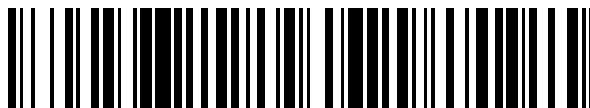


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 646**

21 Número de solicitud: 201830926

51 Int. Cl.:

G05B 15/02 (2006.01)

G05B 19/02 (2006.01)

B25J 9/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.09.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.03.2020

71 Solicitantes:

ERLE ROBOTICS, S.L. (100.0%)
CALLE VENTA DE LA ESTRELLA, 6
01006 VITORIA-GASTEIZ (Araba/Álava) ES

72 Inventor/es:

MUGURUZA GOENAGA, Iñigo;
LAMPÉREZ ZUBIA, Jorge;
MAYORAL VILCHES, Víctor;
MUÑIZ ROSAS, Aday y
ZAMALLOA UGARTE, Irati

54 Título: **SISTEMA EN MÓDULO PARA COMPONENTES ROBÓTICOS**

57 Resumen:

Sistema en módulo para componentes robóticos.
En este documento se describe de forma detallada y con la inclusión de un ejemplo de implementación de la correspondiente invención, así como de las correspondientes figuras representativas del objeto de la misma, un sistema en módulo para el desarrollo de componentes robóticos, particularmente componentes robóticos modulares, en la medida en que dicho sistema en módulo proporciona las abstracciones básicas necesarias por las cuales se consiguen concentrar las tareas de desarrollo más difíciles en un solo aparato que no necesita ser modificado para cada caso de uso concreto.

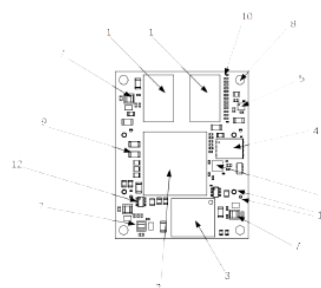


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA EN MÓDULO PARA COMPONENTES ROBÓTICOS

OBJETO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se encuadra dentro del campo técnico de la robótica. Más concretamente, el objeto de la invención se refiere a un sistema en módulo que permite la abstracción y simplificación de parte de la electrónica necesaria para la integración de distintos componentes robóticos en sistemas robóticos de toda clase, incluyendo sistemas robóticos modulares.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- En la robótica tradicional, que no en vano es la que sigue predominando hoy en día, los distintos componentes que forman parte de un mismo sistema robótico son
15 diseñados ad hoc, dependiendo del caso de uso concreto. Así, por ejemplo, para crear un servomotor y un efector final (del inglés, "end effector"), si bien ambos supuestos pueden compartir electrónica y otros elementos en gran medida, se acostumbran a emplear dos procedimientos completamente distintos, que muchas veces implican rehacer prácticamente desde cero las partes más complejas, como
20 por ejemplo la integración en la placa de circuito impreso, PCB (del inglés "Printed Circuit Board"), de pistas cuya magnitud puede rondar en torno a las 100 micras de anchura. Este procedimiento consume una gran cantidad de tiempo de desarrollo y es altamente propenso a errores.

- 25 Los sistemas embebidos en chip o en módulos que abstraen y simplifican electrónica y se aplican en el desarrollo de una variedad de aparatos y sistemas son comunes en gran cantidad de industrias. Sin embargo, para el campo de la robótica, cada fabricante sigue decantándose por su forma habitual de trabajar, lo que dificulta sobremanera, por un lado y de manera general, la intercambiabilidad de
30 componentes entre sistemas de diferentes fabricantes, y por el otro y en lo que más atañe al caso, la escalabilidad de dichos componentes, que no pueden ser fácilmente implementados en la medida en que pesa sobre ellos un bloqueo de fabricante que impide disponer de bases comunes donde se abstraiga la mayor complejidad, de forma que se pueda dar banda ancha al desarrollo por módulos.

El objetivo de la mejora tecnológica que se propone es proporcionar una unidad mínima viable, que sea lo suficientemente flexible y potente y que permita, añadiendo una cantidad residual de electrónica ad hoc adicional a través de placas de desarrollo (en ocasiones denominadas “carrier boards” o “daughter boards”), su adaptación a diferentes sistemas o componentes del robot, mientras mantiene un mismo diseño y cumple los requisitos mínimos necesarios, que suele ser lo más complicado de conseguir, para diferentes casos de uso, reduciendo con ello tiempos y costes de producción de hardware y software y facilitando el desarrollo de componentes preparados para su salida al mercado.

