

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 988**

51 Int. Cl.:

G05B 19/042 (2006.01)

G05B 19/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2006 E 06850479 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 1960892**

54 Título: **Sistema para el control programado de entrada y salida de señal hacia o desde conductores de cable**

30 Prioridad:

06.12.2005 US 296134

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

04.07.2016

73 Titular/es:

**XIO, INC. (100.0%)
P.O. Box 219
Ross, CA 94957, US**

72 Inventor/es:

**SAGUES, PAUL y
BRASFIELD, LARRY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 575 988 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

Sistema para el control programado de entrada y salida de señal hacia o desde conductores de cable

5 Esta Solicitud es una continuación, en parte, de la Solicitud de Patente de los EE.UU. de Serie Número 11/043.296, presentada el 25 de enero de 2005, que es una continuación, en parte, de la Solicitud de Patente de los EE.UU. de Serie Número 10/071.870, presentada el 8 de febrero de 2002, la cual reivindica los derechos de la Solicitud Provisional de los EE.UU. de Serie Número 60/269.129, presentada el 14 de febrero de 2001.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

15 La presente invención se refiere generalmente al cableado y a los sistemas de cableado, y, más particularmente, a un sistema de cableado universal en el que el requisito de interconexiones de hilos específicas entre unos primer y segundo dispositivos se lleva a efecto mediante el uso de un módulo de E/S [entrada / salida –“I/O (input / output)”–] programable para efectuar la conexión al primer dispositivo y dirigir las conexiones desde el primer dispositivo a hilos seleccionados de un cable para su conexión al segundo dispositivo.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

20 Los sistemas eléctricos / electrónicos complejos a menudo requieren configuraciones de cable hechas a medida. Los cables son, habitualmente, de configuraciones especializadas para una aplicación concreta. Incluso en sistemas relativamente simples tales como los sistemas de audio domésticos y de pequeños computadores, se requiere, por lo común, un cierto número de cables diferentes. En aplicaciones más grandes, tales como los sistemas de control industriales, el número de diseños de cable hechos a medida es extenso. En sistemas de control industriales tales como los que hacen funcionar plantas de automoción, etc., se requiere una interacción entre los aparatos de control y los sensores y dispositivos de accionamiento. Se hará referencia a los aparatos que proporcionan las conexiones correspondientes como sistemas de entrada y de salida. A través del sistema de salida, el sistema de control puede encender luces, bombas, válvulas y otros dispositivos. Similarmente, por medio del sistema de entrada, el sistema de control puede detectar el estado de un pulsador, si un interruptor está encendido o apagado, o si un depósito está lleno, o a qué velocidad está girando un eje.

35 En sistemas de control de la técnica anterior, tales como un controlador lógico programable (PLC –“Programmable Logic Controller”–), el usuario del sistema de control conecta eléctricamente los sensores y dispositivos de accionamiento a los sistemas de entrada / salida utilizando conexiones de hilo individuales o mediante atalajes de hilos provistos de conectadores. Un método común de conectar sensores y dispositivos de accionamiento a sistemas de control industriales es mediante el uso de conexiones de hilo individuales a través de *bloques terminales*. Los bloques terminales se sirven habitualmente de una abrazadera accionada por tornillo. Se elimina del extremo un aislamiento del hilo eléctrico y, a continuación, el hilo desnudo se hace deslizar bajo la abrazadera accionada por tornillo. El tornillo es entonces apretado para asegurar el hilo bajo la abrazadera y efectuar una conexión eléctrica entre el hilo y el bloque terminal. Cada vez más, se vienen empleando diversas abrazaderas de apriete elástico para sujetar el hilo, si bien estas son esencialmente las mismas que las abrazaderas accionadas por tornillo. La Figura 1 muestra el modo como hilos individuales 10 se conectan a los módulos de entrada y salida, 12, 14, de un PLC 16 a través de bloques terminales 18, hasta tres dispositivos: una bombilla 20, un interruptor 22 y un interruptor de proximidad 24. Un interruptor de proximidad es un tipo común de interruptor que puede detectar la presencia (por lo común) de metal y proporciona una indicación al interrumpir o dejar pasar corriente eléctrica.

50 Una desventaja del método ilustrado en la Figura 1 es que los terminales 26, 28 situados en los módulos de entrada o de salida del PLC 16 no se han dispuesto, necesariamente, de forma conveniente para facilitar una fácil conexión de una carga, tal como una bombilla o un interruptor. De resultados de ello, debe realizarse una gran cantidad de cableado hecho a medida, a mano, a fin de efectuar las interconexiones. Además, la electricidad, procedente de una fuente de alimentación 30 para alimentar en energía ciertos dispositivos de accionamiento y sensores, tales como la bombilla o el sensor de proximidad, debe proporcionarse a los bloques terminales 18 con el fin de efectuar las conexiones a la bombilla o al conmutador. En general, los módulos de salida de la técnica anterior, 12 y 14, no suministran energía a la carga; tan solo conmutan la energía. El diseño y la implementación del cableado a medida que se ilustran en la Figura 1 se suman significativamente al coste y al tamaño del sistema.

60 Otro método para conectar un sistema de control industrial tal como un PLC a una carga es a través de un atalaje o cable de hilos provisto de conectadores. La Figura 2 muestra un módulo de entrada 32 y un módulo de salida 34 de un PLC 36. Los módulos de entrada / salida 32 y 34 están equipados con conectadores 38 y 40, respectivamente, que permiten que unos cables 42 y 44 sean utilizados para establecer conexión con diversos sensores y dispositivos de accionamiento. Desgraciadamente, el cable procedente del módulo de entrada o salida no puede, en general, conectarse directamente al sensor o dispositivo de accionamiento debido a que los conectadores 38 y 40 existentes en el PLC 36 rara vez se han configurado para aceptar una señal del sensor o proporcionar la potencia del dispositivo de accionamiento. Por esta razón, la Figura 3 representa el método más común de conectar un PLC a un sensor o a un dispositivo de accionamiento cuando se emplean conectadores en el PLC. En la Figura 3, los cables

40 procedentes de los módulos de entrada 32 y de salida 34 del PLC se conectan a unas placas 46 y 48 de circuitos, las cuales contienen unos bloques terminales 50 para establecer las conexiones al sistema de control. En consecuencia, incluso cuando se emplean cables provistos de conectadores, la técnica anterior sigue requiriendo establecer conexiones a través del uso de conexiones de hilos individuales tales como bloques terminales.

5 Establecer una conexión directa entre un PLC y un sensor o dispositivo de accionamiento sin conexiones de hilos individuales es problemático. Un situación proporcionada a modo de ejemplo es cuando un PLC ha de ser conectado a un dispositivo que ya está equipado con un conectador. La necesidad de conectar un PLC a semejante dispositivo es muy común. Un dispositivo típico es un controlador de caudal másico equipado con un conectador para conectar
10 señales que deben ser conectadas al PLC. En este caso, las conexiones se complican por el hecho de que el módulo de salida del PLC tan solo contiene salidas y el módulo de entrada del PLC tan solo contiene entradas, mientras que el conectador del controlador de flujo másico contiene señales que representan tanto entradas como salidas. Para empeorar las cosas, algunas de las señales son discretas –es decir, activadas / desactivadas–, y algunas son señales analógicas que varían de forma continua. Además, el controlador de flujo másico también
15 requiere la aplicación de una tensión de alimentación de energía y un retorno / tierra al conectador del controlador de flujo.

20 En general, los métodos y aparatos de la técnica anterior requieren el uso de atalajes de cables hechos a medida y diseñados y contruidos para conectar el rígido formato de un PLC a los formatos variables de dispositivos dispares tales como controladores de flujo másico y fuentes de alimentación de energía. La dificultad de diseñar, fabricar e instalar atalajes de hilos complejos es tan grande, que el método predominante para conectar PLCs a sensores y a dispositivos de accionamiento es a través de conexiones de hilos individuales y bloques terminales.

25 El documento US-A-2002/0119706 divulga un sistema provisto de conectadores y configurable que comprende: (a) un módulo que incluye (i) un primer aparato conectador, que incluye una primera pluralidad de conectadores para conectar una primera pluralidad de cables entre dicho módulo y una primera pluralidad de dispositivos; y (ii) un aparato director sensible a una señal de entrada procedente de un aparato de control y destinada a provocar que dicho módulo emplace cualquiera de una pluralidad de señales en cualquiera de una pluralidad de patillas de
30 conectador pertenecientes a dicha primera pluralidad de conectadores.

Las Figuras 4a y 4b muestran dos ejemplos de construcción de cables no estándar típica. En la Figura 4a, cada uno de los cables 52 y 54 se conecta a una patilla diferente en el conectador 56, que en el conectador 58. El cable de la Figura 4b tiene dos conectadores 60 y 62 en uno de los extremos, y un único conectador 64 en el otro extremo.

35 SUMARIO

Es, por tanto, un propósito de la presente invención proporcionar un método y un aparato en los cuales puedan realizarse conexiones a medida utilizando cables estándar.

40 Es otro propósito de la presente invención proporcionar un método y un aparato que reduzcan la complejidad de los cables implicada a la hora de establecer interconexiones en sistemas de control.

Constituye un propósito adicional de la presente invención proporcionar un método y un aparato para reducir el número de cables diseñados a medida y conexiones de hilos individuales en un sistema.

45 Es un propósito de la presente invención proporcionar un módulo de entrada / salida programable para dirigir señales entre aparatos a través de cables estándares.

50 Constituye otro propósito de la presente invención proporcionar un sistema mejorado para ensayar cables utilizando módulos de entrada / salida programables.

Es aún otro propósito adicional de la presente invención proporcionar un sistema de enclavamiento para un sistema de control que utiliza módulos de entrada / salida programables y cables estándares.

55 Brevemente, una realización preferida de la presente invención incluye un módulo de entrada / salida destinado a implementar direcciones desde un controlador para enviar y recibir señales hacia y desde dispositivos. El módulo de entrada / salida incluye un microprocesador para la comunicación con el controlador y la recepción de programación desde el mismo. El módulo de entrada / salida incluye, adicionalmente, conectadores de comunicación de dispositivos, cada uno de los cuales tiene un cierto número de patillas, de tal manera que cada patilla es para la interconexión con un conductor de cable hacia un dispositivo. El módulo de entrada / salida tiene un circuito
60 integrado específico de aplicación (ASIC –“application specific integrated circuit”–) para cada una de las patillas, que proporciona una interfaz controlada con la correspondiente patilla. Cada ASIC tiene una pluralidad de aparatos de interconexión, de tal modo que cada aparato es seleccionable por el microprocesador para proporcionar una interfaz particular con la patilla a la que sirve el ASIC particular. Por ejemplo, un aparato de interconexión puede proporcionar la conexión de una fuente de alimentación de energía a la patilla, y otro puede hacer posible el paso de
65 un tipo particular de señal hacia o desde una patilla.

Una ventaja de la presente invención es que minimiza o elimina las interconexiones cableadas a mano.

5 Una ventaja adicional de la presente invención es que reduce el coste del cableado a mano, incluyendo la documentación relacionada, el pelado de los hilos, el etiquetado de los hilos, la instalación y la comprobación.

Aún otra ventaja adicional de la presente invención es que elimina o minimiza la necesidad de atalajes de cables hechos a medida.

10 Otra ventaja de la presente invención es que reduce el tiempo necesario para diseñar un nuevo sistema.

Una ventaja de la presente invención es que reduce la cantidad de números de partes de un sistema.

15 Una ventaja adicional de la presente invención es que simplifica el mantenimiento de los sistemas sobre el terreno debido a que es necesario disponer de un número más pequeño de cables para el reemplazo de los cables dañados o bajo sospecha.

20 Aún otra ventaja adicional de la presente invención es que ayuda a la realización de cambios de diseño en el sistema, debido a que no se requieren, generalmente, nuevos diseños de cables.

