de la GUI 42 de acuerdo con una realización no limitativa y ejemplar de la presente invención que demuestran cierta funcionalidad proporcionada por la GUI 42 para supervisar, mostrar y/o cambiar condiciones, parámetros, ajustes y/o eventos dentro del interruptor de circuito 4 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla al interruptor de circuito 4 usando el cable USB 12 y la interconexión USB descrita en el presente documento.

En referencia a la Figura 4A, en un aspecto de la presente invención, la GUI 42 permite a un usuario ajustar los ajustes de disparo funcionales de la unidad de disparo 8 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4A, una pantalla 46A generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye botones de conmutación 48A-48E para cambiar cada uno de los ajustes de disparo funcionales de la unidad de disparo electrónica 8. Cuando un usuario ha ajustado cada uno de los valores usando los botones 48A-48E, el botón de "Guardar Ajustes" 50 puede "pulsarse" (es decir, seleccionarse) para guardar los ajustes. En respuesta, los valores que se establecieron se comunicarán al microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos. Esos ajustes pueden entonces almacenarse, por ejemplo en la EEPROM 22, mediante la unidad de disparo electrónica 8 para el uso mediante el programa de unidad de disparo implementado en el microprocesador 16.

En referencia a la Figura 4B, en otro aspecto de la presente invención, la GUI 42 permite a un usuario determinar fácilmente los ajustes de disparo funcionales actuales de la unidad de disparo 8 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4B, una pantalla 46B generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye un botón de "Leer Ajustes" 52. En respuesta a la selección del botón 52, cada uno de los ajustes de disparo funcionales actualmente almacenados en la unidad de disparo electrónica 8 se leerán desde la unidad de disparo 8 (p. ej., desde la EEPROM 22) y se comunicarán desde el microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 al microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos. Los ajustes de disparo funcionales actuales se muestran entonces al usuario en la pantalla 48B en casillas 54A- 54E.

Tal como se conoce en la técnica, el Enclavamiento Selectivo de Zona (ZSI) es un método opcional que proporciona un método con cables de coordinar disyuntores corriente arriba y corriente abajo. Normalmente, las señales coordinadas se proporcionan mediante los cables de rallas Blancas/Rojas (Zin), rallas Blancas/Negras (Zout) y Negras (suelo común) que salen del lado derecho del disyuntor normal. Una conexión típica (un sistema de dos disyuntores) se logra mediante la conexión del cable Zout del disyuntor corriente abajo con el Zin del disyuntor corriente arriba. Los cables negros comunes de ambos disyuntores también deben conectarse. Si una pérdida de alta corriente se detecta desde la carga del disyuntor corriente abajo, ambos interruptores detectarán la pérdida. Sin embargo, el disyuntor corriente abajo detectará la señal de enclavamiento con el interruptor corriente arriba, informando de que no se active tal como se define mediante los ajustes de tiempo SD de ambos disyuntores. Este retardo permite que el disyuntor corriente abajo elimine la pérdida sin que se active el disyuntor corriente arriba. Sin embargo, si por algún motivo el disyuntor corriente abajo no elimina la pérdida en el tiempo de retardo establecido, el disyuntor corriente arriba entonces eliminará la pérdida. La opción ZSI se permite en firmware en la activación de un disyuntor típico.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la GUI 42 permite a un usuario fácilmente activar y desactivar la opción ZSI de la unidad de disparo electrónica 8 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4C, una pantalla 46C generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye un botón de "ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN" 56. En respuesta a la selección del botón 56, la unidad de disparo electrónica 8 puede conmutar entre un modo en el que la ZSI se permite y un modo en el que la ZSI no se permite como resultado de las señales apropiadas que se generan mediante el microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 y se comunican al microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos.

Tal como se conoce en la técnica, el Modo de Mantenimiento Remoto es una opción segura que permite que un disyuntor se coloque en remoto en los ajustes de toma más inferior y los ajustes de tiempo más rápido. Esto reduce en gran medida la energía destructiva del disyuntor en condiciones de pérdida y protege a la gente que está directamente enfrente del disyuntor realizando el mantenimiento del disyuntor. Normalmente, el Modo de Mantenimiento Remoto se permite a través de un relé analógico mediante la aplicación de 24 VCC al cable de dos alambres que sale del lado izquierdo del disyuntor.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la GUI 42 permite que un usuario active y desactive fácilmente el Modo de Mantenimiento Remoto de la unidad de disparo electrónica 8 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando una conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4D, una pantalla 46D generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye un botón de "ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN" 58. En respuesta a la selección del botón 58, la unidad de disparo electrónica 8 puede conmutar entre un modo en el que el Modo de Mantenimiento Remoto se permite y un modo en el que el Modo de Mantenimiento Remoto no se permite. En particular, la selección del botón 58 provocará señales apropiadas que se generan mediante el microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 y se comunican al microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos que controlan el funcionamiento del Modo de Mantenimiento Remoto de la unidad de disparo electrónica 8 y el relé analógico de la unidad de disparo electrónica 8.

Además, muchos disyuntores tienen un punto de establecimiento de protección de exceso de temperatura que protege el disyuntor contra el funcionamiento en temperaturas ambientales por encima del punto de establecimiento. (La protección estándar se establece normalmente en 85 °C). Si el punto de establecimiento se supera, el disyuntor se activará.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la GUI 42 proporciona al usuario la capacidad de leer la temperatura ambiental (tal como se detecta mediante un sensor de temperatura acoplado al microprocesador 16) dentro del interruptor de circuito 4 y cambiar el punto de establecimiento de exceso de temperatura (p. ej., por encima del intervalo permisible de 85 °C a 105 °C) cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4E, una pantalla 46E generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye una casilla 60 que muestra la temperatura ambiental actual leída desde la unidad de disparo electrónica 8 (comunicada desde el microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 al microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos). La pantalla 46E también incluye un botón de conmutación 62 para cambiar el punto de establecimiento de exceso de temperatura de la unidad de disparo electrónica 8. Cuando un usuario ha establecido el punto de establecimiento de exceso de temperatura deseado usando el botón de conmutación 62, un botón de "Guardar Ajustes" 64 puede seleccionarse para guardar el punto de establecimiento de exceso de temperatura. En respuesta, ese valor se comunicará al microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos. Ese punto de establecimiento de exceso de temperatura se almacenará entonces, por ejemplo en RAM 20 o EEPROM 22, mediante la unidad de disparo electrónica 8 para su uso mediante el programa de la unidad de disparo implementado en el microprocesador 16.

Tal como se ha descrito en otro lugar en el presente documento, el CAD 18 de la unidad de disparo electrónica 8 se estructura para recibir un número de señales de corriente que indican la corriente de cada fase del sistema al que se conecta el interruptor de circuito 4, y convertir esas señales en datos digitales que son apropiados para el microprocesador 16. De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la GUI 42 proporciona al usuario la capacidad de leer y comparar la corriente de cada fase del sistema con el que se conecta el interruptor de circuito 4 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, como se ve en la Figura 4F, una pantalla 46F generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye casillas 66A, 66B, 66C que muestran (p. ej., en formato numérico y/o gráfico) la corriente de cada fase del sistema al que se conecta el interruptor de circuito 4 (los datos relevantes se comunican desde el microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 al microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos).

En algunos disyuntores, si el disyuntor se activa, se almacena una causa del disparo (p. ej., en la RAM 20 del circuito de disparo electrónico 8). De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la GUI 42 proporciona al usuario la capacidad de leer y mostrar la causa del disparo del interruptor de circuito 4 cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB. De esta manera, tal como se ve en la Figura 4G, una pantalla 46G generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye una casilla 68 que muestra la causa del disparo cuando el interruptor de circuito 4 se dispara (los datos relevantes se comunican desde el microprocesador 16 de la unidad de disparo electrónica 8 al microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos).