Entre otras ventajas de esta mejora tecnológica, que serán debidamente justificadas en la descripción, se pueden incluir las siguientes:

- sencilla integración de la misma con la herramienta o framework robótico ROS 2.0, el sistema operativo de robots (del inglés, “Robot Operating System”) más común entre desarrolladores,
- determinadas especificaciones de seguridad,
- posibilidad de comunicaciones en alta velocidad y de tiempo real,
- capacidades similares a las del conocido “plug-and-play”, incluyendo un gestor del ciclo de vida integrado a nivel del hardware; además de
- el manejo de un modelo de información estandarizado, que facilita la propia comunicación entre diferentes dispositivos de la misma clase.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un denominado sistema en módulo, SoM (del inglés, “System on Module”), para componentes robóticos de todo tipo. Dicho SoM proporciona las abstracciones básicas necesarias para que la integración de componentes se produzca de manera mucho más ágil y sencilla, pues se consiguen concentrar las tareas de desarrollo más difíciles en un solo aparato, que no necesita ser modificado ni siquiera mínimamente, independientemente del aplicativo concreto.

El SoM es un pequeño dispositivo de especificación similar al “plug-and-play” que permite construir componentes robóticos, particularmente componentes robóticos modulares, de grado comercial e industrial indistintamente. Este dispositivo proporciona, en un mismo paquete o módulo, especificaciones de seguridad, actualizaciones automáticas, buses de comunicación de alta velocidad (“Gigabit Ethernet”) síncronos y de tiempo real, un sistema operativo de tiempo real, RTOS (del inglés “real-time operating system”) y configuración mejorada en ROS 2.0, la herramienta o framework más extendida actualmente entre desarrolladores de robótica.

El SoM asimismo integra una variedad de sensores y mecanismos eléctricos que permiten regular el ciclo de vida de hardware y software del componente robótico resultante, de manera que la actividad propia del software o sus diferentes estados queda indisolublemente ligada al ciclo de actividad de la electrónica del componente. De esta manera, una capacidad que habitualmente se restringía al software y que requería de implementaciones concretas de hardware, queda así completamente unificada y sincronizada. Asimismo, su arquitectura flexible y reconfigurable para entradas y salidas (R-I/O, por “Reconfigurable Input Output”) simplifica la interfaz mediante la cual se integra una amplia variedad de partes robóticas que emplean diferentes buses de comunicación, lo que viene sustentado con la incorporación de una serie de conmutadores para la alimentación de estos pines.

De manera más genérica y sin perjuicio de una implementación concreta proporcionada como realización preferente, el SoM contiene todos los siguientes elementos de electrónica básicos:

- dos chips de memoria RAM DDR,
- una unidad de procesamiento central con una matriz de puertas programables, FPGA (del inglés, “Field-Programmable Gate Array”) integrada,
- dos chips de memoria flash conectadas a la unidad de procesamiento,
- dos conectores físicos con una pluralidad de pines para diferentes funciones,
- una pluralidad de LDOs (del inglés, low-dropout regulator),

- una serie de pines de conversión analógica-digital, ADC (del inglés “analog-to-digital converter”),
- un sensor inercial de 9 ejes,
- un chip criptográfico,
- 5 - una pluralidad de capacitores y resistencias,
- dos conmutadores,
- un oscilador de referencia de los núcleos de procesamiento,
- una matriz de resistencia; además de
- carcasa de cobertura de la electrónica del dispositivo acabada en aluminio y
- 10 provista de pasta térmica para disipación del calor.

