

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 821**

51 Int. Cl.:

G01F 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2008 PCT/US2008/065605**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2008 WO08151174**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2008 E 08770011 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 2150782**

54 Título: **Sistema de gestión de fluidos con control y supervisión distribuidos**

30 Prioridad:

04.06.2007 US 941820 P

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

23.04.2018

73 Titular/es:

**GRACO MINNESOTA INC. (100.0%)
88 11th Avenue N.E.
Minneapolis, MN 55413, US**

72 Inventor/es:

**LANGE, CHRISTOPHER M.;
SCHERER, WILLIAM C.;
SUTTER, FRED A.;
MROZEK, GREG T. y
PARNES, GARY S.**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 664 821 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 gestión de fluidos con control y supervisión distribuidos

5 TÉCNICA ANTERIOR

Los sistemas de gestión de fluidos tradicionales han utilizado controladores especiales para cada producto que, a su vez, requerían una cantidad considerable de ingeniería, incluso para productos similares.

10 En el documento US 2003/0088338 se describe un aparato y procedimiento para control electrónico de temperatura y flujo de fluidos.

En el documento US 2006/0031030 se describe un dispositivo portátil y procedimiento de detección de fluidos.

15 En el documento US 6475180 se describen sistemas y procedimientos de bombeo de fármacos, donde una bomba de paciente y una bomba de cuidador están conectadas en red. La bomba de cuidador es una bomba esclava y se controla de manera eficaz con la bomba de paciente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

20

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de control y supervisión de fluidos según se expone en las reivindicaciones.

La presente invención tiene como objetivo dividir un sistema de control de gestión de fluidos en una red de componentes modulares e inteligentes a fin de mejorar el rendimiento del sistema (por ejemplo, capacidad, flexibilidad, fiabilidad, mantenimiento) y reducir el esfuerzo de desarrollo a largo plazo.

Un sistema de control/supervisión de gestión de fluidos está dividido en una red de componentes modulares inteligentes que incluyen un módulo de control de fluidos. Dichos componentes individuales, por lo general, son específicos para una función determinada dentro del sistema y contienen toda la información necesaria para realizar esa función sin orientación externa. Ejemplos de los diferentes tipos de componentes distintos al módulo de control de fluidos incluyen, pero no se limitan a: interfaz hombre-máquina (IHM), control de calentador, control de motor y comunicaciones de bus de campo. Aunque cada tipo de placa tiene una función especial, puede ser capaz de controlar varios elementos de la misma naturaleza. Por ejemplo, un control de calentador puede controlar varios calentadores de un sistema. Asimismo, una placa de fluido puede tener la capacidad de recibir entrada de más de un medidor de flujo y, por lo tanto, controlar el flujo de fluido de más de un punto. Un ejemplo podría ser un sistema de dosificación y medición de múltiples componentes donde se tienen que combinar dos componentes de fluido en una proporción de mezcla exacta.

40 Por consiguiente, todo el control de alta velocidad tiene lugar en la placa y solo las funciones de menor velocidad se realizan a través de la red. En un sistema de múltiples componentes de este tipo, el operador podría establecer una proporción de mezcla deseada (2:1, etc.) en el módulo de IHM. El módulo de fluido "posee" el control real, por lo tanto, el módulo de fluido tomaría el punto de consigna de proporción deseado e intentaría controlar la proporción real para el resultado deseado. El módulo de fluido podría poseer una serie de otras variables, tales como el caudal del componente A, caudal del componente B y, potencialmente, otros datos útiles. Una o más de esas variables se pueden difundir para uso por otros módulos de la red, pero dicha difusión normalmente se hace a baja velocidad (por ejemplo, una vez por segundo).

Los componentes pueden estar distribuidos físicamente en todo el sistema, de manera que los componentes estén físicamente cerca de la parte del sistema que están controlando y/o supervisando. La alimentación y las comunicaciones entre componentes físicamente separados se llevan a cabo sobre un ensamblaje de cables monofilares y normalizados. Sensores y accionadores normalmente están conectados a los componentes usando ensamblajes de cables prefabricados.

55 La configuración del sistema modular y flexible permite una futura ampliación. Se pueden añadir fácilmente nuevas características a un sistema sin que afecte al sistema existente. La información distribuida permite un control y supervisión localizados, lo que resulta en cables de sensores y accionadores más cortos y más fiables. Asimismo, el cableado de punto a punto, por lo general, se elimina mediante el uso de ensamblajes de conectores precableados, lo que minimiza la posibilidad de conexiones inadecuadas o sueltas. Los componentes reutilizables reducen considerablemente el esfuerzo de desarrollo a largo plazo. Los componentes individuales y basados en funciones

normalmente son menos complejos que un único controlador multifunciones. Dicha menor complejidad, por lo general, se traduce en componentes más resistentes y fiables que son más fáciles de mantener.