La coordinación selectiva permite que se priorice un sistema de disyuntores variando la toma de corriente y los tiempos de disparo (tal como, por ejemplo y sin limitación, toma de retardo largo (Ir), tiempo de retardo largo (LDT), toma de retardo corto (SDPU) y tiempo de retardo corto (SDT)). Normalmente, los disyuntores corriente abajo se programan para dispararse en el tiempo más corto, y los disyuntores corriente arriba solo se dispararán si los disyuntores corriente abajo no se disparan en una pérdida. En un aspecto, la coordinación selectiva puede realizarse en un número de interruptores de circuito 4 conectando secuencialmente el dispositivo de computación 10 a cada unidad de disparo electrónica 8 usando la conexión USB y ajustando los ajustes como se muestra en la Figura 4A y se ha descrito antes. Como alternativa, el dispositivo de computación 10 puede estar provisto de múltiples conectores USB 36 (Figura 5, dispositivo de computación 10' alternativo), permitiendo por tanto que el dispositivo de computación 10 se conecte simultáneamente a múltiples unidades de disparo electrónicas 8 usando una conexión USB (cada una se reconocerá como un dispositivo periférico USB). De esta manera, como se ve en la Figura 4H,

una pantalla 46H generada por la GUI 42 en el monitor 32 incluye botones de conmutación 70A-70D, 72A-72D y 74A-74D y un botón de "Guardar Ajustes" 76 para cambiar cada uno de los ajustes de disparo funcionales de cada unidad de disparo electrónica 8 conectada al dispositivo de computación (10), tal como se ha descrito en otro lugar en el presente documento (Figura 4A). Como resultado, la coordinación selectiva entre las unidades de disparo electrónicas 8 conectadas puede realizarse fácilmente y de inmediato.

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un sistema de interruptor de circuito 2' de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención. El sistema de interruptor de circuito 2' es similar al sistema de interruptor de circuito 2, y las partes similares se etiquetan con números de referencia similares. El sistema de interruptor de circuito 2' incluye un interruptor de circuito configurable 4' (en la realización ilustrada, el interruptor de circuito configurable 4' es un disyuntor de funda moldeada) que tiene un mecanismo operativo 6 configurado para abrir y cerrar rápidamente los contactos separables del interruptor de circuito 4' y una unidad de disparo electrónica 8' alternativa acoplada operativamente al mecanismo operativo 6, que en un modo de funcionamiento automático, se estructura para detectar condiciones de exceso de corriente y, en respuesta a ello, mover el mecanismo operativo 6 a un estado en el que los contactos separables del interruptor de circuito 4' se abren. Tal como se ve en la Figura 1, en la realización ilustrada, la unidad de disparo electrónica 8', al igual que la unidad de disparo electrónica 8 descrita en otro lugar en el presente documento, no incluye un número de conmutadores ajustables para variar los ajustes de disparo funcionales (tal, como, por ejemplo y sin limitación, toma de retardo largo (lr), tiempo de retardo largo (LDT), toma de retardo corto (SDPU), toma de pérdida a tierra (GFPU) y tiempo de retardo corto y tiempo de pérdida a tierra (SDT/GFT)) de la unidad de disparo electrónica 8. En su lugar, tal como se describe en detalle en el presente documento, el sistema de interruptor de circuito 2', al igual que el sistema de interruptor de circuito 2, incluye un emulador de ajustes en la forma de un dispositivo de computación portátil 10 descrito en otro lugar en el presente documento que, en la realización ilustrada, se estructura para comunicarse con el microprocesador de la unidad de disparo electrónica 8' a través de una interfaz USB de enchufar y usar que comprende el cable USB 12 que puede conectarse selectivamente a un módulo USB 78 descrito en detalle en el presente documento que puede conectarse selectivamente a una unidad de disparo electrónica 8'. En esta configuración, el dispositivo de computación 10 actúa como un huésped USB y la unidad de disparo electrónica 8' se reconoce como un dispositivo periférico USB (en particular, un dispositivo de interfaz humana (HID)). De esta manera, un operario puede realizar la funcionalidad de la GUI del dispositivo de computación 10 que se describe en detalle en el presente documento por medio de la interfaz USB.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra el módulo USB 78 y ciertos componentes seleccionados de la unidad de disparo electrónica 8' de acuerdo con la realización ejemplar. Como se ve en la Figura 7, la unidad de disparo electrónica 8' incluye muchos de los mismos componentes de la unidad de disparo electrónica 8 descrita en detalle en el presente documento, y los componentes similares se etiquetan con números de referencia similares. Sin embargo, como se ve en la Figura 7, la unidad de disparo electrónica 8' no incluye el microprocesador USB interno 28 y el conector mini USB 14. En su lugar, la unidad de disparo electrónica 8' incluye un puerto de ensayo en serie 80 (que proporciona un puerto de conexión en serie externo para la unidad de disparo electrónica 8') que se conecta a una interfaz de puerto serie (SPI) 26 proporcionada como parte de los componentes electrónicos PCB de la unidad de disparo electrónica 8'. La SPI 26 se acopla operativamente al microprocesador 16 para permitir la comunicación en serie con el microprocesador 16. Tal como se ve en la Figura 7, el módulo USB 78 se estructura para poder conectarse selectivamente a la SPI 26 para permitir que la unidad de disparo electrónica 8' se conecte con el huésped USB del dispositivo de computación 10 y la interfaz de enchufar y usar se conecte con ese huésped USB tal como se describe en otro lugar en el presente documento.

En particular, la Figura 8 es un diagrama de bloques del módulo USB 78 de acuerdo con una realización ejemplar. El módulo USB 78 incluye un microprocesador USB 82, que es similar al microprocesador USB 28 y que, como se ha descrito en otro lugar en el presente documento, es un chip de circuito integrado que se configura para ejecutar una pila USB, un conector de puerto serie 84 estructurado para poder conectarse al puerto de ensayo 80, y un conector mini USB 86. Cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8' a través del módulo USB 78, el microprocesador USB 82 (que ejecuta la pila USB) del módulo USB 78 permite que la unidad de disparo electrónica 8' se conecte con el huésped USB del dispositivo de computación 10 y la interfaz de enchufar y usar se comunique con ese huésped USB (usando la interfaz de puerto en serie (SPI) de a bordo que permite la comunicación con la SPI 26 y de esta manera proporciona la comunicación entre el microprocesador USB 82 y el microprocesador 16).

De esta manera, el sistema de interruptor de circuito 2' que utiliza el módulo USB 78 puede proporcionar toda la funcionalidad descrita en el presente documento en relación con el sistema de interruptor de circuito 2 para un interruptor de circuito 4' que tiene un puerto de ensayo estándar 80.