Mediante los chips de memoria RAM externa, se cargan en el sistema las distintas aplicaciones robóticas. Para lograr un máximo de 1 Gigabyte de memoria RAM, pues cantidades superiores no suelen poder redireccionarse por el procesador

15 central, se emplean un máximo de dos chips de 0,5 gigas cada uno. La unidad de procesamiento se compone de dos núcleos ARM Cortex-A9 con una arquitectura ARMv7-A. La unidad de procesamiento integra asimismo un método de seguridad, denominado TrustZone, para autenticación del software ejecutado. Asimismo soporta el juego de instrucciones Thumb-2 para ejecución de los diferentes

20 algoritmos. Adicionalmente contiene una unidad de procesamiento NEON, además de un coprocesador o unidad de coma flotante de vector, VFPU (del inglés, “Vector Floating Point Unit”), para la realización de operaciones matemáticas. El sistema utilizado integra 32 KB de memoria caché de nivel 1 por cada núcleo y contiene 512 KB de memoria caché de nivel 2 compartida entre ambos núcleos. Asimismo

25 contiene 256 KB de memoria RAM interna al chip (“On-Chip Memory”).

Funcionalmente, esta unidad de procesamiento ejecuta los algoritmos propios del SoM y se encarga, en general, de las comunicaciones, tanto con el exterior del módulo como con el resto de electrónica alojada en el mismo. Ello permite, entre

30 otras posibilidades, controlar y hacer lecturas de otros componentes, como pueden ser los sensores. En el SoM se pueden incluir unidades de procesamiento que funcionan a distintas velocidades, dependiendo del peso del software a ejecutar. Por ejemplo:

- una estándar de 667 MHz

- una mejorada de 766 MHz
- una avanzada de 866 MHz

Consecuentemente, la propia unidad de procesamiento está capacitada para
 5 funcionar a diferentes temperaturas, dependiendo del aplicativo concreto. Así, para
 usos comerciales, el rango de temperaturas ronda entre los 0 y los 70°C, mientras
 que para usos industriales se mueve entre los -40 y los 85°C.

Para proveer al sistema de los requisitos requeridos en robótica, particularmente en
 10 robótica modular, la unidad de procesamiento está dotada de un sistema operativo
 de tiempo real, RTOS, basado en Linux, donde se hace uso de la herramienta o
 framework de robótica ROS 2.0 y de interfaces de software estandarizadas bajo el
 modelo HRIM ("Hardware Robot Information Model"). En el momento de producirse
 las actualizaciones requeridas para el software ejecutado, se hace uso de la
 15 tecnología OTA (del inglés, "Over The Air"). Asimismo se implementan, a través de
 FPGA, estándares de comunicaciones IEEE 1588-2002, IEEE 802.1Qbv-2015 e
 IEEE 802.1Qci-2017. Mediante el primero de ellos, se consiguen sincronizar los
 diferentes componentes del robot gracias al protocolo de tiempo de precisión, PTP
 (del inglés, "Precision Time Protocol"). Gracias al segundo, se reservan ventanas
 20 temporales para diferentes clases de tráfico, por ejemplo en función de la prioridad.
 Con el tercero, se protegen los dispositivos en la red frente a dispositivos que se
 estén comportando de manera nociva y puedan perjudicar el rendimiento global.

Por otra parte, el sistema contiene 128 Megabits de memoria flash QSPI para el
 25 almacenamiento del firmware requerido para el arranque y configuración del sistema
 ("primary boot flash"). Esta configuración es específica para cada caso de uso, lo
 cual prepara la circuitería (habitualmente en forma de FPGA) del SoM, es decir los
 pines de los conectores, para poder comunicarse correctamente con la electrónica
 exterior al SoM. En dicho instante de arranque también se implementan los
 30 estándares de comunicación arriba mencionados.

Una vez que el sistema ha arrancado y está configurado, se cargan el kernel y el
 sistema de ficheros desde una memoria eMMC de tipo flash. Esta memoria
 típicamente dispone de una capacidad de 8 GB, pero su tamaño puede ser

modificado y adaptado al caso de uso (más o menos). Esta memoria flash permite asimismo almacenar el software robótico ejecutado en el procesador. Al ser de tipo no volátil, permite además el almacenamiento de ficheros que pueden ser modificados.

5

Los conectores físicos proporcionan una pluralidad de pines que permiten al SoM permanecer conectado con dispositivos o electrónica alojada en el exterior del módulo, por ejemplo, con una placa de desarrollo o carrier board cualquiera adaptada al caso de uso concreto. Entre otras funciones, a través de ellos se recibe alimentación y se habilita la posibilidad de *debuguear* o depurar los algoritmos ejecutados dentro del SoM, para el caso de que se produzcan errores. Asimismo, el usuario puede decidir con qué niveles de voltaje deben trabajar los pines o el modo de arranque, si desde la memoria interna o esperando un depurador externo que cargue el software que se debe ejecutar.