EN LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un sistema de interconexión de la técnica anterior que hace uso de hilos individuales;

La Figura 2 ilustra un sistema de interconexión de la técnica anterior que emplea cables;

25 La Figura 3 ilustra el uso de la técnica anterior de placas de circuitos para el cableado de cables de interconexión hacia los dispositivos seleccionados;

La Figura 4a muestra una disposición de cables hecha a medida, típica de la técnica anterior;

La Figura 4b muestra otra disposición de cables hecha a medida, típica de la técnica anterior;

La Figura 5 es un diagrama de bloques destinado a ilustrar el aparato y el método de la presente invención;

30 La Figura 6 es un diagrama de circuitos destinado a ilustrar un detalle adicional del módulo del sistema configurable provisto de conectadores de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para comprobar cables utilizando el módulo de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de un sistema de enclavamiento de la técnica anterior;

35 La Figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema de enclavamiento que utiliza el módulo de entrada / salida provisto de conectadores y configurable de la presente invención;

La Figura 10 ilustra el uso de elementos que contienen una construcción de ASIC, pertenecientes al sistema de la presente invención; y

40 La Figura 11 es un circuito más detallado de un ejemplo de un aparato de interfaz de dispositivo de accionamiento de patilla de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

Haciendo referencia a la Figura 5 de los dibujos, se presenta en ella un diagrama de bloques para la ilustración del método y del aparato de una realización preferida de la presente invención. El aparato de la presente invención incluye un sistema de entrada / salida configurable 65 que incluye un módulo de entrada / salida 66 y uno o más cables 68. Todos los cables 68 son, preferiblemente, idénticos, pero la presente invención también incluye variaciones en los cables 68. Cada cable 68 incluye uno o más conductores y conectadores 69 y 71. El módulo de E/S 66 de acuerdo con la presente invención incluye un microprocesador que es programable para habilitar una transmisión concreta de una señal entre el módulo 66 y los dispositivos 70, y entre el módulo 66 y un controlador 72 del sistema. El módulo 66 también incluye, preferiblemente, uno o más conectadores 74 de comunicación de dispositivos, preferiblemente de fabricación estándar, para conexión a los cables 68 de comunicación de dispositivos, también, preferiblemente, de fabricación estándar. Un conectador 76 de comunicación de controlador proporciona conexión a una red (preferiblemente, la Ethernet) 78 para la comunicación entre el módulo 66 y el controlador 72 del sistema. El módulo 66 es programado / configurado mediante la entrada desde el controlador 72 del sistema. Alternativamente, el módulo 66 puede ser configurado para ser programado mediante el uso de un computador independiente (no mostrado).

Por ejemplo, el módulo 66 puede ser programado para conectar una tensión de alimentación de energía procedente, ya sea de un dispositivo externo tal como una fuente de alimentación externa 79, ya sea de una fuente de alimentación construida dentro del módulo 66, a uno cualquiera o más de unos hilos asociados con cables 68 correspondientes para la transmisión a los dispositivos interconectados 70 correspondientes. Como otro ejemplo, el controlador 72 puede programar el módulo 66 para recibir, o enviar, una señal desde, o hacia, cualquier patilla del conectador 74.

65 El módulo 66 puede ser programado para hacer posible la transferencia de datos de comunicación entre uno cualquiera de entre los dispositivos 70 y el controlador 72, y esto puede implicar cualquier conversión de analógica a

digital (A/D) o de digital a analógica (D/A) que se requiera por parte del módulo 66.

Se hará referencia, a continuación, a la Figura 6 para la ilustración de detalles adicionales del módulo de E/S 66. El uso del término «estándar», tal y como se emplea en la presente memoria, incluye cualquier conector y/o cable que no se haya seleccionado o diseñado para una conexión particular. En otras palabras, el término «estándar» se utiliza para distinguir la característica de la presente invención que permite al usuario realizar una entrada directa en uno cualquiera de los conductores de un cable sin necesidad de diseñar una configuración de conector o de hilos de cable especial. El término «estándar», tal y como se utiliza en este sentido, puede, o no, incluir un conector o cable «disponible en existencias» que pueda haberse diseñado para cualquiera de diversos propósitos. Sin embargo, constituye una realización preferida de la presente invención el hecho de que el método y el aparato incluyan conectores y cables «estándar» en el sentido convencional, lo que hace que el cableado sea menos costoso y las partes estén más disponibles.

El módulo de E/S 66 según se ilustra en la Figura 6 incluye un aparato director 115 que incluye un microprocesador 82 y, alternativamente, una fuente de alimentación de energía 84 y uno o más aparatos de interfaz 97. Cada aparato de interfaz 97 se conecta a una línea 94 conectada a una patilla de un conector 114. La fuente de alimentación de energía 84 puede, alternativamente, estar situada externamente a la interconexión al módulo de E/S 66, tal como se describe con referencia a la Figura 5. Una línea de entrada 86 y una línea de salida 88 se han mostrado, ambas, tal como se requieren, respectivamente, para las comunicaciones de entrada y de salida, tales como por la Ethernet, entre el módulo 66 y el controlador 72, de acuerdo con una realización preferida. Se han incluido también en la presente invención otros tipos de interconexiones de acuerdo con el tipo de red de comunicación que se esté utilizando. El bus 86 de la Figura 6 representa el aparato de conexión que se necesita para las comunicaciones de red entre un controlador, tal como el controlador 72 de la Figura 5, y el módulo de E/S 66. El bus 88 de la Figura 6 representa el aparato de conexión que se necesita para la comunicación con otro módulo de E/S, tal como el 124 de la Figura 7, entre unos módulos de E/S 120 y 122. En general, el microprocesador 82 se ha configurado / programado por un controlador 72 para recibir instrucciones procedentes del controlador según se requieran para detectar uno particular seleccionado de entre los dispositivos 96, que puede ser, por ejemplo, un sensor de presión, un sensor de temperatura, etc., y para proporcionar los datos correspondientes al controlador del sistema. El microprocesador 82 es también programado / dirigido por el controlador 72 para hacer que se aplique una señal particular a una o más patillas cualesquiera seleccionadas de los conectores 114 y, con ello, a los conductores correspondientes de uno o más de los cables 94. Además de ello, el microprocesador se ha programado para responder a una indicación para enviar un tipo de señal seleccionado desde un dispositivo 96 al controlador 72 del sistema.

La Figura 6 muestra un aparato 97A de interfaz que puede contener un número cualquiera de aparatos de interconexión tales como los 98-112, cada uno de ellos para proporcionar una interfaz seleccionable particular de una línea 94A a una patilla concreta de un conector 114A. La Figura 6 muestra un segundo aparato de interfaz 97B, que puede ser idéntico al aparato 97A y que se conecta a otra patilla del conector 114A mostrado. Similarmente, puede proporcionarse un aparato de interfaz 97 para cada patilla de un conector tal como el 114A. La Figura 6 muestra, por consiguiente, otro conector 114N, lo que indica que se incluyen en la presente invención un número cualquiera de conectores 114, de tal manera que cada conector 114 tiene un número cualquiera de patillas. Cada patilla puede disponer formando una interfaz con un aparato de interfaz 97 dedicado, o de uso exclusivo. Cada aparato de interfaz tiene uno o más aparatos de interconexión seleccionables, tales como los aparatos de interconexión 98-112. Por lo tanto, el módulo 66, según se muestra, proporciona aparatos de interconexión 98-112 para cada una de una pluralidad de patillas conectoras de líneas 94. Cada conjunto de aparatos de interconexión 98-112 está dedicado a efectuar una conexión a una línea 94 y a una patilla de un conector 114. La presente invención incluye, por lo tanto, un aparato de interfaz que incluye un conjunto de aparatos de interconexión tales como los 98-112, así como la necesaria lógica programada correspondiente en el microprocesador 82 para cada línea 94 que conduce a cada una de las patillas de conector de los conectores 114, de tal manera que las patillas son, por ejemplo, según se ha indicado por los círculos del conector 114, para establecer la conexión, a través de un cable 68, con cualquier dispositivo 70 correspondiente.

Como ejemplo del funcionamiento del sistema 65, el microprocesador puede ser programado para reconocer datos de entrada particulares incluidos, por ejemplo, en un paquete de Ethernet por la línea 86, que contiene la instrucción de transmitir los datos como una señal analógica por una línea particular 94, a un dispositivo particular 70. La programación, en este caso, dará instrucciones al microprocesador para dirigir / convertir los datos a través del aparato 98, que tiene un convertidor de digital a analógico 116. El medio para establecer esta conexión se simboliza por un relé «R1», que será activado para establecer la conexión requerida del dispositivo 116 al dispositivo 70. Como otro ejemplo, si la línea 94 hubiera de llevar 15 voltios al dispositivo 70, el programador se habría programado para responder a una señal procedente del controlador para activar el relé R6. De esta manera, el sistema 65 hace posible la comunicación de una variedad seleccionada a través de cualquier línea tal como la línea 94, y la aplicación de una cualquiera de una variedad de señales que se han de enviar, a cualquier línea seleccionada, tal como la 94, y, por tanto, a un dispositivo correspondiente 70. El cable que conecta las líneas, tal como la línea 94, puede, para ello, ser cualquier cable capaz de transmitir las señales requeridas, y, como se ha explicado en lo anterior, es, preferiblemente, un cable estándar en el sentido convencional.

Los aparatos de conmutación de circuitos (R1-R8) se han mostrado esquemáticamente como relés electromecánicos. En una realización, los aparatos de conmutación se han realizado en un circuito semiconductor. Un circuito semiconductor puede realizarse de una forma mucho menos cara y puede actuar más rápido que un circuito de relé electromecánico. Se ha utilizado un relé electromecánico con el fin de mostrar la esencia de la invención.

Como se muestra en la Figura 6, cualquiera de los ocho aparatos de interconexión de recorridos de señal indicados por las referencias 98-112 puede ser interconectado a la línea 94. La Figura 6 muestra, por ejemplo, aparatos para suministrar cuatro señales de alimentación de energía diferentes para alimentar con energía operativa una patilla particular, incluyendo 24 V CC [corriente continua –“DC (direct current)”–], tierra, 15 V CC y -15 V CC. La presente invención también incluye cualquier magnitud o valor de las señales. El aparato de interconexión 102 hace posible el aporte de una señal digital a la conexión de patilla a la línea 94. El aparato de interconexión 108 hace posible un retorno de alimentación de energía / conexión a tierra. Los aparatos de interconexión 98 y 100 proporcionan una conversión de digital a analógica y una conversión de analógica a digital, respectivamente. El microprocesador 82 del aparato director es programable para dirigir el módulo 66 para que suministre como salida una primera señal al controlador, de tal manera que la primera señal transporta contenido de datos de una señal suministrada como entrada desde un dispositivo 70 al módulo 66 y a una seleccionada de las patillas 117 del conector 114. Como se ha descrito anteriormente, el módulo 66 se ha configurado con un conjunto de aparatos de interconexión, tales como los indicados por las referencias 98-112, para cada línea 94 (Figura 6) de cada cable 68 (Figura 5).

Las líneas e interconexiones pueden transportar cualquier tipo de señal. Por ejemplo, las señales pueden contener información de frecuencia tal como la que se encuentra en la información de realimentación procedente de servomotores. O bien estas señales pueden representar portadoras de comunicación en serie que manejan, por ejemplo, datos según la RS-232 o datos de bus de campo tales como los Device Net, Profibus o Ethernet.