En otra realización, la GUI 42 puede usarse para implementar funcionalidad de diagnóstico/bienestar cuando el dispositivo de computación 10 se acopla a la unidad de disparo electrónica 8 o la unidad de disparo electrónica 8' usando la conexión USB. En particular, la GUI 42 puede configurarse para supervisar la "salud" del sistema al que se conecta el interruptor de circuito 4 o el interruptor de circuito 4' o un componente del interruptor de circuito 4 o del interruptor de circuito 4'. Por ejemplo, en una turbina eólica, si el engranaje principal se desgasta, un patrón anormal estará presente en la corriente de la turbina eólica. Así, si el interruptor de circuito 4 o el interruptor de circuito 4' se

5 conecta a tal turbina eólica, la GUI 42 puede medir y supervisar la corriente de la turbina eólica (los datos relevantes se comunican desde el microprocesador de la unidad de disparo electrónica al microprocesador 38 del dispositivo de computación 10 a través de la interconexión USB entre los dos dispositivos) y después comparar esa corriente supervisada con un patrón de corriente esperado normal. Cuando se detectan anomalías en el patrón de corriente supervisada (en comparación con un patrón esperado normal), el desgaste del engranaje principal puede indicarse. Tal como se apreciará, este concepto (diagnóstico basado en patrones de corriente) no se limita solo a turbinas eólicas, sino que puede aplicarse en otras áreas también en las que los patrones de corriente anormales pueden indicar un estado de salud adverso o deteriorado de un componente. Como otros ejemplos, la GUI 42 puede configurarse para supervisar averías de aislamiento y/o averías/desgaste de contacto del transformador de corriente (CT) (basándose en resistencias medidas) dentro del interruptor de circuito 4 o del interruptor de circuito 4', mostrándose tales condiciones en la GUI 42. Se apreciará que las anteriores realizaciones son únicamente ejemplos y que otras funcionalidades de diagnóstico/bienestar pueden implementarse dentro de la GUI 42.

15 En cada una de las realizaciones del presente documento, el microprocesador de unidad de disparo (μ P) 16 tiene una interfaz en serie con un procesador USB separado. En una realización alternativa, el microprocesador de unidad de disparo (μ P) 16 puede tener funcionalidad USB incorporada en su interior, para eliminar la necesidad de la interfaz en serie con un procesador USB separado.

20 Aunque las realizaciones específicas del concepto divulgado se han descrito en detalle, los expertos en la materia apreciarán que diversas modificaciones y alternativas a esos detalles podrían desarrollarse a la luz de las enseñanzas generales de la divulgación. Por consiguiente, las disposiciones particulares divulgadas pretenden ser únicamente ilustrativas y no limitativas en cuanto al alcance del concepto divulgado que debe proporcionar la máxima amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de interruptor de circuito, que comprende:
 5 un interruptor de circuito (4, 4') que incluye una unidad de procesamiento (16) y una unidad de disparo electrónica (8), configurándose el interruptor de circuito para ejecutar una pila USB; caracterizado por
 uno o más interruptores de circuito (4, 4') adicionales que incluyen una o más unidades de procesamiento (38) adicionales y una o más unidades de disparo electrónicas (8) adicionales; y
 10 un dispositivo de computación portátil (10) que puede conectarse selectiva y simultáneamente al interruptor de circuito (4, 4') a través de una primera conexión USB y el uno o más interruptores de circuito adicionales a través de una o más conexiones USB adicionales, estructurándose el dispositivo de computación portátil para funcionar como un huésped USB y para implementar una interfaz gráfica de usuario para permitir una comunicación entre el dispositivo de computación portátil y la unidad de procesamiento del interruptor de circuito cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito a través de la primera conexión USB y para permitir una comunicación entre el dispositivo de computación portátil y la una o más unidades de procesamiento adicionales del interruptor de circuito cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al uno o más interruptores de circuito adicionales a través de la una o más conexiones USB adicionales, en el que la interfaz gráfica de usuario se configura para permitir que uno o más primeros ajustes de disparo funcionales de la unidad de disparo electrónica y uno o más ajustes de disparo funcionales adicionales del uno o más interruptores de circuito adicionales se ajusten simultáneamente usando una única pantalla de ajuste de la interfaz gráfica de usuario cuando el dispositivo de computación portátil se conecta simultáneamente al interruptor de circuito y el uno o más interruptores de circuito adicionales, permitiendo por tanto que el dispositivo de computación portátil realice una coordinación selectiva entre el interruptor de circuito y el uno o más interruptores de circuito adicionales.
- 25 2. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, incluyendo el interruptor de circuito (4, 4') una interfaz de puerto en serie (26) acoplada operativamente a la unidad de procesamiento (16) para permitir una comunicación con la unidad de procesamiento, y una unidad de procesamiento USB (34) configurada para ejecutar la pila USB y acoplada operativamente a la interfaz de puerto en serie para permitir una comunicación con la unidad de procesamiento a través de la interfaz de puerto en serie, pudiendo conectarse selectivamente el dispositivo de computación portátil a la unidad de procesamiento USB del interruptor de circuito a través de la conexión USB, estructurándose el dispositivo de computación portátil para funcionar como el huésped USB y para implementar la interfaz gráfica de usuario para permitir una comunicación entre el dispositivo de computación portátil y la unidad de procesamiento del interruptor de circuito a través de la interfaz de puerto en serie y la unidad de procesamiento USB cuando el dispositivo de computación portátil se conecta a la unidad de procesamiento USB del interruptor de circuito.
- 30 3. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el interruptor de circuito (4, 4') incluye una unidad de disparo electrónica (8) que tiene componentes de tarjeta de circuito impreso, y en el que la unidad de procesamiento, la unidad de procesamiento USB y la interfaz de puerto en serie son parte de los componentes electrónicos de la tarjeta de circuito impreso.
- 40 4. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el interruptor de circuito incluye una unidad de disparo electrónica (8), y en el que la interfaz de usuario gráfica se configura para permitir que uno o más ajustes de disparo funcionales de la unidad de disparo electrónica se ajusten y/o determinen y muestren usando el dispositivo de computación portátil cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito.
- 45 5. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el interruptor de circuito incluye una unidad de disparo electrónica (8), y en el que la interfaz gráfica de usuario se configura para permitir que una opción de Enclavamiento Selectivo de Zona de la unidad de disparo electrónica se active y desactive usando el dispositivo de computación portátil cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito.
- 50 6. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el interruptor de circuito incluye una unidad de disparo electrónica (8), y en el que la interfaz gráfica de usuario se configura para permitir que se active y desactive un Modo de Mantenimiento Remoto de la unidad de disparo electrónica usando el dispositivo de computación portátil cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito.
- 55 7. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el interruptor de circuito incluye una unidad de disparo electrónica (8), y en el que la interfaz gráfica de usuario se configura para permitir que un punto de establecimiento de exceso de temperatura de la unidad de disparo electrónica cambie usando el dispositivo de computación portátil cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito.
- 60 8. El sistema de interruptor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la interfaz gráfica de usuario se configura para obtener y mostrar una causa de disparo del interruptor de circuito usando el dispositivo de computación portátil cuando el dispositivo de computación portátil se conecta al interruptor de circuito.
- 65

