

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 387**

51 Int. Cl.:

G05B 19/414 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

G06F 13/40 (2006.01)

G06F 13/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2020 E 20382159 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023 EP 3876051**

54 Título: **Un sistema de impresión y una unidad de control de dispositivo de campo para un sistema de impresión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.12.2023

73 Titular/es:

**UNITED BARCODE SYSTEMS, S.L. (100.0%)
Av. Progrés, 56, Polígono Industrial Els Garrofers
08340 Vilassar de Mar, Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

BONET LOZANO, ANTONI MARIA

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 956 387 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

Un sistema de impresión y una unidad de control de dispositivo de campo para un sistema de impresión

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere, en un primer aspecto, a un sistema de impresión que comprende un sistema de control distribuido y, más particularmente, a un sistema de impresión que permite la comunicación en tiempo real entre sus componentes y una gran adaptabilidad a distintos tipos de dispositivos de campo.

10

[0002] En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una unidad de control de dispositivo de campo adaptada para funcionar para el sistema de impresión del primer aspecto de la invención.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

[0003] Un sistema de impresión consiste en una unidad de control o motor de impresión que controla un cabezal de impresión de una de varias tecnologías existentes, como inyección de tinta, transferencia térmica, láser, etc., generalmente con una conexión de alta velocidad con un PC o una unidad central de procesamiento que genera la información que se desea imprimir.

20

[0004] Dependiendo de la tecnología, también puede incorporar un sistema de solidificación o curado por UV, un sistema hidráulico de suministro de tinta, cámaras o detectores para validar la impresión, indicadores luminosos o acústicos del estado del sistema, líneas de control de entrada, líneas de control de salida, detectores de velocidad de objetos, etc.

25

[0005] Si el sistema de impresión es un elemento compacto que incorpora todos los componentes anteriormente mencionados, la solución es bastante sencilla. Las interconexiones son fijas y muchas veces, conviven varios elementos, o todos ellos, en una misma placa electrónica. De la misma manera, el suministro de energía también es fijo y conocido.

30

[0006] Pero en un entorno industrial, las cosas se complican. El tamaño de los componentes del sistema de impresión es tan grande que no es posible proporcionar una solución compacta. Además, puede que sea necesario que los diversos componentes estén distribuidos y a cierta distancia entre sí, lo que complica su interconexión y, a veces, los obliga a no estar separados entre sí o a duplicar ciertas funciones.

35

[0007] Existen distintas soluciones para interconectar dichos componentes, incluso a grandes distancias. Se trata de los conocidos como buses de campo: CAN, Modbus, Profibus, Ethernet Powerlink, etc. No obstante, las conexiones proporcionadas por estos buses de campo solo permiten un intercambio asíncrono de los datos, es decir, pasa un cierto tiempo entre el origen de la solicitud y la respuesta del sistema a la misma. Esto es suficiente para muchas funciones de control, pero otras exigen tiempos de respuesta inmediatos o una comunicación sincrónica. Algunas de estas funciones pueden ser variables analógicas, relojes de referencia o eventos que inician procesos de forma sincrónica.

40

[0008] Además, para estos problemas existen soluciones como los bucles de corriente analógica 0-20 mA o 4-20 mA, IEEE1588, pero todos, incluidos los buses de campo conocidos, requieren un hardware específico dedicado, costoso y diferente para cada uno de ellos. Es posible que algunos componentes tengan que ser alimentados por el propio bus, a veces con distintos valores de voltaje.

45

[0009] La instalación de componentes adicionales puede ser compleja y requerir configuraciones especiales.

50

[0010] En la técnica se conocen sistemas de impresión que comprenden las características del preámbulo de la reivindicación 4, es decir, un sistema de impresión que comprende:

- un cabezal de impresión configurado y dispuesto para imprimir sobre un sustrato como parte de un procedimiento de impresión,

55

- al menos un dispositivo de campo configurado y dispuesto para realizar una tarea adicional de dicho procedimiento de impresión; y

- un sistema de control distribuido que comprende:

60

- una unidad de control de impresora con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho cabezal de impresión para controlar su funcionamiento;

- al menos una unidad de control de dispositivo de campo con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho al menos un dispositivo de campo para controlar al menos parte de su funcionamiento; y

- un bus de campo que interconecta al menos dicha unidad de control de impresora y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo, donde dicho bus de campo (B) proporciona una comunicación en tiempo real

65

entre dicha unidad de control de impresora (PE) y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C).

5 **[0011]** En particular, el documento US2019352035A describe tal sistema de impresión y la correspondiente unidad de control de dispositivo de campo. Sin embargo, cada dispositivo de campo (máquinas o dispositivos de transporte individuales) debe conectarse a su propio hardware dedicado, es decir, a su propia unidad de control de dispositivo de campo específica (dispositivo de control).

10 **[0012]** Por lo tanto, esos sistemas de impresión conocidos tienen los inconvenientes anteriormente mencionados relacionados con la inclusión de buses de campo de la técnica anterior y/o a la necesidad de disponer de distintos equipos específicos dedicados.

15 **[0013]** Por lo tanto, es necesario proporcionar una alternativa al estado de la técnica que cubra las lagunas encontradas en el mismo proporcionando un sistema de impresión y una unidad de control de dispositivo de campo que no tengan los inconvenientes anteriormente mencionados de las propuestas de la técnica anterior y que, particularmente, permitan implementar cualquiera de las funciones anteriormente mencionadas sin necesidad de un hardware específico dedicado diferente.

RESUMEN DE LA INVENCION

20 **[0014]** Para ello, la presente invención se refiere, en un primer aspecto, a un sistema de impresión según la reivindicación 4, que comprende:

- 25 - un cabezal de impresión configurado y dispuesto para imprimir sobre un sustrato como parte de un procedimiento de impresión,
- al menos un dispositivo de campo configurado y dispuesto para realizar una tarea adicional de dicho procedimiento de impresión; y
- un sistema de control distribuido que comprende:
 - 30 - una unidad de control de impresora con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho cabezal de impresión para controlar su funcionamiento;
 - al menos una unidad de control de dispositivo de campo con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho al menos un dispositivo de campo para controlar al menos parte de su funcionamiento; y
 - un bus de campo que interconecta al menos dicha unidad de control de impresora y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo, donde el bus de campo proporciona una comunicación en tiempo real entre la
 - 35 unidad de control de impresora y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo.