La Figura 6 también ilustra el medio para la conexión de cuatro señales que no llevan potencia a través de los aparatos de interconexión 98-104. Los aparatos de interconexión 98 y 100 incluyen convertidores de A/D y de D/A, así como aparatos de conmutación (R1 y R2), para situaciones en las que tal conversión es necesaria para acomodarse a diferentes capacidades / requisitos de transmisión y recepción del controlador 72 y de un dispositivo 70. Los aparatos de interconexión 102 y 104 hacen posible el paso de señales digitales en cualquier dirección. Como explicación adicional, el controlador puede dirigir el módulo 66 para que envíe una señal digital, la cual, cuando se recibe por el módulo 66, puede ser enviada a un registro de almacenamiento intermedio 118, desde el que el microprocesador 82, en respuesta a una indicación recibida desde el controlador, puede enviar la señal a uno cualquiera de los contactos del conector 114 mediante la activación del relé necesario, tal como el aparato de interconexión 104 al conector 114, a fin de enviar la señal requerida al contacto deseado del conector que se desee. De nuevo, el encaminamiento de las señales se ha ilustrado simbólicamente como realizado mediante el cierre del relé asociado (R1-R8). En el caso de la señal de salida digital anteriormente mencionada, tal como se muestra en la Figura 6, el relé R4 se cerrará, pero los relés R1-R3 se abrirán, encaminando de esta forma la salida digital solicitada a la línea 94 y a la patilla correspondiente del conector de E/S estándar 114. De forma similar, el módulo 66 puede recibir una señal digital desde un dispositivo 72, tal como el dispositivo 96, y, en respuesta a una indicación procedente del controlador, puede enviar una copia al controlador 72. En este caso, el relé R3 se cerrará, en tanto que los relés R1-R2 y R4-R8 se abrirán, con lo que se encaminará, de esta forma, la señal digital desde la patilla dada del conector de E/S estándar 114 a través del aparato de interconexión 102. Los aparatos de interconexión 98 y 100 permiten conversión de analógica a digital según se requiera. Por último, el sistema de E/S configurable 65 puede ser aislado de una señal de manera tal, que la señal parece haber sido *desconectada*. Esta desconexión se consigue abriendo todos los relés, R1-R8.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 5, un método preferido de la presente invención incluye el uso del sistema 65 en un sistema de control en el que un controlador 72 recibe datos desde, o envía datos a, uno o más dispositivos 70 a través de un módulo de E/S 66 que se ha programado para recibir señales desde, y emplazar señales en, cualquier conductor seleccionado de un cable seleccionado hacia un dispositivo 70. En una realización preferida, el dispositivo 72 es un controlador del sistema que está en comunicación con el módulo de E/S 66 a través de un sistema de Ethernet 78. Alternativamente, el dispositivo 72 puede ser de otra configuración, tal como una computadora de propósito general, y la línea de comunicación 78 puede ser de cualquier tipo, tal como un cable informático estándar, etc.

Un método adicional de la presente invención incluye el uso del módulo 66 para el ensayo de cables. La Figura 7 muestra un primer módulo de E/S 120, conectado a un segundo módulo de E/S 122, con un cable 124 que se ha de ensayar. De acuerdo con una realización preferida, un controlador 126 del sistema se ha programado para dirigir el módulo 120 para que emplace una señal particular en uno seleccionado de los hilos 128 del cable 124. La señal puede ser, por ejemplo, una tensión de alimentación de CC u otro tipo de señal según se requiera para ensayar el cable 124. El controlador dirige el segundo módulo 122 para que haga un barrido de las patillas 130 del segundo módulo 122. Los resultados del barrido son enviados al controlador 126, con lo que el controlador puede saber si la señal correcta se encuentra en la patilla correcta, a fin de determinar el estado del cable. Además de determinar la

calidad de la transmisión a través de un conductor de cable seleccionado individual, el controlador puede realizar un barrido y detectar una señal en cualquier patilla 130 del conector del módulo 122, y, por tanto, puede determinar si cualesquiera de los conductores 128 están en cortocircuito unos con otros, y es capaz de determinar el grado de diafonía entre los conductores 128. La Figura 7 muestra unas líneas de puntos y trazos 132 y 134 que representan líneas de comunicación entre el controlador 126 del sistema y los módulos 120 y 122.

Aún otra realización adicional de la presente invención incluye un método en el que un módulo configurado de manera que incluye las características del módulo 66, se ha combinado con un enclavamiento para proporcionar una característica de seguridad en un sistema. La Figura 8 ilustra un sistema de enclavamiento de la técnica anterior para proteger el uso de una válvula de gas 134. Tres relés 136, 138 y 140 han de conducir corriente desde una fuente de alimentación 142 de 24 V CC con el fin de que la válvula de gas 134 reciba energía para su funcionamiento. Los arrollamientos eléctricos para hacer funcionar los relés 136, 138 y 140 se han simbolizado por los círculos 142, 144 y 146. La potencia entregada a cada arrollamiento es controlada por las unidades sensoras 148, 150 y 152. Si una cualquiera de las tres unidades sensoras es activada y, por tanto, desconecta la alimentación de energía al arrollamiento correspondiente, el relé asociado desconecta / abre los circuitos e interrumpe la alimentación de energía a la válvula de gas. El circuito de enclavamiento de la Figura 8 se construye, en ocasiones, dentro de una placa de circuitos hecha a medida que requiere un cableado a medida.

Una realización de un método de la presente invención se ha ilustrado en la Figura 9, en la que se utilizan unos módulos de E/S 166, 168 y 170, provistos de conectadores y configurables, tales como el módulo 66, para minimizar o eliminar el cableado a medida en un sistema de enclavamiento. Los módulos 166, 168 y 170 pueden ser similares o idénticos al módulo 66 de las Figuras 5 y 6, con conexiones a los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184. Las interconexiones indicadas en la Figura 9 pueden, en su totalidad o en parte, ser acomodadas con conectadores y cableado estándar, de tal manera que la dirección / encaminamiento específicos de las señales se consigue programando los módulos de E/S provistos de conectadores y configurables.

El ejemplo de sistema 154 de la Figura 9 incluye un controlador 156 del sistema destinado a controlar un funcionamiento que incluye un dispositivo 158 tal como un control de flujo másico, etc. El sistema 154 incluye un sistema de enclavamiento que permite el funcionamiento del dispositivo 158 únicamente si el estado de los tres sensores de seguridad 160, 162 y 164 indica que las condiciones de funcionamiento son apropiadas. Los sensores pueden ser de cualquier tipo adecuado al propósito. Los tres ejemplos son un interruptor de proximidad 160, un enclavamiento de seguridad 162 y un interruptor limitador 164.

El controlador 156 del sistema está conectado a cada uno de los tres módulos de E/S 166, 168 y 170, provistos de conectadores y configurables, lo que proporciona la flexibilidad programable según se ha descrito en lo anterior, a fin de permitir el uso de cables y conectadores estándar a todo lo largo del sistema para establecer las diversas conexiones indicadas. Los módulos de E/S 166, 168 y 170 se han mostrado solapados sobre los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184, lo que indica que los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184 se enchufan dentro de los módulos de E/S 166, 168 y 170. En la realización preferida, los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184 se enchufan dentro de un conector 74 de un módulo de E/S, tal como el módulo 66 de la Figura 5, en lugar de un cable 68. Los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184 contienen, cada uno de ellos, un conector 74 de dispositivo en el que se enchufa un cable 68 para la interconexión de los dispositivos 158-164. Los módulos de enclavamiento 180, 182 y 184 residen, por tanto, entre los módulos de E/S 166, 168 y 170 y los dispositivos 158-164 a los que se fijan, incluyendo, como se muestra por el ejemplo de la Figura 9, un interruptor de proximidad 160, un interruptor limitador 164 y un enclavamiento de seguridad 162, y el dispositivo 158.

El controlador 156 del sistema se comunica con los módulos de E/S 166, 168 y 170 y con el procesador de enclavamiento 172 por medio de una red, tal como la Ethernet, según se ha indicado por las líneas 174. El aparato para llevar a cabo la comunicación por la Ethernet será comprendido por los expertos de la técnica, de manera que no es necesario que este se ilustre para llevar a la práctica de la invención. Se ha mostrado una fuente de alimentación de energía 176 en la que las conexiones están simbolizadas por líneas 178. Un módulo de enclavamiento (180-184) se ha fijado al procesador de enclavamiento 173 a través de cables / buses, como se indica por las líneas 186, 188 y 190.

Se explicará a continuación con detalle adicional el sistema de enclavamiento de la Figura 9. En general, el sistema 154 incluye unos módulos de enclavamiento (180, 182, 184) conectados a un procesador de enclavamiento 172 a través de líneas de bus (186, 188, 190). Los *módulos de enclavamiento* tienen dos funciones: (1) la primera función de los módulos de enclavamiento 180 y 182 es transmitir el estado de ciertas entradas, por ejemplo, las 192, 194 y 195, desde los sensores 160, 162 y 164, de tal manera que dichas entradas son un subconjunto de todas las entradas y reciben el nombre de *entradas de enclavamiento*, al procesador de enclavamiento 172, a través de los buses de enclavamiento 186 y 188. Cualquier entrada (192, 194, 195) conectada a cualquier módulo de enclavamiento (180-184) puede ser cableada dentro del módulo de enclavamiento de tal manera que la entrada accione una bobina de relé, tal como se muestra en la Figura 8, habiéndose etiquetado las bobinas de relé como (142, 144, 146). Cuando estas bobinas de relé son accionadas, los contactos del relé asociado se cierran. Estas bobinas de relé activan, cada una de ellas, un contacto, con el resultado de que se detecta una señal por, o se envía

a, el procesador de enclavamiento 172 a través de los buses de enclavamiento 186 y 188 hacia el procesador de enclavamiento 172. Se describirá brevemente la función del procesador de enclavamiento. (2) La segunda función del módulo de enclavamiento 18 es recibir una o más señales de enclavamiento procedentes del procesador de enclavamiento 172 a través del bus de enclavamiento 190. El procesador de enclavamiento se ha cableado de un modo tal, que la señal o señales de enclavamiento que envía el procesador por el bus 190 accionan una bobina de un relé situado dentro del módulo de enclavamiento 184, cuyos contactos se encuentran en serie con una salida del módulo de E/S 170. Esta salida 197 queda, por tanto, *enclavada*, o bloqueada. Es decir, el módulo de E/S 170 puede tratar de activar una salida conectada al dispositivo 158, pero se impedirá que esa salida 197 progrese hasta el exterior del módulo de enclavamiento 184 (esto es, queda enclavada), a menos que el procesador de enclavamiento 172 haga pasar una señal por el bus de enclavamiento 190 que cierre un relé dispuesto en serie con la salida 197. El procesador de enclavamiento 172 es sensible a entradas procedentes de los módulos de enclavamiento 180 y 182 a través de la realización de lógica booleana sobre las entradas, a fin de generar una o más salidas de enclavamiento por el bus 190 que son encaminadas al módulo de enclavamiento 184 y, con ello, enclavan o bloquean la salida 197 con respecto al módulo de E/S 170. El procesador de enclavamiento 172 realiza, preferiblemente, todo su tratamiento utilizando relés. Los relés son comunes en los circuitos de seguridad, ya que son simples y fiables. Los conmutadores de silicio y los microprocesadores tienen la reputación de ser menos fiables y propensos a fallos de hardware o de software. Nada en esta Solicitud excluye, sin embargo, el uso de procesadores, conmutadores o lógica de silicio. Los cables 186, 188 y 190 se han mostrado de manera que establecen una conexión directa entre cada módulo de enclavamiento y el procesador de enclavamiento.