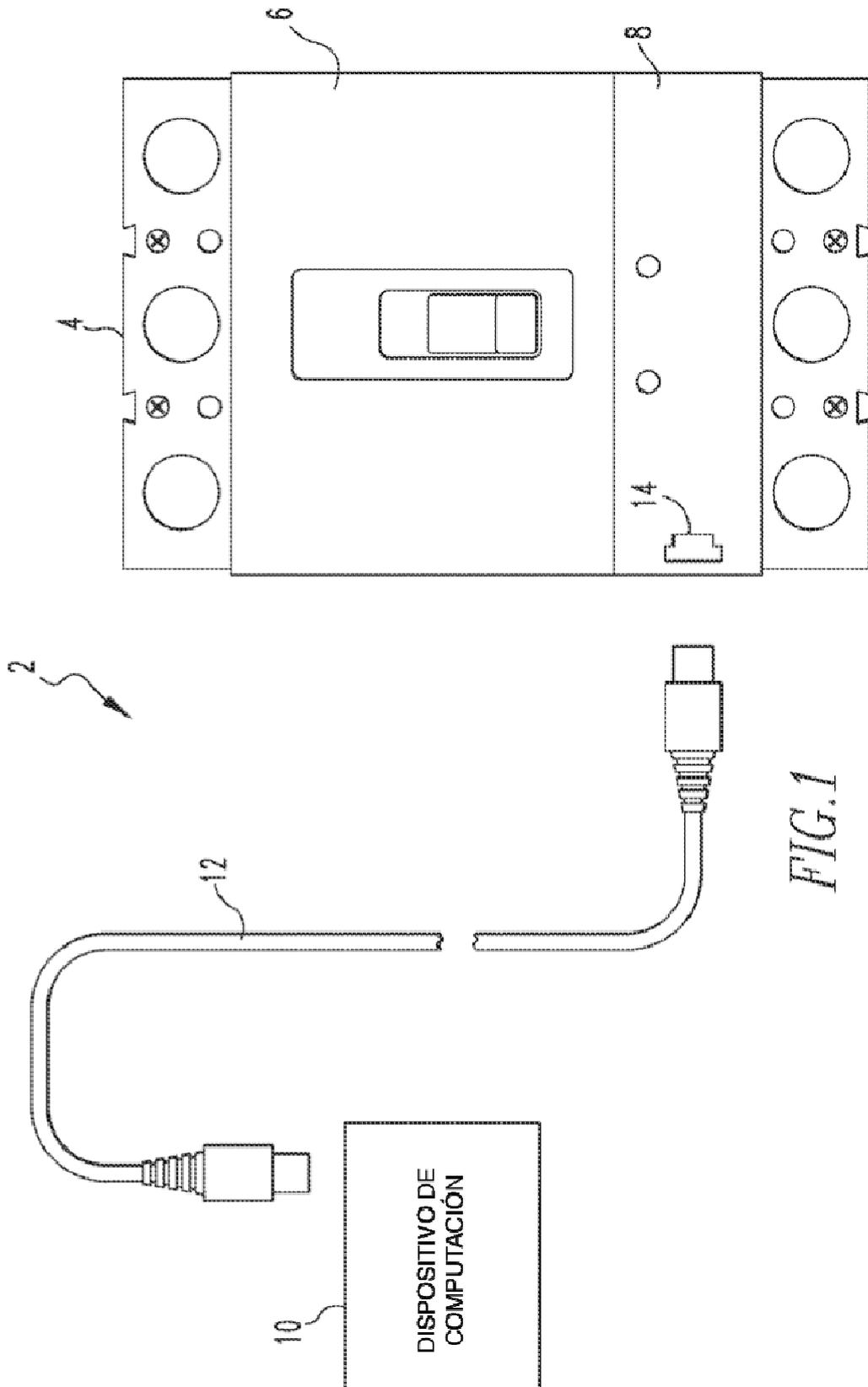


FIG. 1

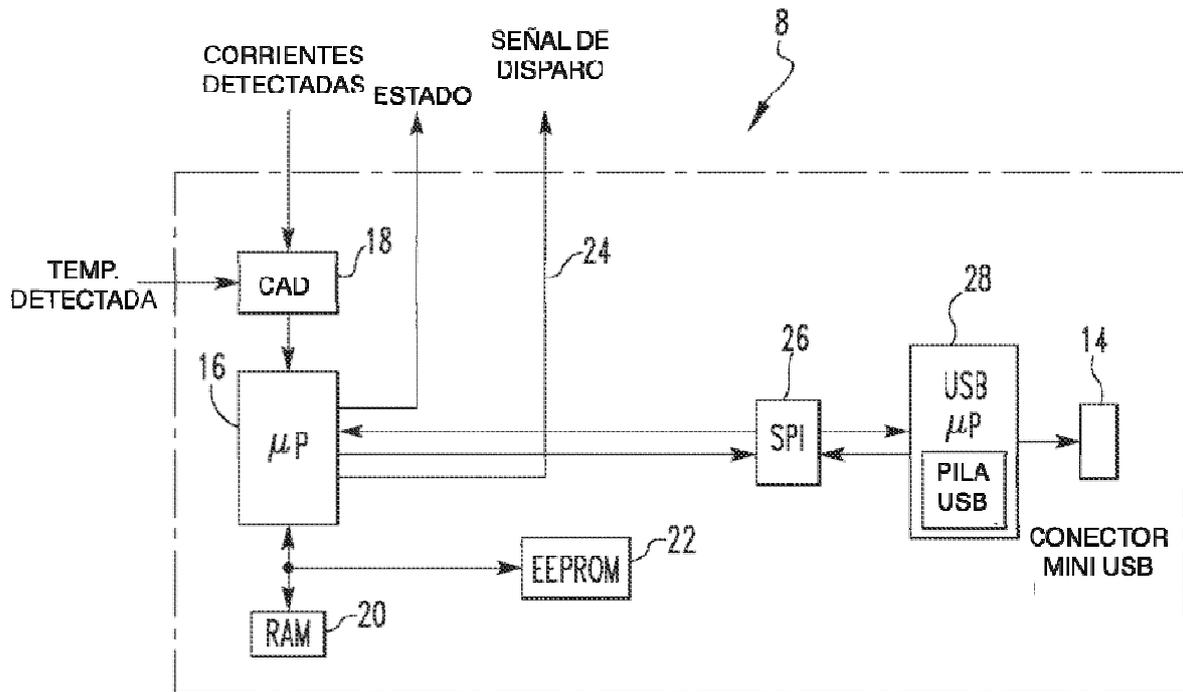


FIG.2

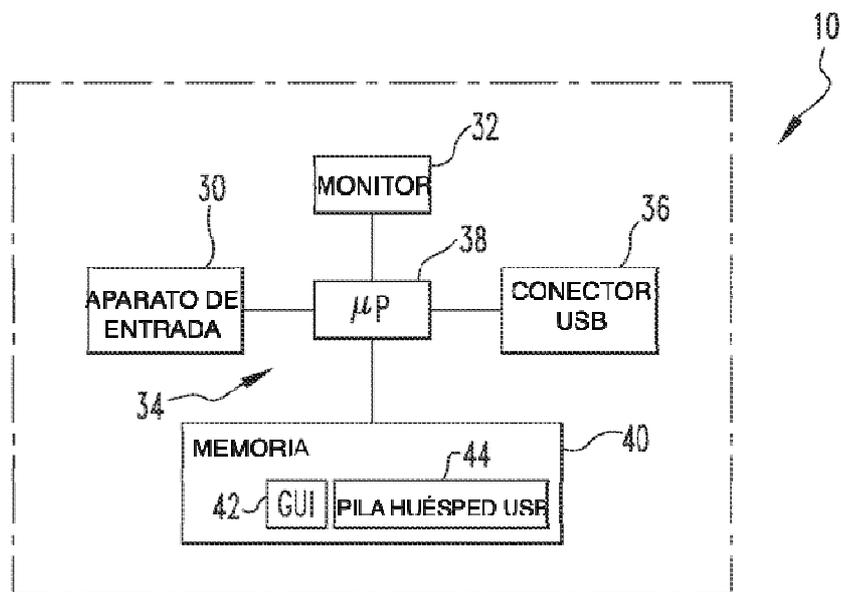


FIG.3