5 El control y la información distribuidos permiten una mayor fiabilidad del sistema. El sistema puede ser capaz de continuar funcionando a una capacidad reducida, incluso si una parte del sistema se ha averiado. Los componentes separados y basados en funciones permiten un mantenimiento y una localización y solución de problemas más fáciles y rápidos. Si una parte del sistema se ha averiado, es posible que la causa se pueda compartimentar fácilmente en un bloque funcional específico. Un componente individual averiado se puede sustituir sin necesidad de desensamblar y reinstalar todo el sistema.

10 Un protocolo de mensajería y bus de comunicaciones homogéneos para uso en sistemas de control y supervisión distribuidos. Pretende ser sumamente flexible por cuanto se refiere a ampliación del sistema. Asimismo, los mecanismos de mensajería se mantienen sumamente sencillos, de manera que el protocolo se pueda implementar con mínimos recursos de software y procesamiento.

15 En la realización preferente, la capa física de comunicación se basa en la norma de alta velocidad (ISO 11898-2) de CAN (Red de Área de Controlador) que funciona a 125 kHz con resistencia de terminación distribuida dentro de componentes individuales de todo el sistema. Se pueden conectar al bus de comunicación hasta 64 nodos. Cada componente, por lo general, tiene conectores de bus de comunicación dobles (conexión de paso) para topología de cableado en cadena.

20 Se da a cada componente dentro de un sistema un ID de Configuración exclusivo. Dicho ID de Configuración consiste en 3 elementos: ID de Componente, ID de Aplicación de Software e ID de Objetivo. El ID de Componente es exclusivo de cada componente (hardware). El ID de Aplicación de Software es exclusivo del desarrollo de software del producto acabado. El ID de Objetivo se usa como diferenciador final entre dos o más componentes que tienen el mismo ID de Componente e ID de Aplicación de Software.

30 Cada componente dentro del sistema transmite mensajes periódicos de latido que consisten en su ID de configuración exclusivo. Dicha información de latido se usa para mantener un mapa de sistema de componentes individuales dentro de un sistema. Un nodo perdido / caído se puede detectar observando que un nodo detectado previamente no ha difundido un mensaje de latido en un tiempo predeterminado.

35 El mecanismo de comunicación de datos se basa en el concepto de un mapa de memoria distribuida en todo el sistema. Elementos individuales dentro de dicha estructura de memoria se denominan Variables Distribuidas. Todas las funcionalidades de dicho mecanismo se gestionan a través de 2 tipos diferentes de mensajes: mensajes de Difusión y mensajes de Petición de Punto de Consigna. Ambos contienen 2 datos: la dirección de una Variable Distribuida dentro del mapa de memoria de todo el sistema y un valor para esa Variable Distribuida. El contenido de los datos de cada Variable Distribuida se determina durante el desarrollo del producto y puede representar cualquier tipo de información que incluye, a título enunciativo: presión, temperatura, caudal, velocidad, hora, fecha, cadenas de texto / caracteres, etc.

40 Los mensajes de Difusión se usan para informar a todos los componentes dentro de un sistema del valor real y actual de una Variable Distribuida. Componentes individuales pueden elegir aceptar o ignorar el mensaje dependiendo de si la Variable Distribuida concreta es relevante para su propio funcionamiento. Por lo general, componentes individuales dentro del sistema mantendrán una copia local de todas las Variables Distribuidas relevantes y, una vez recibido un mensaje de Difusión relevante, transferirán el valor del mensaje a su almacén de datos local.

45 Los mensajes de Petición de Punto de Consigna se usan para pedir un cambio del valor de una Variable Distribuida. Un componente puede elegir reconocer este tipo de mensaje para Variables Distribuidas específicas registrando la "posesión" de esas variables. Después de registrar la posesión de una Variable Distribuida, el componente puede reaccionar a un mensaje de Petición de Punto de Consigna de muchas maneras. Por ejemplo, podría aceptar o rechazar a ciegas todas las peticiones de cambio. Alternativamente, podría validar el valor pedido de acuerdo con un intervalo de valores aceptables antes de aceptar la petición de cambio. Después de que un poseedor haya procesado una petición de cambio, puede elegir responder con un mensaje de Difusión informando al resto del sistema del nuevo valor (o repitiendo el valor anterior si se rechazó la petición).