40 **[0015]** En el sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención, de forma característica, la al menos una unidad de control de dispositivo de campo está adaptada para conectarse operativamente, de manera intercambiable, a cada uno de una pluralidad de dispositivos de campo, cada uno configurado y dispuesto para realizar una tarea distinta de dicho procedimiento de impresión, incluyendo dicha pluralidad de dispositivos de campo el al menos un dispositivo de campo anteriormente mencionado.

45 **[0016]** Dependiendo de la realización, la pluralidad de dispositivos de campo comprende al menos dos de los siguientes dispositivos de campo: un dispositivo de solidificación o curado por UV, un dispositivo hidráulico de suministro de tinta, una cámara o detector para validar la impresión y/o para detectar la presencia de un área predeterminada que se desee imprimir del sustrato, un indicador luminoso o acústico del estado del sistema, un dispositivo de control de líneas de entrada, un dispositivo de control de líneas de salida, un detector de velocidad y/o dirección de objetos en movimiento, un dispositivo lector de código legible por máquina, un dispositivo de estado de interruptor de arranque/parada de transportador y un PLC.

50 **[0017]** En general, el sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención comprende dos o más dispositivos de campo del al menos un dispositivo de campo anteriormente mencionado y dos o más unidades de control de dispositivo de campo correspondientes de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo anteriormente mencionada.

55 **[0018]** El bus de campo interconecta la unidad de control de impresora y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o dos o más unidades de control de dispositivo de campo, según una topología en anillo para una realización, o según una topología de bus, para otra realización.

60 **[0019]** Para una realización preferida, el bus de campo comprende los siguientes pares de cables:

- un primer par para suministrar energía, al menos, a la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo;
- un segundo par para la comunicación bidireccional en serie de datos entre los distintos componentes conectados
- 65 operativamente al bus de campo, incluidas la unidad de control de impresora y la al menos una unidad de control de

dispositivo de campo o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo;

- un tercer par para proporcionar una señal de sincronismo a los distintos componentes conectados operativamente al bus de campo, incluidas la unidad de control de impresora y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo, para sincronizar las operaciones de los mismos; y

5 - un cuarto par para proporcionar dicha comunicación en tiempo real por medio de una transmisión bidireccional en tiempo real de señales eléctricas representativas de eventos en tiempo real asociados a cualquiera de: la unidad de control de impresora, la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo.

10 **[0020]** Según una realización, el bus de campo comprende, además, un quinto par de cables para la comunicación bidireccional de datos con dispositivos de campo adicionales, o con una unidad de control de impresora adicional conectada al mismo bus de campo o a un bus de campo adicional para sincronizar el funcionamiento de los cabezales de impresión y los dispositivos de campo conectados operativamente al bus de campo o buses de campo, para llevar a cabo un procedimiento de impresión común o procedimientos de impresión individuales, pero
15 sincronizados.

[0021] El cuarto par del bus de campo está preferentemente configurado y dispuesto para la transmisión multiplexada de varias de las señales eléctricas anteriormente mencionadas correspondientes a distintos eventos en tiempo real.

20 **[0022]** Según una realización, la unidad de control de impresora está configurada y dispuesta para identificar, a partir de la información enviada y recibida a través del segundo par del bus de campo a/desde cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o de las dos o más unidades de control de dispositivo de campo, un dispositivo de campo específico conectado operativamente a las mismas.

25 **[0023]** Para una implementación de dicha realización, la unidad de control de impresora está configurada y dispuesta para transmitir, a través del segundo par del bus de campo, datos de instrucciones de programa a cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o de las dos o más unidades de control de dispositivo de campo, para programarlas o reprogramarlas con el fin de adaptar su funcionamiento al dispositivo de campo
30 identificado conectado operativamente a las mismas.

[0024] Para otra implementación de la realización anteriormente mencionada, la unidad de control de impresora está configurada y dispuesta para transmitir, a través del segundo par del bus de campo, distintos tipos de datos a cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo o de las dos o más unidades de control de
35 dispositivo de campo, para conseguir al menos uno de:

- asignar un identificador a las mismas,

40 - configurar las mismas para el funcionamiento, para la transmisión bidireccional en tiempo real a través del cuarto par del bus de campo o para proporcionar dicha señal de sincronismo a través del tercer par, y las operaciones de componentes sincronizados asociadas, como maestro o como esclavo, dependiendo de qué tipo de dispositivo de campo sea el dispositivo de campo identificado, y

- suministrar energía, a través del primer par del bus de campo, a una unidad de control de dispositivo de campo conectada en una posición posterior al bus de campo, desde la fuente de energía recibida de la unidad de control de impresora, también desde el primer par del bus de campo.

45 **[0025]** Para algunas realizaciones, una entidad informática adicional está conectada a la unidad de control de impresora para intercambiar datos con la misma y proporcionar a la misma trabajos de impresión para que los procese el sistema de impresión con el fin de llevar a cabo un procedimiento de impresión. Preferentemente, dicha entidad informática está provista de una HMI (Interfaz Hombre-Máquina) para permitir que un operador interactúe con la
50 misma.

[0026] Para una realización, el sustrato es un objeto en movimiento y la unidad de control de impresora está configurada y dispuesta para configurar como maestra la unidad de control de dispositivo de campo a la que está conectado operativamente el dispositivo de campo identificado y como esclavos el resto de componentes conectados
55 operativamente al bus de campo, para proporcionar la señal de sincronismo a través del tercer par del bus de campo y las operaciones de componentes sincronizados asociadas, cuando el dispositivo de campo identificado es un detector dispuesto para detectar la velocidad y dirección del objeto en movimiento, como un codificador.

[0027] Según otra realización, la unidad de control de impresora está configurada y dispuesta para configurar
60 como maestra la unidad de control de dispositivo de campo a la que está conectado operativamente el dispositivo de campo identificado, para la transmisión bidireccional en tiempo real a través del cuarto par del bus de campo, cuando el dispositivo de campo identificado es un detector, como una fotocélula, dispuesto para validar la impresión y/o para detectar la presencia de un área predeterminada que se desee imprimir del sustrato.

65 **[0028]** El sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención proporciona, por lo tanto, un sistema

de control distribuido basado en un bus múltiple, o varios buses en uno, con un cable con cuatro, o preferentemente cinco, pares de cables y bases de interconexión programables y configurables (unidades de control de dispositivos de campo), a las que se conectan los distintos accesorios o satélites (dispositivos de campo) del sistema.

5 **[0029]** La base de interconexión sirve como repetidor para el bus de campo, como identificador del dispositivo o dispositivos de campo conectados a dicha base, como fuente de energía para el dispositivo o dispositivos de campo que la requieren, como recopilador de datos para el bus de campo y para el control y ejecución de las órdenes que llegan a través del bus de campo. Cada base es preferentemente reprogramable en el campo a través del mismo bus de campo o localmente desde la propia base.