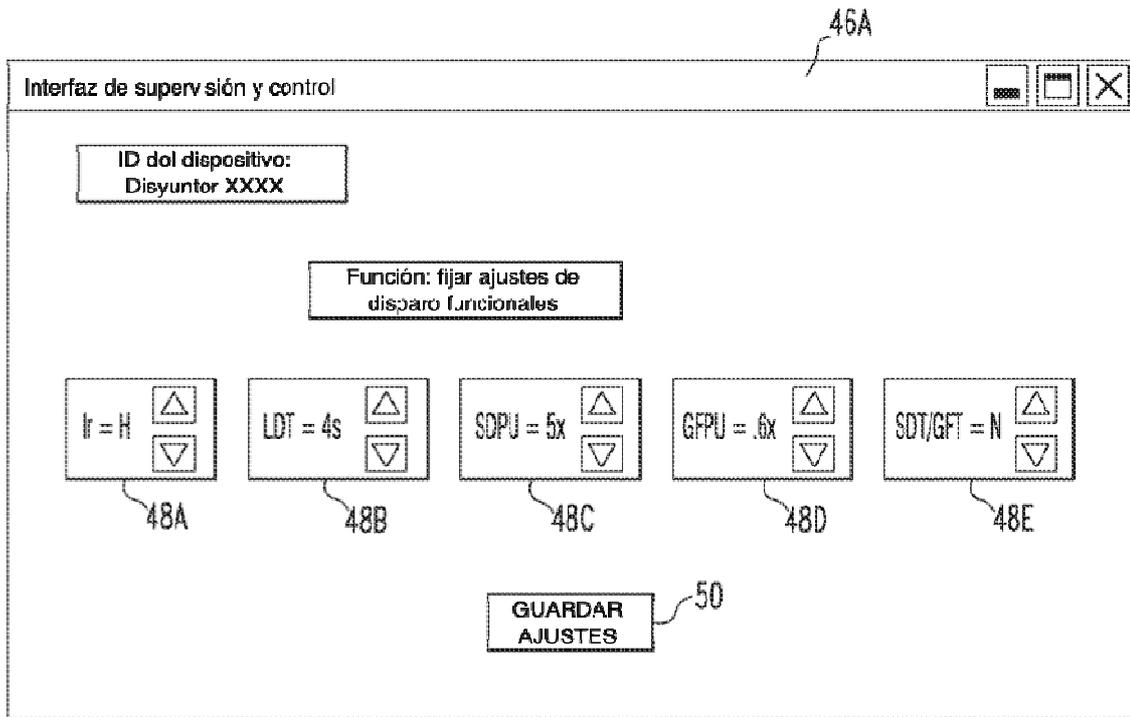


FIG. 4A

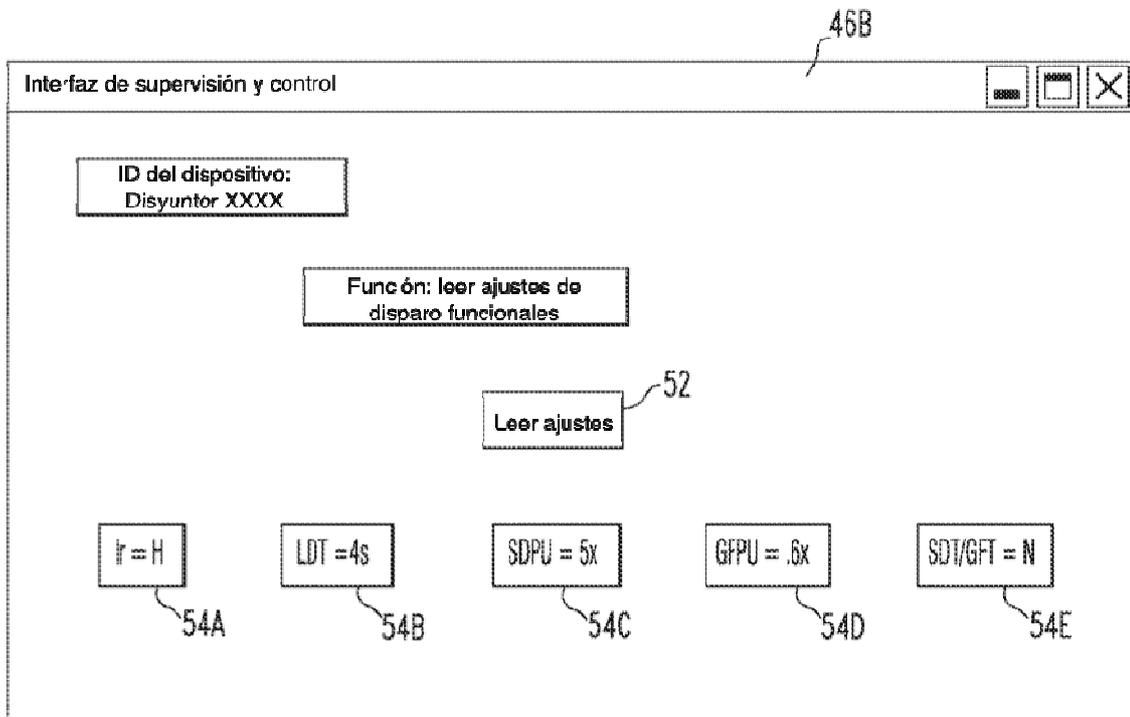


FIG. 4B

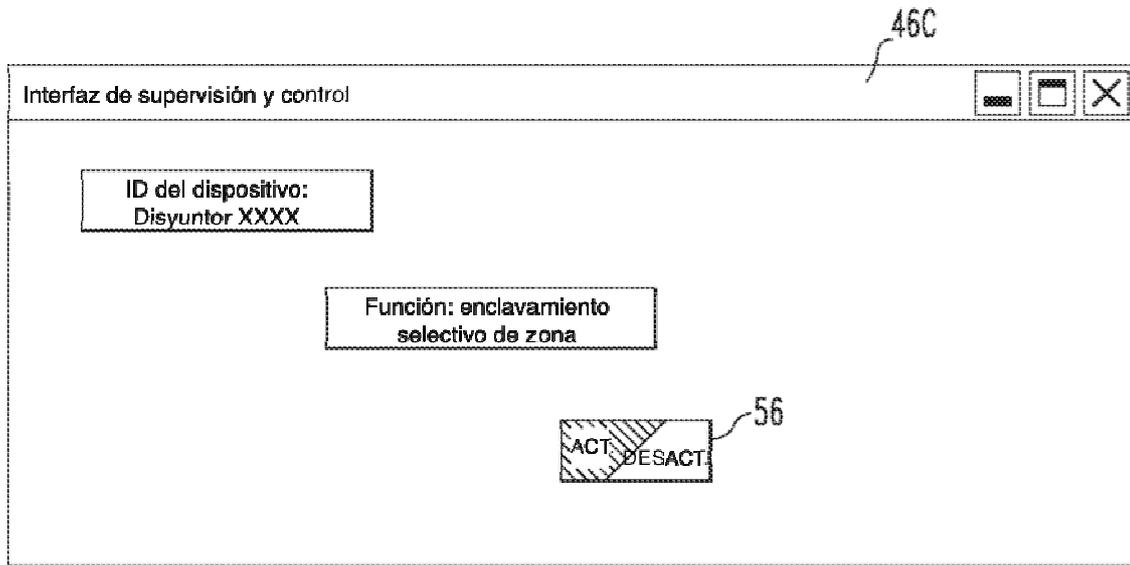


FIG. 4C

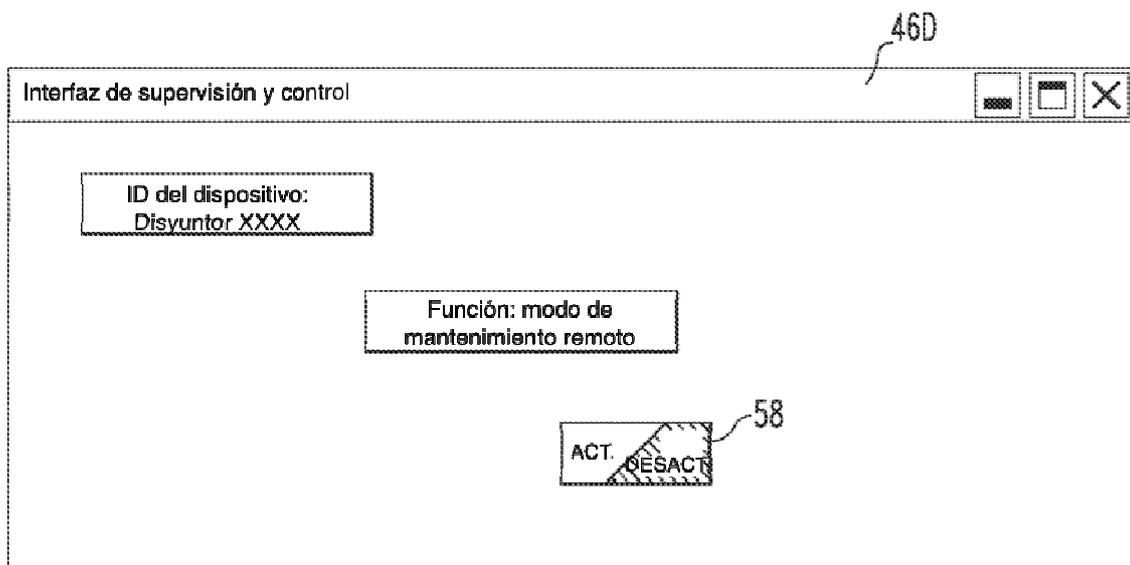


FIG. 4D

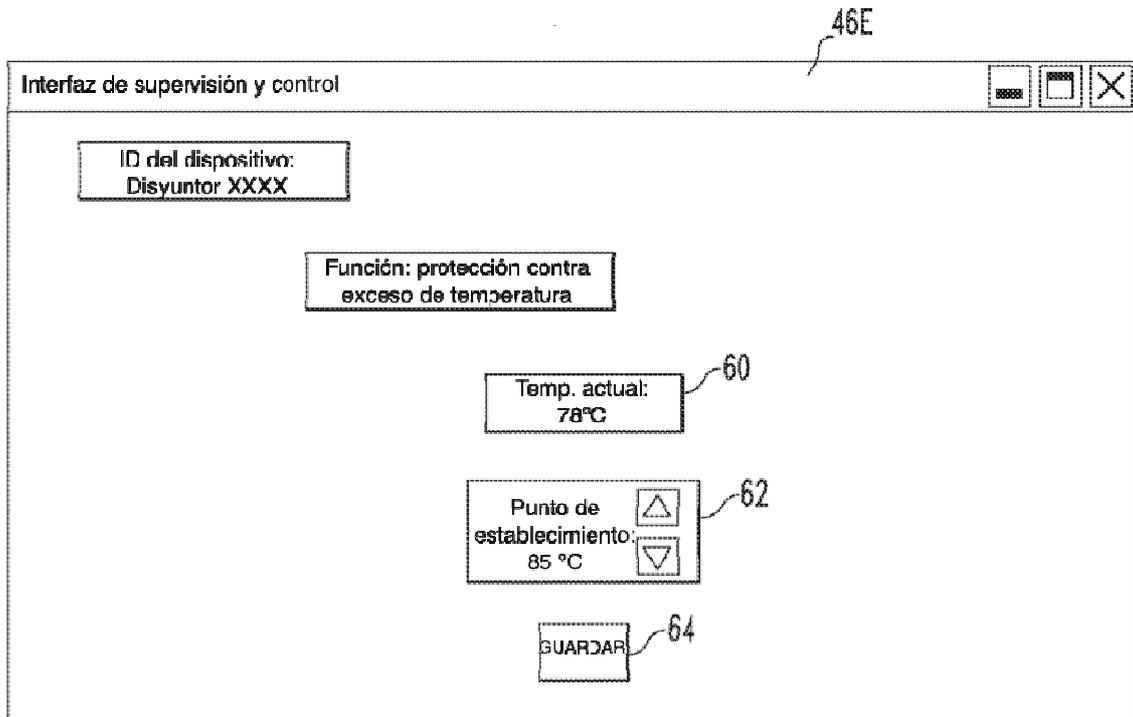


FIG. 4E

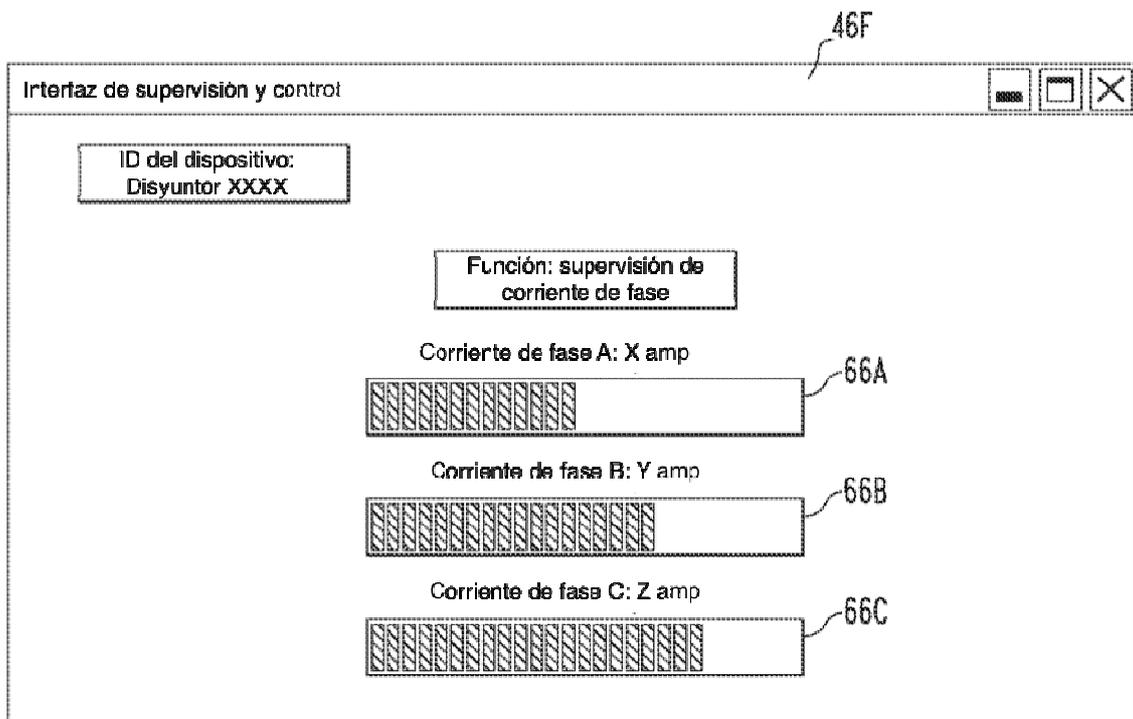


FIG. 4F