50 Estos y otros objetivos y ventajas de la invención se derivarán de forma más completa de la siguiente descripción hecha conjuntamente con los dibujos adjuntos, donde caracteres de referencia similares se refieren a las mismas piezas o similares en todas las distintas vistas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un esquema de un sistema multimodular que tiene módulos de IHM, de control de fluidos y de calentador.

5

La figura 2 es un esquema de la arquitectura básica.

La figura 3 muestra el sistema de bastidor y bus central.

10 Las figuras 4a y 4b muestran vistas exteriores e interiores del sistema de bastidor central.

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

La presente invención tiene como objetivo dividir un sistema de control de gestión de fluidos en una red de componentes modulares e inteligentes a fin de mejorar el rendimiento del sistema (por ejemplo, capacidad, flexibilidad, fiabilidad, mantenimiento) y reducir el esfuerzo de desarrollo a largo plazo.

Un sistema de control/supervisión de gestión de fluidos está dividido en una red de componentes modulares inteligentes que incluyen un módulo de control de fluidos. Dichos componentes individuales, por lo general, son específicos para una función determinada dentro del sistema y contienen toda la información necesaria para realizar esa función sin orientación externa. Ejemplos de los diferentes tipos de componentes distintos al módulo de control de fluidos incluyen, a título enunciativo: interfaz hombre-máquina (IHM), control de calentador, control de motor y comunicaciones de bus de campo. Aunque cada tipo de placa tiene una función especial, puede ser capaz de controlar varios elementos de la misma naturaleza. Por ejemplo, un control de calentador puede controlar varios calentadores de un sistema. Asimismo, una placa de fluido puede tener la capacidad de recibir entrada de más de un medidor de flujo y, por lo tanto, controlar el flujo de fluido de más de un punto. Un ejemplo podría ser un sistema de dosificación y medición de múltiples componentes donde se tienen que combinar dos componentes de fluido en una proporción de mezcla exacta.

Por consiguiente, todo el control de alta velocidad tiene lugar en la placa y solo las funciones de menor velocidad se realizan a través de la red. En un sistema de múltiples componentes de este tipo, el operador podría establecer una proporción de mezcla deseada (2:1, etc.) en el módulo de IHM. El módulo de fluido "posee" el control real, por lo tanto, el módulo de fluido tomaría el punto de consigna de proporción deseado e intentaría controlar la proporción real para el resultado deseado. El módulo de fluido podría poseer una serie de otras variables, tales como el caudal del componente A, caudal del componente B y, potencialmente, otros datos útiles. Una o más de esas variables se pueden difundir para uso por otros módulos de la red, pero dicha difusión normalmente se hace a baja velocidad (por ejemplo, una vez por segundo).

En la figura 1 se muestra un sistema multimodular típico (10) y comprende un módulo de IHM (12), un módulo de fluido (14) y un módulo de control de calentador (16), todos conectados a un bus de CAN (18). El módulo de IHM (12) puede estar provisto para establecer las temperaturas deseadas de las distintas áreas que se controlarán junto con una proporción de mezcla deseada para un sistema de múltiples componentes. También puede estar provisto para obtener una lectura de los valores reales que se están controlando. Los puntos de consigna se difunden a través de la red y el módulo de ID apropiado los recibe y actúa en consecuencia. Por ejemplo, se desea que el calentador del componente (A) esté a 100 °C, por lo tanto, el módulo de calentador (16) intenta controlar para ese nivel y difunde el valor real a través de la red, con lo que el módulo IHM (12) puede visualizarlo al operador. Cabe señalar que los distintos módulos pueden estar muy separados, por ejemplo, estando el módulo de calentador (16) en el área de almacenamiento de fluido, estando el módulo de fluido (14) cerca del punto de aplicación y estando el módulo de IHM (12) en una sala de control.

50

Aunque para sistemas más complejos, se usarán módulos múltiples, para determinadas aplicaciones, se pueden utilizar de manera eficaz módulos independientes (monitores de control local) usándose la capacidad de red principalmente para supervisión y mantenimiento de registros. Ejemplos de dichos monitores de control local (20) pueden ser un controlador de bomba que sirve para supervisar la cantidad de fluido bombeado (contando carreras), así como una supervisión de posible exceso de velocidad. También se puede usar un módulo para control de lotes, es decir, dispensar una cantidad deseada de material. Un módulo de este tipo tendría un procedimiento sencillo de introducción del volumen de dosificación deseado junto con un visualizador sencillo. Los volúmenes deseados y reales también se difundirían para uso en otro sitio. Otros ejemplos de monitores de control local incluyen de verificación de volumen, de supervisión de proporción, monitor de nivel de depósito (tanto detección de nivel analógica y continua como detección de nivel discontinua de depósito único), de control de dosificación para RIM y

60

para dosificación de válvula de precisión.