En funcionamiento, el interruptor de proximidad 160 proporciona una entrada de enclavamiento 192 que está conectada directamente al primer módulo de enclavamiento 180. El enclavamiento de seguridad 162 proporciona una entrada 194 similar. Estas dos entradas de enclavamiento 192 y 194 son detectadas por el controlador 156 del sistema por medio de la conexión entre el módulo de enclavamiento 180 y el módulo de E/S 166, y suministran como entrada comunicaciones de supervisión entre el módulo de E/S 166 y el controlador 156 del sistema a través de la red 174. El módulo de enclavamiento 180 contiene un relé para cada entrada de enclavamiento 192 y 194. Estos relés (no mostrados) son para hacer pasar una señal a través del bus de enclavamiento 186, hasta el procesador de enclavamiento 172. El procesador de enclavamiento 172 contiene un relé para cada entrada de enclavamiento 192 y 194. Los relés se han dispuesto en el interior del procesador de enclavamiento 172 para llevar a cabo una operación booleana sobre los enclavamientos 160, 162, 164 y generar una salida de enclavamiento que es encaminada a través del bus de enclavamiento 190, hasta el módulo de enclavamiento 184. Dentro del módulo de enclavamiento 184 se encuentra un relé (no mostrado) para cada salida, tal como la salida 197 que se ha de enclavar. En otras palabras, si bien tan solo se ha mostrado en la Figura 9 una única salida 197 hacia un dispositivo 158, el concepto de la presente invención se aplica a cualquier número de entradas, salidas y dispositivos. Cuando el procesador de enclavamiento 172 determina que las entradas de enclavamiento 160, 162, 164 se encuentran en sus estados correctos para un adecuado funcionamiento del sistema, el procesador de enclavamiento 172 hace pasar una señal a través del bus de enclavamiento 190 y provoca que el relé del módulo de enclavamiento 184 se cierre, lo que permite, de esta forma, una salida por la línea 197 y, por tanto, que el dispositivo 158 se habilite o encienda.

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 10 de los dibujos, se ilustra en ella otra realización de la presente invención en la que el aparato de interfaz, incluyendo aparatos de interconexión tales como los 98-112 ilustrados en la Figura 6, se ha configurado como un circuito integrado específico de aplicación (ASIC –“application specific integrated circuit”–) 198. El ASIC 198 se repite dentro del módulo de E/S 200 para cada patilla de cada conector 202. Por ejemplo, una serie de ASICs 198 para las patillas de un conector 202 se han indicado mediante los que están encerrados en la línea discontinua 204. De esta forma, si el conector 202 tiene 25 patillas, entonces se emplearán 25 ASICs 198 para ese conector en concreto. El módulo 200 puede contener cualquier número de ASICs 198, al igual que cualquier módulo puede contener cualquier número de conectores 202. Otra realización puede hacer uso de una arquitectura de ASICs diferente en la que se manejen múltiples patillas en cada ASIC o se utilicen múltiples ASICs para manejar una o más patillas. El resultado de utilizar un ASIC es una reducción drástica del tamaño y del coste de construir un módulo 200, gracias a la miniaturización conseguida por los modernos procedimientos con semiconductores. De nuevo, el circuito 200 de la Figura 10 es funcionalmente similar o el mismo que el módulo de circuito 66 que se ha descrito con referencia a la Figura 6. La diferencia es que los circuitos que proporcionan la función de los aparatos de interconexión 98-112 o de cualquier combinación de los elementos 98-112 o de otros elementos para la función de interfaz / comunicación con una patilla, se han incorporado en un ASIC 198 del circuito 200 de la Figura 10.

La Figura 11 representa un diagrama de bloques de un ASIC 198 de accionamiento de patilla. Cuando se conecta al microprocesador 82 mediante un bus de comunicación en serie 206, tal como una interfaz de SPI, el microprocesador 82 de la Figura 10 puede gobernar el ASIC para que lleve a cabo las funciones de los circuitos de la Figura 6, indicados por las referencias 98-112. Aunque los circuitos de la Figura 11 parecen diferentes de los aparatos de interconexión 98-112 de la Figura 6, el circuito 198 es capaz de llevar a cabo las mismas funciones requeridas, o similares. Mientras que la Figura 6 es un diagrama algo idealizado destinado a albergar la esencia de la invención, la Figura 11 contiene más de los elementos de circuito que uno colocaría dentro de un ASIC. No obstante, la Figura 11 implementa todos los elementos de circuito de la Figura 6. Por ejemplo, la Figura 6 utiliza el interruptor 98 para conectar un convertidor de digital a analógico (D/A o DAC –“digital-to-analog converter”–) a la

línea de salida 94A. En la Figura 11, el convertidor de digital a analógico 226 está conectado a la patilla de salida 208 a través del interruptor 220. La presente invención también incluye otras disposiciones de circuitos para un ASIC 198 destinado al mismo o similar propósito. Los expertos de la técnica sabrán cómo diseñar diversos de tales circuitos, y es la intención que estos estén incluidos en la presente invención.

Se describirán, a continuación, brevemente características proporcionadas a modo de ejemplo del circuito de la Figura 11. Puede aplicarse potencia a la patilla 208 mediante el cierre del interruptor de alta corriente 222b y el ajuste del selector de alimentación 227 en cualquiera de las tensiones de alimentación de energía disponibles, tales como 24 voltios, 12 voltios, 5 voltios, tierra o 122 voltios negativos.

El circuito puede medir la tensión en la patilla 208 cerrando el interruptor de baja corriente 222 y leyendo la tensión convertida por el conversor de analógico a digital 216.

El circuito puede ordenar la conexión a un sensor de temperatura de termopar conectado en el punto / patilla 208, de tal manera que el sensor produce una señal de muy baja tensión. Un conmutador de punto de cruce 210 permite a un amplificador diferencial de precisión 212 conectarse a ambos conductores del termopar, estando uno de los conductores del termopar conectado al nodo / patilla 208 conectada a una patilla de un conector 202 (Figura 10), y estando el segundo conductor del termopar conectado a otra patilla del conector 202, que está conectada a un conector de E/S de punto de cruce de 4 vías 214. El conmutador de punto de cruce 210 permite, por tanto, que dos patillas adyacentes de un conector 202 sean conectadas al mismo convertidor de analógico a digital 216 a través de un amplificador diferencial 212.

El circuito 198 tiene la facultad de medir la cantidad de corriente que fluye al interior o al exterior del nodo 298 designado como *patilla* en la Figura 11. El circuito 198 de accionamiento de patilla utiliza, en este caso, su convertidor de A/D 216 para medir la corriente que fluye al interior o al exterior del nodo 208 de patilla, con lo que se hace posible la detección de una corriente excesiva o la detección de si un dispositivo conectado al nodo 208 de patilla está funcionando o ha sido cableado correctamente.

El ASIC 198 también tiene la facultad de supervisar el flujo de corriente al interior y al exterior del nodo 208 de patilla para desconectar unilateralmente el circuito 198, con lo que se protege el ASIC 198 de daños ocasionados por cortocircuitos u otras condiciones potencialmente dañinas. El ASIC 198 emplea un denominado *circuito de detección de abuso* 218 para vigilar cambios rápidos en la corriente que podrían, potencialmente, dañar el ASIC 198. Los interruptores de baja corriente 220, 221 y 222 y el interruptor de alta corriente 222b responden al circuito de detección de abuso 218 desconectando la patilla 208.

El circuito de detección de abuso 218 del ASIC 198 tiene la capacidad de establecer un límite de corriente para la patilla 208, de tal manera que el límite de corriente es establecido de forma programable por el microprocesador 82. Esto se ha indicado por las selecciones 224.

El ASIC 198 puede medir la tensión en el nodo 208 de patilla con el fin de permitir que el microprocesador 82 determine el estado de una entrada digital conectada al nodo de patilla. De esta forma, el umbral de una entrada digital puede ser programado en lugar de ser fijado en hardware. El umbral de la entrada digital se establece por parte del microprocesador 82 utilizando el convertidor de digital a analógico 226. La salida del convertidor de digital a analógico 226 es aplicada a uno de los lados de un comparador de bloqueo 225. La otra entrada al comparador de bloqueo 225 es encaminada desde la patilla 208 y representa la entrada digital. Por lo tanto, cuando la tensión de la entrada digital de la patilla 208 cruza el umbral establecido por el convertidor de digital a analógico, el microprocesador 82 es capaz de determinar el cambio de la entrada y, de esta forma, deducir que la entrada digital ha cambiado de estado.

El ASIC 198 puede recibir o producir señales de frecuencia. Si se conecta un dispositivo de comunicación en serie, por ejemplo, una impresora, a la patilla 208, entonces dichas señales de frecuencia pueden ser encaminadas a través del interruptor de baja corriente 221 y, por tanto, a un transmisor-receptor asíncrono universal (UART – “universal asynchronous receiver transmitter”) o un elemento de circuito similar (no mostrado) que puede interpretar la información de frecuencia. Todos los ASICs 198 de un módulo 66 pueden encaminar la información de frecuencia a uno de los cuatro hilos que constituyen el bus de frecuencia 230. Mediante el empleo de dicho bus de frecuencia 230, le es posible al módulo 66 recibir y transmitir señales de frecuencia configuradas, ya sea como terminación única, ya sean diferenciales. Normas eléctricas en serie tales como la RS-422 hacen posible la información en serie diferencial.

El ASIC puede producir una fuente de corriente en el nodo de patilla, siendo la fuente de corriente un método estándar para conectar diversos dispositivos de control industriales. El ASIC puede producir señales que varían a lo largo del intervalo estándar de 4 – 20 mA y de 0 – 20 mA. Estos medios de fuente de corriente se llevan a efecto por el microprocesador 82, al hacer este que el convertidor de digital a analógico 226 produzca una tensión que es encaminada al registro de almacenamiento intermedio de tensión de ganancia seleccionable o dispositivo excitador de corriente 231 y, a continuación, a través de la resistencia de fuente seleccionable 227, de tal manera que dicha

resistencia de fuente seleccionable 227 se ajusta en la resistencia apropiada por el microprocesador 82 para conseguir la corriente de salida deseada. La corriente es regulada por el registro de almacenamiento intermedio de tensión de ganancia seleccionable o dispositivo excitador de corriente 231 mediante el uso de realimentación a través del conmutador analógico 229, utilizando el recorrido A.

5 El ASIC puede medir una señal de corriente presentada en el nodo de patilla, de tal modo que la señal de corriente se produce por diversos dispositivos de control industriales. El ASIC puede medir señales que varían a lo largo del intervalo estándar de 4 – 20 mA y de 0 – 20 mA. Estos medios de medición de corriente se llevan a efecto gracias al microprocesador 82, al provocar este que el registro de almacenamiento intermedio de tensión de ganancia
10 seleccionable 231 produzca una tensión conveniente, tal como cero voltios, en su terminal de salida. Al mismo tiempo, el microprocesador 82 hace que la resistencia de fuente seleccionable 228 presente una resistencia al recorrido de la corriente desde el dispositivo de control industrial y su salida de circuito. Dicha corriente entra en el ASIC 198 a través de la patilla 208. La tensión impuesta en uno de los lados de una resistencia conocida hará que la corriente, desconocida, procedente del dispositivo externo produzca una tensión en la patilla 208 que es entonces
15 medida mediante el conversor de analógico a digital 216, a través del interruptor de baja corriente 222. El microprocesador 82 se sirve de la ley de Ohm para determinar la corriente desconocida generada por el dispositivo de control industrial.

20 Otras mejoras de la presente invención incluyen la facultad del módulo 200 para llevar a cabo un control independiente de los dispositivos conectados al módulo 200. Si, por ejemplo, se conecta un termopar u otro sensor de temperatura al módulo 200 conjuntamente con un calentador, entonces el microprocesador 82 puede leer el sensor de temperatura y activar el calentador de tal manera que se consiga la temperatura deseada. Dicho calentador emplea, por lo común, un amplificador (por ejemplo, un relé) que convierte la salida de baja magnitud del módulo 200 en una salida de alta potencia capaz de excitar el calentador. El módulo 200 puede realizar, con ello, un
25 control de bucle cerrado. En tal caso, dicho termopar será conectado a dos patillas adyacentes 208 configuradas como entradas, en tanto que dicho calentador se conectará a dos patillas 208, de tal manera que dichas patillas del calentador están configuradas como salidas. En funcionamiento, el microprocesador 82 medirá la tensión del sensor de temperatura según se ha descrito anteriormente. El microprocesador 82 aplicará la temperatura deseada, utilizando algoritmos de control conocidos, a la temperatura medida y desarrollará una señal de actuación, también
30 utilizando los métodos aceptados. El microprocesador excitará entonces el calentador ya sea con una señal analógica variable de forma continua, ya sea con una señal de encendido / apagado modulada en anchura por impulsos (PWM –“pulse width modulated”–). Se consigue, de esta forma, un control independiente de los dispositivos conectados al módulo 200.

35 El ASIC 198 incluye funciones como las descritas anteriormente con referencia al aparato de interfaz 97. Por ejemplo, un ASIC 198 tiene un aparato de interconexión que tiene un convertidor de digital a analógico 226, y en el cual el aparato director es programable para dirigir la recepción de una señal digital procedente del microprocesador 82 y hacer que la señal sea convertida por el convertidor de digital a analógico 226 en una señal analógica, así como para emplazar una copia de la señal analógica en la patilla 208.

40 El ASIC 198 puede también incluir un aparato de interconexión que incluye un convertidor de analógico a digital 216, y en el que el aparato director es programable para detectar una señal analógica en cualquier contacto seleccionado del primer aparato conector, y para hacer que el convertidor de analógico a digital 216 convierta la señal en una señal digital y suministre como salida una copia de la señal digital al microprocesador 82.

45 El ASIC 198 puede también incluir un aparato director, denominado selector 227 de fuente de alimentación, y encaminarlo entonces a través del interruptor de alta corriente 222b, hasta la patilla 208. Dicho aparato director es programable para hacer que una tensión de alimentación de energía sea conectada a un primer nodo de patilla de conector seleccionado del primer aparato conector, y para hacer que un retorno de alimentación de energía sea
50 conectado a una segunda patilla seleccionada del primer aparato conector.

Si bien se ha mostrado y descrito una realización particular de la presente invención, resultará obvio para los expertos de la técnica que pueden realizarse cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu de la presente invención, y, por tanto, es la intención que las reivindicaciones que se acompañan incluyan estos cambios y
55 alternaciones como se sigue de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema provisto de conectadores y configurable, que incluye un módulo (66, 200) que comprende:
- 5 (a) un aparato conector de comunicación de dispositivo, que incluye un conector (114, 202) para conectar un cable (68) entre dicho módulo (66, 200) y un dispositivo (70, 96); y
 (b) un aparato de interfaz configurable (97, 204), sensible a una señal de entrada procedente de un aparato de control (72) para hacer que dicho módulo emplace cualquiera de una pluralidad de señales en cualquiera de una pluralidad de patillas de conector pertenecientes dicho conector (114, 202), **caracterizado por**
 10 **que** dicho aparato de interfaz (97, 204) incluye al menos un ASIC configurable (198) que proporciona un aparato seleccionable de interconexión a una concreta o más de dichas patillas de conector; de tal manera que el al menos un ASIC (198) está provisto de una pluralidad de aparatos de interconexión, de tal modo que cada aparato es seleccionable y configurable por un microprocesador (82) con el fin de proporcionar una interfaz particular con una patilla de conector asociada a ella, y de modo que el microprocesador y al menos un ASIC producen una corriente hacia el dispositivo con el fin de conectar el dispositivo, al menos un ASIC mide una señal de corriente producida por el dispositivo, y el módulo lleva a cabo un control independiente del dispositivo.
- 2.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicho módulo incluye, adicionalmente, un segundo conector (76) para conectar un cable entre dicho módulo y dicho aparato de control (72).
- 3.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual dicho aparato de control (72) está incluido en dicho módulo.
- 25 4.- Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1, 2 y 3, en el cual dicho módulo incluye, adicionalmente, una fuente de señal interna y dicho aparato de interfaz (97, 204) es programable para conectar una señal procedente de dicha fuente de señal interna a una patilla de conector.
- 30 5.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el ASIC (198) incluye:
- (a) un primer aparato de interconexión seleccionable, destinado a conectar potencia de funcionamiento a una primera patilla de conector seleccionada;
 (b) un segundo aparato de interconexión seleccionable, destinado a conectar una señal digital a una segunda patilla de conector seleccionada; y
 35 (c) un tercer aparato de interconexión seleccionable, destinado a conectar un retorno de alimentación de energía a una tercera patilla de conector seleccionada.
- 6.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el al menos un ASIC (198) incluye un conmutador de punto de cruce (210) que permite que permite que dos patillas de conector pertenecientes a dicho conector (114, 202) sean conectadas a un elemento de circuito común (212) del ASIC (198).
- 7.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual dichas dos patillas de conector son patillas adyacentes.
- 45 8.- Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 y 7, en el cual dicho elemento de circuito es un amplificador diferencial.
- 9.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el ASIC (198) incluye:
- 50 a) al menos un aparato de interconexión que tiene un convertidor de digital a analógico (226), o
 b) un aparato de interconexión que tiene un convertidor de analógico a digital (216).
- 10.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dicho aparato de interfaz (97, 204) es:
- 55 a) programable para dirigir dicho módulo para que suministre como salida una primera señal a dicho aparato de control, de tal manera que dicha primera señal transporta contenido de datos de una entrada de señal a dicho módulo, a una seleccionada de dichas patillas de conector, desde un dispositivo; y/o
 b) programable para hacer que una tensión de alimentación de energía sea conectada a una primera patilla de conector seleccionada de dicho aparato de conector, y para hacer que un retorno de alimentación de energía sea conectado a una segunda patilla de conector seleccionada de dicho aparato conector.
- 60 11.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 1 a 9, en el que dicho aparato de interfaz (97, 204) es programable para hacer que una tensión de alimentación de energía se conecte a una primera patilla de conector seleccionada de dicho aparato conector, y para hacer que un retorno de alimentación de energía se
- 65

conecte a una segunda patilla de conector seleccionada de dicho aparato conector, y en el cual dicho módulo incluye una fuente de alimentación de energía (84) para proporcionar dicha tensión de alimentación.

5 12.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el al menos un ASIC (198) incluye:

- 10 a) un aparato de interconexión que incluye un convertidor de digital a analógico (226), y de tal manera que dicho aparato de interfaz (97, 204) es programable para dirigir la recepción de una señal digital procedente de dicho aparato de control y hacer que dicha señal sea convertida por dicho convertidor de digital a analógico en una señal analógica, y para emplazar una copia de dicha señal analógica en una seleccionada de dichas patillas de conector; o
- b) un aparato de interconexión que incluye un convertidor de analógico a digital, y

15 de tal manera que dicho aparato de interfaz (97, 204) es programable para detectar una señal analógica en cualquier contacto seleccionado de dicho primer aparato conector, y para hacer que dicho convertidor de analógico a digital convierta dicha señal en una señal digital y suministre como salida una copia de dicha señal digital a dicho aparato de control.

20 13.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dicho módulo incluye dicho microprocesador (82).

14.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dicho ASIC (198) incluye una pluralidad de aparatos de interconexión para la transmisión de una pluralidad correspondiente de tipos de señal.

25 15.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en el cual un tipo de señal incluye información de frecuencia.

16.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicha información de frecuencia:

- 30 a) representa comunicación en serie;
- b) es información de realimentación procedente de un servomotor; o
- c) es información de realimentación procedente de un sensor.

17.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 16, en el cual dicho sensor es un medidor de flujo másico.

35 18.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un dispositivo que incluye un sistema de enclavamiento controlado por un controlador que proporciona instrucciones a dicho módulo para enviar y recibir señales a, y desde, dicho sistema de enclavamiento.

40 19.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual dicho sistema de enclavamiento incluye al menos un módulo de enclavamiento y al menos un sensor interconectado con dicho módulo a través de dichos conectores de comunicación de dispositivo correspondientes.

45 20.- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el al menos ASIC incluye al menos uno de entre:

- 50 a) un circuito de detección de abuso (218), destinado a vigilar los cambios rápidos en la corriente que podrían dañar el al menos un ASIC como consecuencia de cortocircuitos u otras condiciones potencialmente dañinas, e interruptores de corriente para desconectar una patilla de salida (208) del al menos un ASIC en respuesta al circuito de detección de abuso;
- b) un aparato de circuito para conectar una fuente de alimentación de energía a la patilla de salida (208), y un aparato de circuito capaz de medir señales de baja tensión procedentes de un termopar;
- c) circuitos de medición analógicos y circuitos para encaminar señales de frecuencia; o
- d) un aparato de circuito para la medición de la tensión diferencial.