10

15

Además, algunos de estos pines están dedicados a realizar lecturas analógicas de voltaje, corriente o sensórica variada; lecturas que mediante chips internos ADC se convierten en valores digitales. Por último, aparte de todas estas funciones predefinidas, se puede seleccionar la utilidad concreta de los pines, dándose la posibilidad de implementar diferentes buses de comunicación dependientes de la aplicación (uno para I2C, uno para SPI, dos para CAN, dos para UART y uno para GPIOs, JTAG, Ethernet, Reset I/O, etc.). Uno de los buses UART está dedicado exclusivamente a procesos de debugueo. Adicionalmente, el SoM puede ser extendido para su interfaz con USB, EtherCAT, Modbus, Profinet y otros.

20

25

Una particularidad del SoM es la flexibilidad que otorga a la hora de configurar los diferentes pines de que están compuestos los conectores. Ello se consigue gracias a la configuración específica que se le proporcione en cada momento a la FPGA. A diferencia de los procesadores normales, que no son tan flexibles, el SoM puede estar dispuesto con una amplia variedad de configuraciones distintas que se adapten al caso de uso concreto. Esto facilita la propia configuración de la placa de desarrollo o carrier board que complementa al SoM. Ello facilita incluso la propia reconfigurabilidad del SoM, que no queda circunscrito a un sistema en concreto.

30

Este sistema de pines se divide en dos bloques o bancos, donde se puede definir el voltaje máximo de cada bloque. Esto es asimismo ventajoso en la medida en que muchos chips comerciales funcionan a un tipo de voltaje concreto, sin posibilidad de modificación. Al contrario, la estructura de pines y FPGA del SoM permite definir el

5 voltaje concreto que se quiere aplicar a cada caso de uso. Ello se consigue dando estos voltajes de entrada concretos a una serie de pines determinados, de manera que se pueda seguir trabajando con dicha referencia en dos bancos a la vez (0,1). Por ejemplo, los chips de comunicación Ethernet pueden funcionar a 2,5 V y un sensor a 3,3 V. De esta forma, en los respectivos pines se referencia el voltaje

10 deseado y se tienden las comunicaciones precisas mediante pistas.

Por otra parte, los 4 canales de conversión analógico-digital permiten la conversión de valores para su medición. Dichas lecturas tienen una resolución de 12 bits para una deducción de hasta un máximo de 4 lecturas simultáneas. Típicamente, dos de

15 estos canales se destinan a la lectura del consumo de corriente y voltaje, respectivamente, para deducir el consumo de la electrónica instalada en el sistema.

El sensor inercial de 9 ejes (que incluye los siguientes sensores de 3 ejes cada uno: acelerómetro, giroscopio y magnetómetro) permite deducir la posición del SoM

20 dentro del sistema robótico, mediante un algoritmo específico, para determinar la posición relativa u orientación del componente del robot en cada momento, así como realizar lecturas de otro tipo de magnitudes, como la velocidad lineal o la velocidad angular o de giro.

25 El chip criptográfico permite encriptar y autenticar el mismo SoM como producto, facilitando con ello descargas verificadas de software relacionadas con el sistema operativo del robot, así como realizar comunicaciones seguras, entre otras ventajas.

En lo que respecta a los requerimientos generales de potencia, el SoM debe ser

30 alimentado con un valor nominal de 5V. Por otro lado, los LDOs internos adaptan el voltaje de entrada, que puede ser definido, a las necesidades de alimentación de la circuitería interna del SoM, lo que supone otra manera de simplificar y abstraer la configuración del sistema, en este caso en un método que permita alimentar una pluralidad variable de sistemas, con requerimientos variados de potencia, mediante

un mismo voltaje. En concreto, mediante los LDOs se divide el voltaje de entrada y se generan los diferentes voltajes con que se alimentan el resto de chips dentro del SoM. Adicionalmente, el procesador tiene la capacidad de leer los voltajes de alimentación propios, traduciéndolos y haciéndolos visibles en el sistema operativo.