La configuración del sistema modular y flexible permite una futura ampliación. Se pueden añadir fácilmente nuevas características a un sistema sin que afecte al sistema existente. La información distribuida permite un control y supervisión localizados, lo que resulta en cables de sensores y accionadores más cortos y más fiables. Asimismo, el cableado de punto a punto, por lo general, se elimina mediante el uso de ensamblajes de conectores precableados, lo que minimiza la posibilidad de conexiones inadecuadas o sueltas. Los componentes reutilizables reducen considerablemente el esfuerzo de desarrollo a largo plazo. Los componentes individuales y basados en funciones normalmente son menos complejos que un único controlador multifunciones. Dicha menor complejidad, por lo general, se traduce en componentes más resistentes y fiables que son más fáciles de mantener.

El control y la información distribuidos permiten una mayor fiabilidad del sistema. El sistema puede ser capaz de continuar funcionando a una capacidad reducida, incluso si una parte del sistema se ha averiado. Los componentes separados y basados en funciones permiten un mantenimiento y una localización y solución de problemas más fáciles y rápidos. Si una parte del sistema se ha averiado, es posible que la causa se pueda compartimentar fácilmente en un bloque funcional específico. Un componente individual averiado se puede sustituir sin necesidad de desensamblar y reinstalar todo el sistema.

Un protocolo de mensajería y bus de comunicaciones homogéneos para uso en sistemas de control y supervisión distribuidos. Pretende ser sumamente flexible por cuanto se refiere a ampliación del sistema. Asimismo, los mecanismos de mensajería se mantienen sumamente sencillos, de manera que el protocolo se pueda implementar con mínimos recursos de software y procesamiento.

En la realización preferente, la capa física de comunicación se basa en la norma de alta velocidad (ISO 11898-2) de CAN (Red de Área de Controlador) que funciona a 125 kHz con resistencia de terminación distribuida dentro de componentes individuales de todo el sistema. Se pueden conectar al bus de comunicación hasta 64 nodos. Cada componente, por lo general, tiene conectores de bus de comunicación dobles (conexión de paso) para topología de cableado en cadena. Por supuesto se pueden utilizar otros tipos de redes, tales como TCP/IP usando Ethernet, WiFi o similar.

Se da a cada componente dentro de un sistema un ID de Configuración exclusivo. Dicho ID de Configuración consiste en 3 elementos: ID de Componente, ID de Aplicación de Software e ID de Objetivo. El ID de Componente es exclusivo de cada componente (hardware). El ID de Aplicación de Software es exclusivo del desarrollo de software del producto acabado. El ID de Objetivo se usa como diferenciador final entre dos o más componentes que tienen el mismo ID de Componente e ID de Aplicación de Software.

Cada componente dentro del sistema transmite mensajes periódicos de latido que consisten en su ID de configuración exclusivo. Dicha información de latido se usa para mantener un mapa de sistema de componentes individuales dentro de un sistema. Un nodo perdido/caído se puede detectar observando que un nodo detectado previamente no ha difundido un mensaje de latido en un tiempo predeterminado.

El mecanismo de comunicación de datos se basa en el concepto de un mapa de memoria distribuida en todo el sistema. Elementos individuales dentro de dicha estructura de memoria se denominan Variables Distribuidas. Todas las funcionalidades de dicho mecanismo se gestionan a través de 2 tipos diferentes de mensajes: mensajes de Difusión y mensajes de Petición de Punto de Consigna. Ambos contienen 2 datos: la dirección de una Variable Distribuida dentro del mapa de memoria de todo el sistema y un valor para esa Variable Distribuida. El contenido de los datos de cada Variable Distribuida se determina durante el desarrollo del producto y puede representar cualquier tipo de información que incluye, a título enunciativo: presión, temperatura, caudal, velocidad, hora, fecha, cadenas de texto / caracteres, etc.

Los mensajes de Difusión se usan para informar a todos los componentes dentro de un sistema del valor real y actual de una Variable Distribuida. Componentes individuales pueden elegir aceptar o ignorar el mensaje dependiendo de si la Variable Distribuida concreta es relevante para su propio funcionamiento. Por lo general, componentes individuales dentro del sistema mantendrán una copia local de todas las Variables Distribuidas relevantes y, una vez recibido un mensaje de Difusión relevante, transferirán el valor del mensaje a su almacén de datos local.

Los mensajes de Petición de Punto de Consigna se usan para pedir un cambio del valor de una Variable Distribuida. Un componente puede elegir reconocer este tipo de mensaje para Variables Distribuidas específicas registrando la "posesión" de esas variables. Después de registrar la posesión de una Variable Distribuida, el componente puede

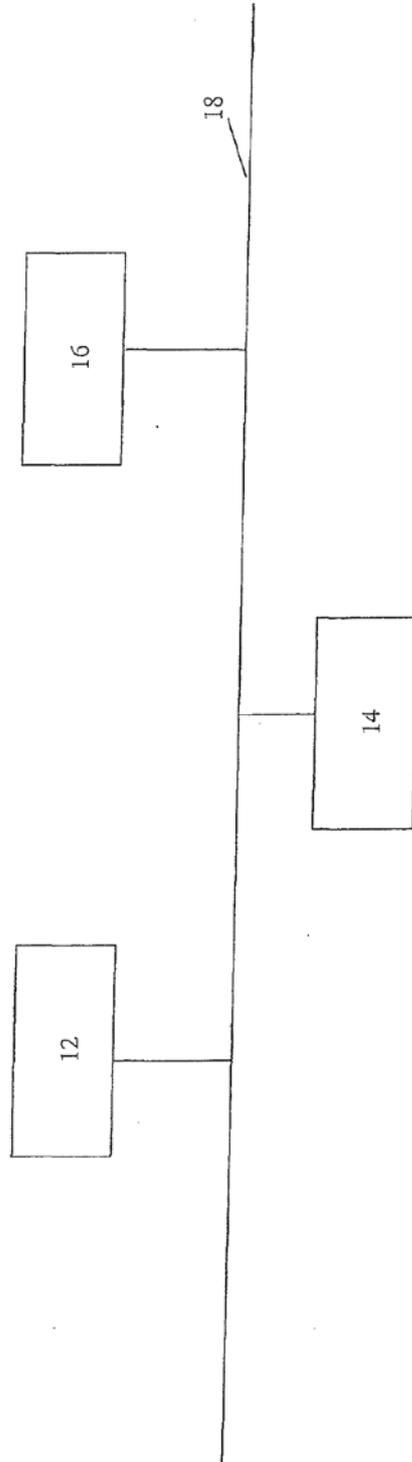
reaccionar a un mensaje de Petición de Punto de Consigna de muchas maneras. Por ejemplo, podría aceptar o rechazar a ciegas todas las peticiones de cambio. Alternativamente, podría validar el valor pedido de acuerdo con un intervalo de valores aceptables antes de aceptar la petición de cambio. Después de que un poseedor haya procesado una petición de cambio, puede elegir responder con un mensaje de Difusión informando al resto del sistema del nuevo valor (o repitiendo el valor anterior si se rechazó la petición).

Se contempla que se puedan hacer distintos cambios y modificaciones del sistema de control y supervisión sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) que comprende una red de una pluralidad de componentes modulares (12-16) que tienen, respectivamente, funciones diferentes y una memoria distribuida en todo el sistema que almacena variables distribuidas, donde cada componente modular está adaptado para realizar su respectiva función sin orientación externa y donde la pluralidad de componentes modulares (12-16) incluyen al menos un módulo de control de fluidos (14) que comprende:
- 5 medios para medir una variable distribuida que se controlará, refiriéndose la variable distribuida al módulo de control de fluidos (14) y almacenando la memoria distribuida una de las variables distribuidas;
- 10 medios para controlar la variable distribuida y medios para difundir a través de la red el valor de dicha variable distribuida controlada;
- donde el sistema de control y supervisión de fluidos (10) está adaptado para usar un mensaje de difusión para informar a todos dichos componentes modulares (12-16) dentro del sistema del valor actual de la variable distribuida,
- 15 comprendiendo dicho mensaje de difusión una dirección para la variable distribuida dentro de la memoria distribuida en todo el sistema y un valor para la variable distribuida y
- donde el sistema de control y supervisión de fluidos (10) está adaptado para usar un mensaje de petición de punto de consigna para pedir un cambio del valor de la variable distribuida, comprendiendo dicho mensaje de petición de punto de consigna una dirección para la variable distribuida dentro de la memoria distribuida en todo el sistema y un
- 20 valor para la variable distribuida.
2. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde al menos uno de la pluralidad de componentes modulares está adaptado para controlar varios elementos que tienen la misma función.
- 25
3. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2, donde la pluralidad de componentes modulares comprende, además, un módulo de interfaz (12) y un módulo de control de calentador (16), estando conectados todos del módulo de control de fluido (14), el módulo de interfaz (12) y el módulo de control de calentador (16) a un bus (18).
- 30
4. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2, donde la pluralidad de componentes modulares comprende además al menos un módulo de interfaz (12) que comprende medios para visualizar dicha variable distribuida controlada.
- 35
5. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 3 o reivindicación 4, donde el módulo de interfaz (12) comprende además medios para introducir un punto de consigna para la variable distribuida.
6. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con una cualquiera de las
- 40 reivindicaciones anteriores, donde al menos uno de la pluralidad de componentes modulares es un módulo independiente que comprende medios para difundir a través de la red el valor de la variable distribuida.
7. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 6, donde el módulo independiente es uno de un controlador de bomba, un controlador de lotes, un monitor de verificación de
- 45 volumen, un monitor de proporción, un monitor de nivel de depósito y un monitor de control de dosificación.
8. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada uno de la pluralidad de componentes modulares comprende un ID de configuración exclusivo.
- 50
9. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 8, donde cada ID de configuración comprende un ID de componente, un ID de aplicación de software y un ID de objetivo.
10. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con la reivindicación 8 o reivindicación
- 55 9, donde cada uno de la pluralidad de componentes modulares transmite mensajes periódicos de latido que consisten en su ID de configuración exclusivo.
11. Un sistema de control y supervisión de fluidos (10) de acuerdo con una cualquiera de las
- 60 reivindicaciones anteriores, donde las variables distribuidas comprenden al menos una de información de presión, de temperatura, de caudal, de velocidad, de hora y de fecha.

FIGURA 1



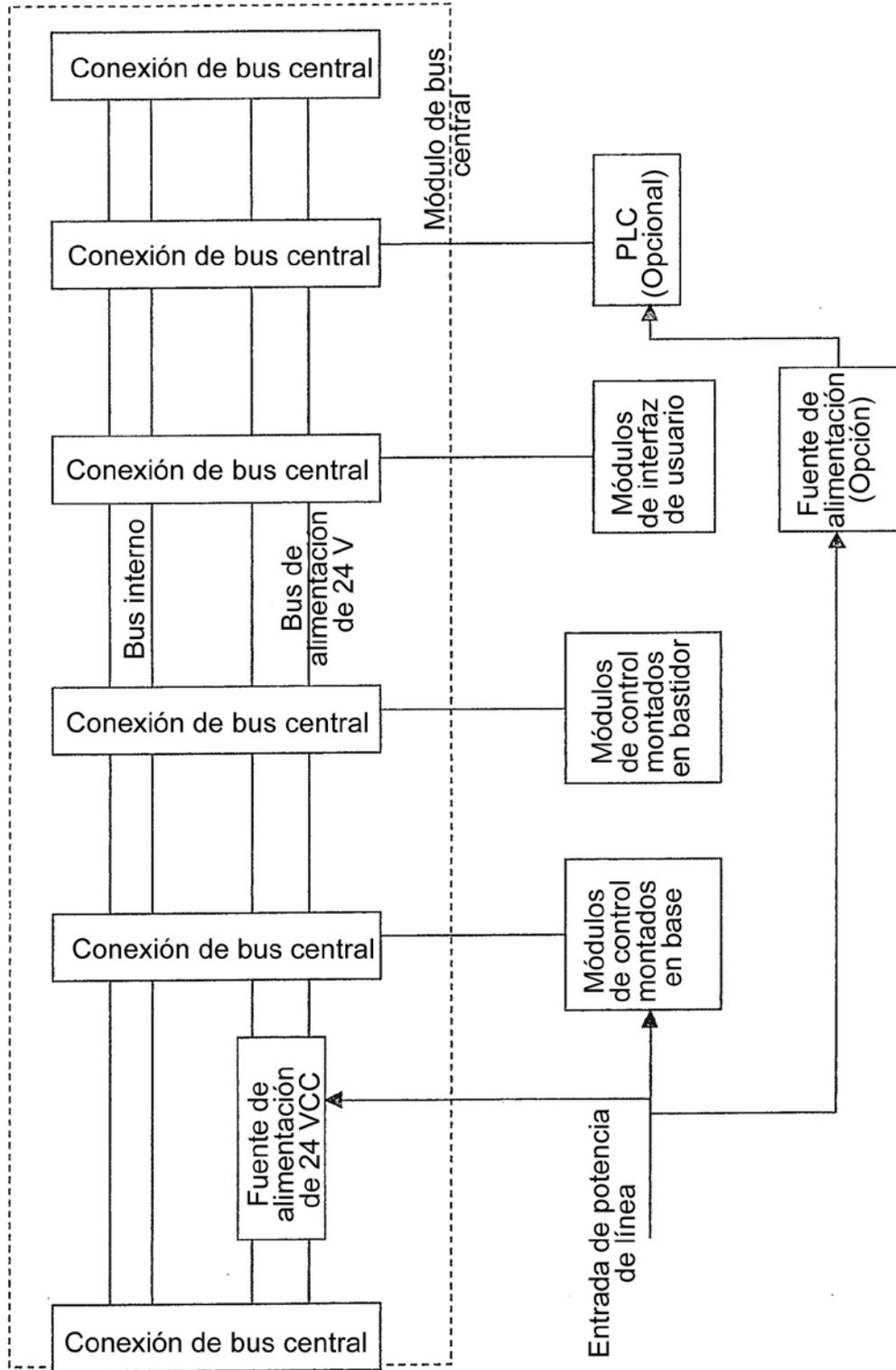


FIGURA 2

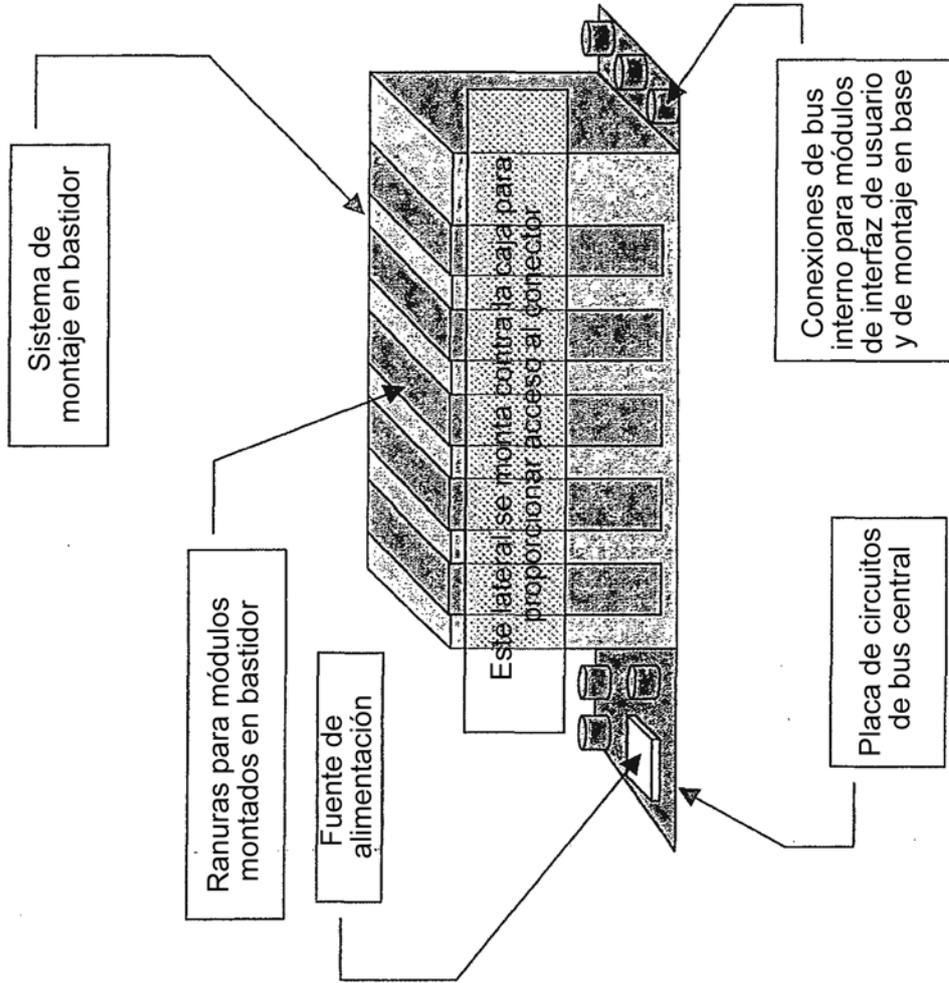


FIGURA 3

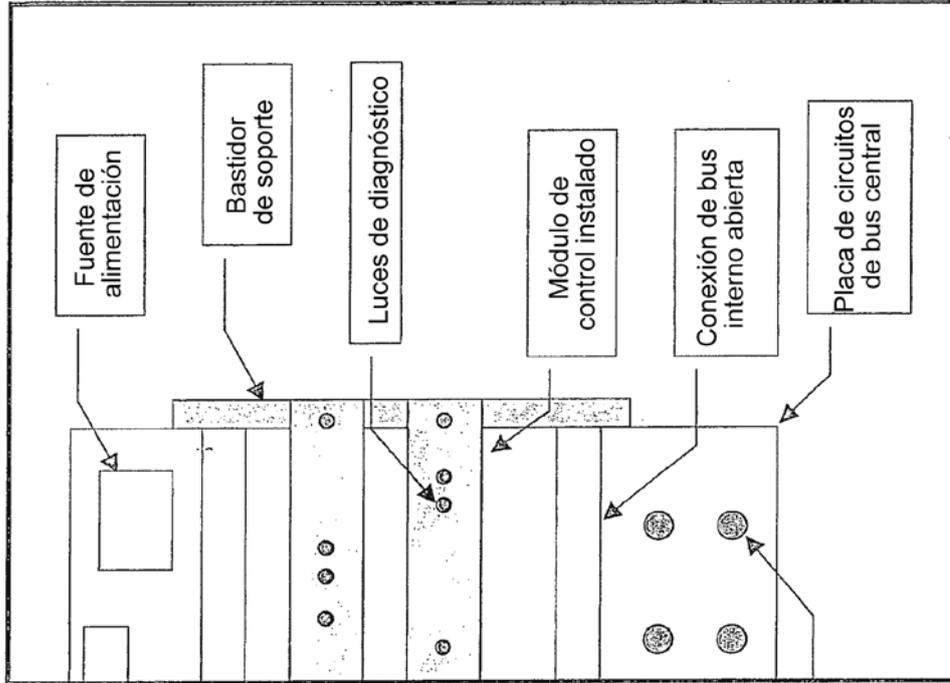


FIG. 4b

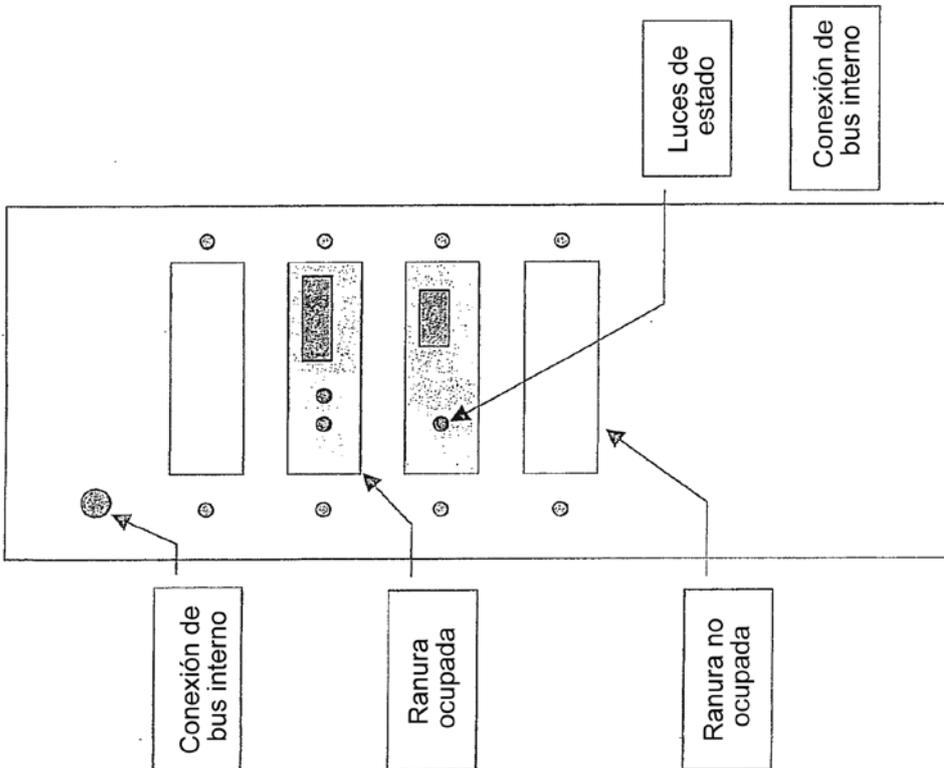


FIG. 4a