10

[0030] Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a una unidad de control de dispositivo de campo como se menciona en la reivindicación 1 para un sistema de impresión, donde la unidad de control de dispositivo de campo se define como la al menos una unidad de control de dispositivo de campo del sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención.

15

[0031] Para una realización, la unidad de control de dispositivo de campo del segundo aspecto de la presente invención comprende:

- un primer y un segundo puertos de bus configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad de control de dispositivo de campo al bus de campo, el primer puerto de bus, a un segmento de bus de campo que proviene de la unidad de control de impresora o de una unidad de control de dispositivo de campo en una posición anterior y el segundo puerto de bus, a un segmento de bus de campo que va a una unidad de control de dispositivo de campo en una posición posterior;
- puertos de dispositivo de campo configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad de control de dispositivo de campo, de manera intercambiable, a cada uno de la pluralidad de dispositivos de campo anteriormente mencionada; y
- medios de procesamiento conectados operativamente al primer y segundo puertos de bus y a los puertos de dispositivo de campo, y programados para procesar datos provenientes de los mismos de una manera que sigue las instrucciones del programa y que depende al menos del tipo de dispositivo de campo conectado operativamente a los puertos de dispositivo de campo.

30

[0032] Para una implementación de dicha realización, los medios de procesamiento están adaptados:

- para identificar el dispositivo de campo conectado operativamente a los puertos del dispositivo de campo, automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora, y
- para reprogramar sus instrucciones de programa con el fin de adaptar su funcionamiento al dispositivo de campo identificado conectado operativamente a la misma, estando el medio de procesamiento adaptado para llevar a cabo dicha reprogramación automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora o de otra entidad o interfaz informática conectada a la unidad de control de dispositivo de campo.

40

[0033] En otro aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento adaptado para realizar un procedimiento de impresión llevando a cabo las etapas de funcionamiento del sistema de impresión de la presente invención, para cualquiera de sus realizaciones.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0034] A continuación, se describirán algunas realizaciones preferidas de la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas. Se proporcionan únicamente a título ilustrativo, sin limitar por ello el alcance de la invención.

50 La figura 1 muestra esquemáticamente el sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención para una realización para la cual los distintos componentes del mismo están interconectados al bus de campo según una topología de bus.

La figura 2 muestra esquemáticamente la unidad de control de dispositivo de campo del segundo aspecto de la presente invención, para una realización.

55

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0035] Para la realización que se ilustra en la figura 1, el sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención comprende:

60

- un cabezal de impresión H configurado y dispuesto para imprimir sobre un sustrato (que no se muestra en la figura) como parte de un procedimiento de impresión;
- cinco dispositivos de campo D1-D5 configurados y dispuestos para realizar una tarea adicional del procedimiento de impresión, particularmente un piloto indicador D1, un codificador D2, una lámpara UV D3, un PLC D4 y un detector

65 D5; y

- un sistema de control distribuido que comprende:

- una unidad de control de impresora PE con capacidades informáticas, que está conectada operativamente al cabezal de impresión H para controlar su funcionamiento;

5 - cinco unidades de control de dispositivo de campo C con capacidades informáticas, cada una conectada operativamente a un dispositivo de campo respectivo D1-D5 para controlar al menos parte de su funcionamiento; y

- un bus de campo B que interconecta la unidad de control de impresora PE y las unidades de control de dispositivo de campo C, en este caso según una topología de bus.

[0036] El bus de campo B proporciona una comunicación en tiempo real entre la unidad de control de impresora PE y las unidades de control de dispositivo de campo C, cada una de las cuales está adaptada para conectarse operativamente, de manera intercambiable, a cada uno de los dispositivos de campo D1-D5.

[0037] Aunque se representan cinco dispositivos de campo específicos D1-D5 en la figura 1, se pueden incluir menos o más de los mismos o de otro tipo de dispositivos de campo en el sistema de impresión para otras realizaciones, dependiendo del procedimiento de impresión específico que se desee que implemente el sistema.

[0038] Para la realización que aparece en la figura, el bus de campo B comprende los siguientes pares de cables:

20 - un primer par P1 para suministrar energía a las unidades de control de dispositivo de campo C, con energía obtenida de la unidad de control de impresora PE, preferentemente con limitación de corriente y una magnitud suficiente para alimentar tanto las unidades de control de dispositivo de campo C como los dispositivos de campo D1-D5 conectados a ellas (siempre que sean dispositivos de bajo consumo de energía);

25 - un segundo par P2, o bus de datos, para la comunicación bidireccional de datos en serie entre los distintos componentes conectados operativamente al bus de campo B, es decir, la unidad de control de impresora PE y las unidades de control de dispositivo de campo C. Este par es preferentemente un par diferencial 485 para garantizar la resistencia en el entorno industrial, con una longitud suficiente y alta velocidad de transmisión. A través de este bus de datos, se programará la unidad de control de dispositivo de campo C (cuando no se programe localmente desde la propia unidad de control de dispositivo de campo C), se identificará la unidad de control de dispositivo de campo C y se intercambiarán órdenes, configuraciones y datos entre la unidad de control de impresora PE y las unidades de control de dispositivo de campo C del sistema;

30 - un tercer par P3 para proporcionar una señal de sincronismo/reloj a los distintos componentes conectados operativamente al bus de campo B, es decir, la unidad de control de impresora PE y las unidades de control de dispositivo de campo C, para sincronizar sus operaciones. La señal de sincronismo/reloj puede provenir de la unidad de control de impresora PE o de una unidad de control de dispositivo de campo C o dispositivo de campo D1-D5, como un codificador. Este par es preferentemente un par diferencial 485;

35 - un cuarto par P4 para proporcionar la comunicación en tiempo real anteriormente mencionada mediante una transmisión bidireccional en tiempo real de varias señales eléctricas multiplexadas en el tiempo correspondientes a distintos eventos en tiempo real asociados a la unidad de control de impresora PE y/o las unidades de control de dispositivo de campo C. Si se realiza esta multiplexación, por ejemplo, a 12 Mbps, el sistema de impresión puede captar un evento con un retraso de 0,83 ms, que, en la práctica, puede considerarse en tiempo real. Este par es preferentemente un par diferencial 485; y

40 - un quinto par de cables P5, o bus de datos auxiliar, para la comunicación bidireccional de datos con dispositivos de campo adicionales, tales como componentes adicionales (modo WiFi, cámaras, etc.), o con una unidad de control de impresora adicional PE conectada al mismo bus de campo B o a un bus de campo adicional (que no aparece en las figuras) para sincronizar el funcionamiento de los cabezales de impresión y dispositivos de campo conectados operativamente al bus de campo B o a distintos buses de campo, para llevar a cabo un procedimiento de impresión sincronizado común o procedimientos de impresión individuales, pero sincronizados, sincronizar distintos buses de campo o generar bloques de impresión sofisticados. Este par es preferentemente un par diferencial 485.

