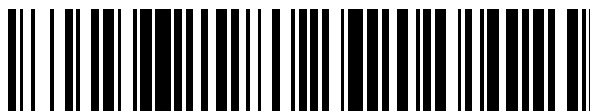


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 302**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2013 PCT/US2013/038919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13166050**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2013 E 13784602 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2847642**

54 Título: **Sistema de control aumentado por servidor con conectores configurable**

30 Prioridad:

30.04.2012 US 201261640200 P

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

21.01.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SAGUES, PAUL y
BOTH, MAURITZ**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 738 302 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 de control aumentado por servidor con conectores configurable

5 **Solicitud relacionada**

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional US n.º de serie 61/640.200, presentada el 30 de abril de 2012, que se incorpora en el presente documento por referencia.

10 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a métodos y aparatos para ampliar las capacidades de un sistema de control que utiliza un sistema de entrada/salida con conectores configurable que utiliza una red o arquitectura de servidor.

15

Antecedentes de la invención

Los sistemas de control son ampliamente utilizados en todo el mundo. Dichos sistemas pueden distinguirse en su complejidad, desde los simples controladores de temperatura de encendido/apagado (como se encontraría en un calentador eléctrico portátil) hasta los sistemas de control de alta complejidad (como se encontraría controlando una refinería de petróleo completa en la que muchos miles de componentes están interconectados para gestionar la calidad y la cantidad de producto producido).

20

Los sistemas de control también se pueden distinguir como centralizados o distribuidos. Estos dos atributos distinguibles de la complejidad de los sistemas de control y la naturaleza distribuida están por sí mismos relacionados porque los sistemas de control simples suelen estar centralizados, mientras que los sistemas complejos a menudo se benefician de estar distribuidos, si no por otra razón, porque los sistemas son geográficamente grandes, como en el caso de una refinería de petróleo o red eléctrica. Los sistemas de control que están diseñados para operar en un modo distribuido se denominan sistemas de control distribuido (DCS). A pesar de la generalización anterior, la geografía grande no es el único controlador para los sistemas de control distribuidos. Por ejemplo, el importante mercado de herramientas de fabricación de semiconductores utiliza máquinas pequeñas cuya alta complejidad requiere una gran cantidad de componentes de control complejos que pueden beneficiarse del empleo de una arquitectura de control distribuido. La presente invención se refiere principalmente a sistemas de control complejos y distribuidos y a sus mejoras. Sin embargo, La presente invención se aplica igualmente a arquitectura degenerada no distribuida.

25

30

35

Si bien la distribución de un sistema de control puede simplificar el cableado y quizás mejorar la fiabilidad, el acto de distribuir puede causar dificultades para coordinar las acciones de las distintas piezas distribuidas. Considerando que hay muchas variedades de sistemas de control, es común emplear un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) para coordinar los diversos sistemas de control distribuidos. Como su nombre indica, el sistema SCADA no suele realizar el cierre de bucle de control de bajo nivel, sino la función de supervisión o coordinación para mantener un sistema grande funcionando bien. Por ejemplo, en una refinería de petróleo, un DCS puede mantener un proceso de refinado local estable, mientras que el sistema SCADA ajustaría su velocidad y mezclas para mantener esta porción del proceso de refinado sincronizada con el resto de los muchos procesos. El sistema SCADA realiza este ajuste modificando los puntos de ajuste y otros parámetros en el DCS mediante la comunicación principalmente a través de una conexión de red, con la conexión de red generalmente dentro de una red de área local (LAN) donde el tiempo de comunicación, la seguridad y fiabilidad se mantienen.

40

45

Aunque los sistemas SCADA rara vez realizan un control de bucle de bajo nivel, el propio DCS puede depender de un sistema de control de nivel inferior, tal como un controlador lógico programable (PLC). De hecho, en algunos sistemas DCS más modernos, el PLC puede desempeñar el papel de un DCS. El propio PLC está formado por módulos de entrada/salida (módulos E/S) que se conectan a los sensores que producen la información sobre el estado del proceso y los actuadores que proporcionan la acción del sistema de control, La técnica anterior utiliza módulos E/S de configuración fija con múltiples fuentes de alimentación que requieren un cableado personalizado.

50

Refiriéndonos a la Fig. 1, mostramos tres módulos E/S de configuración fija de la técnica anterior, un primer módulo E/S de entrada actual 21, capaz de medir señales estándar de la industria de 4-20 mA, un segundo módulo E/S de frecuencia 22, capaz de contar los pulsos generados por un dispositivo de pulsos como un medidor de flujo de agua y un tercer módulo E/S de salida digital de suministro 23, capaces de accionar contactores adecuados para accionar bombas de agua, por ejemplo. Notamos que estos módulos E/S son solo tres de las muchas docenas de módulos E/S diferentes, tales otras variaciones siendo salida de tensión, salida de corriente, entrada de tensión, entrada digital PNP, entrada digital NPN, y así sucesivamente. Cada variación diferente del módulo E/S generalmente tiene convenciones de cableado únicas, en general, nunca directamente del módulo E/S al sensor o actuador. Debe tenerse en cuenta los medios de conexión 20 de la técnica anterior para conectar un conductor eléctrico que lleva una señal eléctrica o energía eléctrica a un dispositivo, por ejemplo, un transductor de presión 24. El dispositivo puede ser un sensor, actuador, fuente de alimentación o módulo E/S. Como es habitual en la técnica, empleamos cualquiera de una serie de medios de conexión 20 tal como, pero no limitado a, bloques de terminales, bloques de terminales

60

65

enchufables, dispositivos de cable/conector engarzados con carcasas, conectores montados en la placa de circuito y conectores que utilizan uniones soldadas. Los medios de conexión 20 se requieren en muchos lugares en cualquier sistema de control, y se producen una o más veces con cada dispositivo para efectuar la conexión de señales y energía a los sensores y actuadores, por ejemplo, cuando hay una distancia de muchos metros que emplean múltiples sistemas de cable o alambre. También en la figura 1 mostramos cinco dispositivos, tres sensores y dos actuadores, como sería común en una aplicación de bombeo de agua. Los sensores para la profundidad de un pozo 24 y la corriente eléctrica de la bomba 25 se presentan al módulo E/S de entrada de corriente 21 apropiado, sino a través de un cableado y componentes personalizados 30 incluidos los bloques de terminales 31 y la fuente de alimentación del dispositivo 32, que es además de la fuente de alimentación del módulo 33, conectado al módulo E/S de entrada de frecuencia 22 hay un sensor generador de pulsos 26, como es común en la medición del flujo de agua. El sensor de generación de pulsos 26 requiere un cable más que los dos sensores anteriores 24 y 25. Debe tenerse en cuenta que solo uno de los tres cables del sensor generador de pulsos 26 está conectado al correspondiente módulo de entrada de frecuencia 22. Los otros dos cables se conectan utilizando cableado y componentes personalizados 30. Finalmente, dos actuadores 30, contactores de motor idénticos 27, están cableados a un módulo E/S de salida digital de origen 23. Como fue el caso con los sensores, la conexión de los dos actuadores 27 al módulo E/S 23 no es directa, sino que también requiere cableado y componentes personalizados 30.

La figura 2 representa los elementos componentes de la técnica anterior requeridos para implementar un nodo de un sistema de control DCS 41. El nodo DCS 41 está formado por un PLC 40, tres módulos E/S 21, 22 y 23 y cableado y componentes personalizados 30 que incluyen bloques de terminales además de la fuente de alimentación del dispositivo (mostrados como 31 y 32 en la figura 1). Los sensores y actuadores 24, 25, 26 y 27 se conectan a través de cableado y componentes personalizados 30.

La figura 3 representa el sistema SCADA 43 de la técnica anterior compuesto por tres nodos distribuidos 41 conectados dentro de la LAN. Los nodos distribuidos 41 están conectados, empleando una conexión física o una conexión de software, a través de conexiones de igual a igual 28 entre sí. Además, los nodos distribuidos 41 están conectados en una disposición de sondeo a un ordenador SCADA 42, normalmente dentro de la LAN para proporcionar un buen control de coordinación entre los nodos distribuidos 41.

Por lo tanto, un sistema SCADA 43 completo que utilice uno o más componentes DCS 41 debe proporcionar el cableado de los sensores de manera que el sistema de control pueda medir con los sensores, calcular de acuerdo con lo que se le indica y lo que mide, y luego actuar para abrir válvulas, encender bombas y calentadores, utilizando actuadores conectados a módulos de salida de configuración fija por medio de cableado personalizado y fuentes de alimentación adicionales,

El método principal para extraer información de los sensores de nivel más bajo a través de sus módulos E/S asociados implica el sondeo. El sondeo se realiza mediante el componente de control de nivel superior, ya que envía un mensaje solicitando un valor específico, a veces llamado una etiqueta, El sondeo es un proceso activo que se produce desde el nivel superior del sistema de control hacia el nivel inferior del sistema de control. Por lo tanto, el PLC sondeará el módulo E/S para el estado de un sensor. Luego, el sistema SCADA sondeará el sistema DCS o PLC para recuperar el mismo estado de sensor o una combinación de estados de sensor para que esta información esté disponible en el nivel superior, el ordenador SCADA 42. El mismo proceso se emplea para cambiar el estado de una salida. El componente de control de nivel superior envía un mensaje similar al dispositivo de nivel inferior que le indica que realice algún tipo de cambio en una salida, ya sea estableciendo un nivel o activándolo o desactivándolo.

Un modo operativo importante del SCADA moderno de la técnica anterior, sistemas DCS o PLC son para que los elementos de control de nivel superior inicien la comunicación con los niveles inferiores, siendo los niveles numerosos, involucrando los módulos E/S, el PLC, el DCS y el sistema SCADA.

Hay excepciones a este modo de operación, por ejemplo, pero sin limitarse a, el uso de alarmas donde un evento asíncrono puede hacer que se envíe un mensaje desde el DCS al sistema SCADA. Sin embargo, esta excepción no cambia el modo de operación fundamental y predominante que se inicia en el nivel superior y se dirige al nivel inferior.

SCADA de la técnica anterior, sistemas DCS o PLC son colecciones complejas de muchas partes. En el nivel más bajo, la interfaz del sensor y del actuador, los sistemas de la técnica anterior emplean módulos E/S de configuración en gran parte fija, por lo tanto, se requieren productos separados o permutaciones de productos separados para entregar muchas interfaces eléctricas tales como 4-20 mA, +/- 10 V, Frecuencia, Nivel, NPN, PNP, potencia del sensor y así sucesivamente. Por lo tanto, comúnmente se requieren varios módulos E/S. Los múltiples módulos E/S normalmente se conectan a alguna interfaz de bus, El cableado del sensor y del actuador requiere fuentes de alimentación, bloques de terminales y muchos cables.

Los sistemas SCADA 43 o DCS 41 de la técnica anterior están en sí mismos estratificados por niveles tales que el ordenador SCADA 42 está conectado a través de una red a uno o más sistemas DCS 41 que pueden ser un PLC 40 o el DCS 41 conectado a través de otra capa a un PLC 40. Por lo tanto, se requieren muchos componentes de hardware para implementar un sistema SCADA 43 o DCS 41.

En el lado del software, los módulos E/S de la técnica anterior, por ejemplo, 21, 22 y 23, en general, realizan la función de interfaz eléctrica, mientras que el software de nivel de dispositivo se maneja en el PLC 40 o DCS 41. El software de nivel de dispositivo incluye software para linealizar, filtrar, contar, diferenciar, calibrar, habilitar, secuenciar y escalar el valor eléctrico a unidades de ingeniería. Para que un PLC 40 o DCS 41 calcule una tasa de pulso, por ejemplo, es necesario sondear e ingresar el módulo E/S para el valor actual de la entrada de pulso y luego cronometrar su período y rastrear su frecuencia con precisión. Los errores en el cálculo de una tasa precisa y exacta son muy sensibles al tiempo de medición, por lo tanto, los retrasos en el sondeo mediante el PLC 40 o DCS 41 pueden afectar negativamente a la calidad de medición del sensor.

En resumen, los sistemas SCADA 43 y DCS 41 de la técnica anterior son altamente complejos, se componen de muchos componentes diferentes, con capas que realizan un sondeo completo para llevar la información y el control hasta las capas superiores del sistema de control.

Los sistemas SCADA 43 se ejecutan tradicionalmente en una plataforma informática estándar, como un PC que ejecuta un sistema operativo comercial como Microsoft Windows-XP o Microsoft Windows-7 o Microsoft Windows-8. Los sistemas DCS 41 también hacen un uso extensivo de esta arquitectura de PC. Debido a que el sistema DCS 41 y con frecuencia el sistema SCADA 43 requieren una conexión firme y fiable al proceso, estos ordenadores PC deben estar localizados en el sitio, a veces retirados de las oficinas donde el PC puede estar soportado más fácilmente. Dicha localización retirada de las redes de oficinas, a menudo se requiere para mejorar el determinismo de la red o la previsibilidad de la respuesta dado el efecto mencionado anteriormente que tiene la sincronización en la precisión de la medición.

Sumario de la invención

La presente invención incluye un método y un aparato de conexión configurable para proporcionar control supervisado y distribuido. Reduce drásticamente la cantidad de conexiones de cables que deben realizarse para conectar sensores y actuadores al sistema de control, La presente invención reduce dramáticamente el número de diferentes componentes de hardware de control que se requieren para conectar uno o más sensores y actuadores diferentes mediante el uso de un módulo E/S configurable de una sola pieza.

La presente invención utiliza un método de configuración de software y un aparato que produce un registro de archivo de ordenador utilizado para configurar eléctricamente el módulo E/S configurable. El archivo de registro también se puede utilizar para tabular la configuración, La tabulación puede imprimirse en forma de una guía de cableado que se adjuntará al panel de control o la ubicación del cableado, La tabulación también se puede usar para configurar y programar un servidor que luego puede producir una interfaz de usuario o UI, eliminando así la generación de códigos personalizados y manual de la técnica anterior en el servidor. La tabulación también se puede emplear para proporcionar documentación del sistema. La tabulación también se puede emplear para producir etiquetas para que conductores individuales se conecten al módulo E/S, con el objetivo de reducir errores de cableado.

La presente invención proporciona software a nivel de dispositivo dentro del módulo E/S. La invención proporciona software para secuenciar múltiples entradas y salidas para efectuar la inicialización, habilitar, leer, mantener, enclavar, contar, diferenciar, reiniciar, preajustar, niveles analógicos y digitales dentro del módulo E/S. La invención proporciona control de bucle cerrado, por ejemplo, control de temperatura, entre una o más entradas y una o más salidas, todas dentro del mismo módulo E/S sin componentes externos que no sean los sensores y actuadores. También proporciona software de secuenciación y lógica aplicada a puntos de ajuste y parámetros de controles de bucle cerrado con todo el software, entradas, salidas y potencia proporcionadas desde el mismo módulo E/S con conectores configurable.

La presente invención proporciona una conexión segura a un servidor, con el servidor que proporciona control de supervisión y adquisición de datos y, preferentemente, que no se encuentre dentro de la LAN o en el sitio, con el fin de reducir los requisitos para la gestión local de los servidores. La invención incluye, en el servidor, un sistema de software de base de datos, preferiblemente una base de datos relacional, en el que se almacenan los datos enviados por el módulo E/S conectorizable configurable al servidor. La invención emplea además la gestión de derechos digitales para aumentar la seguridad en las conexiones desde el módulo E/S con conectores configurable al servidor.

La invención también proporciona control autónomo y control distribuido independiente de cualquier conexión de servidor dentro del módulo E/S o múltiples módulos E/S, para realizar funciones de control sin una conexión de servidor. La invención también prevé la notificación a través de Internet, teléfono o envío de mensajes de texto en caso de que el módulo E/S no pueda comunicarse con el servidor dentro de un período de tiempo determinado o mediante un patrón repetido.

La invención proporciona software para ser ejecutado en servidores estándar, empleando computación en la nube, que proporciona computación de supervisión, entrada al software, incluido el sensor y el estado del módulo E/S enviado desde el módulo E/S con conectores configurable en el servidor y salida del software, incluido el estado del actuador y del módulo E/S enviado desde el servidor a través de una respuesta de la solicitud del servidor desde el módulo E/S con conectores configurable que actúa como cliente del servidor.

La invención no requiere que el módulo E/S acepte una solicitud no solicitada desde cualquier lugar, excepto opcionalmente desde dentro de la LAN.

5 La invención proporciona una conexión de red de igual a igual a otros módulos E/S para evitar la necesidad de un anfitrión de sondeo maestro local o cualquier anfitrión separado del servidor, donde el servidor no se encuentra preferentemente dentro de la LAN o en el sitio.

10 La invención proporciona que los puntos de ajuste en el módulo E/S se cambien dentro de un rango a través de una respuesta de una solicitud realizada al servidor por el módulo E/S. La invención prevé la caducidad de un punto de ajuste que se origina en el servidor después de un período de tiempo configurable, y al mismo tiempo se revierte a un punto de ajuste determinado por el módulo E/S en sí mismo o por sí mismo y uno o más pares, de manera que el control proporcionará un control adecuado pero presumiblemente inferior en comparación con el control efectuado con la determinación del punto de ajuste del servidor.

15 **En los dibujos**

La figura 1 es un método típico de conexión de sensores y actuadores de la técnica anterior y un aparato que emplea múltiples módulos E/S de configuración fija.

20 La figura 2 es un DCS de la técnica anterior compuesto por un PLC, tres módulos E/S, configuración de cableado personalizado y componentes y una colección de cinco sensores y actuadores.

25 La figura 3 muestra un sistema SCADA anterior compuesto por un ordenador SCADA y tres nodos DCS, cada nodo formado por un PLC con varios módulos E/S, junto con la configuración de cableado personalizado y los componentes necesarios para conectar varios sensores y actuadores al sistema de control.

La figura 4 representa la presente invención con un módulo E/S con conectores configurable que se conecta directamente a varios sensores y actuadores.

30 La figura 5 representa un nodo DCS de la presente invención.

La figura 6 representa la configuración DCS más simple de la presente invención, con la configuración empleando solo dos módulos E/S conectados a través de una conexión de igual a igual.

35 La figura 7 representa la configuración SCADA más simple de la presente invención, con la configuración empleando solo un módulo E/S conectado a través de una conexión de red que proporciona consultas de servidor estándar.

40 La figura 8 representa un sistema DCS y SCADA de la presente invención, con el sistema formado por tres módulos E/S con conectores configurables y un servidor, el servidor preferentemente fuera de la LAN y al que se accede a través de Internet.

Descripción detallada de la invención

45 La presente invención extiende las enseñanzas de las patentes US 6.892.265, 7.216.191 y 7.822.896 y las solicitudes de patente de EE.UU. números de serie 13/281.394 (US 2012-0099239) y 13/069.292 (US 2011-0231176), cuyas divulgaciones se incorporan en el presente documento por referencia. En las invenciones anteriores, se describe un sistema con conectores configurable en el que cualquier pin conector de tal sistema puede configurarse para una amplia variedad de funciones eléctricas, tal como medir una tensión, producir una tensión, medir una corriente, producir una corriente, producir varios niveles de tensión de potencia o incluso manejar información de frecuencia como datos de comunicación en serie.

55 Un producto de una sola versión construido con las enseñanzas de estas patentes ha resuelto numerosos problemas de controles industriales. Cuando se compara con los módulos de entrada/salida de control industrial tradicionales, el módulo de entrada/salida con conectores de la invención reduce drásticamente el número de componentes adicionales requeridos, tales como fuentes de alimentación y bloques de terminales. El sistema de entrada/salida con conectores configurable elimina la necesidad de muchos módulos E/S de configuración fija diferentes debido a su capacidad para cambiar la configuración eléctrica de sus pines de conector con el fin de proporcionar cualquiera de una pluralidad de formatos de señal eléctrica o alimentación.

60 La configurabilidad eléctrica basada en software es la razón principal por la que se simplifica el cableado del módulo E/S. Debido a que la configurabilidad incluye ser capaz de proporcionar alimentación al dispositivo, entonces, los sensores y actuadores que requieren alimentación pueden recibirla del mismo conector o grupo de conectores. Los arneses de cableado se simplifican dramáticamente porque la ruta de las señales eléctricas se configura a través del software para proporcionar conexiones punto a punto, controlador a sensor y controlador a actuador. La configuración del cableado personalizado y los componentes de la técnica anterior se eliminan o se automatizan.

5 El módulo E/S está además equipado con un potente microprocesador que incluye memoria volátil y no volátil, como es habitual en productos de control en tiempo real. El microprocesador contiene además un sistema operativo en tiempo real capaz de ejecutar múltiples programas de control al mismo tiempo. Este entorno de software configurable proporciona al módulo E/S la secuencia de múltiples entradas y salidas para efectuar linealización, inicialización, habilitación, lectura, mantenimiento, enclavamiento, recuento, diferenciación, reinicio, preestablecimiento y otro acondicionamiento de señal y control a nivel de dispositivo.

10 El módulo E/S emplea además su estructura de software configurable para realizar el control de bucle cerrado, por ejemplo, control de temperatura usando cualquiera de las leyes de control, que incluyen pero no se limitan a proporcional más derivada más integral o PID.

15 El módulo E/S emplea además su estructura de software configurable para efectuar la secuencia de los puntos de referencia del controlador, así como los valores de salida basados en una estructura lógica que incluye el estado de entrada y la lógica interna. Dicha estructura de software permitiría preprogramar una rutina de llenado de tanques que incluye válvulas de secuencia y bombas y responder a los sensores de nivel de tanques.

20 El módulo E/S emplea además una conexión de red capaz de conectarse en una configuración de igual a igual con otros módulos E/S con conectores configurables para transmitir información que de otro modo requeriría que un sistema SCADA logre la misma distribución de datos.

25 Por lo tanto, uno o más módulos E/S conectados en una LAN pueden funcionar como un sistema de control autónomo que responde solo a eventos dentro de la LAN, utilizando el sistema de control autónomo la red de igual a igual para coordinar el sistema en ausencia de un ordenador SCADA de la técnica anterior.

30 El módulo E/S puede usar su aparato de red para iniciar una conexión segura a un servidor dentro o fuera de la LAN, si está fuera preferentemente a través de un servidor nombrado en Internet. La conexión permite que el módulo E/S envíe un mensaje de datos al servidor, conteniendo el mensaje de datos variables de estado de control que el servidor debe archivar en una base de datos, siendo el archivo común para los sistemas SCADA. El módulo E/S es capaz de recibir un mensaje de datos de respuesta al mensaje de datos enviado, conteniendo el mensaje de datos de respuesta los puntos de ajuste y los parámetros para su uso por el módulo E/S.

35 Por lo tanto, el módulo E/S puede funcionar como un DCS cuando se utilizan conexiones de red de igual a igual. Adicionalmente, el módulo E/S puede funcionar como un sistema SCADA cuando se usan conexiones de red punto a punto y al menos una conexión al servidor. Preferentemente, todos los módulos E/S se conectan al servidor, de manera que todos los datos relevantes se archivan en el servidor y todos los módulos E/S pueden recibir configuraciones y parámetros del servidor.

40 Por lo tanto, la presente invención puede proporcionar los beneficios considerables de un sistema SCADA, así como un DCS capaz de funcionar de manera autónoma y sin una conexión de red a un ordenador SCADA. La presente invención emplea un servidor. Por lo tanto, el servidor puede ser movido fuera de la LAN, no se obtiene ningún equipo de servidor dentro de la LAN y está sujeto a los requisitos de la administración, el mantenimiento y la operación del sistema. Cuando se emplea el modelo de servidor ubicuo (a menudo denominado computación en la nube), se pueden usar sistemas de servidores genéricos para alojar la porción de aumento del servidor del sistema de control configurable y con conectores, logrando así un control de alto nivel con módulos E/S con conectores configurables con una sola parte de servidor aumentado.

50 La seguridad de los sistemas de control es un tema amplio. La presente invención trata de la arquitectura segura en un nivel fundamental. Se le puede pedir al módulo E/S conectorizable configurable que rechace cualquier solicitud de clientes que soliciten contenido del servidor web dentro del módulo E/S con conectores configurable. Al mismo tiempo, toda la comunicación con el servidor se inicia mediante el módulo E/S conectorizable configurable y se cifra mediante un sistema de clave privada, la clave privada única para cada módulo E/S conectorizable configurable. Por lo tanto, la arquitectura configurable aumentada por el servidor con conectores mejora la seguridad en comparación con la técnica anterior porque no se permite que se realicen conexiones externas a los módulos E/S con conectores configurables. 55 Toda la comunicación a nivel de usuario, incluyendo la interfaz de usuario (UI), es a un servidor donde es más común proporcionar una conexión segura, por ejemplo, en conexiones bancarias en línea. Por lo tanto, en comparación con los ordenadores SCADA de la técnica anterior que deben aceptar conexiones desde fuera de la LAN, los componentes de control de la presente invención dentro de la LAN no aceptarán conexiones, ayudando así a asegurar un sistema de control fundamentalmente más seguro.

60 La figura 4 representa un módulo E/S 50 con conectores configurable que no solo proporciona una interfaz de sensor y actuador con un solo módulo E/S 50, sino que también proporciona una conexión de red 44 para efectuar un DCS 41 y un sistema SCADA 43 sin un ordenador SCADA 42 de la técnica anterior y sin la necesidad de realizar operaciones de sondeo al módulo E/S 50. A diferencia de los módulos E/S de la técnica anterior, la presente invención proporciona una conexión directa desde el aparato conector configurable 52, evitando así la necesidad de la configuración y los componentes personalizados de cableado de la técnica anterior. Debe tenerse en cuenta que los 65

- 5 mismos medios de conexión utilizados en la técnica anterior se utilizan con la presente invención, sin embargo, se requieren muchas menos conexiones, y esas conexiones que se requieren son casi exclusivamente punto a punto, proporcionando un cableado más simple. Los sensores y actuadores están conectados preferiblemente en un panel de control o área de cableado, con el área de cableado etiquetada con una etiqueta producida automáticamente
- 10 utilizando la información de configuración de software empleada para configurar el módulo E/S con conectores configurable 50. El módulo E/S conectorizable configurable 50 contiene un microprocesador 51 y una memoria asociada, de manera que el módulo 50 puede realizar varias funciones de comunicación y control para afectar las capacidades DCS y SCADA,
- 15 la figura 5 representa el módulo E/S con conectores configurable 50 de la presente invención configurado como el nodo DCS 61 más simple. El módulo E/S 50 es capaz de conectarse directamente a uno o más compañeros para intercambiar información y, por lo tanto, utilizar sistemas distribuidos para administrar un solo sistema como para bombear agua de un sitio a otro con bombas ubicadas en una ubicación y la detección del nivel del tanque realizándose a cierta distancia. La arquitectura DCS del módulo E/S conectorizable configurable permite que este control distribuido se pueda implementar fácilmente a través de una conexión de red 44. Notablemente, los sensores y actuadores 24, 25, 26 y 27 se conectan directamente al módulo E/S 50 sin la necesidad de configuración de cableado personalizado de la técnica anterior y los componentes 30.
- 20 Para fines ilustrativos, la figura 6 representa el módulo E/S con conectores configurable 50 de la presente invención como el DCS más simple, comprendiendo el sistema dos módulos E/S 50 que emplean una conexión de igual a igual 28. La conexión es preferencial dentro de una LAN donde la comunicación de red es controlada y determinística. Sin embargo, nada impide que la conexión 28 pase fuera de la LAN, por ejemplo, usando Internet. Esta configuración puede extenderse a más de dos módulos E/S y conexiones de igual a igual.
- 25 Para fines ilustrativos, la figura 7 representa el módulo E/S con conectores configurable 50 de la presente invención configurado como el sistema SCADA más simple en el que un solo módulo E/S con conector configurable 50 está conectado a sensores y actuadores, así como a un servidor 62 al cual se envían los datos y cuál en respuesta a una solicitud del módulo 50 al servidor 62 puntos de ajuste y los parámetros del controlador son recibidos por el módulo 50. Preferentemente, el servidor 62 está fuera de la LAN, donde está disponible un soporte menos costoso y más conveniente para el servidor 62. Pero nada en la presente invención excluye el uso del servidor 62 dentro de la LAN. El protocolo de comunicación empleado por el módulo para iniciar la solicitud es preferiblemente el protocolo de Internet TCP/IP. Esta configuración puede extenderse a más de dos módulos E/S conectados al servidor.
- 30 La figura 8 representa el módulo E/S con conectores configurable 50 de la presente invención configurado como un sistema SCADA 43 más complejo, típico de la ejecución de un sistema completo de suministro de agua con módulos E/S 50 ubicados en tres ubicaciones geográficas y un servidor 62 conectado preferiblemente a través de Internet, de modo que no haya ordenadores a nivel de servidor dentro de la LAN, por lo tanto obviando la necesidad de la administración del servidor, el mantenimiento y el soporte local. Los módulos E/S 50 también se conectan mediante conexiones de igual a igual 28, de modo que los módulos 50 pueden intercambiar datos operativos, estado y puntos de ajuste independientes de cualquier conexión al servidor 62. Toda la comunicación desde los módulos E/S 50 al servidor 62 se realiza a través de consultas de servidor estándar, por ejemplo, empleando el protocolo de Internet TCP/IP, por lo tanto, los módulos E/S 50 no necesitan aceptar conexiones no solicitadas desde fuera de la LAN. De lo contrario, las conexiones no solicitadas podrían utilizarse para obtener acceso no autorizado al módulo 50, comprometiendo así la seguridad del sistema SCADA 43.
- 35 40 45 Si bien se han mostrado ciertas realizaciones y detalles representativos con el propósito de ilustrar la invención, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse varios cambios en los métodos y aparatos divulgados en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención que se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para administrar un control de supervisión y un sistema de adquisición de datos que incluye un módulo de entrada/salida con conectores configurable (50), que comprende las etapas de:
- 5 (a) configurar eléctricamente el módulo (50) utilizando un método de configuración de software;
 (b) conectar al menos un sensor (24, 25, 26) o un actuador (27) al módulo (50);
 (c) conectar el módulo (50) a un servidor (62);
 10 (d) transmitir periódicamente información de estado de control del módulo (50) al servidor (62), en el que se solicita una respuesta del servidor (62); y
 (e) recibir información de respuesta que responde transmitida desde el servidor (62) al módulo (50), en el que la información de respuesta que responde incluye un punto de ajuste o datos operativos para el módulo (50) y en el que la información de respuesta que responde solo es aceptada por el módulo (50) cuando se ha solicitado desde el módulo (50).
- 15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de configurar una interfaz de usuario para el servidor (62) o un ordenador conectado al servidor usando software en el módulo (50).
3. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de usar el módulo (50) para generar una guía de cableado para el sistema.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente las etapas de:
- (a) establecer una cantidad de tiempo en el que el servidor (62) espera una transmisión de información de estado de control desde el módulo (50); y
 25 (b) activar una alarma si la información del estado de control no se transmite al servidor (62) dentro de la cantidad de tiempo establecida.
5. El método de la reivindicación 1, en el que se usa una pluralidad de módulos (50) y que comprende además la etapa de emplear conexiones entre iguales (28) entre al menos dos de los módulos (50).
- 30 6. Un sistema de control de supervisión y adquisición de datos, que comprende:
- (a) un módulo de entrada/salida con conectores configurable (50) que está configurado con software;
 35 (b) al menos un sensor (24, 25, 26) o un actuador (27) conectado al módulo (50); y
 (c) un servidor (62) conectado al módulo (50),
 en el que el módulo está configurado para transmitir periódicamente información de estado de control con una solicitud de respuesta al servidor, para recibir información de respuesta que responde transmitida desde el servidor al módulo,
 40 y solo aceptar la información de respuesta que responde cuando se haya solicitado desde el módulo, incluyendo la información de respuesta el punto de ajuste o datos operativos para el módulo.
7. El sistema de la reivindicación 6, que comprende además un software para configurar una interfaz de usuario en el servidor (62) o un ordenador conectado al servidor.
- 45 8. El sistema de la reivindicación 6, que además comprende software para generar una guía de cableado para el sistema.
9. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que el módulo (50) proporciona un control independiente del sistema en ausencia de una conexión viable con el servidor (62).
- 50 10. El sistema de la reivindicación 6, en el que se usa una pluralidad de módulos (50) y hay conexiones de igual a igual (28) entre al menos dos de los módulos (50).
11. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que los puntos de ajuste están limitados a intervalos que no pueden ser anulados por la información de respuesta recibida del servidor (62).
- 55 12. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que los puntos de ajuste basados en el tiempo se cargan previamente al módulo (50) para reducir el efecto de una pérdida de conexión al servidor (62).
- 60 13. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que los puntos de ajuste empleados por el módulo (50) vuelven a valores preestablecidos después de la pérdida de conexión al servidor (62) durante un tiempo predeterminado.
14. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que el módulo (50) está conectado al servidor (62) a través de una conexión a Internet.
- 65

15. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que el módulo (50) no aceptará una solicitud de conexión desde fuera de una LAN en la que se encuentra el módulo (50).

5 16. El método de la reivindicación 6 o el método de la reivindicación 1, en el que el sistema está ubicado dentro de una LAN, y ningún componente dentro de la LAN utiliza software que deba actualizarse o admitirse, evitando así vulnerabilidades de seguridad al aceptar conexiones de red.

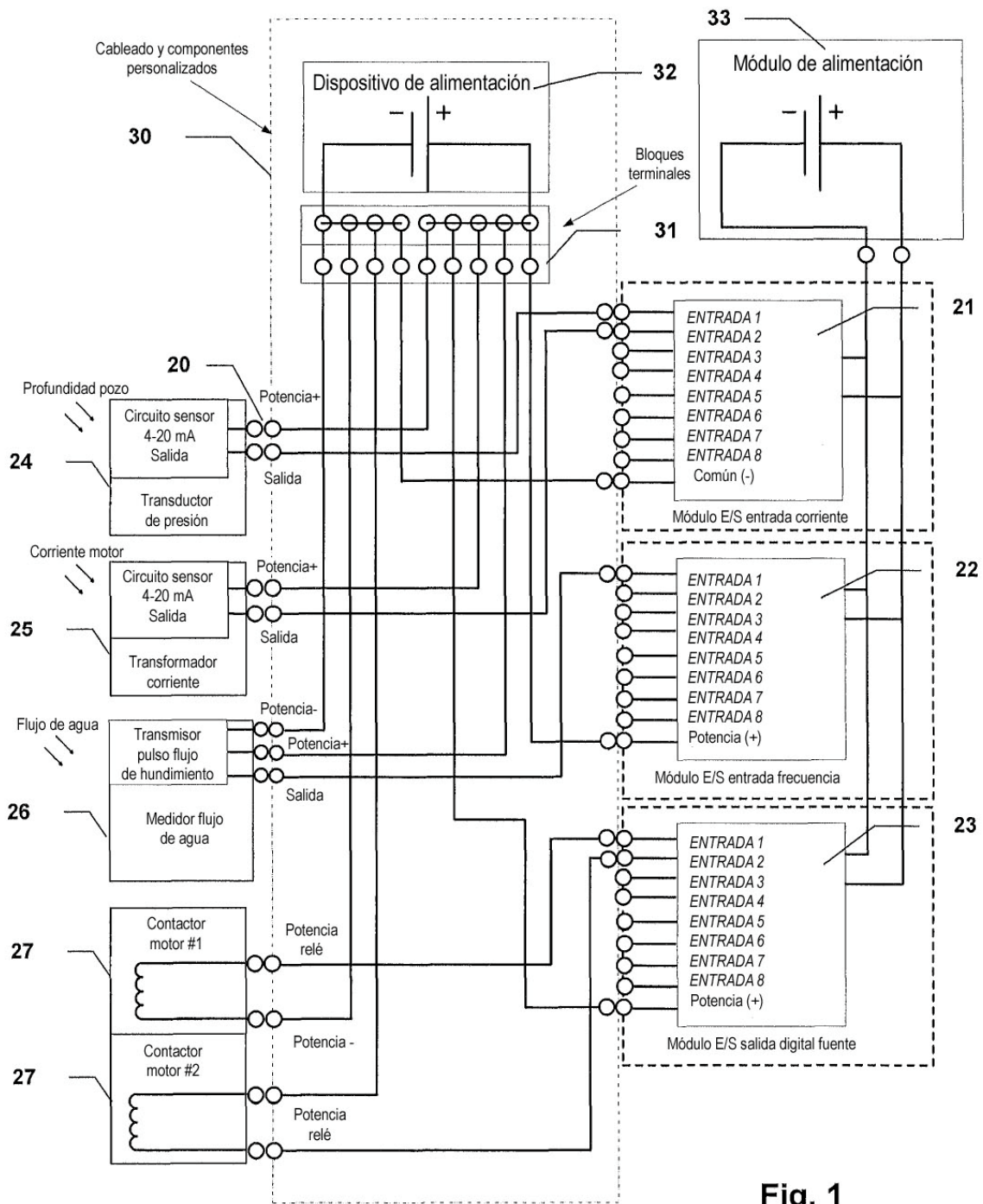


Fig. 1
TÉCNICA ANTERIOR

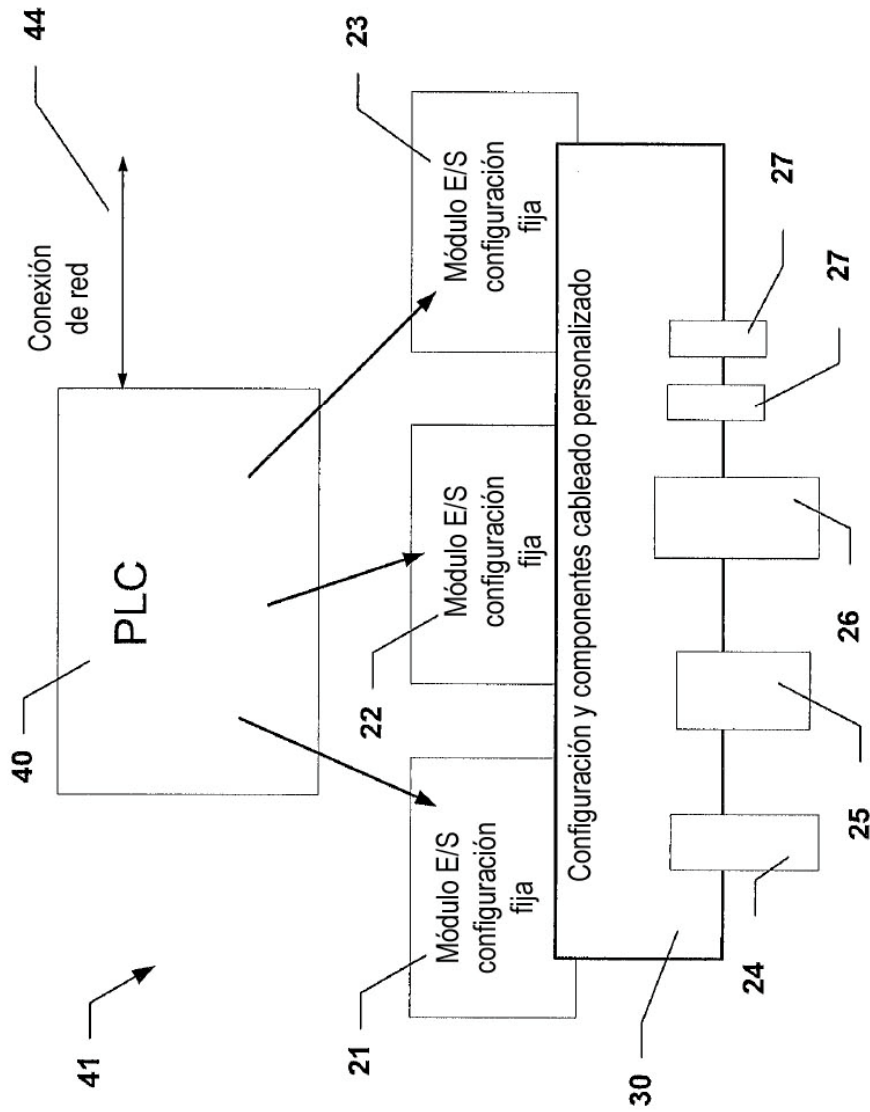


Fig. 2
TÉCNICA ANTERIOR

Combinación de cinco sensores y actuadores adecuados para la aplicación

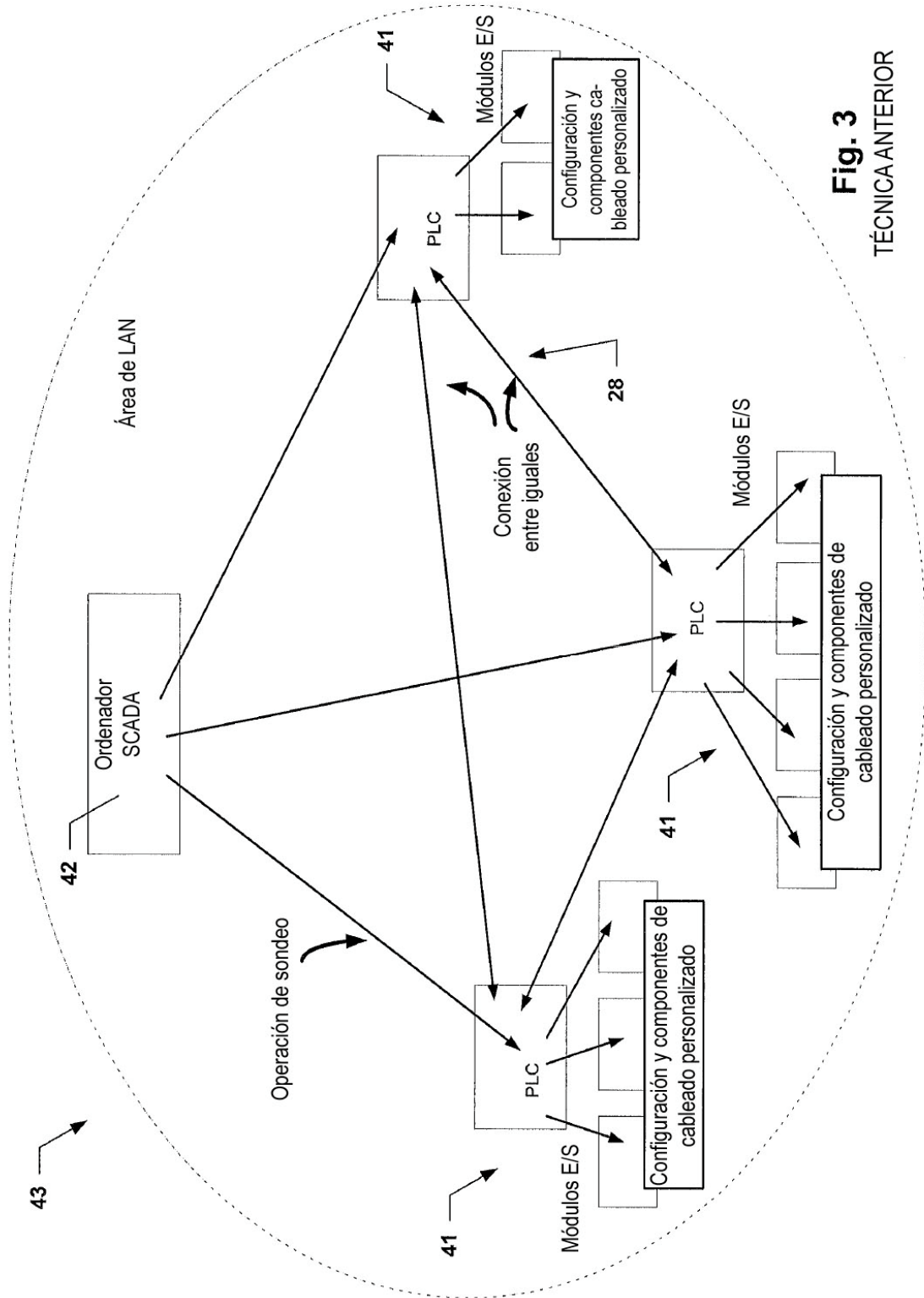


Fig. 3
TÉCNICA ANTERIOR

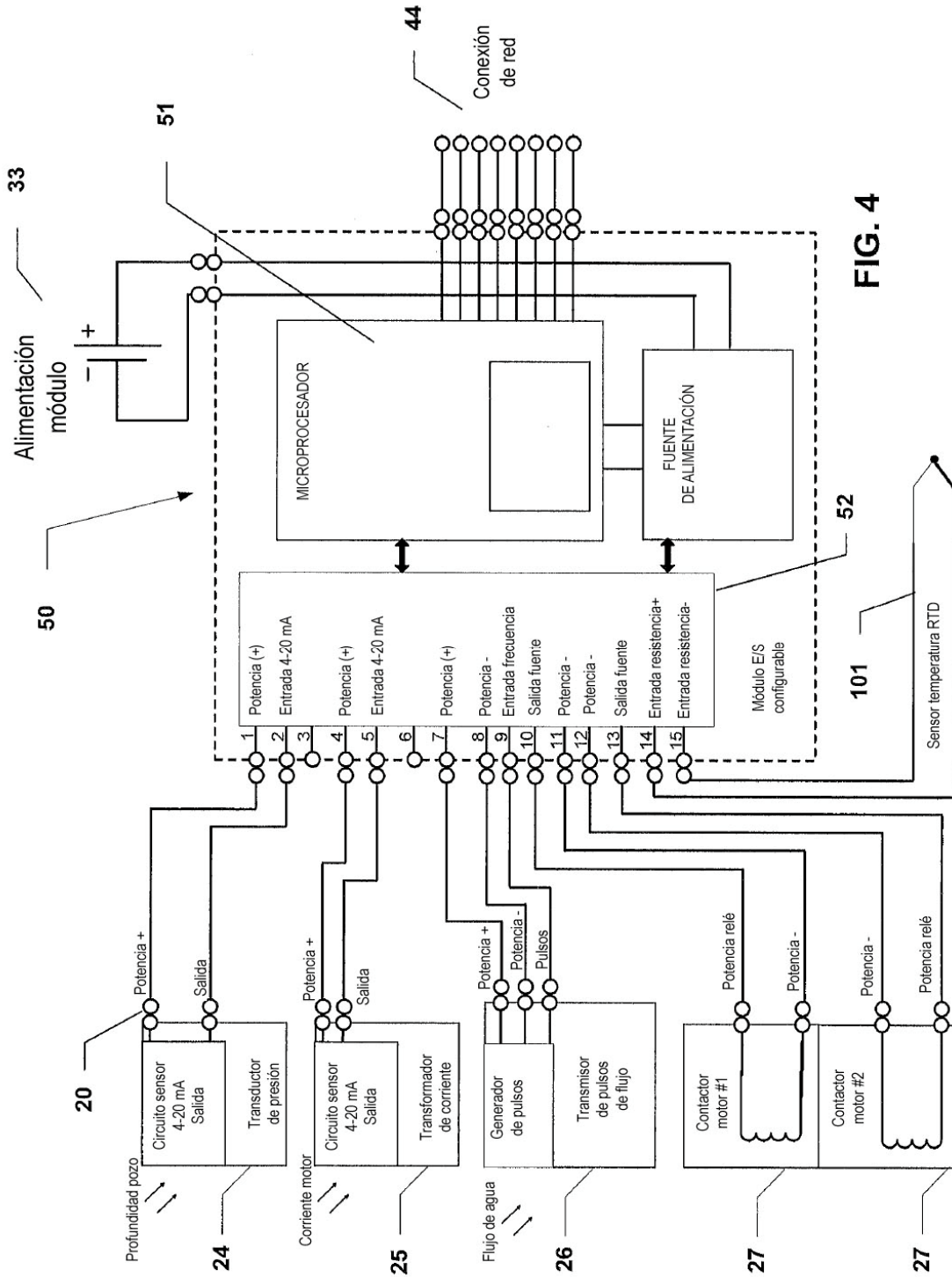
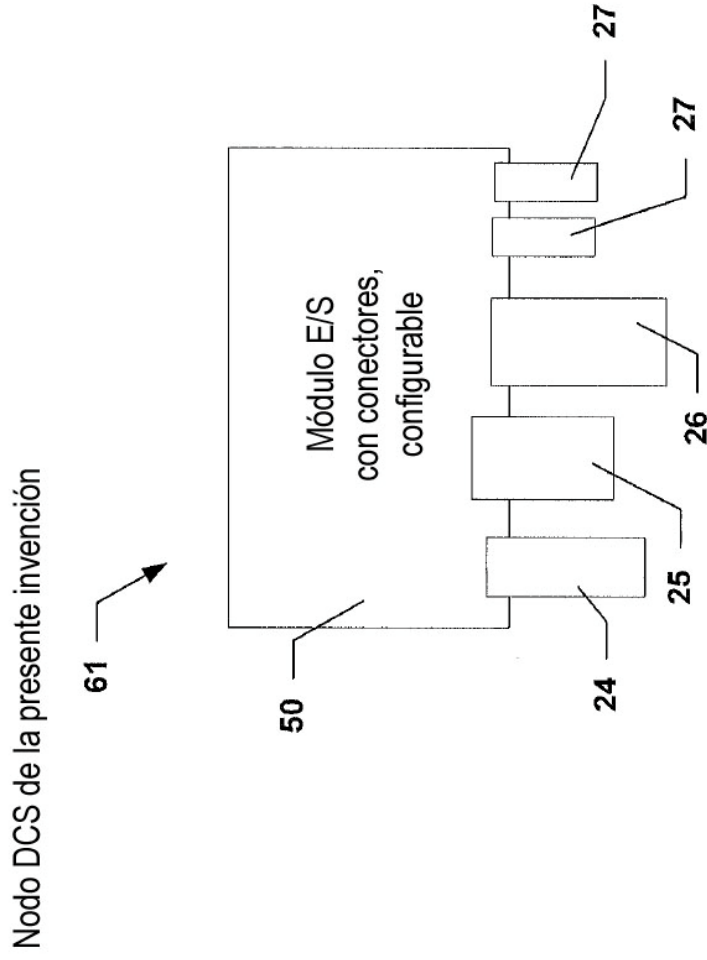


FIG. 4



Combinación de sensores y actuadores adecuados para la aplicación

Fig. 5

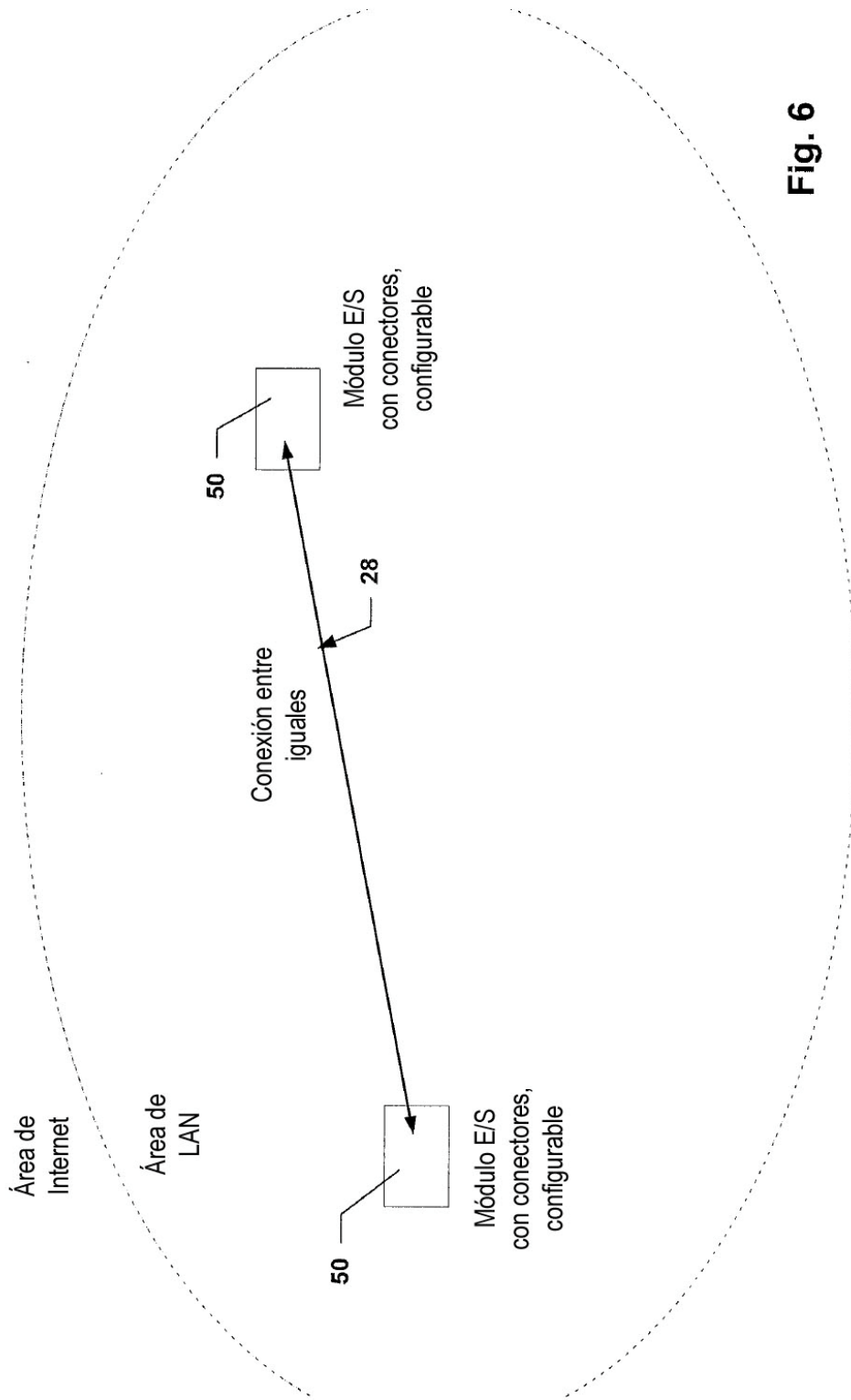


Fig. 6

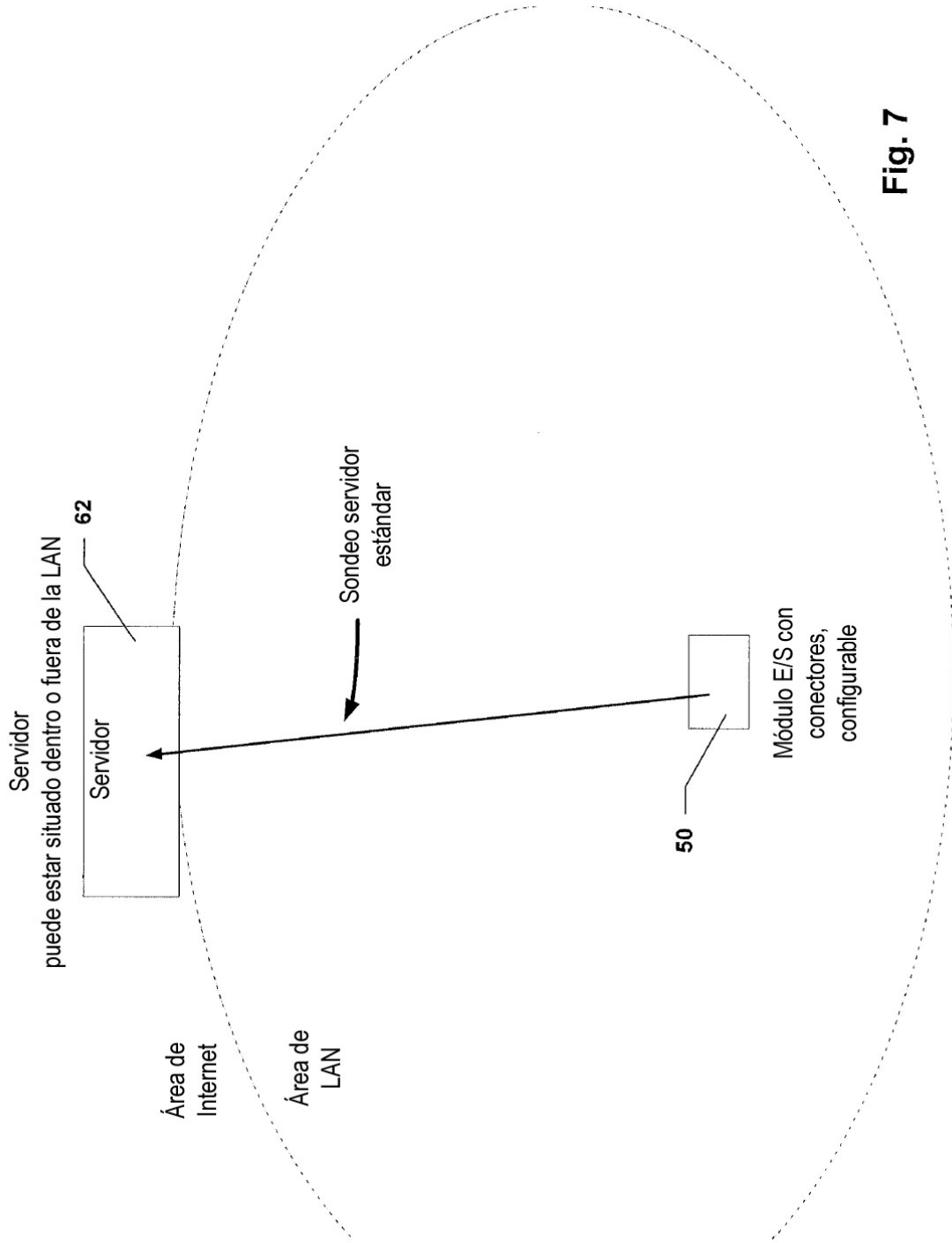


Fig. 7

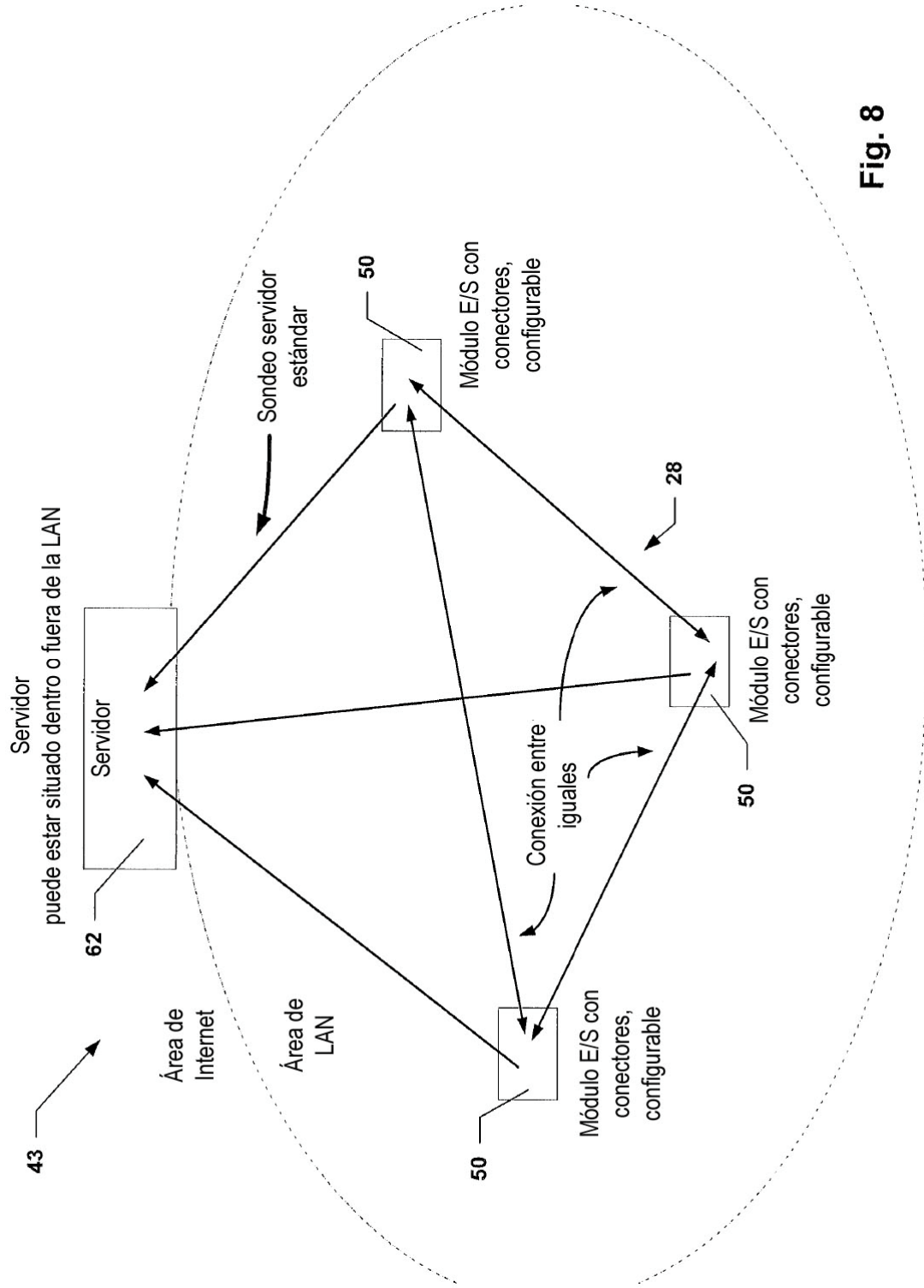


Fig. 8