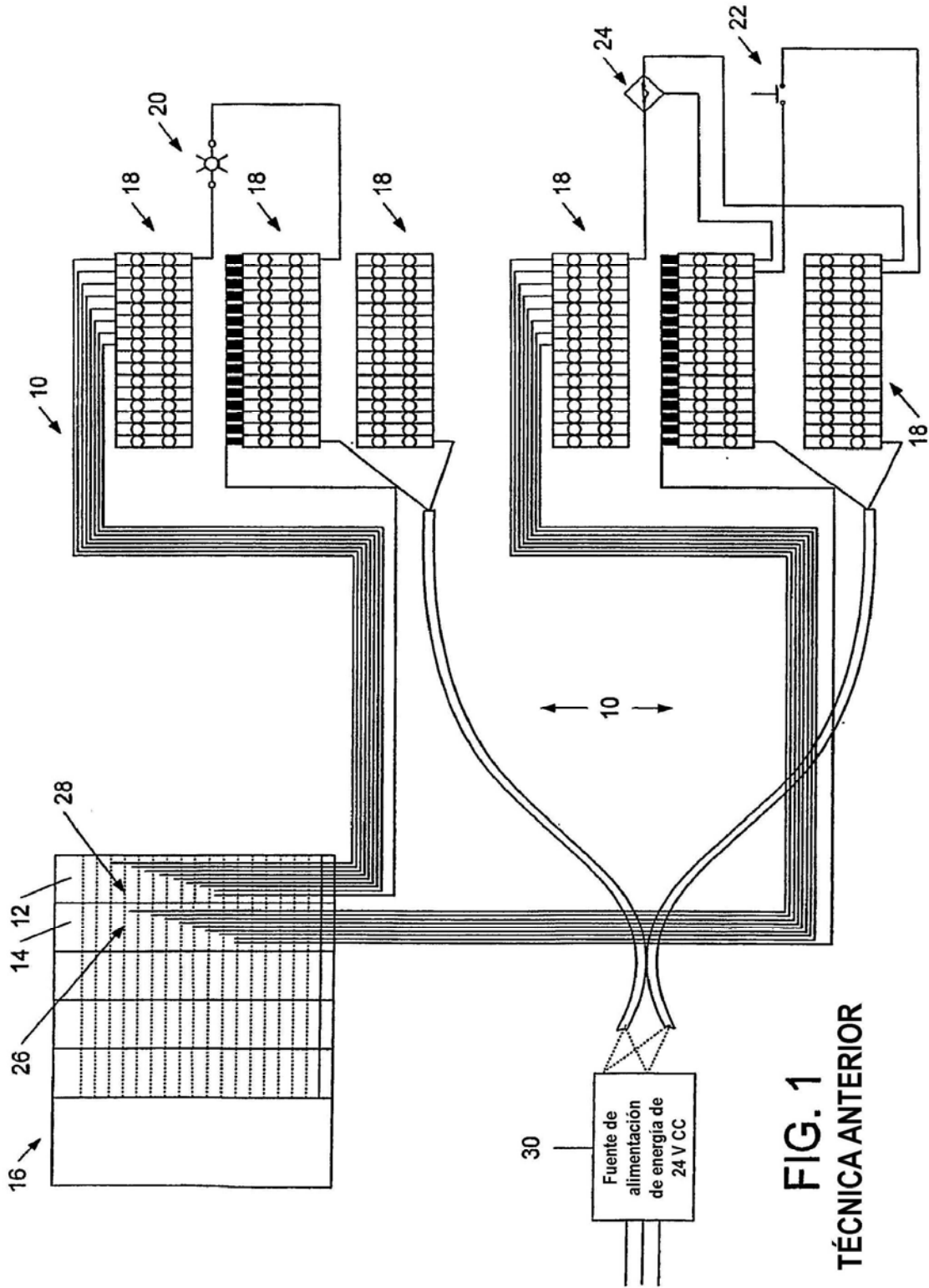


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

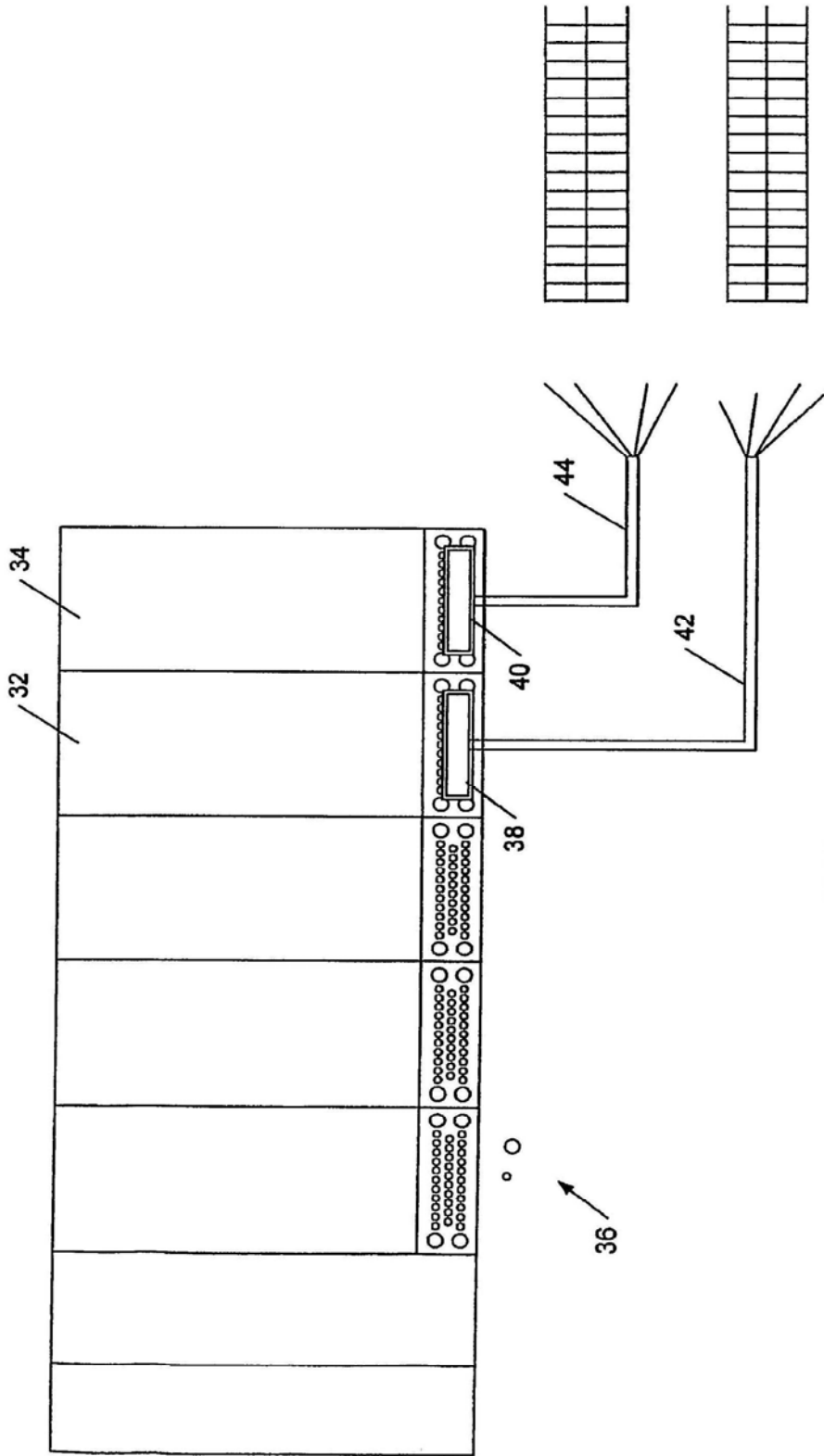


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

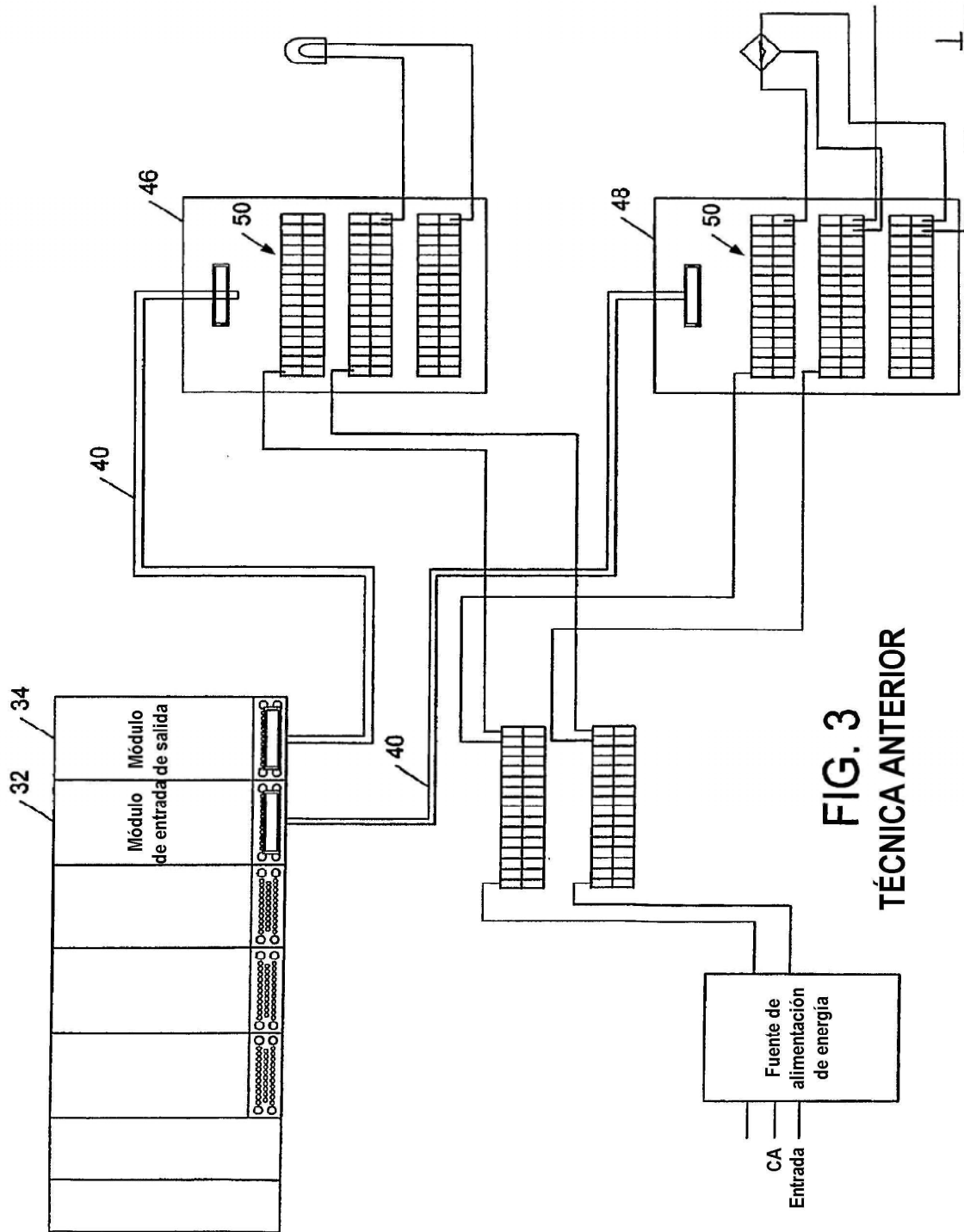


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

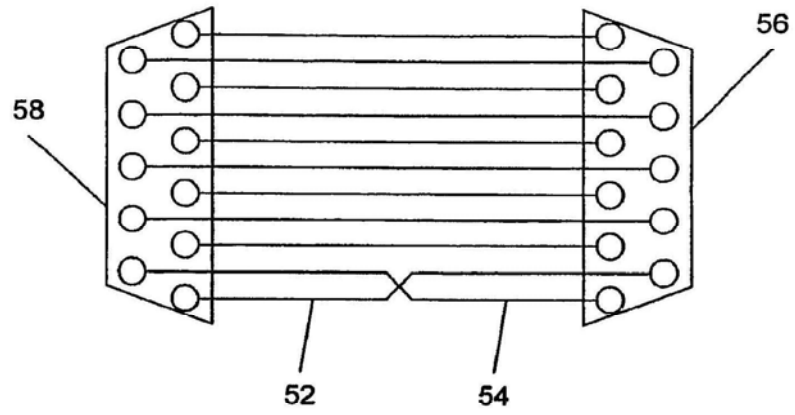


FIG. 4a
TÉCNICA ANTERIOR

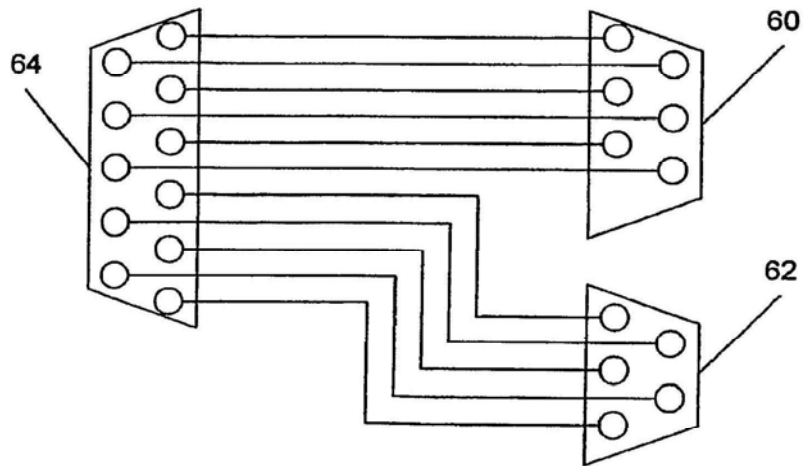


FIG. 4b
TÉCNICA ANTERIOR

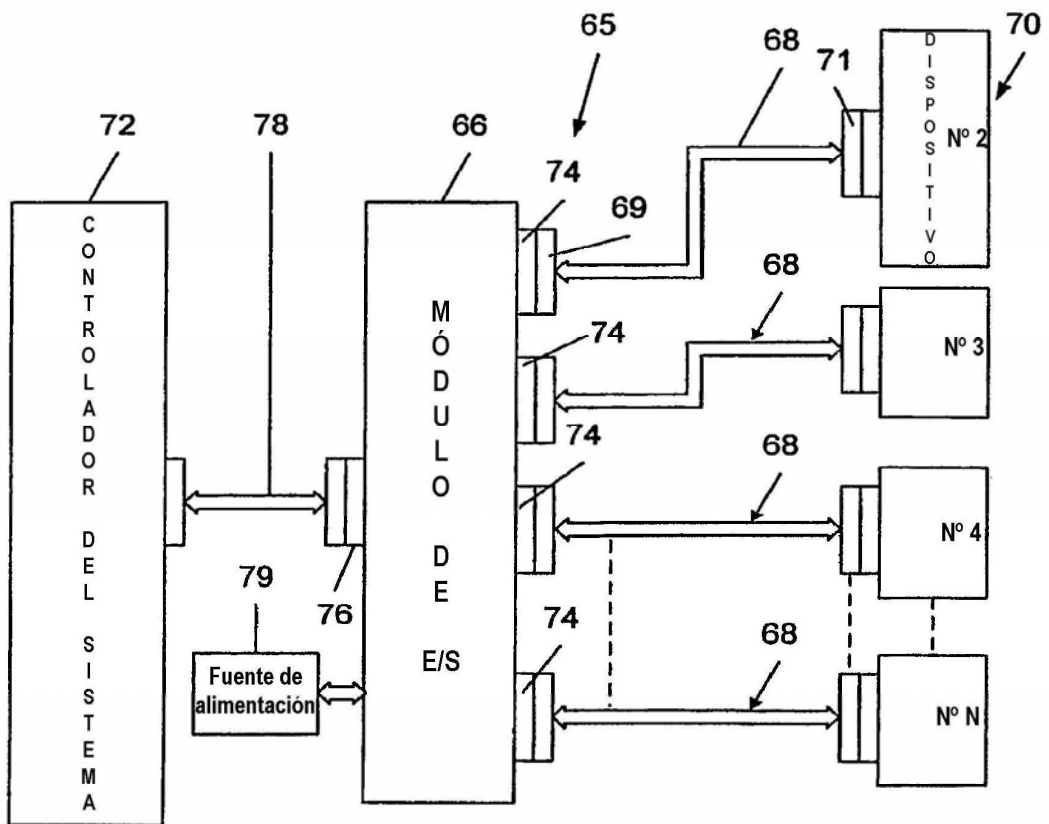
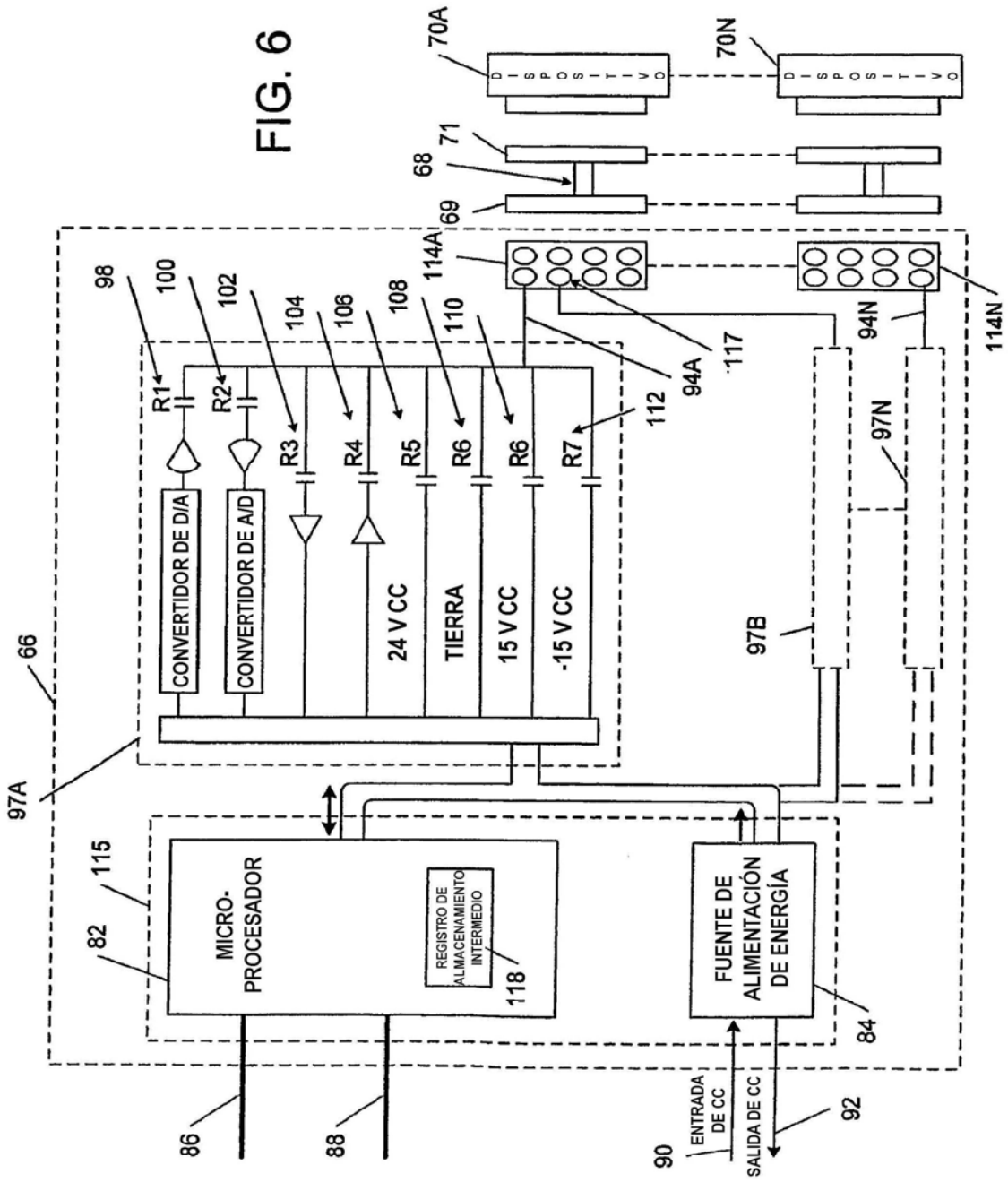


FIG. 5

FIG. 6



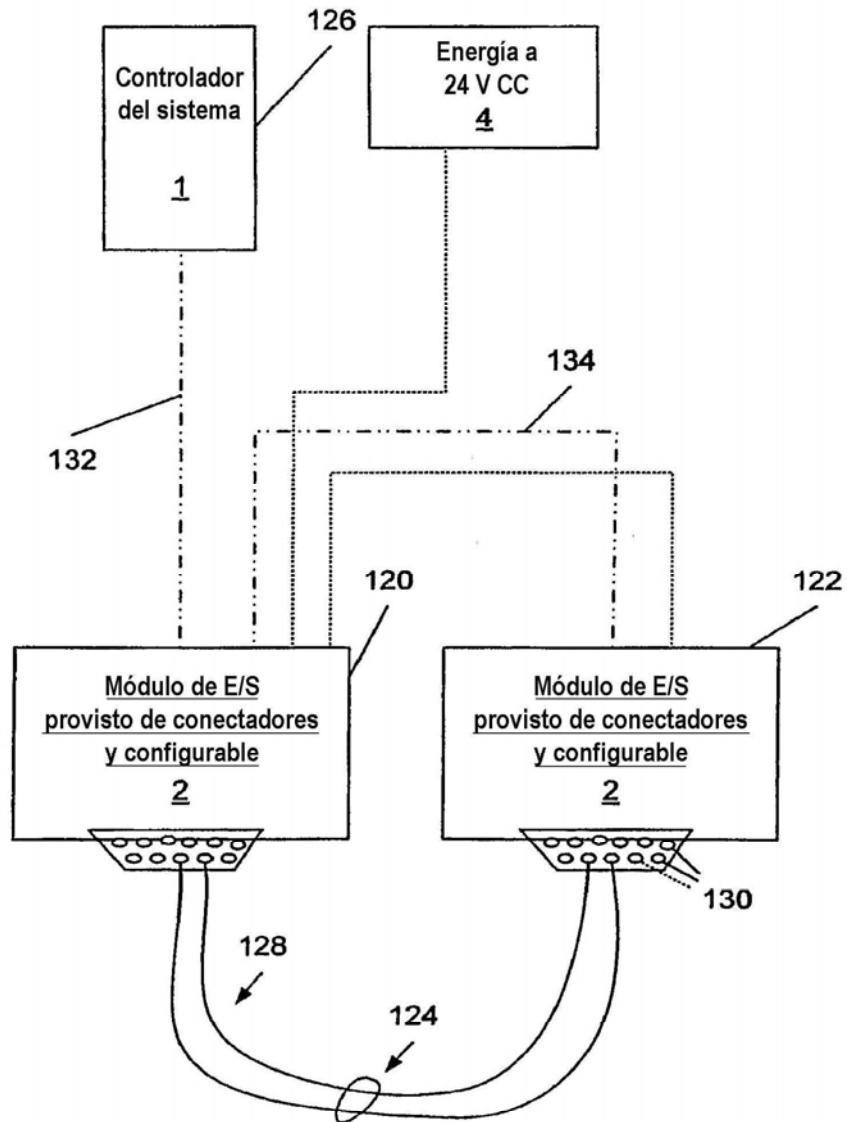


FIG. 7

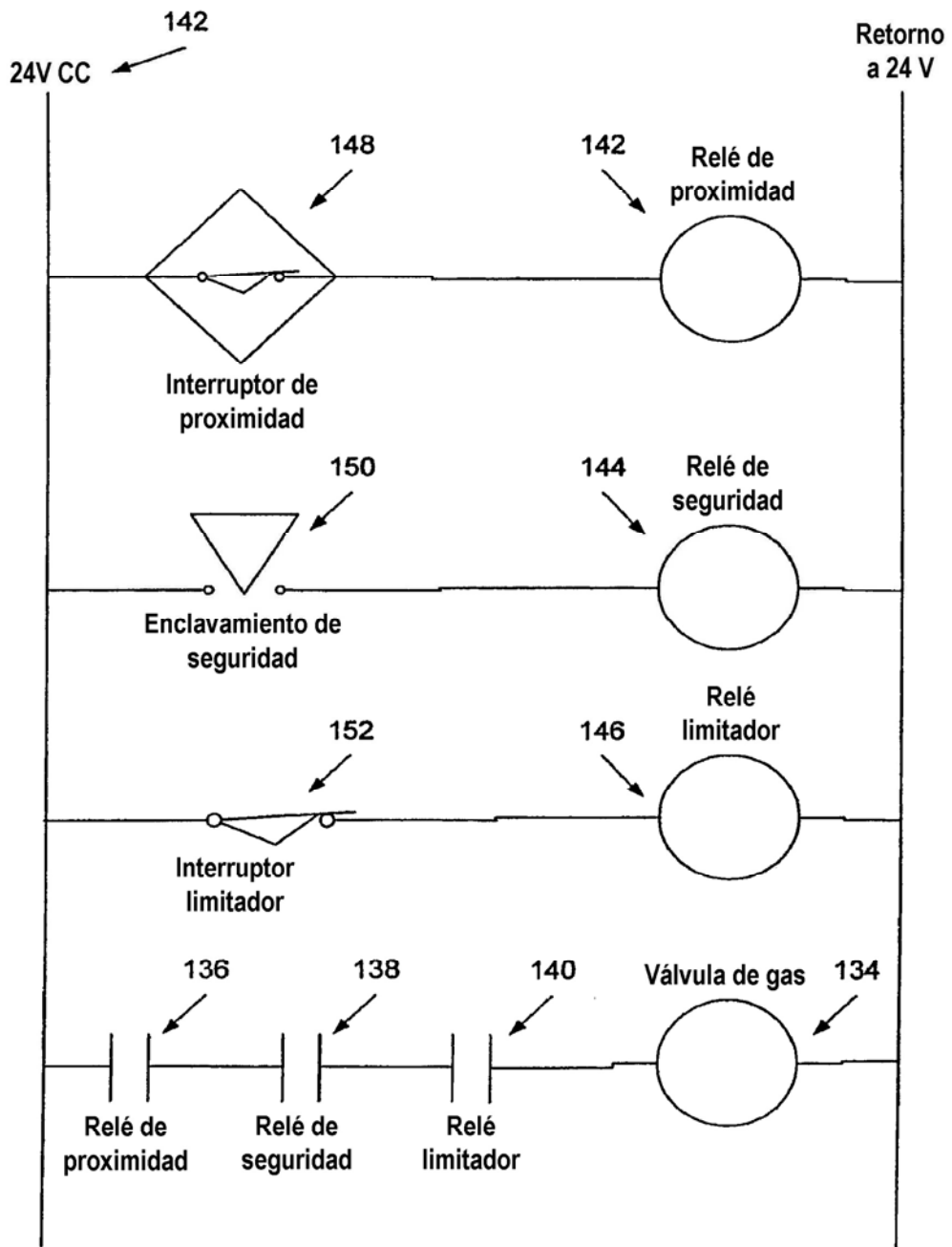


FIG. 8
TÉCNICA ANTERIOR

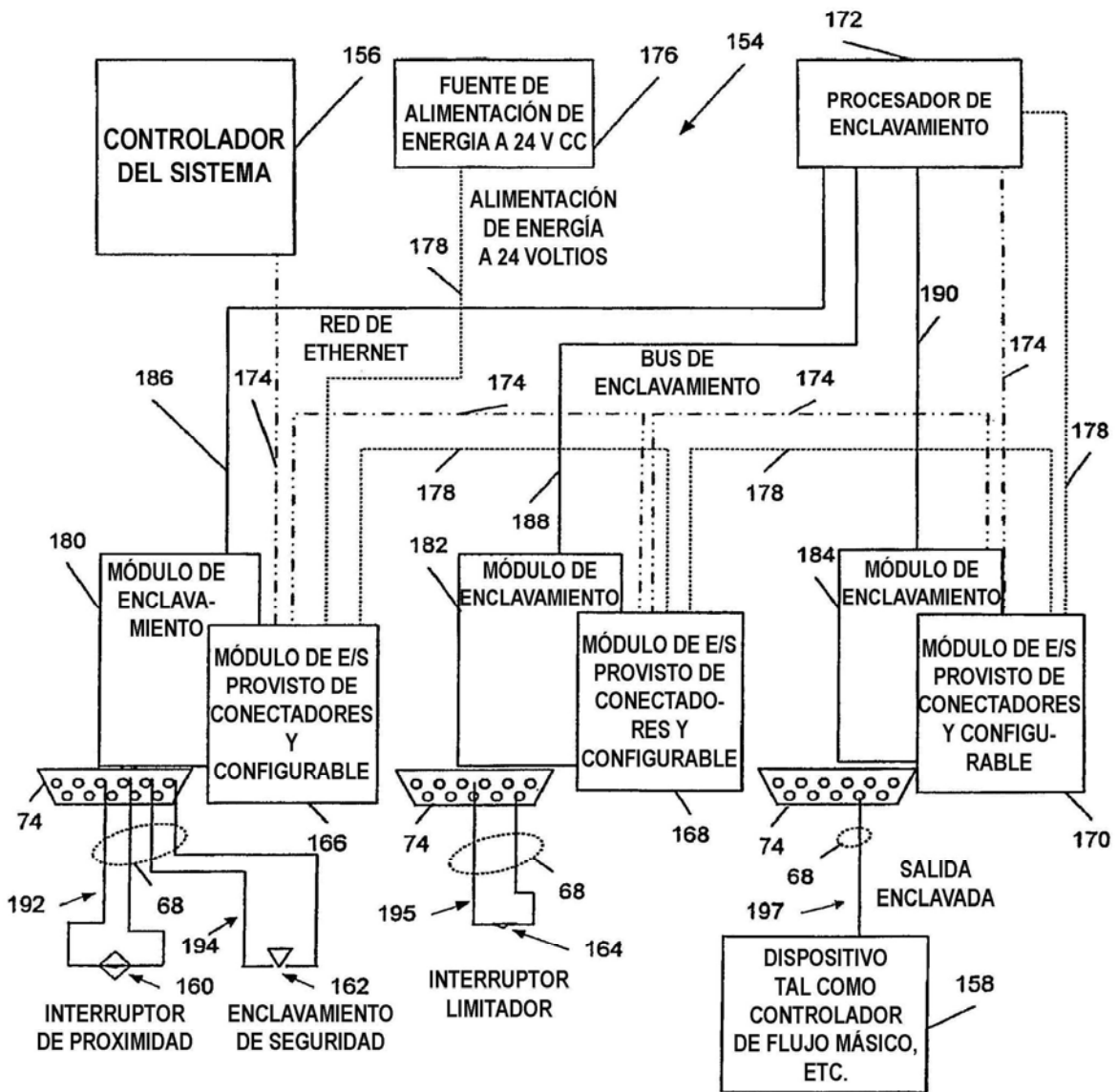


FIG. 9

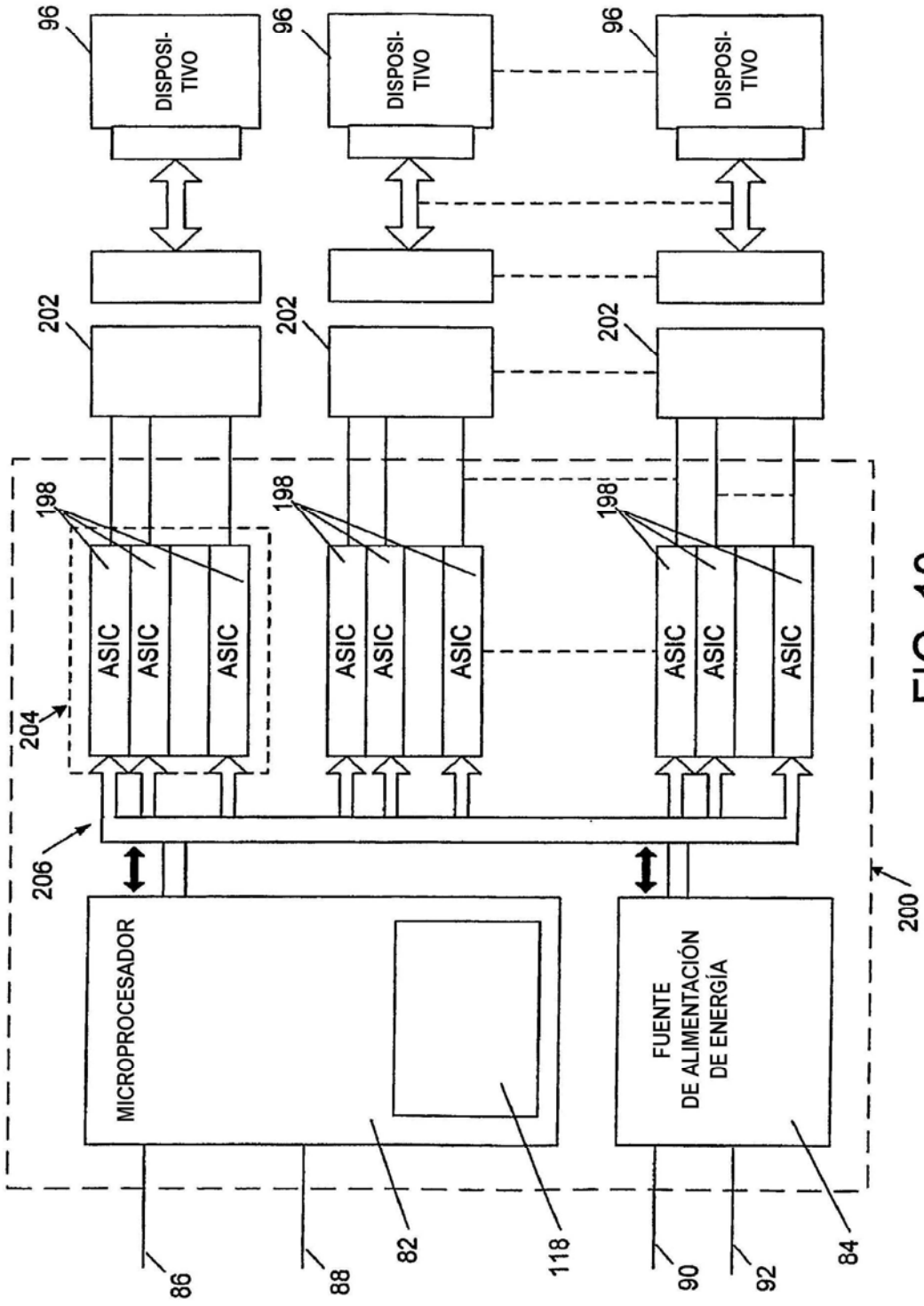


FIG. 10

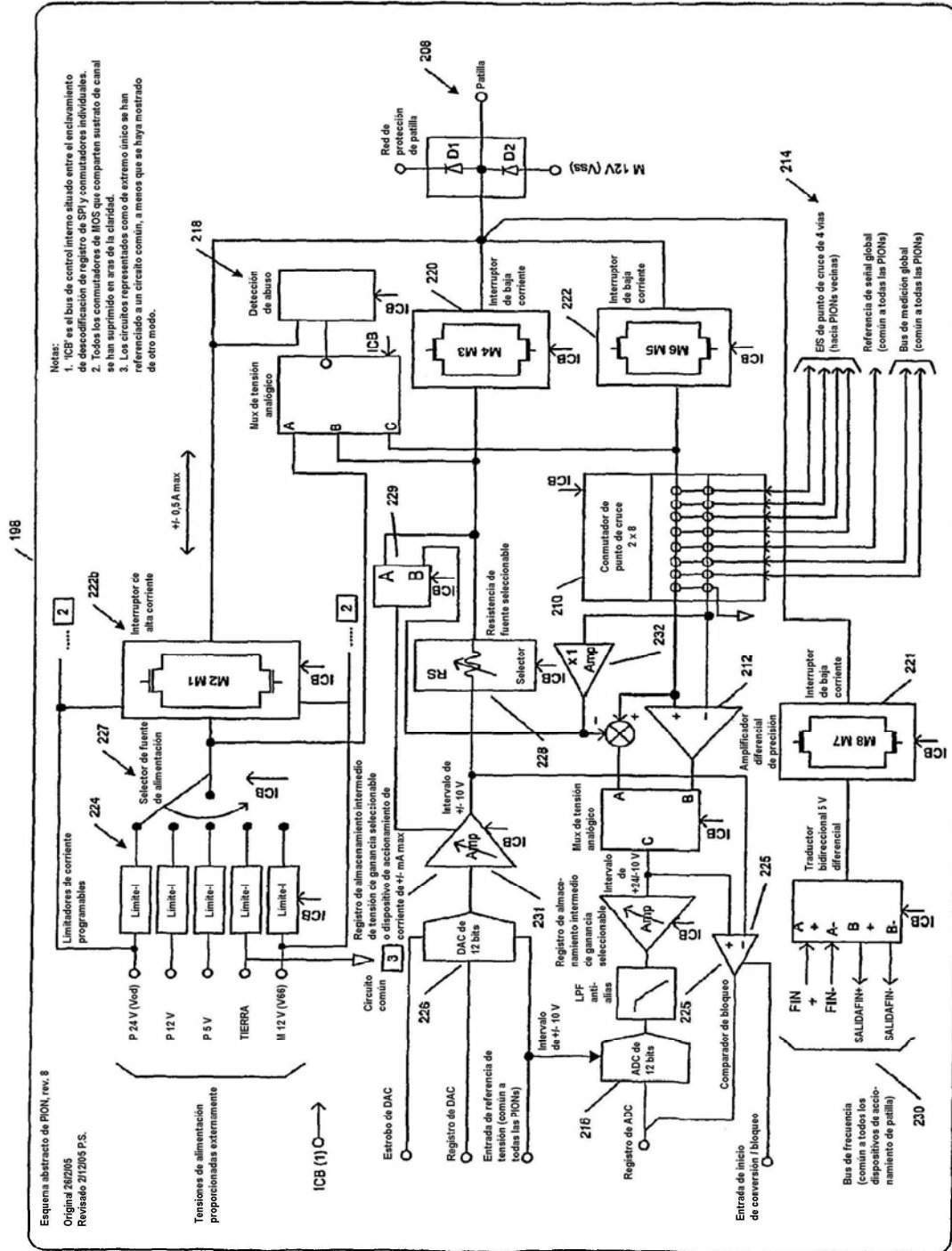


FIG. 11