5

Como componentes adicionales requeridos, se proporcionan capacitores, resistencias y matrices de resistencia, además de conmutadores. Con los conmutadores, se alimenta, desde los pines de entrada reservados a la alimentación de cada banco, la electrónica específica que habilita poder utilizar dicho voltaje como referencia en el aplicativo en cuestión. Adicionalmente, mediante un oscilador de referencia de los núcleos de procesamiento, se fija el ciclo de trabajo de los mismos.

10

Gracias a una cubierta hecha de aluminio y a la inclusión de pasta térmica entre la placa y los chips que más calor generan para evitar con ello la formación de burbujas de aire, se facilita la disipación general del calor en todo el SoM. Finalmente, la cubierta permite visualizar dos indicadores de LED, uno de color rojo que indica si el SoM está encendido o no y uno de color azul que indica si las implementaciones en los pines y el resto del sistema se han configurado correctamente.

15

20

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña, como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25

30

Figura 1.- Muestra una representación en planta, desde una perspectiva superior, de los componentes electrónicos incluidos como elementos básicos del SoM.

Figura 2.- Muestra una representación en planta, desde una perspectiva inferior, de los componentes electrónicos incluidos como elementos básicos del SoM.

Figura 3.- Es una representación lateral del SoM, que permite visualizar el mismo por sus dos lados.

- 5 Figura 4.- Es una reproducción real del SoM, desde una perspectiva superior y una lateral, con su correspondiente cubierta.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

- 10 En una realización preferente de la invención, el SoM queda integrado en una placa de desarrollo o carrier board donde las diferencias propias de desarrollo de componente de cada fabricante, necesarias para la integración total de los distintos componentes y sus elementos diferenciadores, que pueden venir representadas, entre otros, por el voltaje al que funciona cada uno o los buses de comunicación que
15 requieren; quedan representadas. Asimismo, la carrier board incluirá la electrónica que alimenta directamente al SoM y la que permite actuar sobre cada componente concreto. La conexión entre los componentes de una placa de desarrollo y el SoM se realiza mediante los conectores expuestos. Anteriormente, la placa debe ser implementada para hacer uso específico de las particularidades del SoM necesarias
20 para cada aplicativo, esto es, con determinación de los pines necesarios y su configuración concreta.

Una de las características que implementa el SoM en algunas realizaciones es que las comunicaciones con dicho módulo se realizan a través de uno o varios
25 protocolos industriales incluyendo no restrictivamente EtherCAT, Profinet, Modbus, CAN o Ethernet que implemente estándares TSN. Asimismo, otras realizaciones vienen caracterizadas por que las comunicaciones con dicho módulo se realizan a través de uno o varios protocolos seriales, incluyendo no restrictivamente: USB, UART, SPI, I2C, RS485 o *single-wire*.

30

En otras realizaciones, el sistema robótico que se va a integrar ya contenga de serie la electrónica necesaria para ello. Incluso puede darse el caso de que no se incluyan las herramientas necesarias arriba descritas. En estos casos, el SoM actúa como un intermediario o agente que facilita interoperabilidad con otros componentes

robóticos más simples, como pequeños sensores o servomotores. Estos dispositivos, normalmente, implementan protocolos de comunicación básicos y cuentan con capacidades computacionales inferiores a la tecnología descrita en esta invención, lo que imposibilitan la interoperabilidad directa de estos componentes con el resto del sistema en que se integran. Dichas comunicaciones pueden producirse de manera inalámbrica mediante la inclusión en la placa de desarrollo en que se monte el SoM de un chip de comunicaciones inalámbricas que transforme los paquetes de datos inalámbricos en paquetes de datos para comunicaciones cableadas.

En una realización preferente, sustentada en la representación proporcionada por las figuras 1 y 2, un SoM ejemplar implementado sobre una placa de circuito impreso está compuesto por al menos un chip de memoria RAM DDR (1), al menos un sistema en chip o SoC (2) que contiene a su vez al menos un núcleo de procesamiento, al menos una FPGA y memoria dedicada; al menos un chip de memoria eMMC flash (3), al menos un chip de memoria flash QSPI (4), al menos un LDO para memoria RAM (5), al menos un sensor inercial de 9 ejes (6), una pluralidad de LDOs (7), una serie de agujeros para montaje de la carcasa (8), una pluralidad de capacitores de diferente tamaño y valor (9), una pluralidad de resistores de diferente tamaño y valor (10), diferentes agujeros de montaje para conectores (11), al menos un conmutador para habilitar el voltaje de los pines (12), al menos un oscilador de referencia de los núcleos de procesamiento (13), al menos un conector de 60 pines cada uno (14), al menos un chip criptográfico (15) y al menos una matriz de resistencia (16).