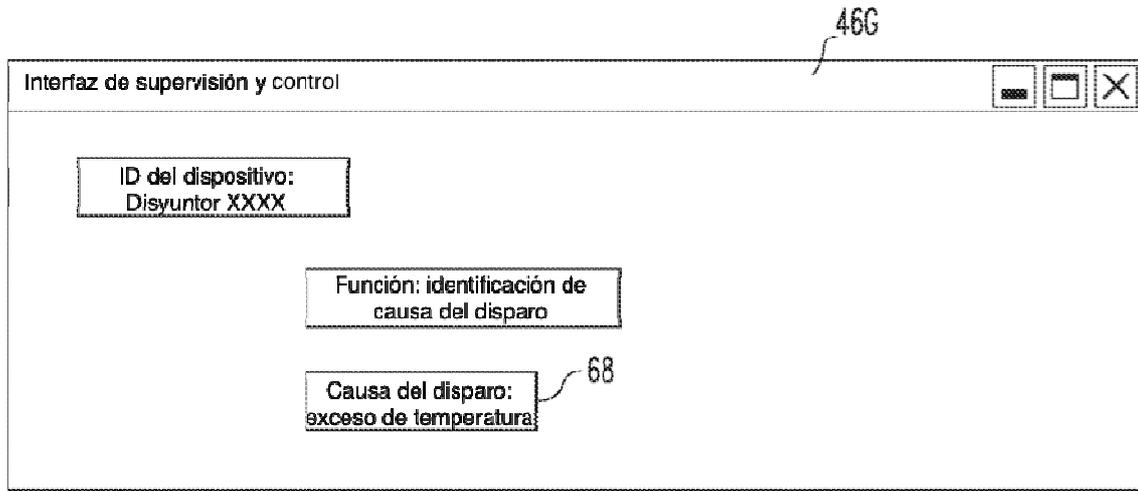


FIG. 4G

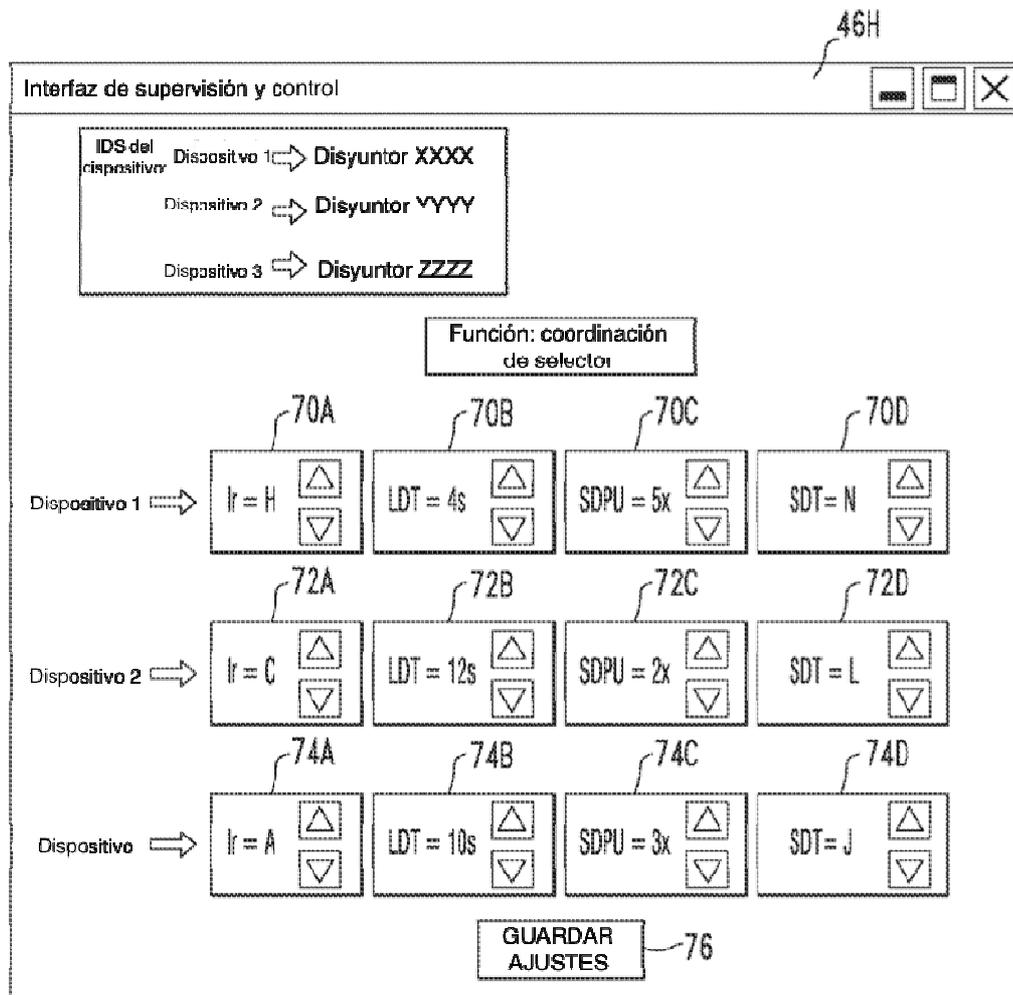


FIG. 4H

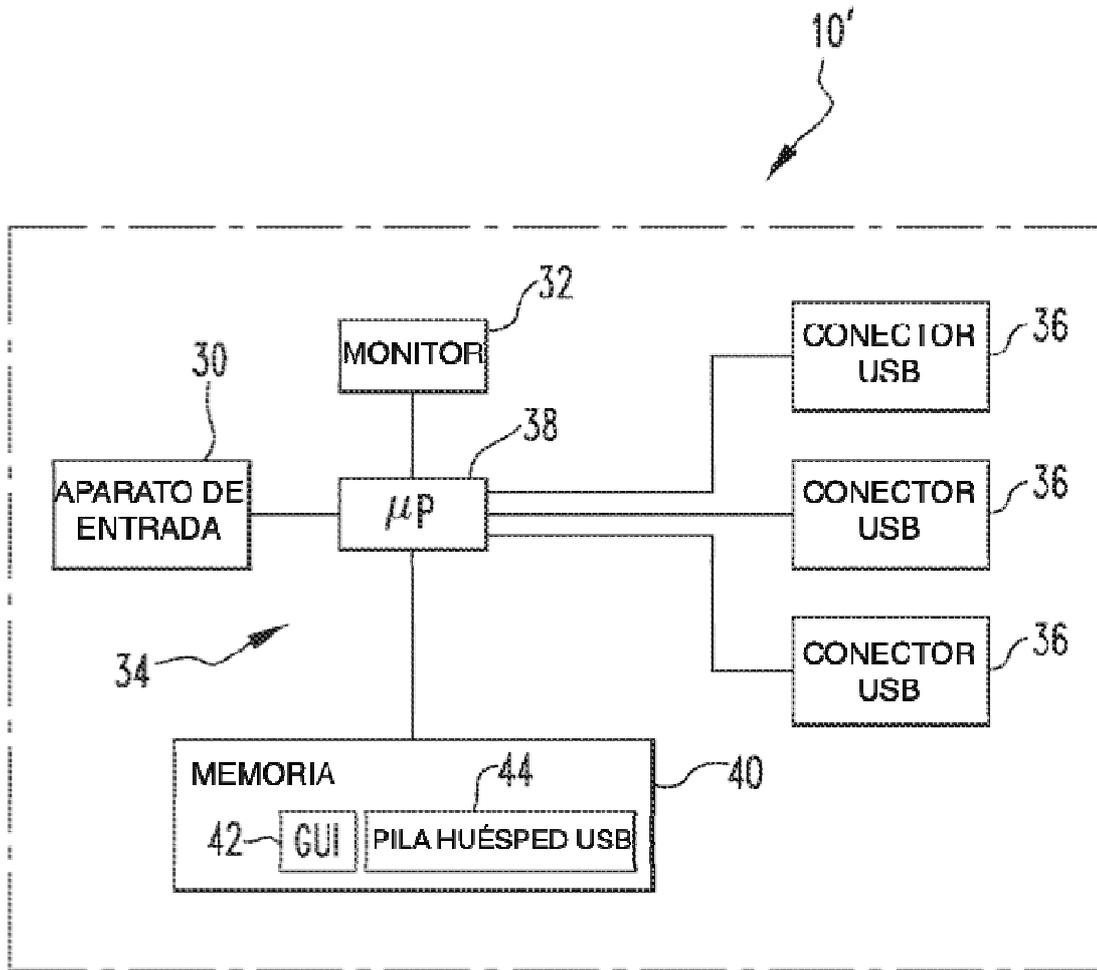


FIG. 5

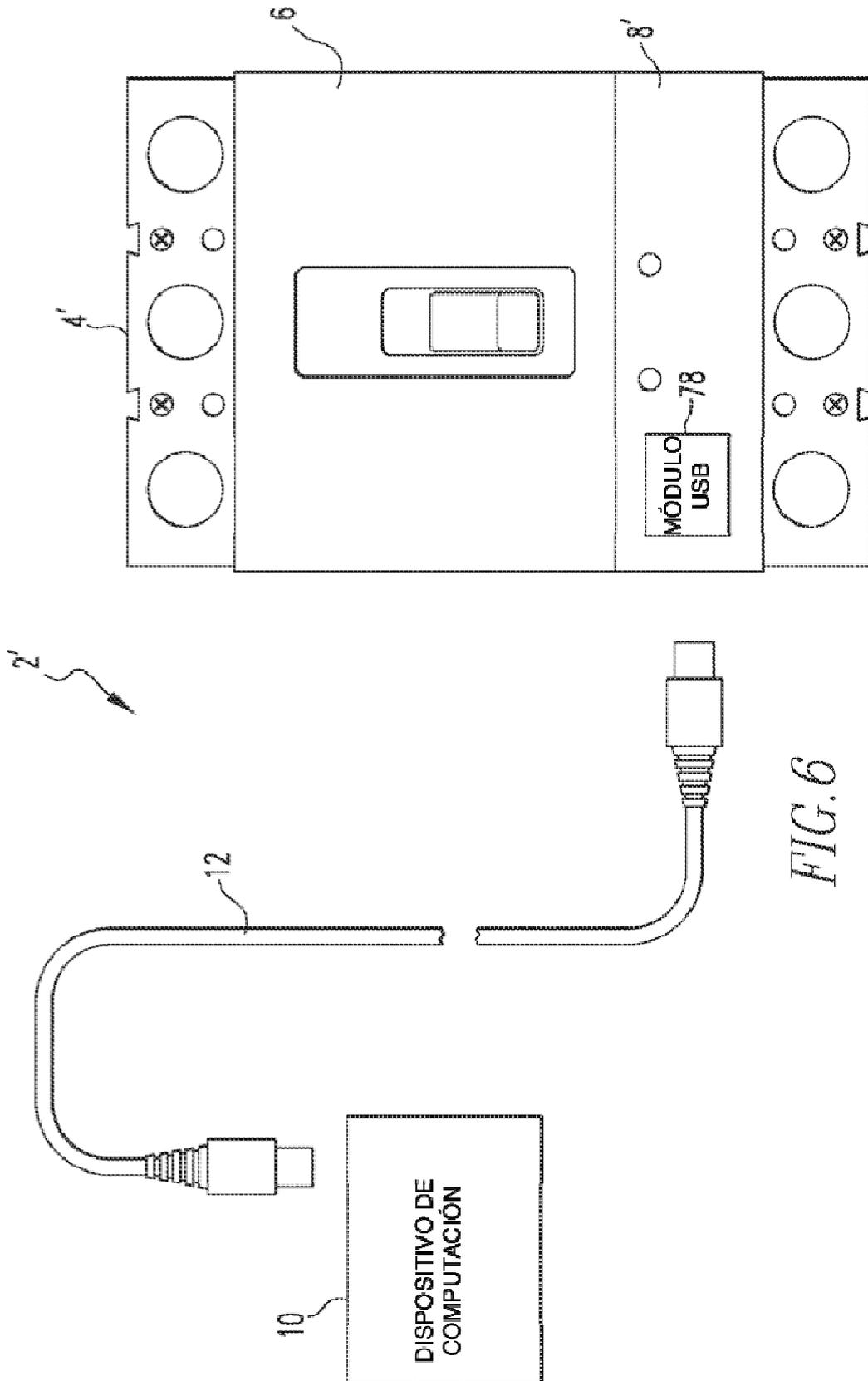


FIG. 6

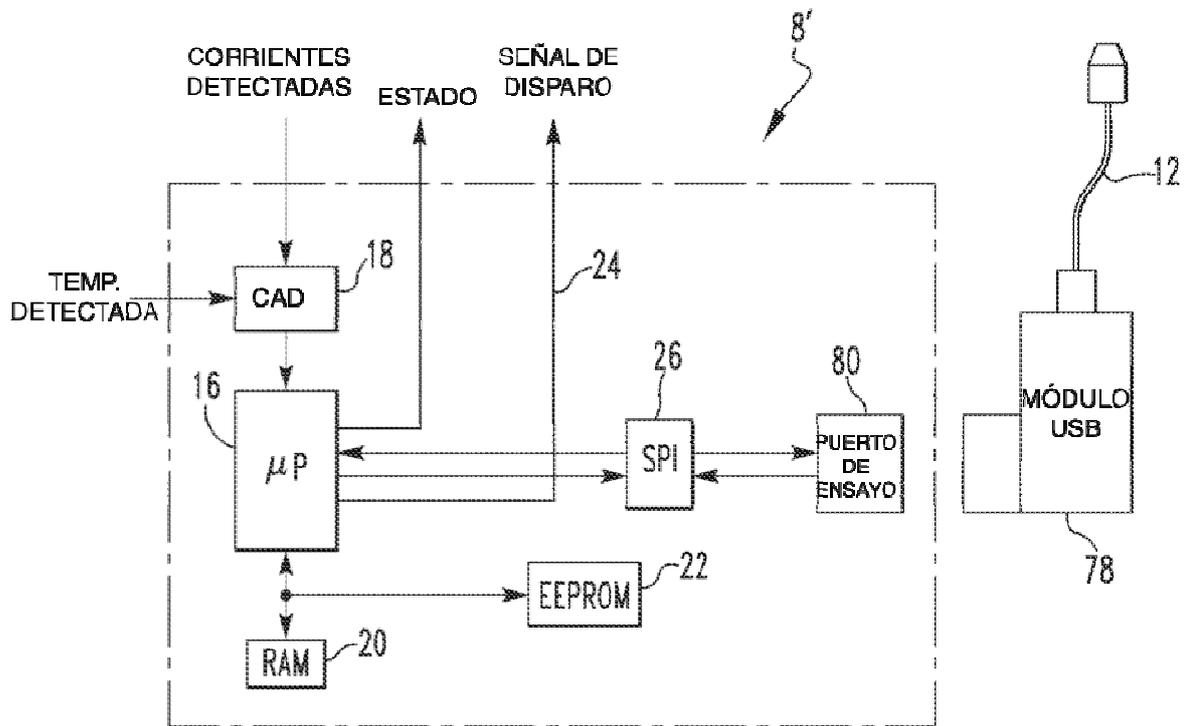


FIG. 7

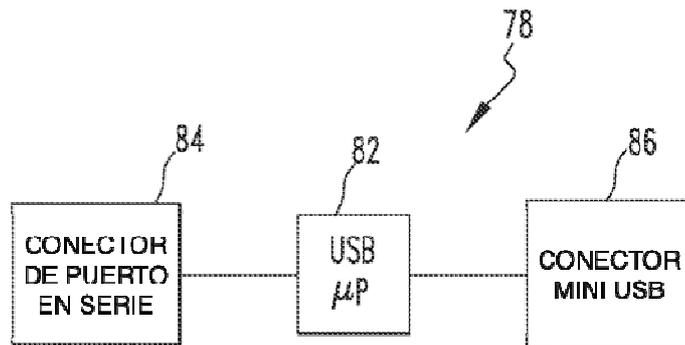


FIG. 8