50 **[0039]** La unidad de control de dispositivo de campo C representada en la figura 2 corresponde tanto a la del segundo aspecto de la presente invención como a la del sistema de impresión del primer aspecto de la presente invención y se describe con más detalle a continuación.

55 **[0040]** Como se muestra en la figura 2, la unidad de control de dispositivo de campo C comprende un primer puerto de bus Pb1 y un segundo puerto de bus Pb2 configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad de control de dispositivo de campo C al bus de campo B, el primer puerto de bus Pb1 a un segmento de bus de campo B1-B5 procedente de la unidad de control de impresora PE (para la unidad C conectada a D1) o de una unidad de control de dispositivo de campo en una posición anterior C (para el resto de unidades de control de dispositivo de campo C) y el segundo puerto de bus Pb2 a un segmento de bus de campo B2-B6 que va a una unidad de control de dispositivo de campo en una posición posterior C.

[0041] La unidad de control de dispositivo de campo C comprende, además:

65 - los puertos de dispositivo de campo Pd1, Pd2, Pd3 configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad

de control de dispositivo de campo C, de manera intercambiable, a cada uno de la pluralidad de dispositivos de campo D1-D5; y

- los medios de procesamiento CPU conectados operativamente al primer puerto de bus Pb1 y al segundo puerto de bus Pb2 y a los puertos del dispositivo de campo Pd1, Pd2, Pd3 y programados para procesar datos provenientes de los mismos de una manera que siga las instrucciones del programa y que dependa al menos del tipo de dispositivo de campo D1-D5 conectado operativamente a los puertos de dispositivo de campo Pd1, Pd2, Pd3.

[0042] Para una realización, los medios de procesamiento CPU están adaptados:

- 10 - para identificar el dispositivo de campo D1-D5 conectado operativamente a los puertos del dispositivo de campo D1-D5, automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora PE, y
- para reprogramar sus instrucciones de programa con el fin de adaptar su funcionamiento al dispositivo de campo identificado D1-D5 conectado operativamente a la misma, estando adaptado el medio de procesamiento CPU para llevar a cabo dicha reprogramación automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora PE o de otra entidad o interfaz informática conectada a la unidad de control de dispositivo de campo C.

[0043] Preferentemente, los puertos Pb1 y Pb2 se implementan mediante un tipo de conector o conectores distinto del tipo de conector que implementa los puertos Pd1, Pd2, Pd3 para evitar errores de conexión, es decir, para evitar conectar un dispositivo de campo D1-D5 a los puertos Pb1 y Pb2 o un segmento de bus de campo B1-B6 a los puertos Pd1, Pd2, Pd3.

[0044] Todos los conectores son preferentemente adecuados para el entorno industrial, con una conexión segura y simétrica, es decir, no importa cómo se conecten entre las unidades de control de dispositivo de campo C y a la unidad de control de impresora PE.

[0045] Para la realización que aparece en la figura (como se indica mediante las líneas de flecha representadas), el puerto Pd1 es un puerto de entrada, el puerto Pd2 es un puerto de salida y los puertos Pd3, Pb1 y Pb2 son puertos de entrada/salida.

[0046] En general, los medios de procesamiento CPU se implementan mediante un microprocesador y los circuitos y componentes electrónicos asociados están dispuestos en una placa de circuito impreso.

[0047] Aunque no aparece en las figuras, además del medio de procesamiento CPU, para algunas realizaciones, la unidad de control de dispositivo de campo C comprende, además, circuitos eléctricos y/o electrónicos encargados de llevar a cabo funciones complementarias, como el acondicionamiento de la señal, dispuestos ya sea en la placa de circuito impreso anteriormente mencionada o en otra.

[0048] La unidad de control de dispositivo de campo C que aparece en la figura comprende una carcasa E que aloja en su interior los distintos componentes de la misma y aberturas para acceder a cada uno de sus puertos, es decir, Pb1, Pb2, Pd1, Pd2, Pd3, de modo que puedan conectarse al bus de campo B y a un dispositivo de campo D1-D5.

[0049] Dependiendo de cómo se programe, la unidad de control de dispositivo de campo C puede actuar, con respecto a la información, los datos o las señales que fluyen a través del bus de campo B, como una unidad de derivación, repetidor o unidad pasiva o activa para cada uno, para todos o para cualquiera de los pares que componen el bus de campo B. De esta manera, se pueden crear diferentes conexiones de tipo maestro/esclavo, independientemente para cada uno de los pares segundo, tercero, cuarto y quinto, es decir, para cualquiera de esos pares, la unidad de control de impresora PE o cualquiera de las unidades de control de dispositivo de campo C pueden actuar como maestro, mientras que el resto de los componentes conectados al bus de campo B actúan como esclavos y para otro par, otro de esos componentes puede actuar como maestro y el resto, como esclavos. Además, la unidad de control de dispositivo de campo C puede cortar o permitir el paso del suministro de energía al resto de componentes conectados al bus de campo B.

[0050] La parte de entrada-salida de la unidad de control de dispositivo de campo C, es decir, la constituida por los puertos Pd1, Pd2 y Pd3, está configurada para conectar cualquiera de los distintos dispositivos de campo ya mencionados en esta invención, es decir, lámpara UV, detectores, codificador, indicadores/balizas luminosas o acústicas, PLC, cámaras, etc.

[0051] Esta unidad de control de dispositivo de campo C se puede programar en la fábrica, se puede reconfigurar en el campo e incluso puede identificar automáticamente el dispositivo de campo conectado a ella.

[0052] El funcionamiento es sencillo, como se explica a continuación:

Al iniciar el sistema de impresión, la unidad de control de impresora PE actúa como maestro y suministra energía a la primera unidad de control de dispositivo de campo conectada C, reconoce e identifica el dispositivo de campo

conectado a la misma, configura la unidad de control de dispositivo de campo C y le ordena que abra el suministro de energía (cortado al principio) a la siguiente unidad de control de dispositivo de campo C, repitiendo el procedimiento hasta que no queden más elementos en la cadena, es decir, no haya más unidades de control de dispositivo C conectadas al bus de campo B. Una vez que se configuran todas las unidades de control de dispositivo de campo C, se reasignan los roles maestro-esclavo según la configuración programada. Si se añade un nuevo dispositivo de campo, este se reconocerá y la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al mismo se configurará como las anteriores, integrándose inmediatamente en el sistema de impresión.

5
10 **[0053]** La incorporación de un nuevo dispositivo de campo no previsto en el esquema de impresión implementado solo exigirá una pequeña actualización del software de reconocimiento y configuración incluido en el sistema de impresión, y seguirá el mismo procedimiento que se indica para el resto de los dispositivos de campo anteriores D1-D5 y las unidades de control de dispositivo de campo C asociadas.

15 **[0054]** Por lo tanto, el sistema de impresión es ampliable sin limitación, constituyendo una especie de sistema *plug and play* (enchufar y usar), donde cualquier dispositivo de campo se puede conectar a cualquier unidad de control de dispositivo de campo y reconocerse e identificarse automáticamente y, por lo tanto, integrarse en el sistema de impresión.

20 **[0055]** El procedimiento de impresión implementado por el sistema de impresión de las presentes invenciones se describe con más detalle a continuación, para una realización específica.

25 **[0056]** Para esa realización específica, el sistema de impresión tiene una configuración mínima con un cabezal de impresión H, su unidad de control de impresora asociada PE y, conectada al bus de campo B, una baliza de señalización D1, un detector de fotocélula D5 y un codificador D2 como elemento detector de velocidad.

30 **[0057]** Los componentes están interconectados al bus de campo B de la siguiente manera (el orden puede variar debido a las necesidades de la línea de producción): la unidad de control de impresora PE está conectada a la baliza de señalización D1, que está conectada al codificador D2, y este último está conectado al detector de fotocélula D5. Es decir, un esquema de impresión como el que se muestra en la figura 1, pero sin los dispositivos de campo D3 y D4.

35 **[0058]** La unidad de control de impresora PE suministra energía a la baliza D1 y el medio de procesamiento CPU de la unidad de control de dispositivo de campo C conectada a la misma comunica para informar de que el dispositivo de campo D1 es una baliza de señalización. A continuación, la unidad de control de impresora PE asigna, a dicho dispositivo de campo D1 y a la unidad de control de dispositivo de campo C, un identificador en el bus de campo B, lo reconoce como un elemento esclavo y le ordena que permita el paso del suministro de energía al siguiente componente. A partir de ahora, la baliza D1 y la unidad de control de dispositivo de campo C asociada solo responderán cuando el identificador del paquete de comunicaciones coincida con el asignado.

40 **[0059]** El suministro de energía llega al codificador D2, que aún no tiene un identificador asignado, por lo que la unidad de control de impresora PE procede a interrogar a la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al codificador D2 para reconocerla. La unidad de control de impresora PE detecta que el dispositivo de campo es un codificador D2, le asigna un identificador y, en el tercer par P3, la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al mismo se programa como maestra, convirtiéndose en esclavos el resto de los componentes e incluso la misma unidad de control de impresora PE en ese tercer par P3. A continuación, la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al codificador D2 recibe instrucciones de permitir que el suministro de energía alcance el siguiente componente y el procedimiento se repite con el detector de fotocélula D5.

45 **[0060]** A continuación, la unidad de control de impresora PE reconoce que el dispositivo de campo D5 es un detector de fotocélula, configura la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al mismo como maestro en el cuarto par P4, asigna al mismo un identificador correspondiente en el bus de campo B y da instrucciones al mismo de permitir que el suministro de energía alcance un posible siguiente componente en el bus de campo B.

50 **[0061]** No hay más componentes conectados al bus de campo B. Por lo tanto, los ya presentes tienen su función asignada y están perfectamente identificados.

55 **[0062]** Después de un tiempo, en caso de que se tuviera que incorporar una lámpara de curado por UV al sistema de impresión, se conectaría una unidad de control de dispositivo de campo C adicional conectada a dicha lámpara de curado por UV al bus de campo B, específicamente, al último componente identificado, es decir, a la unidad de control de dispositivo de campo C conectada al detector de fotocélula D5, y se repetirían los procedimientos anteriores, identificando y configurando el componente nuevo de forma rápida, fácil y sin errores, y sin necesidad de cambiar el orden ni la posición de los componentes ya existentes en el sistema de impresión.

60 **[0063]** Alternativamente, el nuevo dispositivo de campo, como dicha lámpara de curado por UV, podría conectarse a una unidad de control de dispositivo de campo C ya conectada al bus de campo B, aunque ya estuviese

conectado a un dispositivo de campo, sustituyendo el mismo por el nuevo, y/o a una unidad de control de dispositivo de campo C que se desee conectar en cualquier punto del bus de campo B, independientemente de su posición, es decir, no necesariamente después del último componente identificado.

- 5 **[0064]** En el caso de que haya dos o más cabezales de impresión H en la misma línea de impresión para imprimir en colores, o para aumentar la anchura del área de impresión, habrá varias unidades de control de impresora PE que tendrán que sincronizarse de alguna manera. El par auxiliar, es decir, el quinto par P5, será responsable de intercomunicar las distintas PE y de reprogramar sus pares síncronos, es decir, los terceros pares P3, de modo que todos compartan la misma señal de sincronización e incluso los mismos detectores para los pares en tiempo real, es decir, los cuartos pares P4.

Caso real:

- 15 **[0065]** Para implementar un procedimiento de impresión según un caso real implementado por los presentes inventores, se incluye una unidad de control de impresora que utiliza un codificador de posición giratoria que genera una señal de sincronización de hasta 2 MHz, una señal que indica la dirección de rotación del codificador, tres o más señales que provienen de la unidad de control de impresora para generar advertencias, alarmas o señales luminosas indicadoras de estado, dos señales de entrada «en tiempo real» a la unidad de control de impresora, es decir, que deben generar una respuesta inmediata, dos o más señales de estado de elementos externos, como PLC, interruptor de arranque/parada de transportador, etc., señales de control de lámparas de curado y lectores de códigos de barras.

[0066] Esta mezcla de señales de distintas velocidades y que requieren tiempos de respuesta variados no se puede integrar en un bus industrial estándar debido a sus diferentes características.

- 25 **[0067]** El bus de campo B es capaz de transportar todas ellas entre los distintos componentes del sistema de impresión de la presente invención sin utilizar un rollo de 25 cables o más. Para el caso real aquí descrito:

- Existe una sola fuente de alimentación de 12 V de la que se pueden extraer los suministros de energía necesarios para el resto de componentes a través del primer par P1.

- 30 - Existe un par diferencial, o segundo par P2, que proporciona una comunicación en serie a un mínimo de 115 Kbps que sirve para:

- Identificar los componentes conectados al bus de campo B;
- Programar dichos componentes;

- 35 - Recopilar las señales de estado de entrada a la unidad de control de impresora;

- Transportar señales de salida para controlar alarmas o indicadores luminosos, u órdenes a los PLC
- Transmitir datos desde dispositivos inteligentes como lectores de códigos de barras, etc.

- Existe un par diferencial, o tercer par P3, que transporta la señal de sincronización de velocidad obtenida de un codificador de velocidad giratorio.

- 40 - Existe un par diferencial, o cuarto par P4, que transmite una señal periódica a alta velocidad donde se introducen multiplexadas las señales «en tiempo real». La consideración de «tiempo real» viene dada por la tasa de repetición de los datos transmitidos por este par. Si los datos se envían a 10 Mbps, se puede tener un valor real de la señal en cuestión después de 1 ms, lo que, para una señal de fotocélula, por ejemplo, que marca el comienzo de una operación de impresión, significaría un retraso de respuesta de 2 micras para un sistema que se desplace a una velocidad de 120 m/minuto. Por lo tanto, se pueden enviar hasta 8 señales a la vez. Si se utilizara un bus industrial a una velocidad de 115 Kbps con microprocesadores muy rápidos y baja latencia en la respuesta, se podría tener un dato tan pronto como 1 milisegundo después del evento, que a la velocidad anteriormente indicada proporcionaría una respuesta desplazada 2 mm después de producirse la detección. Si el sistema no pudiera responder al evento en 5 milisegundos, el desplazamiento sería de 10 mm, lo cual no resultaría factible, de ahí la necesidad de lo que se ha dado en llamar «tiempo real» en este tipo de señales.

- [0068]** La conexión de nuevos dispositivos se realiza de forma controlada y en cascada, evitando que, como podría suceder en el caso de que se conectasen dos codificadores de velocidad en el bus de campo B, la señal de uno pueda distorsionar la del otro. Lo que sucederá en este caso es que no se suministrará energía a este segundo codificador, evitando un mal funcionamiento del sistema o, aunque se suministre energía al nuevo codificador, no se permitirá que su señal se incorpore al par correspondiente en el bus de campo B.

- 60 **[0069]** Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de control de dispositivo de campo para un sistema de impresión, donde la unidad de control de dispositivo de campo se define como al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) con capacidades informáticas, que está configurada para conectarse operativamente a al menos un dispositivo de campo (D1-D5) para controlar al menos parte de su funcionamiento, donde la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) está adaptada para conectarse operativamente, de manera intercambiable, a cada uno de una pluralidad de dispositivos de campo (D1-D5), cada uno configurado y dispuesto para realizar una tarea distinta de un procedimiento de impresión, donde dicha pluralidad de dispositivos de campo incluye dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5);
- donde dicho sistema de impresión comprende:
- un cabezal de impresión (H) configurado y dispuesto para imprimir sobre un sustrato como parte de un procedimiento de impresión,
 - dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5) configurado y dispuesto para realizar una tarea adicional de dicho procedimiento de impresión; y
 - un sistema de control distribuido que comprende:
 - una unidad de control de impresora (PE) con capacidades informáticas, que está conectada operativamente al cabezal de impresión (H) para controlar el funcionamiento del mismo;
 - dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5) para controlar al menos parte de su funcionamiento; y
 - un bus de campo (B) que interconecta al menos dicha unidad de control de impresora (PE) y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C), donde dicho bus de campo (B) proporciona una comunicación en tiempo real entre dicha unidad de control de impresora (PE) y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C).
2. La unidad de control de dispositivo de campo según la reivindicación 1, que comprende:
- un primer (Pb1) y un segundo (Pb2) puerto de bus configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad de control de dispositivo de campo (C) al bus de campo (B), dicho primer puerto de bus (Pb1) a un segmento de bus de campo (B1-B5) que proviene de la unidad de control de impresora (PE) o de una unidad de control de dispositivo de campo (C) en una posición anterior y dicho segundo puerto de bus (Pb2) a un segmento de bus de campo (B2-B6) que va a una unidad de control de dispositivo de campo (C) en una posición posterior;
 - los puertos de dispositivos de campo (Pd1, Pd2, Pd3) configurados y dispuestos para conectar operativamente la unidad de control de dispositivo de campo (C), de manera intercambiable, a cada uno de dicha pluralidad de dispositivos de campo (D1-D5); y
 - los medios de procesamiento (CPU) conectados operativamente a dichos primer (Pb1) y segundo (Pb2) puertos de bus y dichos puertos de dispositivo de campo (Pd1, Pd2, Pd3) y programados para procesar datos provenientes de los mismos de una manera que siga las instrucciones del programa y que dependa al menos del tipo de dispositivo de campo (D1-D5) conectado operativamente a los puertos de dispositivo de campo (Pd1, Pd2, Pd3).
3. La unidad de control de dispositivo de campo según la reivindicación 2, donde dichos medios de procesamiento (CPU) están adaptados:
- para identificar el dispositivo de campo (D1-D5) conectado operativamente a los puertos del dispositivo de campo (D1-D5), automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora (PE), y
 - para reprogramar sus instrucciones de programa con el fin de adaptar su funcionamiento al dispositivo de campo identificado (D1-D5) conectado operativamente a la misma, estando adaptado el medio de procesamiento (CPU) para llevar a cabo dicha reprogramación automáticamente o con la colaboración de la unidad de control de impresora (PE) o de otra entidad o interfaz informática conectada a la unidad de control de dispositivo de campo (C).
4. Un sistema de impresión que comprende:
- un cabezal de impresión (H) configurado y dispuesto para imprimir sobre un sustrato como parte de un procedimiento de impresión,
 - al menos un dispositivo de campo (D1-D5) configurado y dispuesto para realizar una tarea adicional de dicho procedimiento de impresión; y
 - un sistema de control distribuido que comprende:
 - una unidad de control de impresora (PE) con capacidades informáticas, que está conectada operativamente al cabezal de impresión (H) para controlar el funcionamiento del mismo;
 - al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) con capacidades informáticas, que está conectada operativamente a dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5) para controlar al menos parte de su funcionamiento; y
 - un bus de campo (B) que interconecta al menos dicha unidad de control de impresora (PE) y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C), donde dicho bus de campo (B) proporciona una comunicación en tiempo real entre dicha unidad de control de impresora (PE) y dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C);

- caracterizado porque** la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) se define como la unidad de control de dispositivo de campo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está adaptada para conectarse operativamente, de manera intercambiable, a cada uno de una pluralidad de dispositivos de campo (D1-D5), cada uno configurado y dispuesto para realizar una tarea distinta de dicho procedimiento de impresión, incluyendo dicha pluralidad de dispositivos de campo dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5).
5. El sistema de impresión según la reivindicación 4, donde dicha pluralidad de dispositivos de campo (D1-D5) comprende al menos dos de los siguientes dispositivos de campo: un dispositivo de solidificación o curado por UV, un dispositivo hidráulico de suministro de tinta, una cámara o detector para validar la impresión y/o para detectar la presencia de un área predeterminada que se desee imprimir del sustrato, un indicador luminoso o acústico del estado del sistema, un dispositivo de control de líneas de entrada, un dispositivo de control de líneas de salida, un detector de velocidad y/o dirección de objetos en movimiento, un dispositivo lector de código legible por máquina, un dispositivo de estado de interruptor de inicio/parada de transportador y un PLC.
6. El sistema de impresión según la reivindicación 4 o 5, que comprende dos o más dispositivos de campo (D1-D5) de dicho al menos un dispositivo de campo (D1-D5) y dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C) correspondientes de dicha al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C).
7. El sistema de impresión según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde el bus de campo (B) interconecta la unidad de control de impresora (PE) y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C), según una topología en anillo o una topología de bus.
8. El sistema de impresión según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, donde dicho bus de campo (B) comprende los siguientes pares de cables:
- un primer par (P1) para suministrar energía, al menos, a la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C);
 - un segundo par (P2) para la comunicación bidireccional en serie de datos entre los distintos componentes conectados operativamente al bus de campo (B), incluidas la unidad de control de impresora (PE) y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C);
 - un tercer par (P3) para proporcionar una señal de sincronismo a los distintos componentes conectados operativamente al bus de campo (B), incluidas la unidad de control de impresora (PE) y la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C), para sincronizar las operaciones de los mismos; y
 - un cuarto par (P4) para proporcionar dicha comunicación en tiempo real por medio de una transmisión bidireccional en tiempo real de señales eléctricas representativas de eventos en tiempo real asociados a cualquiera de: la unidad de control de impresora (PE), la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C).
9. El sistema de impresión según la reivindicación 8, donde el bus de campo (B) comprende, además, un quinto par de cables (P5) para la comunicación bidireccional de datos con dispositivos de campo adicionales, o con una unidad de control de impresora (PE) adicional conectada al mismo bus de campo (B) o a un bus de campo adicional para sincronizar el funcionamiento de los cabezales de impresión y los dispositivos de campo conectados operativamente al bus de campo (B) o buses de campo, para llevar a cabo un procedimiento de impresión común o procedimientos de impresión individuales, pero sincronizados.
10. El sistema de impresión según la reivindicación 8 o 9, donde dicho cuarto par (P4) está configurado y dispuesto para la transmisión multiplexada de varias de dichas señales eléctricas correspondientes a distintos eventos en tiempo real.
11. El sistema de impresión según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, donde la unidad de control de impresora (PE) está configurada y dispuesta para identificar, a partir de la información enviada y recibida a través de dicho segundo par (P2) a/desde cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o de las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C), un dispositivo de campo específico (D1-D5) conectado operativamente a las mismas.
12. El sistema de impresión según la reivindicación 11, donde la unidad de control de impresora (PE) está configurada y dispuesta para transmitir, a través de dicho segundo par (P2), datos de instrucciones de programa a cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o de las dos o más unidades de control de dispositivo de campo (C), para programarlas o reprogramarlas con el fin de adaptar su funcionamiento al dispositivo de campo (D1-D5) identificado conectado operativamente a las mismas.
13. El sistema de impresión según la reivindicación 11 o 12, donde la unidad de control de impresora (PE) está configurada y dispuesta para transmitir, a través de dicho segundo par (P2), distintos tipos de datos a cualquiera de la al menos una unidad de control de dispositivo de campo (C) o de las dos o más unidades de control de dispositivo de

campo (C), para conseguir al menos uno de:

- asignar un identificador a las mismas,
- configurar las mismas para el funcionamiento, para la transmisión bidireccional en tiempo real a través del cuarto par (P4) o para proporcionar dicha señal de sincronismo a través del tercer par (P3), y las operaciones de componentes sincronizados asociadas, como maestro o como esclavo, dependiendo de qué tipo de dispositivo de campo sea el dispositivo de campo (D1-D5) identificado, y
- suministrar energía, a través del primer par (P1), a una unidad de control de dispositivo de campo (C) conectada en una posición posterior al bus de campo (B), desde la fuente de energía recibida de la unidad de control de impresora (PE), también desde el primer par (P1).

10

14. El sistema de impresión según la reivindicación 13 cuando depende de la reivindicación 5, donde dicho sustrato es un objeto en movimiento y donde la unidad de control de impresora (PE) está configurada y dispuesta para configurar como maestra la unidad de control de dispositivo de campo (C) a la que está conectado operativamente el dispositivo de campo identificado (D1-D5) y como esclavos el resto de componentes conectados operativamente al bus de campo (B), para proporcionar la señal de sincronismo a través del tercer par (P3) y las operaciones de componentes sincronizados asociadas, cuando el dispositivo de campo identificado (D1-D5) es un detector dispuesto para detectar la velocidad y dirección del objeto en movimiento.

15

15. El sistema de impresión según la reivindicación 13 o 14 cuando depende de la reivindicación 5, donde la unidad de control de impresora (PE) está configurada y dispuesta para configurar como maestra la unidad de control de dispositivo de campo (C) a la que está conectado operativamente el dispositivo de campo identificado, para la transmisión bidireccional en tiempo real a través del cuarto par (P4), cuando el dispositivo de campo identificado (D1-D5) es un detector dispuesto para validar la impresión y/o para detectar la presencia de un área predeterminada que se desee imprimir del sustrato.

20

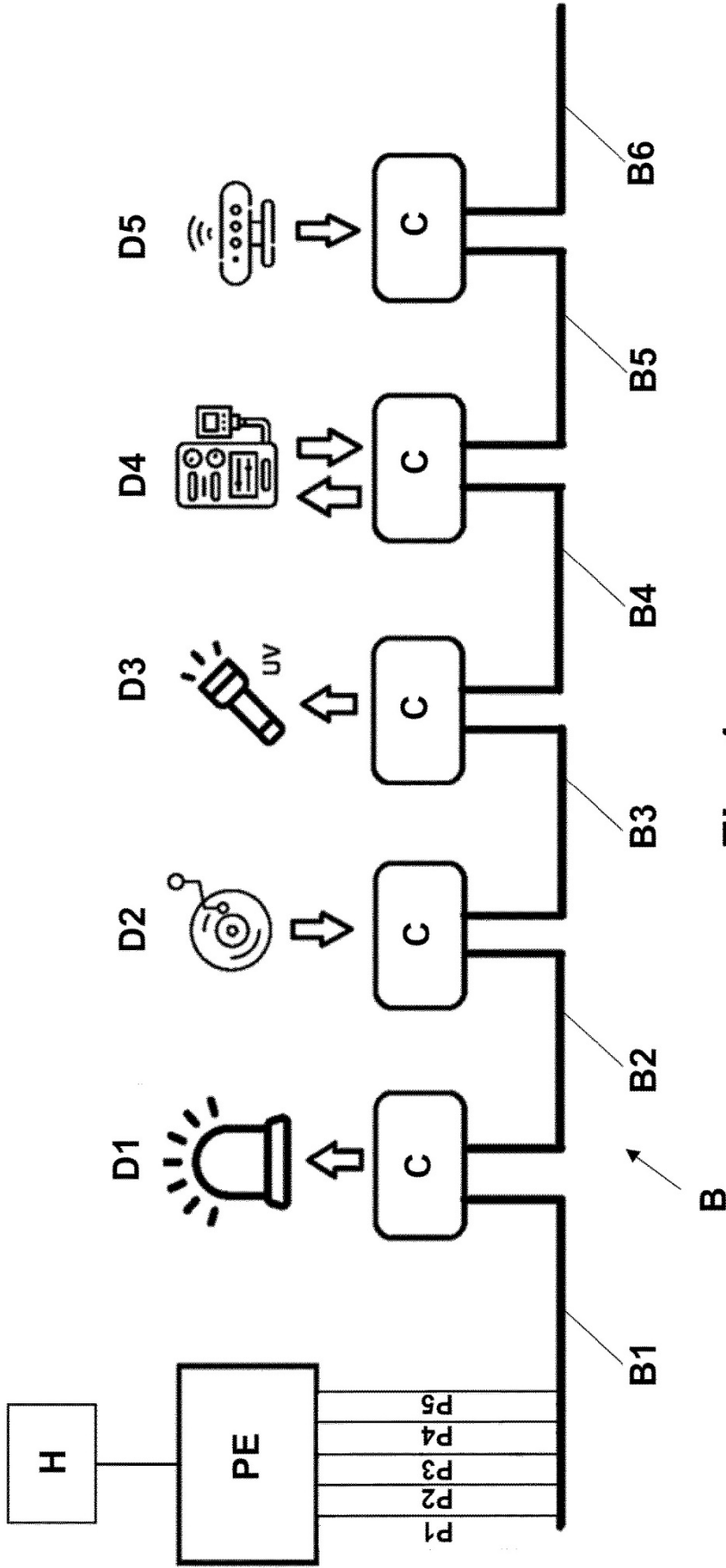


Fig. 1

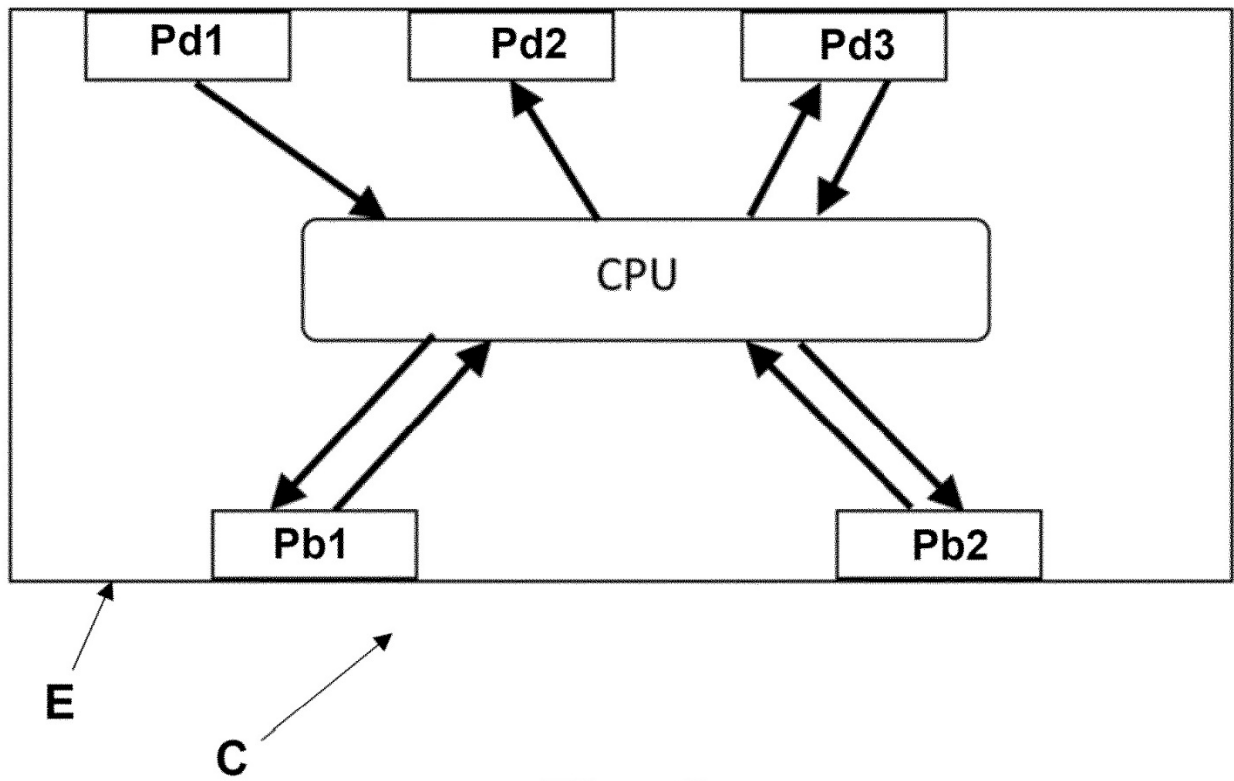


Fig. 2