En la mayoría de realizaciones se proporcionan dos conectores físicos para disponer de más conexiones como solución más flexible a la vez que se conserva una estructura y tamaño manejables, con 53,3 mm de largo, 43,4 mm de ancho y 14,4 mm de alto, lo que permite su cómodo encaje en una placa de circuito impreso o carrier board. La figura 3 es una representación lateral del SoM, que permite visualizar el mismo por sus dos lados. La figura 4 es una representación real del aspecto final del SoM, con su correspondiente cubierta que facilita la disipación del calor y que permite observar dos indicadores de LED. En la vista lateral proporcionada en esta misma figura se puede apreciar que la carcasa está provista

de separadores, con forma de pequeñas patas roscadas integradas en la propia carcasa, que permiten la fijación del SoM a las carriers boards.

REIVINDICACIONES

1. Sistema en módulo para componentes robóticos caracterizado por que comprende, montados sobre una placa de circuito impreso, al menos un chip de memoria RAM DDR (1), al menos un sistema en chip o SoC (2) que contiene a su vez al menos un núcleo de procesamiento, al menos una FPGA y memoria dedicada; al menos un chip de memoria eMMC flash (3), al menos un chip de memoria flash QSPI (4), al menos un LDO para memoria RAM (5), al menos un sensor inercial de 9 ejes (6), una pluralidad de LDOs (7), una serie de agujeros para montaje de la carcasa (8), una pluralidad de capacitores de diferente tamaño y valor (9), una pluralidad de resistores de diferente tamaño y valor (10), diferentes agujeros de montaje para conectores (11), al menos un conmutador para habilitar el voltaje de los pines (12), al menos un oscilador de referencia de los núcleos de procesamiento (13), al menos un conector de 60 pines cada uno (14), al menos un chip criptográfico (15) y al menos una matriz de resistencia (16).

2. Sistema en módulo para componentes robóticos según reivindicación 1 caracterizado por que las especificaciones de entrada y salidas (I/O) de los pines de los conectores (14) pueden ser reconfigurados según el aplicativo concreto.

3. Sistema en módulo para componentes robóticos según reivindicación 1 caracterizado por poderse montar sobre una placa de desarrollo cualquiera que proporciona las implementaciones e interfaces necesarias para explotar capacidades concretas del sistema en módulo para componentes robóticos, según el aplicativo concreto, mediante la conexión a través de los pines de los conectores (14).

4. Sistema en módulo para componentes robóticos según reivindicación 1 caracterizado por estar protegido por una cubierta acabada en aluminio y recubierta de pasta térmica en su interior para facilitar la disipación del calor.

5. Sistema en módulo para componentes robóticos según la reivindicación 1 caracterizado por que las comunicaciones con dicho módulo se realizan a través

de uno o varios protocolos industriales incluyendo no restrictivamente EtherCAT, Profinet, Modbus, CAN o Ethernet que implemente estándares TSN.

- 5 6. Sistema en módulo para componentes robóticos según la reivindicación 1 caracterizado por que las comunicaciones con dicho módulo se realizan a través de uno o varios protocolos seriales incluyendo no restrictivamente USB, UART, SPI, I2C, RS485 o *single-wire*.
- 10 7. Sistema en módulo para componentes robóticos según las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que dicho módulo actúa como un intermediario o agente que facilita la interoperabilidad con otros componentes robóticos con capacidades computacionales inferiores que imposibilitan su interoperabilidad directa con el resto del sistema robótico en que se integran.
- 15 8. Sistema en módulo para componentes robóticos según la reivindicación 7 caracterizado por que dichas comunicaciones se producen de manera inalámbrica.

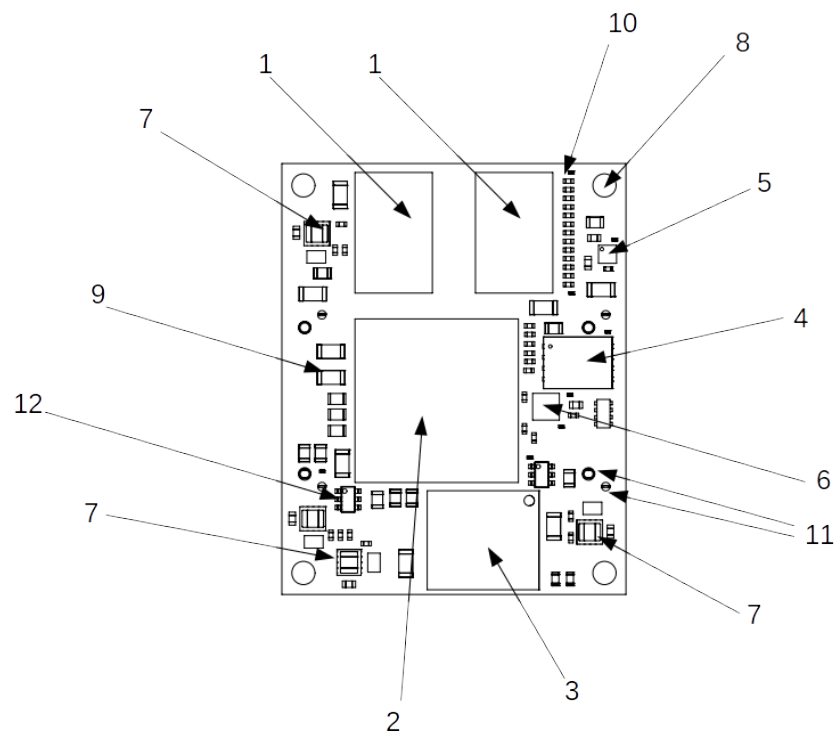


Fig. 1

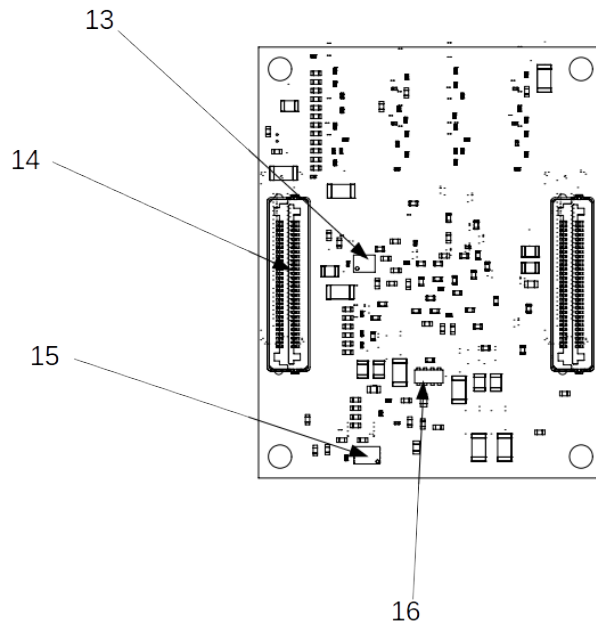


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



- ②① N.º solicitud: 201830926
②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.09.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	LI XUEMEI; JIANG LIANGZHONG. Study on control system architecture of modular robot. IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2007), 2007, páginas 508-512, ISSN 978-1-4244-1761-2; 1-4244-1761-9.	1, 5
A	SANTIAGO, GUTEMBERG S., MEDEIROS, ADELARDO A. D.; A Proposed Hardware and Software Architecture for a Robotic System. Proceedings of I Brazilian Conference on Critical Embedded Systems, 2011, páginas 112-117 [en línea][recuperado el 30/08/2019]. Recuperado de Internet <URL: https://www.dca.ufrn.br/~gutemberg/publications/files/CBSEC2011.pdf >.	1, 5
A	MAYORAL V; HERNANDEZ A; KOJCEV R; MUGURUZA I; ZAMALLOA I; BILBAO A; USATEGI L; The shift in the robotics paradigm - The Hardware Robot Operating System (H-ROS); an infrastructure to create interoperable robot component. 2017 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems, AHS 2017 , 2017, páginas 229-236, ISSN 978-1-5386-3439-4, <DOI: 10.1109/AHS.2017.8046383>.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
09.09.2019

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G05B15/02 (2006.01)

G05B19/02 (2006.01)

B25J9/08 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G05B, B25J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI