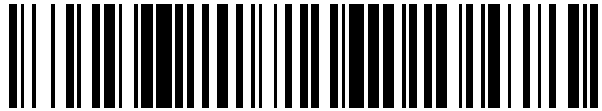


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 319**

51 Int. Cl.:

G05B 19/414 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2016 PCT/EP2016/070456**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17037084**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2016 E 16766498 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.12.2021 EP 3345062**

54 Título: **Sistema y procedimiento de transmisión y procesamiento de datos**

30 Prioridad:

31.08.2015 IT UB20153300
31.08.2015 IT UB20153311

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2022

73 Titular/es:

MARPOSS SOCIETA' PER AZIONI (100.0%)
Via Saliceto 13
40010 Bentivoglio (BO), IT

72 Inventor/es:

MANTOVANI, CRISTIANO;
PARMA, ANDREA;
DE RENZIS, ANTONIO y
GULINELLI, MICHELE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 905 319 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 y procedimiento de transmisión y procesamiento de datos

5 La presente invención se refiere a un sistema de procesamiento y transmisión de datos adaptado para interponerse operativamente entre una unidad de control numérico para una máquina herramienta y los dispositivos presentes en la máquina herramienta, que comprende al menos un canal de entrada adaptado para un tránsito de señales operativas desde o hacia los dispositivos presentes en la máquina herramienta; circuitos electrónicos configurados para procesar las señales operativas para poner a disposición en una interfaz de salida señales de control para la
10 unidad de control numérico.

Más específicamente, la invención se refiere a un sistema de procesamiento y transmisión de datos para una unidad de control numérico adaptada para controlar una máquina herramienta.

15 La invención también se refiere a un procedimiento para procesar y transmitir datos entre una unidad de control numérico adaptada para controlar una máquina herramienta, y uno o más dispositivos presentes en la máquina herramienta, el procedimiento comprende las etapas de transferir señales operativas desde o hacia dichos dispositivos a través de al menos un canal de entrada, y procesar las señales operativas para hacer que las señales de control estén disponibles para la unidad de control numérico. La Patente de Estados Unidos núm. US6188190B1 muestra y describe un controlador de motor multieje que tiene una estructura específica con respecto a la unidad de control de múltiples accionamientos y una serie de unidades de servoamplificador que están acopladas a servomotores y a unidades de suministro de energía. El controlador puede emplearse, por ejemplo, para controlar los movimientos de los robots.

25 El entorno en el que trabaja la máquina herramienta, es decir, la zona donde se mecanizan las piezas mecánicas, está típicamente "contaminada", con un alto nivel de suciedad (refrigerantes, virutas,) y ruido; sin embargo, la unidad de control (CNC, Control numérico por ordenador) generalmente se ubica en un panel eléctrico fuera del área de trabajo, en un ambiente "limpio", es decir, relativamente protegido.

30 La unidad de control numérico detecta en tiempo real las medidas de la pieza mecánica que se procesa y los parámetros de la máquina (por ejemplo, temperatura, desequilibrio de herramientas rotativas, emisiones acústicas) y/o controla los actuadores ubicados en la máquina herramienta, por ejemplo, para mover pesos de equilibrio o carros. Para ello, en la máquina herramienta están presentes dispositivos, como sensores y/o actuadores, adaptados para intercambiar señales operativas con la unidad de control. Por ejemplo, la unidad de control recibe
35 datos detectados por los sensores y/o transmite señales de control a los actuadores.

En muchos casos, es necesario que uno o más de estos dispositivos se ubiquen en el ambiente contaminado. En este contexto, se utiliza un sistema de procesamiento y transmisión de datos, interpuesto operativamente entre la unidad de control y los dispositivos.

40 Cabe señalar que, en este contexto, existe una demanda creciente de flexibilidad en el sistema de procesamiento y transmisión de datos.

45 De hecho, se reducen las dimensiones de las máquinas para permitir optimizar el uso de los espacios; a menudo existe la necesidad de colocar dos máquinas herramientas diferentes para el mecanizado, mientras que antes había una sola máquina. Además, existe una mayor demanda de máquinas multioperaciones con tecnología mixta (por ejemplo, para realizar operaciones de rectificado y torneado en la misma máquina).

50 Todo esto determina la necesidad de flexibilidad, con la posibilidad de adaptar el sistema de procesamiento y transmisión de datos a la gestión de diferentes funciones.

55 Se debe señalar también que la verificación realizada por la unidad de control numérico puede ser básicamente de dos tipos con respecto a las acciones que realiza la máquina herramienta a verificar: post-proceso o en proceso, en función de si la verificación tiene lugar, respectivamente, después de la acción realizada por la máquina o durante el mecanizado con retroalimentación en la máquina.

60 Si se realiza una verificación en procedimiento, es particularmente importante y crítico satisfacer la necesidad de gestionar en tiempo real el intercambio de información entre la unidad de control y los dispositivos. Otra necesidad es la de sincronizar las señales operativas intercambiadas entre el sistema de procesamiento y transmisión de datos y los dispositivos; este problema de sincronización puede tratarse de acuerdo con varios enfoques, en función de la arquitectura del sistema.

65 A este respecto, cabe señalar que la técnica anterior enseña el uso de sistemas de transmisión y procesamiento de datos de inteligencia centralizados. En estas soluciones, el hardware de procesamiento del sistema de procesamiento y transmisión de datos se concentra en un solo aparato, que se posiciona en el armario eléctrico y tiene una pluralidad de puertos para una conexión en paralelo con los diversos dispositivos mediante cables

respectivos. En este enfoque, todas las señales operativas se conectan a un solo aparato y la sincronización se produce dentro de los aparatos.

5 Sin embargo, los sistemas de transmisión y procesamiento de datos de inteligencia concentrada tienen varios inconvenientes.

Un primer inconveniente se debe al hecho de que el aparato es voluminoso y poco flexible, en el sentido de que tiene unas dimensiones y un número de puertos predeterminados que no pueden adaptarse a la solicitud específica; esto significa que el aparato se encuentra generalmente sobredimensionado para una solicitud específica.

10 Un inconveniente adicional se debe a la dificultad de instalación, debido al gran número de cables que deben conectarse al aparato.

15 Además, la distancia entre los dispositivos y el hardware de procesamiento es la causa de un ruido no insignificante y tiene un efecto negativo en la precisión de la verificación.

Cabe señalar que también existen soluciones de la técnica anterior que utilizan una arquitectura de inteligencia sustancialmente distribuida para el sistema de procesamiento y transmisión de datos.

20 Sin embargo, estas soluciones no proporcionan una respuesta particularmente eficaz a las necesidades descritas anteriormente y tienen más inconvenientes y limitaciones.

Un primer inconveniente se debe a que no permiten una sincronización eficaz y sencilla de los datos. Otra dificultad de estos sistemas se vincula a la correlación de los datos adquiridos por los distintos dispositivos.

25 Otra limitación de estos sistemas se vincula a la fiabilidad, en términos de continuidad del servicio y la posibilidad de prevenir fallas y averías.

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos para una unidad de control numérico adaptada para controlar una máquina herramienta que supere los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

35 Más específicamente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que sean particularmente flexibles, que puedan adaptarse simplemente a los diferentes requisitos de uso.

40 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que permitan reducir el ruido y aumentar la precisión de la verificación. Otro objetivo de la invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que simplifiquen la instalación.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que permitan realizar una verificación en procedimiento simple y eficaz.

45 Otro objetivo de la invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que sean particularmente fiables.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos que permitan una sincronización de datos particularmente simple y eficaz.

50 Estos objetivos se logran completamente mediante el sistema y procedimiento de procesamiento y transmisión de datos para una unidad de control numérico adaptada para controlar una máquina herramienta de acuerdo con la presente invención y como se caracteriza en las reivindicaciones adjuntas.

55 El sistema de procesamiento y transmisión de datos se adapta para conectarse al menos a un dispositivo presente en la máquina herramienta. El dispositivo puede ser un sensor (con transductor relativo) o un actuador. Más específicamente, el sistema de procesamiento y transmisión de datos se adapta para conectarse a una pluralidad de dispositivos tales como sensores y/o actuadores.

60 El sistema comprende al menos un canal de entrada adaptado a un tránsito de señales operativas desde o hacia dispositivos presentes en la máquina herramienta. Además, el sistema incluye circuitos electrónicos configurados para procesar las señales operativas para poner a disposición en una interfaz de salida señales de control para la unidad de control numérico.

65 El sistema de procesamiento y transmisión de datos se equipa con un cable multipolar que tiene un primer y un segundo extremo, cada uno proporcionado con un conector multipolar.

Además, el sistema de procesamiento y transmisión tiene una unidad maestra, equipada con un procesador principal, una memoria y al menos un enchufe configurado para acoplarse a uno de los conectores multipolares; además, la unidad maestra comprende la interfaz de salida hacia la unidad de control.

5 El sistema de procesamiento y transmisión también comprende una o más unidades esclavas que se conectan a la unidad maestra. Cada unidad esclava tiene al menos un puerto externo, que define uno de los canales de entrada del sistema para una conexión a un dispositivo. Además, la unidad esclava tiene su propia memoria y un procesador secundario. La unidad esclava también se equipa con un primer enchufe y un segundo enchufe, configurados para acoplarse al menos a un primer y un segundo conector de los conectores multipolares. De esta manera, la unidad esclava se interconecta con la unidad maestra.

10 El cable multipolar permite conectar una pluralidad de unidades esclavas entre sí y a la unidad maestra, por ejemplo, en una configuración de cadena de margaritas, de tal manera que haya un solo cable multipolar en el sistema de procesamiento y transmisión de datos conectados a la unidad maestra para intercambiar datos con las unidades esclavas.

15 El sistema de procesamiento y transmisión de datos de acuerdo con la invención permite crear una red que incluye una unidad maestra y una o más unidades esclavas, interconectadas mediante el cable multipolar.

20 Es posible colocar las unidades esclavas en las proximidades de los respectivos dispositivos, lo que reduce el ruido y el número de cables de conexión.

25 Esto contribuye a aumentar la precisión del sistema de procesamiento y transmisión de datos. Además, el sistema es particularmente flexible, porque puede adaptarse para interconectar diferentes configuraciones de dispositivos simplemente al agregar o quitar unidades esclavas, sin tener que sobredimensionar la unidad maestra.

30 Con el fin de simplificar el montaje del sistema y aumentar la modularidad, para cada unidad esclava, el primer y/o el segundo enchufe pueden conectarse al menos a un primer o un segundo enchufe de una unidad esclava adicional, ya sea directamente o por un trozo del cable multipolar. De esa forma, es posible realizar una estructura modular, que tiene al menos una primera y una segunda unidad esclava, en la que una de la primera y segunda unidades esclavas tiene el primer enchufe acoplado a uno de los conectores del cable multipolar y el segundo enchufe conectado, directamente o por un trozo de cable, al primer enchufe de la otra unidad esclava.

35 El cable multipolar define una pluralidad de canales de comunicación, que son diferentes entre sí de acuerdo con niveles jerárquicos en función de la velocidad y complejidad de la comunicación (por ejemplo, Ethernet, CAN y RS485, en orden decreciente de clasificación).

40 Además, la unidad esclava siempre tiene su propia dirección única que puede detectarse por la unidad maestra a través del cable multipolar y actúa como un repetidor de las señales que circulan en el cable multipolar.

45 Las unidades esclavas pueden tener diferentes funciones (en función de la configuración de una de sus placas de circuito impreso), pero tienen en común la presencia de un puerto externo para la conexión a un dispositivo, una memoria y un procesador adaptados para permitir una comunicación a través del canal de rango superior (dentro de la pluralidad de canales proporcionados por el cable multipolar).

El sistema también puede comprender al menos una unidad auxiliar, proporcionada con un primer enchufe y un segundo enchufe configurados para conectarse al menos a uno de los primeros y segundos enchufes de al menos una unidad esclava.

50 La unidad auxiliar se interconecta en el cable multipolar y propaga la señal.

55 La unidad auxiliar, relativa a la unidad esclava, no tiene una o más de las características mencionadas anteriormente: puerto externo, memoria o procesador adaptado para permitir una comunicación a través del canal de mayor rango. La unidad auxiliar se diferencia de la unidad esclava porque puede tener una o más de estas propiedades, pero no todas. Por ejemplo, una unidad auxiliar podría estar sin la memoria y/o el puerto externo y/o un procesador; podría tener una lógica programable u otros medios de procesamiento que permitan el acceso a un canal de comunicación de menor rango (por ejemplo, CAN y RS485); o bien, podría ser totalmente invisible para la unidad maestra (ya que no tiene un código de identificación), en cuyo caso puede comunicarse exclusivamente con la unidad esclava a la que se conecta.

60 En una realización, al menos una operación de la unidad auxiliar se relaciona exclusivamente con una operación de la unidad esclava a la que se conecta. En otras palabras, en relación con esta operación, la unidad auxiliar realiza solo las funciones necesarias para la unidad esclava respectiva.

65 De acuerdo con otro aspecto de la modularidad del sistema, la unidad maestra se conecta a otras unidades, lo que permite una extensión de las funciones de la unidad maestra.

5 Para conectar la unidad maestra de forma rápida y sencilla a otra unidad, es decir, una unidad suplementaria (colocada en el mismo panel y al lado de la unidad maestra), la unidad maestra se equipa con un primer y un segundo enchufe y el sistema comprende un conector de puente dedicado. El conector de puente tiene un primer y un segundo extremo y comprende un primer conector multipolar en el primer extremo y un segundo conector multipolar en el segundo extremo. Tanto el primer como el segundo conector pueden acoplarse (directamente) a uno de los primeros o segundos enchufes de la unidad maestra y a un enchufe de la unidad suplementaria.

10 Cabe señalar que el conector de puente de acuerdo con la presente invención puede utilizarse, ventajosamente, en cualquier sistema de procesamiento y transmisión de datos para una unidad de control numérica adaptada para controlar una máquina herramienta, que comprende una unidad adaptada para ser conectable modularmente a otra unidad posicionada al lado (por ejemplo, con ambas unidades conectadas mecánicamente a un carril DIN en un panel eléctrico o cuadro de distribución).

15 Más generalmente, el puente conector de acuerdo con la presente invención puede usarse en sistemas de medición y/o control que comprenden al menos una primera y una segunda unidad posicionada una al lado de la otra y configuradas para conectarse entre sí.

20 Preferentemente, en el conector de puente de acuerdo con la presente invención, tanto el primer como el segundo conector del conector de puente tienen contactos eléctricos retráctiles (tipo resorte) para facilitar las operaciones de conexión eléctrica a los enchufes correspondientes de las unidades respectivas del sistema, estos enchufes que comprenden, por ejemplo, contactos eléctricos planos, o segmentos de tiempo, adaptados para cooperar con tales contactos retráctiles.

25 Además, en lo que respecta a la simplicidad de instalación y conexión, de acuerdo con otro aspecto de la invención, el sistema de procesamiento y transmisión de datos comprende un conector multipolar de conexión rápida, para montar in situ, de forma rápida y sencilla, el conector a un extremo del cable multipolar. El conector multipolar de conexión rápida se equipa con contactos eléctricos perforantes, configurado para perforar una funda aislante que cubre los cables contenidos en el cable multipolar y se fija a los cables.

30 Además, el conector multipolar de conexión rápida tiene un primer cuerpo, equipado con un primer grupo de contactos eléctricos con una pluralidad de clavijas de contacto que pueden acoplarse al enchufe multipolar de la unidad maestra, y un segundo cuerpo, que puede enchufarse al primer cuerpo y equiparse con contactos eléctricos perforantes. Las clavijas de contacto del primer cuerpo son contactos eléctricos retráctiles (o "tipo resorte").

35 Cabe señalar que el conector multipolar de conexión rápida de acuerdo con la presente invención puede utilizarse, ventajosamente, en cualquier sistema de procesamiento y transmisión de datos para la unidad de control numérico adaptada para controlar una máquina herramienta, que utiliza un cable multipolar. Por ejemplo, cabe destacar que la ventaja de montar de forma rápida y sencilla un conector a uno de los dos extremos del cable (el que se conectará a la unidad colocada en el armario eléctrico) no se limita a los sistemas de inteligencia distribuida.

40 Por otro lado, el otro extremo del cable multipolar preferentemente tiene un conector multipolar premontado, que tiene una capacidad de sellado especial con respecto a la humedad y el polvo.

45 Esto hace posible utilizar el conector multipolar premontado en el entorno contaminado y utilizar el extremo libre del cable multipolar para realizar cómodamente las etapas en los conductos de transporte de cables de la máquina, y luego, después de disponer adecuadamente el cable multipolar, ensamblar el conector multipolar de conexión rápida al extremo libre del cable multipolar y conectarlo a la unidad maestra en el ambiente limpio.

50 De manera más general, el conector multipolar de conexión rápida de acuerdo con la presente invención puede utilizarse ventajosamente en sistemas de medición y/o verificación que comprenden al menos una primera y una segunda unidad con enchufes configurados para acoplarse a conectores multipolares de un cable, para hacer la conexión eléctrica.

55 De acuerdo con otro aspecto, el cable multipolar también tiene la función de alimentar eléctricamente las unidades esclavas.

Esto reduce aún más el tiempo de instalación y mantenimiento y simplifica la instalación. Además, la presencia de un solo cable multipolar simplifica el dimensionamiento de la red definida por el sistema.

60 De acuerdo con otro aspecto, la unidad maestra tiene un reloj y cada unidad esclava tiene su propio reloj. El procesador principal se programa para generar una señal de sincronización y transmitir la señal de sincronización a través del cable multipolar, con el fin de sincronizar todos los relojes de las unidades esclavas con el reloj de la unidad maestra.

65 En una realización preferente, la sincronización de los relojes se implementa de acuerdo con el procedimiento proporcionado por el Protocolo de tiempo de precisión (PTP) IEEE 1588. La unidad maestra envía, por ejemplo, a

través del canal de comunicación de Ethernet, una señal de sincronización que se recibe casi simultáneamente por todas las unidades esclavas. Más específicamente, la señal de sincronización enviada por la unidad maestra se propaga a través de las unidades esclavas, comenzando por la más cercana de la serie, y se recibe por cada unidad esclava que sincroniza sus propios relojes independientemente de las otras unidades esclavas. Cada unidad esclava recibe la señal de sincronización con un retardo mínimo con respecto a la unidad esclava aguas arriba debido al tiempo de propagación de la señal. La señal de sincronización se transmite tal cual, por cada unidad esclava, es decir, cada unidad esclava recibe la señal de sincronización tal como la genera la unidad maestra, la señal no se procesa por la unidad esclava antes de llegar a la otra. Esto permite al sistema de procesamiento y transmisión de datos correlacionar y sincronizar los datos de una manera particularmente simple y efectiva.

Más específicamente, dos o más unidades esclavas comprenden un circuito electrónico para generar una señal de excitación eléctrica alterna (para un transductor inductivo de un sensor al que se conecta la unidad esclava). Todas las señales alternas de excitación eléctrica generadas se sincronizan temporalmente entre sí. Esto evita el ruido en el sistema debido a un fenómeno de latido generado por la presencia simultánea de señales sinusoidales no sincronizadas. Este ruido suele ser de baja frecuencia y es particularmente dañino para el sistema.

De acuerdo con otro aspecto, en relación con el modo de transferencia de datos desde las unidades esclavas a la unidad maestra, el procesador principal se programa para dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de segmentos de tiempo y asignar de forma única a cada unidad esclava un segmento de tiempo correspondiente de la pluralidad de segmentos de tiempo. Para cada unidad esclava, el procesador secundario puede configurarse para transmitir datos a través del cable multipolar solo dentro del segmento de tiempo respectivo.

Esto hace posible transmitir datos desde las unidades esclavas a la unidad maestra con el máximo tiempo de latencia, que contribuye a una verificación en procedimiento particularmente confiable, que requiere respuestas dentro de un marco de tiempo rápido y claro.

Preferentemente, el procesador principal se programa para asignar a cada unidad esclava un código de identificación único y se programa para realizar un ciclo continuo de recopilación de datos. En cada segmento de tiempo del intervalo de tiempo de transmisión de datos, el procesador principal recibe y almacena los datos transmitidos por la unidad esclava correspondiente y asocia los datos con la unidad esclava de la que provienen los datos.

Cabe señalar que cada unidad esclava se configura para recibir al menos una señal operativa a través del puerto externo y para adquirir y almacenar los datos correspondientes.

De acuerdo con otro aspecto del sistema de procesamiento y transmisión de datos de acuerdo con la presente invención, cada unidad esclava se configura para asignar instantes de adquisición correspondientes a los datos adquiridos, sobre la base de su propio reloj.

Esto favorece la capacidad del sistema de mantener bajo control una gran cantidad de parámetros del procedimiento, con el fin de mejorar los estándares de calidad y garantizar una mayor confiabilidad de funcionamiento de la máquina.

Cabe señalar que, en el sistema de procesamiento y transmisión de datos de acuerdo con la presente invención, de acuerdo con otro aspecto, la unidad maestra comprende un bloque de diagnóstico.

El bloque de diagnóstico tiene circuitos electrónicos y se configura para detectar o recopilar, al menos para la unidad maestra, al menos un parámetro de suministro de energía. Alternativamente o, además, el bloque de diagnóstico se configura para recopilar, al menos para la unidad maestra y/o para una o más de las unidades esclavas, una temperatura interna.

Preferentemente, el bloque de diagnóstico se configura para recopilar las temperaturas internas tanto de la unidad maestra como de todas las unidades esclavas (y auxiliares).

En una realización, el bloque de diagnóstico se configura para recopilar al menos un parámetro de suministro de energía también para las unidades esclavas, tomadas individualmente, o para todo el sistema, es decir, todas las unidades esclavas y la unidad maestra.

Por ejemplo, el bloque de diagnóstico de la unidad maestra se configura para detectar o recopilar uno o más de los siguientes parámetros: voltaje de suministro, consumo de corriente eléctrica, consumo de energía.

Preferentemente, el bloque de diagnóstico se conecta a un suministro de energía eléctrica de la unidad maestra: para evitar que la detección del al menos un parámetro de suministro de energía provoque una contaminación electromagnética en los componentes electrónicos del sistema, el bloque de diagnóstico se acopla al procesador principal a través de una interfaz optoaislada.

Cabe señalar que el cable multipolar contiene preferentemente uno o más cables (al menos un suministro y un retorno) que definen un suministro de energía eléctrica para el sistema, en particular para las unidades esclavas y auxiliares.

5 Preferentemente, las unidades esclavas (y auxiliares) y preferentemente también la unidad maestra, se conectan en paralelo a los cables de suministro de energía.

10 Preferentemente, las unidades esclavas (y auxiliares) y preferentemente también la unidad maestra, tienen cada una un circuito de suministro de energía (por ejemplo, un convertidor CC/CC) que define un aislamiento galvánico, interpuesto entre los componentes electrónicos relativos (a energizar) y los cables de suministro de energía. El propósito de esto es garantizar que los componentes electrónicos de las unidades esclavas (y auxiliares) y la unidad maestra operen en una sala eléctrica "limpia".

15 Preferentemente, el bloque de diagnóstico tiene su propia conexión con los cables de suministro de energía, mientras que la interfaz con el procesador principal se encuentre aislada galvánicamente, por ejemplo, mediante una conexión óptica (acoplamiento). Esto permite que el bloque de diagnóstico lea voltaje y corriente u otras cantidades que representen un consumo de electricidad por parte del sistema, sin causar alteraciones en el suministro de energía eléctrica de los componentes electrónicos de la unidad maestra. Puede proporcionarse un acoplamiento óptico con lectura relativa de voltaje o corriente en una o más de las unidades auxiliares.

20 Esto hace que el sistema de procesamiento y transmisión de datos sea particularmente confiable, lo que permite monitorear el consumo de energía e identificar cualquier falla, con la posibilidad de generar señales de advertencia o falla y prevenir estas situaciones.

25 Estas y otras características de la invención, serán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferente, ilustrada meramente a modo de ejemplo no limitativo, en los dibujos adjuntos, en donde:

- La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista frontal de una máquina herramienta de control numérico;
- La Figura 1A muestra esquemáticamente el interior de la máquina herramienta de la Figura 1, que contiene un sistema de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 1B muestra un diagrama que representa el sistema de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de la unidad maestra perteneciente al sistema de la Figura 1, que puede conectarse a una unidad suplementaria por medio de un conector de puente de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una unidad esclava que pertenece al sistema de la Figura 1;
- La Figura 4A muestra una vista en perspectiva de un grupo que comprende la unidad esclava de la Figura 3 conectada a una unidad auxiliar, de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 4B muestra una vista despiezada del grupo de la Figura 4A;
- La Figura 5 muestra una vista lateral de una sección transversal de la unidad esclava de la Figura 3, con ciertos detalles omitidos;
- La Figura 6 muestra una vista en perspectiva despiezada de un conector multipolar de conexión rápida que pertenece al sistema de la Figura 1, con ciertos detalles omitidos;
- La Figura 6A muestra un detalle en sección transversal ampliado del conector multipolar de conexión rápida de la Figura 6;
- La Figura 7 muestra una sección transversal de un conector de puente, que conecta una unidad maestra y una unidad suplementaria de acuerdo con la presente invención.

50 Con referencia a los dibujos adjuntos, el número de referencia 1 indica un sistema de procesamiento y transmisión de datos para una unidad de control numérico 2 adaptada para controlar una máquina herramienta 3.

La máquina herramienta 3 tiene una cámara de trabajo 3A, en la que se posiciona al menos a una herramienta. La cámara de trabajo 3A define su propio espacio interior 3C, es decir, un espacio de trabajo. Normalmente, el espacio de trabajo 3C constituye un entorno contaminado (sucio).

55 La máquina herramienta 3 también comprende, típicamente, un panel eléctrico o cuadro de distribución 3B, en el que se posiciona la unidad de control numérico 2. El panel eléctrico 3B define su propio espacio interior 3D. El espacio interior 3D del panel eléctrico 3B constituye un entorno relativamente limpio; de hecho, se separa, por ejemplo, por una pared, del espacio de trabajo 3C de la máquina herramienta 3.

60 El sistema 1 comprende al menos un canal de entrada 4 adaptado a un tránsito de señales operativas desde los dispositivos 15 presentes en la máquina herramienta 3 o hacia los dispositivos 15 presentes en la máquina herramienta 3. El sistema 1 también comprende circuitos electrónicos configurados para procesar las señales operativas para poner a disposición en una interfaz de salida 5 señales de control para la unidad de control numérico 2.

65

ES 2 905 319 T3

Normalmente, los dispositivos 15 se posicionan en el espacio de trabajo 3C de la máquina herramienta 3 y pueden ser, por ejemplo, sensores o accionadores.

5 El sistema 1 de acuerdo con la invención comprende una o más unidades esclavas 6, es decir, al menos una unidad esclava 6, proporcionada con al menos un puerto externo 6A, que define el canal de entrada 4.

El sistema 1 comprende una unidad maestra 7 que tiene la interfaz de salida 5.

10 Preferentemente, la unidad maestra 7 se ubica en el espacio 3D del panel eléctrico y, por lo tanto, se posiciona en el entorno no contaminado, cerca de la unidad de control numérico 2.

15 Por otro lado, preferentemente, al menos una de las unidades esclavas 6 se ubica en el espacio de trabajo 3C, cerca de un respectivo dispositivo 15 (que minimiza así también la longitud del cable, o los cables que conectan la unidad esclava 6 al respectivo dispositivo 15). En términos generales, las unidades esclavas 6 se ubican preferentemente en el espacio de trabajo 3C; sin embargo, una o más unidades esclavas 6 pueden colocarse en el espacio 3D del panel eléctrico, en función de la función relativa.

20 La unidad maestra 7 comprende una memoria (es decir, la memoria principal) 7R y un procesador principal 7S. Cada unidad esclava 6 comprende una memoria (es decir, una memoria secundaria) 6R y un procesador secundario 6S. Preferentemente, la unidad esclava 6 se configura para adquirir al menos una señal operativa a través del puerto externo 6A y almacenarla en la memoria 6R.

25 El sistema 1 comprende un cable multipolar 8 para conectar al menos una de las unidades esclavas 6 a la unidad maestra 7. Preferentemente, el cable multipolar 8 se inserta en una abertura en la pared divisoria que separa el espacio de trabajo 3C del espacio 3D del panel eléctrico.

La conexión entre las unidades esclavas 6 puede realizarse mediante trozos de cable multipolar 8 o mediante conexión directa de los enchufes 6B y 6C.

30 En una realización, el cable multipolar 8 tiene un primer y un segundo extremos, cada extremo proporcionado con un conector multipolar 9. La unidad maestra 7 comprende al menos un primer enchufe 7A configurado para acoplarse a uno de los conectores multipolares 9. Cada unidad esclava 6 se proporciona de un primer enchufe 6B y un segundo enchufe 6C, configurados para acoplarse al menos a un primer o un segundo conector de los conectores multipolares. El cable multipolar 8 conecta al menos a una unidad esclava 6 a la unidad maestra 7.

35 En una realización, el sistema 1 comprende una pluralidad de unidades esclavas 6 conectadas en serie entre sí y una de ellas se conecta a la unidad maestra 7 por medio de un trozo de cable multipolar 8. Las unidades esclavas se conectan entre sí directamente o mediante el cable multipolar 8.

40 En una realización, el sistema 1 comprende al menos dos unidades esclavas 6, es decir, comprende una pluralidad de unidades esclavas 6.

45 En una realización, el sistema 1 comprende un conector multipolar 16. El conector múltiple 16 tiene un primer, un segundo y un tercer conector multipolar 9, cada uno de los cuales se configura para acoplarse a uno de los conectores multipolares del cable multipolar 8 y conectarse al primer o segundo enchufe de las unidades esclavas 6. Cabe señalar que de esta manera es posible realizar ramificaciones, por ejemplo, al conectar el primer conector multipolar a una primera unidad esclava 6, el segundo conector multipolar a una segunda unidad esclava 6 y el tercer conector multipolar, ya sea directa o indirectamente, al cable multipolar 8 que se conecta a la unidad maestra 7.

50 El conector múltiple 16 tiene su propio procesador, programado para detectar los datos que ingresan en uno de los tres conectores multipolares y para manejar un flujo de datos provenientes de los dos conectores multipolares restantes.

55 La presente invención también se refiere a un conector multipolar de conexión rápida 12. La finalidad del conector multipolar de conexión rápida 12 es permitir la conexión de un cable multipolar, es decir, proporcionado con un conector en un extremo, de forma rápida y sencilla, in situ, sin necesidad de herramientas específicas o complicadas (por ejemplo, un destornillador y unas tijeras son suficientes).

60 En una realización, el sistema 1 comprende el conector multipolar de conexión rápida 12, que puede acoplarse a un extremo del cable multipolar 8.

65 El conector multipolar de conexión rápida 12 del ejemplo ilustrado se equipa con una pluralidad de contactos eléctricos perforantes 12P, configurados para perforar una funda aislante que cubre los cables 8A alojados en el cable multipolar 8 y sujetar y conectar eléctricamente los cables y los contactos eléctricos perforantes entre sí. De acuerdo con una realización, los contactos eléctricos perforantes 12P se alojan en una pluralidad de asientos 12S de

un marco que también aloja los cables revestidos 8A del cable multipolar 8. Una pluralidad de elementos móviles 12D, acoplados al marco, se adaptan para cooperar, en los asientos, con los cables alojados en el cable multipolar para sujetar y conectar eléctricamente los cables y los contactos eléctricos perforantes entre sí.

5 En una realización, los elementos móviles 12D son elementos de cobertura, cada uno de los cuales es móvil entre una primera posición, en la que cierra el respectivo asiento y presiona sobre el cable 8A posicionado en este asiento, y una posición abierta, que permite la inserción y extracción del cable 8A en y desde el asiento.

10 Los contactos eléctricos perforantes 12P pueden tener una forma alargada y comprender uno o más dientes conductores (es decir, placas u otros elementos de corte hechos de un material conductor) en un extremo, mientras que el extremo libre opuesto puede tener forma de pinza, como se muestra en la Figura 6A. Cuando el cable 8A se posiciona en el asiento 12S y el elemento de cobertura 12D se encuentra cerrado, los dientes conductores del respectivo contacto eléctrico perforante perforan la funda y conectan así eléctricamente el cable y el contacto eléctrico perforante.

15 Esta es la realización preferente, pero los contactos perforantes pueden posicionarse, por ejemplo, en el elemento de cobertura 12D y ser móviles con él.

20 En una realización preferente, el conector multipolar de conexión rápida 12 tiene un primer cuerpo 12A y un segundo cuerpo 12B.

25 En una realización, el primer cuerpo 12A tiene un soporte con dos caras opuestas que pueden comprender al menos una placa de circuito impreso, o dos o más placas de circuito impreso conectadas rígidamente y eléctricamente entre sí. Los contactos eléctricos frontales de un primer grupo de contactos eléctricos, o clavijas de contacto 12C, se fijan a una de las caras del soporte y pueden acoplarse a los contactos eléctricos correspondientes (por ejemplo, almohadillas, es decir contactos eléctricos planos, o agujeros) de un enchufe multipolar (por ejemplo, un enchufe 7A de la unidad maestra 7 o un enchufe 6B, 6C de una unidad esclava 6).

30 En una realización, las clavijas de contacto 12C son retráctiles, o de "tipo resorte", es decir, pueden moverse elásticamente de forma independiente entre sí.

35 Los contactos eléctricos de un segundo grupo de contactos eléctricos se fijan a la otra cara del soporte del primer cuerpo 12A. El segundo cuerpo 12B puede conectarse al primer cuerpo 12A. En una realización, los contactos eléctricos del segundo grupo, conectados eléctricamente a las clavijas de contacto, se alojan en elementos huecos de acoplamiento 12E fijados a la cara respectiva del soporte.

El segundo cuerpo 12B tiene un primer y un segundo extremo, este último conectado al cable 8.

40 En el primer extremo del segundo cuerpo 12B se encuentran los extremos en forma de pinza de los contactos eléctricos perforantes 12P que, en una realización, se alojan en elementos de acoplamiento salientes 12F fijados al bastidor. Más específicamente, los elementos de acoplamiento que sobresalen 12F pueden acoplarse a presión a los elementos de acoplamiento huecos 12E para enchufar el segundo cuerpo en el primero y conectar eléctricamente los contactos eléctricos perforantes y los contactos eléctricos del primer grupo.

45 La Figura 6 muestra solo la mitad de una carcasa protectora, de tipo conocido, para el conector de conexión rápida.

50 En una realización, la unidad maestra 7 tiene un reloj y cada unidad esclava 6 tiene su propio reloj. El procesador principal 7S de la unidad maestra 7 se programa para generar una señal de sincronización y transmitir la señal de sincronización a través del cable multipolar 8, al sincronizar los relojes de las unidades esclavas 6 con el reloj de la unidad maestra 7. Preferentemente, cada unidad esclava 6 tiene su propia dirección única que puede detectarse por la unidad maestra 7 a través del cable multipolar 8.

Con respecto a la unidad esclava 6 (o unidades esclavas 6), debe considerarse lo siguiente.

55 En una realización, la unidad esclava 6 comprende una primera placa electrónica de circuito impreso 6D conectada al primer enchufe 6B y al segundo enchufe 6C y configurada para gestionar la transmisión de datos a través del cable multipolar 8. La primera placa de circuito impreso 6D comprende un procesador (por ejemplo, una CPU).

60 La unidad esclava 6 comprende una segunda placa de circuito impreso 6E conectada a la primera placa de circuito impreso 6D y al puerto externo 6A y adaptada para gestionar el tránsito de señales operativas a través del canal de entrada 4 correspondiente.

65 En una realización, la segunda placa de circuito impreso 6E comprende un procesador relativo adicional; alternativamente, la segunda placa de circuito impreso 6E puede utilizar el procesador de la primera placa de circuito impreso 6D (y no tiene su propio procesador).

Preferentemente, la primera placa de circuito impreso 6D es la misma para todas las unidades esclavas 6, tanto en términos de software como de hardware.

5 Por otro lado, la segunda placa electrónica 6E tiene preferentemente una configuración (hardware y/o software) que depende de la función realizada por la unidad esclava en la que se monta.

Esto simplifica la producción del sistema y reduce los requisitos de almacenamiento.

10 En una realización, la unidad esclava 6 comprende una carcasa protectora 6F, que contiene la memoria 6R, el procesador secundario 6S, la primera placa de circuito impreso 6D y la segunda placa de circuito impreso 6E. Preferentemente, la carcasa protectora 6F define un sello igual o superior a la clasificación IP65.

15 En una realización preferente, la carcasa protectora 6F comprende una primera pared lateral 6G en la que se posiciona el primer enchufe 6B y una segunda pared lateral 6H en la que se posiciona el segundo enchufe 6C. La carcasa protectora 6F también comprende una pared superior 6I en la que se posiciona al menos un puerto externo 6A.

20 En una realización, el puerto externo 6A de la unidad esclava 6 se habilita tanto para transmitir como para recibir señales operativas. La unidad esclava 6 puede conectarse, por medio del puerto externo 6A, a uno o más sensores 15 presentes en el espacio de trabajo 3C de la máquina herramienta 3. El término "sensor" identifica, por ejemplo, un cabezal de medición con un transductor de posición, un sensor de vibraciones o un sensor acústico. Estos sensores se adaptan para generar señales que representan parámetros relativos al mecanizado realizado por la máquina herramienta 3, detectados durante el funcionamiento de la máquina 3. La unidad esclava 6 puede conectarse a los sensores 15 para adquirir estas señales. La unidad esclava 6 también puede conectarse a actuadores adaptados para recibir señales de control transmitidas por la unidad esclava 6.

25 En un sistema 1 con dos o más unidades esclavas 6 conectadas a sensores con transductores de medida inductivos, las unidades esclavas 6 comprenden un circuito electrónico para generar una señal de excitación eléctrica alterna, y todas las señales de excitación eléctrica alterna se sincronizan en el tiempo entre sí. Cada una de las dos o más unidades esclavas 6 se programa para transmitir como salida la señal de excitación eléctrica alterna a través del respectivo puerto externo 6A, con el fin de energizar el correspondiente transductor de medida realizado con un acoplamiento inductivo variable.

30 En una realización, cada una de las dos o más unidades esclavas 6 comprende un generador de una primera y una segunda señal digital PWM (modulación de ancho de pulso). Cada una de estas dos o más unidades esclavas 6 comprende circuitos de procesamiento adaptados para recibir la primera y segunda señales digitales PWM y procesarlas para generar la señal de excitación eléctrica alterna que consiste en una senoide.

35 En una realización, la generación de la senoide para excitar el transductor se logra con una técnica digital, de acuerdo con la cual se generan dos señales digitales PWM. Las señales PWM se suman y/o restan, o en cualquier caso se combinan de acuerdo con una función matemática; la señal resultante de esa suma o resta o combinación se filtra para generar la senoide.

40 Esta técnica permite obtener una senoide con un nivel muy bajo de distorsión armónica, gracias a la posibilidad de modular convenientemente la duración de las dos señales digitales PWM. También cabe destacar que el uso de un dispositivo digital facilita la sincronización de la generación de la senoide con señales provenientes del exterior.

45 En una realización, para cada una de las dos o más unidades esclavas 6, los circuitos electrónicos para generar la señal de excitación eléctrica alterna se configuran para corregir la señal de excitación eléctrica alterna en fase, preferentemente en intervalos de tiempo regulares predeterminados, con el fin de sincronizarla en fase con otra señal de excitación eléctrica alterna generada por otra unidad esclava 6.

50 En una realización, cada unidad esclava 6 tiene un temporizador para generar una señal de referencia (por ejemplo, una onda cuadrada), que se usa para generar la senoide (por ejemplo, mediante el uso de una o más señales PWM). Gracias a que cada unidad esclava 6 tiene un reloj (conectado al temporizador) y todos los relojes se encuentran sincronizados, la unidad esclava 6 se programa para variar en el tiempo la frecuencia de la señal de referencia, para poner en fase todas las señales de referencia de todas las unidades esclavas 6 (todas aquellas diseñadas para generar señales de referencia), ya que se encuentran sincronizadas con una señal de referencia generada por la unidad maestra o con la señal de referencia generada por una de las unidades esclavas (seleccionada de forma arbitraria como referencia para las otras). Como resultado, las sinusoides generadas por todas las unidades esclavas se sincronizan entre sí.

55 En una realización, cada unidad esclava 6 se configura para adquirir, a través del puerto externo 6A, al menos una señal operativa. La señal operativa puede ser una señal digital que comprende datos, o una señal analógica que representa la tendencia de la cantidad y por lo tanto tiene un contenido de información. Preferentemente, cada

65

unidad esclava 6 se configura para almacenar la señal operativa y se programa para asignar a los datos adquiridos a través del puerto externo 6A los instantes de adquisición correspondientes, sobre la base de un reloj relativo.

5 Los datos adquiridos por los dispositivos 15 se almacenan en las unidades esclavas 6 y se transmiten de acuerdo con un protocolo de comunicación a la unidad maestra 7.

10 Una información de temporización correspondiente detectada por el reloj de alta precisión presente en cada unidad esclava se asocia a los datos adquiridos. La información de temporización se envía a la unidad maestra 7 asociada con los datos adquiridos.

15 Esto permite (en combinación con el hecho de que los relojes de las unidades esclavas 6 se encuentran sincronizados con el de la unidad maestra) a la unidad maestra 7 recoger datos provenientes de diferentes unidades esclavas 6 y correlacionarlos en el tiempo entre sí, ya sea en tiempo real (esto es particularmente útil para la verificación en proceso) o posteriormente.

20 En una realización, cada unidad esclava en 6 se programa para almacenar, durante un intervalo de tiempo predeterminado, los datos adquiridos a través del puerto externo 6A. Preferentemente, cada unidad esclava 6 se programa para almacenar los datos en un paquete de datos y se programa para transmitir al menos el paquete de datos a la unidad maestra 7, a través del cable multipolar 8.

25 En una realización, las unidades esclavas 6 de la pluralidad de unidades esclavas 6 pueden conectarse juntas para formar una estructura modular.

30 Preferentemente, el primer enchufe 6 de la unidad esclava 6B es macho y el segundo enchufe 6C es hembra. Por ejemplo, el primer enchufe 6B de una primera unidad esclava puede acoplarse a un segundo enchufe 6C de una segunda unidad esclava; el segundo enchufe 6C de una primera unidad esclava puede acoplarse a un primer enchufe 6B de una segunda unidad esclava. En una realización, la primera unidad esclava tiene el primer enchufe 6B acoplado a uno de los conectores multipolares 9 del cable multipolar 8 y el segundo enchufe 6C conectado, por ejemplo, directamente acoplado, al primer enchufe 6B de la segunda unidad esclava; el segundo enchufe 6C de la segunda unidad esclava se acopla a uno de los conectores multipolares 9 del cable multipolar 8.

35 Si las unidades esclavas 6 no se conectan entre sí mediante el acoplamiento de los respectivos enchufes 6B, 6C, pueden conectarse mediante el uso del cable multipolar 8. Por ejemplo, el cable multipolar 8 comprende dos o más trozos, cada uno de los cuales tiene un primer y un segundo extremo equipado con un conector multipolar 9, para conectar entre sí las unidades esclavas 6 y/o para conectar al menos una unidad esclava 6 con la unidad maestra 7.

40 Cabe señalar que el término "unidad esclava" identifica una unidad que interconecta un dispositivo, tal como un sensor, con una red que comprende al menos una unidad esclava y la unidad maestra 7 conectada por el cable multipolar 8. Preferentemente, la unidad esclava puede realizar un procesamiento básico como filtrar y/o acondicionar una señal o incluso operaciones más complejas. Por ejemplo, la unidad esclava 6 puede procesar de forma autónoma señales de control para un actuador conectado a ella, incluso en función de una señal detectada por un sensor conectado a la unidad esclava.

45 En una realización, el sistema 1 puede comprender al menos una unidad auxiliar 10, proporcionada con un primer enchufe 10A y un segundo enchufe 10B. El primer enchufe 10A y el segundo enchufe 10B de la unidad auxiliar 10 se configuran para conectarse al menos a uno del primer enchufe 6B y el segundo enchufe 6C de la unidad esclava 6.

50 La unidad auxiliar 10 se diferencia de la unidad esclava 6 por el hecho de que tiene una capacidad de procesamiento y/o comunicación reducida.

55 Cabe señalar que la unidad esclava 6 tiene, además de una memoria, un procesador que permite realizar procesamientos complejos e intercambiar datos a través de un canal de comunicación complejo y rápido (por ejemplo, Ethernet).

A diferencia de la unidad esclava 6, la unidad auxiliar 10 no tiene un procesador, es decir, un sistema de procesamiento de datos; alternativamente, la unidad auxiliar 10 puede tener sus propios medios de procesamiento, que consisten, por ejemplo, en una lógica programable.

60 En casos predeterminados, la unidad auxiliar 10 se equipa con su propia memoria.

65 La unidad auxiliar 10 puede no tener acceso a ningún canal de comunicación definido por el cable multipolar 8, o puede configurarse para intercambiar datos a través de un canal de comunicación definido por el cable multipolar 8, preferentemente de menor rango que el canal de comunicación utilizado por las unidades esclavas. (por ejemplo, un canal de comunicación CAN o RS485).

En una realización, al menos una operación de la unidad auxiliar 10 se controla por una operación de la unidad esclava a la que se conecta.

5 Por ejemplo, si la unidad esclava 6 se conecta a un dispositivo que comprende un cabezal de medición con un palpador de medición, una unidad auxiliar relativa 10 puede comprender una válvula solenoide y un elemento de conexión 10C para un circuito de aire comprimido, para retraer el palpador de medición en una etapa *per se* conocida de un ciclo de verificación.

10 En otro ejemplo, cabe señalar que el conector multipolar múltiple 16, que no tiene un puerto externo para la conexión a un dispositivo 15, define él mismo una unidad auxiliar 10.

15 En otro ejemplo, la unidad auxiliar 10 podría consistir en un amplificador de voltaje, conectable a una fuente de energía eléctrica externa, para proporcionar un voltaje de suministro de salida superior al voltaje de entrada. Este tipo de unidad auxiliar 10 no tiene memoria ni procesador.

Con respecto a la unidad maestra 7, debe considerarse lo siguiente.

20 En una realización, la unidad maestra 7 comprende un primer enchufe 7A y un segundo enchufe 7B. Por ejemplo, cada uno de los enchufes puede comprender contactos eléctricos planos o "almohadillas" que pueden acoplarse a respectivos contactos eléctricos retráctiles presentes en conectores multipolares.

25 En una realización, la unidad maestra 7 tiene la forma genérica de un paralelepípedo con una pared frontal 7C, una pared trasera 7F y una pared inferior 7T. Preferentemente, el primer enchufe 7A y el segundo enchufe 7B se posicionan en la pared frontal 7C de la unidad maestra 7. En una realización, la unidad maestra 7 comprende elementos de bloqueo elásticos a presión (no mostrados, conocidos *per se* y ubicados en la pared trasera 7F) que se configuran para fijar la unidad maestra 7 a una barra de soporte o montaje del panel eléctrico, por ejemplo, un carril DIN.

30 Preferentemente, el primer enchufe 7A y el segundo enchufe 7B de la unidad maestra 7 se posicionan en lados opuestos de la pared frontal 7C, respectivamente cerca de una primera pared lateral exterior 7D y una segunda pared lateral exterior 7E de la unidad maestra 7. Preferentemente, el primer enchufe 7A y el segundo enchufe 7B de la unidad maestra 7 se posicionan a la misma altura, es decir, a la misma distancia de la pared inferior 7T de la unidad maestra 7.

35 De acuerdo con una realización preferente, la unidad maestra 7 tiene paredes laterales planas 7D, 7E y una pluralidad de aletas 17 que sobresalen de las paredes laterales 7D, 7E. La función de las aletas 17 es favorecer el intercambio de calor y por tanto el enfriamiento de la unidad maestra 7. Preferentemente, las aletas 17 son paralelas entre sí y perpendiculares a la pared inferior 7T de la unidad maestra 7. Preferentemente, cuando la unidad maestra 7 se fija al soporte (por ejemplo, al carril DIN), las aletas se orientan verticalmente.

40 Más específicamente, las aletas 17 se disponen perpendicularmente a los elementos de bloqueo de la unidad maestra 7 a un soporte. Por ejemplo, las aletas se orientan perpendicularmente a los elementos de bloqueo en la pared trasera 7F para la conexión al carril DIN.

45 Además, la superficie superior de la unidad maestra 7 también se proporciona de aletas.

50 Preferentemente, la unidad maestra 7 también comprende un ventilador de enfriamiento (no ilustrado) posicionado en un espacio dentro de la unidad maestra 7. El propósito del ventilador de enfriamiento es uniformar la temperatura dentro de la unidad maestra 7 y coopera con las aletas 17 para enfriar los componentes electrónicos alojados en la unidad maestra 7.

55 En una realización preferente, la unidad maestra 7 comprende un enchufe de suministro de energía 7G, un enchufe de red 7H, un enchufe de bus de campo 7I adaptado para acoplarse a un conector de señal multipolar adicional, una o más luces de advertencia de alarma 7L, un puerto periférico 7M para una conexión a una pantalla que es remota o puede hacerse remota.

La unidad maestra también puede comprender uno o más puertos USB 7N y/o USB On-The-Go 7P (también conocido como USB OTG) y/o un puerto HDMI 7Q.

60 En una realización preferente, el enchufe de suministro de energía eléctrica 7G, el enchufe de red 7H, el enchufe de bus de campo 7I, las luces de advertencia de alarma 7L, el puerto periférico 7M, los puertos USB 7N, 7P y el puerto HDMI 7Q se posicionan en la pared frontal 7C de la unidad maestra 7.

65 En una realización, el procesador principal 7S se programa para dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de segmentos de tiempo y para asignar de forma única a cada unidad esclava 6 un segmento de tiempo correspondiente de la pluralidad de segmentos de tiempo. Preferentemente, para cada unidad

esclava 6, el procesador secundario 6S puede configurarse para transmitir datos a través del cable multipolar 8 solo dentro del segmento de tiempo respectivo.

5 Esto hace posible una transmisión de datos particularmente eficaz entre las unidades esclavas 6 y la unidad maestra 7, lo que garantiza una respuesta dentro de un marco de tiempo claro. Esto es particularmente ventajoso para hacer frente a la necesidad de transferir datos en tiempo real en sistemas de verificación en procedimiento. Además, a diferencia de los sistemas de la técnica anterior en los que la unidad maestra interroga a la unidad esclava cada vez (mediante el uso de la técnica de "sondeo"), esta solución permite una reducción drástica del tiempo necesario para que la unidad maestra 7 recopile los datos almacenados por las unidades esclavas 6, porque estos últimos no se espera que se interroguen por la unidad maestra 7 (esta interrogación ocupa el ancho de banda y ralentiza la comunicación), sino que transmite de forma autónoma dentro de su propio segmento de tiempo.

15 En una realización de ejemplo adicional, el procesador principal 7S se programa para asignar a cada unidad esclava 6 un código de identificación único y se programa para realizar un ciclo continuo de recopilación de datos. El procesador principal 7S, en cada intervalo de tiempo de transmisión de datos, se configura para recibir y almacenar los datos transmitidos desde la correspondiente unidad esclava 6. El procesador principal 7S también se configura para asociar los datos con la unidad esclava 6 de la que provienen.

20 Con respecto a una etapa de configuración del sistema en el que la unidad maestra asigna códigos de identificación, se llama la atención sobre lo siguiente.

25 En una realización, cada unidad esclava 6 (y, si es necesario, las unidades auxiliares 10 equipadas con medios de procesamiento) tiene un primer y un segundo conmutador; el primer conmutador se posiciona entre el primer enchufe 6B y el procesador, el segundo conmutador se posiciona entre el segundo enchufe 6C y el procesador. Los conmutadores primero y segundo podrían ser conmutadores eléctricos convencionales, pero preferentemente son conmutadores electrónicos que se hacen por medio de circuitos apropiados y pueden accionarse mediante software (por ejemplo, desde los enchufes 6B, 6C).

30 Al comienzo de la etapa de configuración del sistema 1, para cada unidad esclava 6 (y para las unidades auxiliares 10 equipadas con medios de procesamiento), el primer conmutador se configura en la posición cerrada y el segundo conmutador se configura en la posición abierta.

35 En el caso del conector múltiple 16, tiene un primer, un segundo y un tercer conmutador; en este caso, el primer conmutador se configura en la posición cerrada y el segundo y tercer conmutadores se establecen en la posición abierta.

Es importante posicionar con cuidado los primeros conmutadores siempre de frente hacia la unidad maestra 7; en consecuencia, los segundos conmutadores se posicionan de espaldas a la unidad maestra 7.

40 Después de la etapa de disponer la red del sistema 1, que comprende las unidades esclavas 6 (y las unidades auxiliares 10), que se conectan en serie a la unidad maestra 7 en una configuración en cadena, en particular del tipo 'cadena de margaritas', se inicia la etapa de configuración del sistema, por ejemplo, mediante el procedimiento que sigue.

45 La unidad maestra 7 envía una (primera) señal, a través del cable multipolar 8, hacia la primera unidad esclava 6 de la cadena definida por el sistema 1; la señal constituye una interrogación y se recibe por el procesador de la (primera) unidad esclava 6 a través del primer conmutador correspondiente (la señal no continúa más porque el segundo conmutador de la primera unidad esclava 6 se encuentra abierto). El procesador responde a la interrogación (porque la unidad esclava 6 se programa para proporcionar la respuesta a la interrogación) al proporcionar detalles sobre su existencia y la función de la unidad esclava 6. La unidad maestra 7 recibe la respuesta, la registra y almacena la posición y la función de la unidad esclava 6 y asigna a la unidad esclava 6 un código de identificación único. Además, la unidad esclava 7 transmite una señal de control al procesador de la (primera) unidad esclava 6, para cambiar el segundo conmutador de la posición abierta a la posición cerrada.

55 Posteriormente, la unidad maestra 7 envía una (segunda) señal a través del cable multipolar 8, que, al igual que el primero, constituye una interrogación para un procesador. La señal se recibe por el procesador de la segunda unidad esclava 6 (la primera unidad esclava aguas abajo con respecto a la primera unidad esclava 6) a través del primer conmutador correspondiente (la señal no continúa porque el segundo conmutador de la segunda unidad esclava 6 se encuentra abierto).

60 Por tanto, la operación se repite iterativamente para todas las demás unidades esclavas 6 hasta que se asigna un código de identificación único a cada unidad esclava.

65 De acuerdo con una realización alternativa, es suficiente que la unidad esclava 6 comprenda al menos a un conmutador, en particular el segundo conmutador posicionado de espaldas a la unidad maestra 7. De hecho, en una

realización de la invención, el primer conmutador mencionado anteriormente puede permanecer cerrado y reemplazarse por una conexión eléctrica permanente.

5 En una realización adicional, el procesador principal 7S se programa para dividir el intervalo de tiempo de transmisión de datos en un número de segmentos de tiempo mayor que el número de unidades esclavas 6 del sistema 1, lo que ahorra al menos a un segmento de tiempo adicional o extra (además de los segmentos de tiempo correspondientes a las respectivas unidades esclavas 6 y asignadas unívocamente). Preferentemente, en el segmento de tiempo adicional del ciclo continuo de recopilación de datos, el procesador principal 7S se programa para establecer los parámetros de las unidades esclavas 6 a través del cable multipolar 8. Por ejemplo, el procesador principal 7S se programa para restablecer parámetros válidos para las unidades esclavas 6, como, por ejemplo, la duración del intervalo de tiempo de transmisión de datos, y/o para realizar la descarga de un documento digital en el procesador de la unidad esclava 6. El intervalo de tiempo adicional también puede aprovecharse mediante el uso de, por ejemplo, un protocolo de transferencia de archivos como FTP.

15 En una realización, la unidad maestra 7 comprende un bloque de diagnóstico que tiene circuitos electrónicos. El bloque de diagnóstico se configura para detectar o recopilar, para las unidades esclavas 6 y/o para la unidad maestra 7, al menos un parámetro de suministro de energía, que representa un voltaje de suministro de energía. El bloque de diagnóstico se configura para recopilar, además o alternativamente al parámetro de suministro de energía, para cada unidad esclava 6 y/o para la unidad maestra 7, una temperatura interna.

20 Puede estar presente un sensor de temperatura en cada unidad esclava 6 y/o en la unidad maestra 7 para proporcionar un valor relativo a la temperatura interna.

25 En una realización, el bloque de diagnóstico de la unidad maestra 7 se configura para recopilar, para las unidades esclavas 6 y/o para la unidad maestra 7, uno o más de los siguientes parámetros: voltaje de suministro de energía, consumo de corriente eléctrica, consumo de energía.

30 En otras palabras, el bloque de diagnóstico puede detectar o recopilar al menos un parámetro de suministro de energía en relación con todo el sistema (es decir, las unidades esclavas 6 y la unidad maestra), solo para la unidad maestra 7 o para cada unidad esclava 6. El bloque de diagnóstico también puede recopilar, alternativamente o además del parámetro de suministro de energía, una temperatura dentro de la unidad esclava única 6 y/o la unidad maestra 7. Preferentemente, el bloque de diagnóstico de la unidad maestra 7 se programa para almacenar datos que representan una tendencia en el tiempo del parámetro de suministro de energía y/o la temperatura interna detectada.

35 En una realización, el bloque de diagnóstico de la unidad maestra 7 almacena en su memoria uno o más valores de referencia del parámetro de suministro de energía y/o temperatura interna. El bloque de diagnóstico se programa para comparar valores, preferentemente detectados en tiempo real, del parámetro de suministro de energía y/o de la temperatura interna con los valores de referencia. El bloque de diagnóstico se programa preferentemente para generar una alarma en función de la comparación realizada. Por ejemplo, el bloque de diagnóstico se programa para generar una alarma si la temperatura interna excede un valor de referencia durante un tiempo predeterminado. En una realización, el bloque de diagnóstico se programa para generar una alarma si el parámetro de suministro de energía difiere de un valor de referencia durante un tiempo predeterminado.

45 En una realización, la unidad esclava 6 se programa para transmitir en sincronía a la unidad maestra 7 datos relacionados con las señales operativas y datos relacionados con al menos un parámetro de suministro de energía y/o temperatura interna.

50 La unidad maestra 7 se configura para realizar las operaciones matemáticas más complejas solicitadas por los distintos ciclos de medida y tiene el deber de interpretar y/o combinar la información recibida de los distintos sensores (mediante las unidades esclavas 6), al traducirlas en señales que pueden recibirse y procesarse por la unidad de control numérico 2 y, en general, es el único interlocutor (dentro del sistema 1) de la unidad de control numérico 2.

55 En una realización, el sistema 1 comprende un puente conector 11 que tiene un primer y un segundo extremos. El conector de puente 11 comprende un primer conector 11A en el primer extremo y un segundo conector 11B en el segundo extremo. Cada uno de los conectores primero y segundo 11A, 11B comprende contactos eléctricos y puede acoplarse al primer o segundo enchufe de la unidad maestra 7.

60 En una realización, el puente conector 11 comprende perfiles de forma asimétrica (que definen llaves mecánicas) y los enchufes 7A, 7B con los que el puente conector 11 se diseña para acoplarse tienen perfiles conformados correspondientes adaptados para cooperar con los perfiles conformados del puente conector 11 para facilitar el correcto posicionamiento del puente conector en una etapa de alineación de estos perfiles perfilados.

65 En una realización, el puente conector 11 comprende un reborde hecho de material aislante (es decir, de material aislante eléctrico o dieléctrico), con una abertura central y un borde que puede posicionarse alrededor de los

contactos eléctricos del primer o segundo conector 11A, 11B. La función del reborde aislante es evitar cortocircuitos accidentales durante el posicionamiento del puente conector 11. En el sistema 1, el puente conector 11 tiene principalmente la función de conectar una primera y una segunda unidad, en particular la unidad maestra 7 al menos, a otra unidad que define una unidad suplementaria 13 equipada con una pared frontal con al menos un enchufe.

Preferentemente, el primer y segundo conector 11A, 11B tienen contactos de resorte, es decir, contactos retráctiles, adaptados para tocar contactos eléctricos planos o "almohadillas" de los respectivos enchufes. Esto hace posible anular las holguras mecánicas y compensar los errores de posicionamiento entre las unidades que se conectarán entre sí.

Preferentemente, se eleva el borde que delimita un área ocupada por los contactos de resorte; esto es para proteger los contactos en caso de impacto accidental.

Además, de acuerdo con la realización preferente, el primer y segundo conector 11A, 11B se orientan en la misma dirección (a lo largo de ejes paralelos entre sí y espaciados), ubicados en el mismo lado del conector de puente. Eso hace posible conectar la parte frontal del puente conector 11 a las unidades posicionadas al lado cuando el primer y segundo conectores 11A, 11B se orientan hacia la pared frontal de la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 donde se definen los respectivos enchufes. Esta posición frontal del puente conector 11 permite retirar el puente conector 11 y extraer la unidad maestra 7 o una unidad suplementaria 13, sin mover la otra unidad o la unidad maestra 7 (es decir, la que no debe eliminarse).

El conector de puente 11 comprende elementos de sujeción asociados con el primer y segundo conector 11A, 11B con contactos retráctiles. Más concretamente, los husillos de fijación se acoplan a los orificios definidos en el puente conector 11 y se insertan en los orificios correspondientes de la pared frontal donde se define el enchufe al que debe acoplarse el conector 11A, 11B, para garantizar la correcta y estable conexión del puente conector 11.

Preferentemente, el puente conector 11 se equipa con un LED visible desde el exterior, que se enciende e indica visualmente cuando el conector de puente se conecta.

Preferentemente, el primer y segundo conector 11A, 11B del conector de puente 11 se conectan rígidamente, por ejemplo, por medio de un cuerpo principal 11C. Preferentemente, el primer y segundo conector 11A, 11B se posicionan a una distancia mutua $D1$ que es mayor que el doble de la distancia $D2$ que separa el primer enchufe 7A o el segundo enchufe 7B de la unidad maestra 7 de una pared lateral exterior 7D, 7E de la unidad maestra 7.

La unidad suplementaria 13 puede ser, por ejemplo, una unidad maestra adicional proporcionada con su propia red de unidades esclavas o un módulo de entrada/salida de tipo digital o analógico o incluso una unidad esclava.

Preferentemente, la unidad suplementaria 13 tiene un primer enchufe 13A y un segundo enchufe 13B. Por ejemplo, cada uno de los enchufes puede comprender contactos eléctricos planos o "almohadillas" que pueden acoplarse a respectivos contactos eléctricos retráctiles presentes en los conectores multipolares del puente conector 11. En una realización, la unidad suplementaria 13 tiene la forma genérica de un paralelepípedo y el primer enchufe 13A y el segundo enchufe 13B se posicionan en lados opuestos de una pared frontal 13C, respectivamente cerca de una primera pared lateral exterior 13D y una segunda pared lateral exterior 13E de la unidad suplementaria 13.

De acuerdo con una realización preferente, la unidad suplementaria 13 tiene paredes laterales planas 13D, 13E y una pluralidad de aletas 17' que sobresalen de las paredes laterales 13D, 13E. Preferentemente, las aletas 17 son paralelas entre sí y se disponen perpendicularmente a una pared inferior 13T de la unidad suplementaria 13. Por ejemplo, las aletas 17' se orientan perpendicularmente a los elementos de sujeción posicionados en una pared trasera 13F de la unidad suplementaria.

Cabe señalar que las aletas 17, 17' presentes en una pared lateral de la unidad maestra 7 y en una pared lateral de la unidad suplementaria 13 cooperan para formar conductos de enfriamiento 14 dispuestos verticalmente que mejoran la disipación del aire caliente mediante el uso del también llamado "efecto de pila o chimenea" para optimizar el intercambio de calor (es decir, el enfriamiento) de la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13.

La unidad suplementaria también se proporciona preferentemente de aletas en una superficie superior.

En una realización, el cable multipolar 8 comprende al menos un primer haz de cables de señal, que se destinan a un canal de comunicación correspondiente y uno o más cables de suministro de energía.

En una realización, el cable multipolar 8 define una pluralidad de canales de comunicación, preferentemente de diferentes clasificaciones en términos de velocidad y complejidad de la comunicación.

Más específicamente, el cable multipolar 8 define preferentemente un primer canal de comunicación (rango alto, por ejemplo, Ethernet), un segundo canal de comunicación (rango intermedio, por ejemplo, CAN) y un tercer canal de comunicación (rango bajo, por ejemplo, RS485).

- 5 En una realización, el cable multipolar 8 comprende una pluralidad de cables de señal, por ejemplo, cuatro, para el primer canal de comunicación; una pluralidad de cables de señal, por ejemplo, dos, para el segundo canal de comunicación; una pluralidad de cables de señal, por ejemplo, dos, para el tercer canal de comunicación.

10 El primer canal se utiliza, por ejemplo, para la transmisión de datos entre las unidades esclavas 6 y la unidad maestra 7. El segundo canal se usa, por ejemplo, para transmitir datos entre las unidades auxiliares 10 proporcionadas con medios de procesamiento y la unidad maestra 7 de una o más unidades esclavas 6. El tercer canal se utiliza, por ejemplo, para transmitir señales de activación, es decir, señales de impulsos que constituyen comandos operativos transmitidos por la unidad maestra 7 a las unidades esclavas 6 o unidades auxiliares 10. Además, preferentemente, el cable multipolar 8 conductor comprende uno o más cables para transmitir señales de tipo lógico.

15 Además, preferentemente, el cable multipolar 8 comprende uno o más cables para distribuir el suministro de energía eléctrica en la red del sistema 1.

- 20 En una realización, el cable multipolar 8 comprende una pluralidad de cables de suministro de energía (por ejemplo, tres) en un primer valor de voltaje (por ejemplo, el voltaje CC positivo de 24 V), y preferentemente una pluralidad adicional (por ejemplo, tres) de cables de suministro de energía de referencia (por ejemplo, GND de 24 V CC). La presente invención también se refiere a un procedimiento para procesar y transmitir datos entre una unidad de control numérico 2 adaptada para controlar una máquina herramienta 3 y uno o más dispositivos presentes en la máquina herramienta 3.

De acuerdo con otro aspecto, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- transferir señales operativas desde o hacia los dispositivos a través de al menos un canal de entrada 4;
 - 30 - procesar las señales operativas para que las señales de control estén disponibles para la unidad de control numérico 2;
 - disponer una red que incluye una unidad maestra 7 montada en un cuadro de distribución y al menos una unidad esclava 6 conectadas entre sí a través de un cable multipolar 8;
 - transferir las señales operativas entre los dispositivos y al menos una unidad esclava 6;
 - 35 - transferir datos entre al menos una unidad esclava 6 y la unidad maestra 7;
 - generar, por la unidad maestra 7, una señal de sincronización y transmitir la señal de sincronización a través del cable multipolar 8, con el fin de sincronizar un reloj de al menos una unidad esclava 6 con un reloj de la unidad maestra 7.
- 40 El término "señal de sincronización" puede significar, por ejemplo, un paquete de datos generado y transmitido dentro del canal de comunicación, por ejemplo, la red Ethernet.

Si la red comprende una pluralidad de unidades esclavas 6, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 45 - generar una señal de excitación eléctrica alterna por cada una de dos o más de las unidades esclavas 6 de la pluralidad con el fin de energizar los transductores de medición de los sensores correspondientes conectados a las unidades esclavas 6;
- sincronizar las señales de excitación eléctrica alterna, en base a los relojes sincronizados, mediante una corrección de un desplazamiento de fase relativo entre las señales de excitación eléctrica alterna.

50 Preferentemente, la corrección de un desplazamiento de fase relativo entre las señales de excitación eléctrica alternas se obtiene al variar de forma continua la frecuencia de reloj de las unidades esclavas 6.

55 Preferentemente, las señales de excitación eléctrica alterna son sinusoides generadas al procesar una primera y una segunda señales digitales PWM (modulación de ancho de pulso) que tienen una modulación de duración de pulso adecuada. Más específicamente, el procesamiento comprende una suma de la primera y segunda señal digital PWM y un filtrado posterior.

Preferentemente, el procedimiento comprende una o más de las siguientes etapas:

- 60 - asignar instantes de adquisición correspondientes a los datos adquiridos por al menos una unidad esclava 6;
- almacenar datos relacionados con la señal operativa correspondiente en un paquete de datos durante un cierto intervalo de tiempo;
- transmitir el paquete de datos a la unidad maestra 7 a través del cable multipolar 8.

65

Preferentemente, si la red comprende una pluralidad de unidades esclavas 6, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 5 - dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de segmentos de tiempo y asignar de forma única a cada unidad esclava 6 un segmento de tiempo correspondiente de la pluralidad de segmentos de tiempo, por la unidad maestra 7;
- transmitir datos a través del cable multipolar 8 dentro del segmento de tiempo respectivo por cada unidad esclava 6. En una realización, el procedimiento comprende una etapa de configuración. Durante la etapa de configuración, la unidad maestra 7 transmite una señal de configuración a través del cable multipolar 8, para definir un código de identificación único asignado al menos a una unidad esclava 6 y para almacenar el código en la memoria de la unidad maestra 7.

De acuerdo con una realización preferente, en una red que comprende las unidades esclavas 6 que se conectan en serie y cada una tiene al menos un conmutador posicionado de espaldas a la unidad maestra 7, la etapa de configuración comprende una etapa de asignar a cada unidad esclava 6 un código de identificación único, con las siguientes etapas:

- transmisión por la unidad maestra 7 a través del cable multipolar 8 de una señal de configuración a la primera unidad esclava 6 de la serie entre las unidades esclavas 6 que aún no tienen un código de identificación único;
- 20 - recibir la señal de configuración por la unidad esclava 6, al estar el conmutador abierto;
- transmisión de una señal de respuesta desde la unidad esclava 6 a la unidad maestra 7, en respuesta a la señal de configuración;
- transmisión por la unidad maestra 7 a la unidad esclava 6 de una señal de asignación para establecer un código de identificación único para la unidad esclava 6 y para cambiar el conmutador de abierto a cerrado; y
- 25 - repetir las etapas anteriores para todas las demás unidades esclavas 6 que todavía no tienen un código de identificación único, hasta que la unidad maestra 7 asigne a cada unidad un respectivo código de identificación único.

En una realización, la etapa de disponer la red comprende conectar dos o más unidades esclavas 6 al conectar el segundo enchufe 6C de una unidad esclava 6 y el primer enchufe 6B de otra unidad esclava 6. La conexión mutua de dos unidades esclavas 6 puede realizarse al conectar directamente los respectivos enchufes o mediante el uso del cable multipolar 8.

En una realización, la etapa de disponer la red comprende conectar al menos una unidad esclava 6 a una o dos unidades auxiliares 10 proporcionadas con un primer enchufe 10A y un segundo enchufe 10B. El primer y segundo enchufe 10A, 10B de cada unidad auxiliar 10 se configura para acoplarse a un primer o segundo conector de los conectores multipolares 9 y a uno de los primeros y segundos enchufes 6B, 6C de la unidad esclava 6. Preferentemente, una operación de la unidad auxiliar 10 se controla mediante una operación de la unidad esclava 6 a la que se conecta.

Si el cable multipolar 8 comprende dos o más trozos, cada uno de los cuales tiene un primer y un segundo extremos proporcionados con un conector multipolar 9, la conexión mutua de dos unidades esclavas 6 se realiza mediante una de las piezas.

Preferentemente, la etapa de disponer la red comprende realizar una configuración del tipo "cadena de margaritas".

En una realización, la disposición de la red comprende realizar un ramal, con respecto a la configuración del tipo "cadena de margaritas", a través de un conector multipolar acoplado a uno de los conectores multipolares 9 del cable multipolar 8 y/o conectado al primer o segundo enchufe 6B, 6C de la unidad esclava 6.

De acuerdo con una realización alternativa, la etapa de disponer la red comprende conectar una primera unidad a una segunda unidad, es decir la unidad maestra 7 a una unidad suplementaria 13 proporcionada con al menos un enchufe 13A a través de un conector de puente 11 que tiene un primer conector 11A y un segundo conector 11B que puede acoplarse al primer o al segundo enchufe 7A, 7B de la unidad maestra 7. Preferentemente, el puente conector 11 es rígido y tiene forma de U con los dos conectores multipolares 11A, 11B ubicados en los extremos.

Si la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 tienen cada una un primer y un segundo enchufe (cada enchufe se configura para acoplarse a un conector multipolar), la conexión eléctrica de la unidad maestra 7 a la unidad suplementaria 13 comprende acoplar el conector de puente 11 a una de los enchufes 7A, 7B de la unidad maestra 7 y a una de los enchufes 13A, 13B de la unidad suplementaria 13.

Si la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 pueden conectarse de forma deslizante a una barra de soporte o montaje (por ejemplo, un carril DIN) de un panel eléctrico, el procedimiento comprende una etapa de conectar la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 a la misma barra de soporte. Preferentemente, la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 se posicionan una al lado de la otra. Posteriormente, la unidad maestra 7 y la unidad

5 suplementaria 13 se conectan eléctricamente por medio del conector de puente 11. Más específicamente, en la realización preferente en la que los conectores multipolares comprenden contactos retráctiles, la conexión eléctrica comprende posicionar el conector de puente 11 de tal manera que los contactos retráctiles toquen los contactos eléctricos planos correspondientes de los enchufes de la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13, y definir y fijar la posición del conector de puente 11 con respecto a la unidad maestra 7 y la unidad suplementaria 13 mediante elementos de sujeción.

10 Una etapa de desconexión, por ejemplo, para reemplazar una unidad suplementaria 13 junto a la unidad maestra 7, comprende retirar los elementos de sujeción y desenchufar el conector de puente 11 para separar los contactos retráctiles del conector de puente 11 de los contactos eléctricos planos de los enchufes de las dos unidades, y retirar la unidad a sustituir, por ejemplo, la unidad suplementaria 13, al tirar de ella desde el frente sin necesidad de mover la unidad maestra 7. Esto es particularmente ventajoso cuando hay varias unidades una al lado de la otra y conectadas eléctricamente por puentes de conector, y una unidad flanqueada por otras unidades debe reemplazarse.

15 Las etapas de conexión y desconexión eléctrica forman parte de un procedimiento para gestionar conexiones eléctricas de acuerdo con la invención, que es generalmente aplicable a sistemas de medición y/o comprobación.

20 Preferentemente, la red comprende al menos una unidad esclava 6 colocada en el espacio de trabajo 3C de la máquina herramienta 3. La unidad maestra 7 y cualquier unidad o unidades suplementarias 13 se posicionan generalmente en un panel eléctrico.

25 Si el sistema 1 comprende una pluralidad de unidades esclavas 6, en una realización, el procedimiento comprende las etapas de:

- dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de segmentos de tiempo y asignar de forma única a cada unidad esclava 6 un segmento de tiempo correspondiente de la pluralidad de segmentos de tiempo, por la unidad maestra 7;
- transferir datos desde la unidad esclava 6 a la unidad maestra 7, a través del cable multipolar 8, en el que los datos se transfieren desde cada unidad esclava 6 solo dentro del segmento de tiempo respectivo.

El procedimiento comprende preferentemente las siguientes etapas:

- asignar, mediante la unidad maestra 7, un código de identificación único asociado con cada unidad esclava 6;
- realizar, por parte de la unidad maestra 7, un ciclo continuo de recopilación de datos en el que, en cada segmento de tiempo del intervalo de tiempo de transmisión de datos, la unidad maestra 7 recibe y almacena los datos transmitidos por la correspondiente unidad esclava 6 y asocia la fecha con la unidad esclava 6 de la que proceden los datos.

40 Preferentemente, el intervalo de tiempo de transmisión de datos se divide en un número de segmentos de tiempo mayor que el número de unidades esclavas 6 del sistema 1, para mantener al menos un segmento de tiempo adicional o extra (así como los segmentos de tiempo asignados a las unidades esclavas 6) que puede utilizarse por la unidad maestra 7 para establecer parámetros, durante el ciclo continuo de recopilación de datos, las unidades esclavas 6.

45 Cabe señalar que, preferentemente, la transmisión de datos, el suministro de energía eléctrica de la unidad esclava 6 y la sincronización del reloj de cada unidad esclava 6 con el reloj de la unidad maestra 7 se realizan mediante el cable multipolar 8.

50 En una realización, el procedimiento comprende una etapa de adquirir y almacenar, por la unidad esclava 6, los datos correspondientes al menos a una señal operativa recibida a través del canal de entrada 4 (es decir, el puerto 6A) y una etapa de asignar los instantes de adquisición correspondientes a los datos adquiridos.

55 El procedimiento también comprende una etapa de detectar o recopilar, por la unidad maestra 7, al menos un parámetro de suministro de energía (voltaje o corriente, por ejemplo) que representa el consumo de corriente eléctrica en todo el sistema, solo en la unidad maestra 7 o en cada unidad esclava 6.

60 Alternativamente o, además, el procedimiento también comprende una etapa para recopilar, por la unidad maestra 7, una temperatura interna de una o más (preferentemente todas) las unidades esclavas 6 y/o la unidad maestra 7.

Preferentemente, la unidad maestra 7 detecta o recopila uno o más de los siguientes parámetros para las unidades esclavas 6 y/o para la unidad maestra 7: voltaje de suministro, consumo de corriente eléctrica, potencia absorbida.

En una realización, el procedimiento comprende una etapa de comparar parámetros detectados de suministro de energía y/o temperatura interna con valores de referencia. Preferentemente, el procedimiento también comprende una etapa de generar señales de alarma en función de tal comparación.

5 Preferentemente, al menos una unidad esclava 6 transfiere en sincronía a la unidad maestra 7 datos relacionados con las señales operativas y datos relacionados con el parámetro de suministro de energía y/o la temperatura interna.

10 En una realización, el cable multipolar 8 tiene al menos un extremo sin conector, es decir, un extremo sin ningún conector (un extremo libre).

Un procedimiento de acuerdo con la presente invención para conectar, en un sistema genérico de medición y/o verificación, al menos una primera y una segunda unidad mediante el uso del cable multipolar 8 comprende las siguientes etapas:

15

- posicionamiento del cable multipolar;
- acoplar un conector multipolar de conexión rápida al extremo del cable multipolar sin conector; y
- acoplar el conector multipolar de conexión rápida a una de la primera y segunda unidades.

20 De acuerdo con una aplicación preferida, donde el sistema de medición y/o verificación se aplica a una máquina herramienta, la etapa de posicionamiento del cable multipolar comprende la inserción del extremo sin conector en un conducto de transporte de cable de máquina de la máquina herramienta 3 y, después de la inserción, una etapa de acoplar un conector multipolar de conexión rápida 12 al extremo libre.

25 Preferentemente, el acoplamiento del conector multipolar de conexión rápida 12 al extremo libre del cable multipolar 8 comprende una etapa de perforar la vaina aislante que recubre los cables 8A enfundados contenidos en el cable multipolar 8, mediante la perforación de los contactos eléctricos 12P presentes en el conector multipolar de conexión rápida 12.

30 El conector multipolar de conexión rápida 12 se conecta luego a la unidad maestra 7. La unidad maestra 7 se posiciona en el espacio 3D del panel eléctrico. El extremo con un conector multipolar premontado del cable multipolar 8 se posiciona en el espacio de trabajo 3C.

35 El extremo con un conector multipolar premontado del cable multipolar 8 se conecta a una unidad esclava 6. Preferentemente, otras unidades esclavas 6 y/o unidades auxiliares 10 se conectan a la unidad esclava 6, ya sea directamente o por medio de otros trozos de cable multipolar 8. Preferentemente, otras unidades esclavas 6 y/o unidades auxiliares 10 se posicionan en el espacio de trabajo 3C de la máquina herramienta 3.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de procesamiento y transmisión de datos (1) adaptado para interponerse operativamente entre una unidad de control numérico (2) para una máquina herramienta (3) y los dispositivos presentes en la máquina herramienta (3), que comprende:

- al menos un canal de entrada (4) adaptado para un tránsito de señales operativas desde o hacia dichos dispositivos presentes en la máquina herramienta (3);

- circuitos electrónicos configurados para procesar dichas señales operativas para poner a disposición en una interfaz de salida (5) señales de control para la unidad de control numérico (2),

- un cable multipolar (8) que tiene un primer y un segundo extremo, cada uno proporcionado con un conector multipolar (9);

- una unidad maestra (7) que tiene la interfaz de salida (5), un procesador principal, una memoria y al menos un enchufe (7A) configurado para acoplarse a uno de los conectores multipolares (9);

- una pluralidad de unidades esclavas (6), cada una provista de al menos un puerto externo (6A) que define dicho canal de entrada (4), una memoria, un procesador secundario, y provista también de un primer enchufe (6B) y un segundo enchufe (6C), configurada para acoplarse al menos a un primer o segundo conector de los conectores multipolares (9) para interconectar la unidad esclava (6) al menos con la unidad maestra (7), las unidades esclavas (6) estando conectadas en serie entre sí y a la unidad maestra (7) en una configuración de 'cadena de margaritas', estando conectada una de las unidades esclavas (6) a la unidad maestra (7) por medio de un trozo del cable multipolar (8),

en el que la unidad maestra (7) tiene un reloj y cada unidad esclava (6) tiene su propio reloj, y en el que el procesador principal está programado para dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de intervalos de tiempo y asignar de forma única a cada unidad esclava (6) un intervalo de tiempo correspondiente de dicha pluralidad de intervalos de tiempo, y en el que, para cada unidad esclava (6), el procesador secundario está configurado para ajustarse para transmitir datos a través del cable multipolar (8) solo dentro del intervalo de tiempo respectivo,

estando programado además el procesador principal para generar una señal de sincronización y transmitir dicha señal de sincronización a través del cable multipolar (8) con el fin de sincronizar todos los relojes de las unidades esclavas (6) con el reloj de la unidad maestra (7), cada unidad esclava (6) recibiendo la señal de sincronización generada por la unidad maestra (7) y sincronizando su propio reloj independientemente de las otras unidades esclavas (6),

el cable (8) que comprende al menos un primer haz de cables de señal, destinado a un canal de comunicación correspondiente entre la unidad maestra (7) y las unidades esclavas (6), y uno o más cables de suministro de energía para distribuir el suministro de energía eléctrica en el sistema.

2. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador principal está programado para asignar a cada unidad esclava (6) un código de identificación único y también está programado para realizar un ciclo continuo de recopilación de datos donde, en cada intervalo de tiempo del intervalo de tiempo de transmisión de datos, se reciben y se almacenan los datos transmitidos por la unidad esclava correspondiente (6) y se asocian los datos con la unidad esclava (6) de la que provienen los datos.

3. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el procesador principal está programado para dividir el intervalo de tiempo de transmisión de datos en un número de intervalos de tiempo mayor que el número de unidades esclavas (6) del sistema (1), para mantener al menos un intervalo de tiempo adicional además de los intervalos de tiempo correspondientes a las respectivas unidades esclavas (6) y asignados de forma única a las mismas, en el que el procesador principal está programado para establecer parámetros, durante el ciclo continuo de recopilación de datos, de las unidades esclavas (6) a través del cable multipolar (8) en el intervalo de tiempo adicional durante el ciclo continuo de recopilación de datos.

4. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada unidad de dicha pluralidad de unidades esclavas (6) está configurada para recibir al menos una señal operativa a través del puerto externo (6A) y para adquirir y almacenar los datos correspondientes y está programada para asignar los correspondientes instantes de adquisición a dichos datos adquiridos a través del puerto externo (6A), en base a su propio reloj.

5. El sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada unidad de dicha pluralidad de unidades esclavas (6) está programada para almacenar durante un cierto intervalo de tiempo datos adquiridos a través de dicho al menos un puerto externo (6A), recopilar los datos en un paquete de datos, y transmitir al menos dicho paquete de datos a la unidad maestra (7) a través del cable multipolar (8).

6. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un puerto externo (6A) de la unidad esclava (6) está habilitado para transmitir y recibir señales operativas, en el que la unidad esclava (6) se puede conectar a través de dicho al menos un puerto externo (6A) tanto a sensores adaptados para generar señales de medición para ser adquiridas por la unidad esclava (6), como a actuadores adaptados para recibir señales de control transmitidas por la unidad esclava (6).

7. El sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada unidad esclava (6) comprende al menos un interruptor, que está abierto, dispuesto entre el procesador secundario y el segundo enchufe (6C) y alejado de la unidad maestra (7), en el que el procesador secundario está programado para cambiar el interruptor de abierto a cerrado después de recibir una señal de asignación de la unidad maestra (7) que asigna un código de identificación único a la unidad esclava (6).

8. El sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer y el segundo enchufe (6B, 6C) de dicha al menos una unidad esclava (6) se pueden conectar al menos a un primer y segundo enchufe de un unidad esclava adicional para definir una estructura modular que tiene al menos una primera y una segunda unidad esclava, en el que una de dichas primera y segunda unidades esclavas tiene el primer enchufe acoplado a uno de los conectores del cable multipolar y el segundo enchufe conectado al primer enchufe de la otra unidad esclava.

9. Un procedimiento para procesar y transmitir datos entre una unidad de control numérico (2) adaptada para controlar una máquina herramienta (3) y uno o más dispositivos presentes en la máquina herramienta (3), comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- transferir señales operativas desde o hacia dichos dispositivos a través de al menos un canal de entrada (4);
- procesar las señales operativas para que las señales de control estén disponibles para la unidad de control numérico (2);
- disponer una red que incluye una unidad maestra (7) montada en un cuadro de distribución eléctrico y una pluralidad de unidades esclavas (6), estando la unidad maestra (7) y las unidades esclavas (6) conectadas entre sí mediante un cable multipolar (8), en el que el cable multipolar (8) tiene un primer y un segundo extremo, cada uno provisto de un conector multipolar (9) y la pluralidad de unidades esclavas (6) están provistas cada una de un primer enchufe (6B) y un segundo enchufe (6C), configurados para acoplarse al menos a un primer o segundo conector de los conectores multipolares (9) con el fin de interconectar la unidad esclava (6) al menos con la unidad maestra (7), estando las unidades esclavas (6) conectadas en serie entre sí y a la unidad maestra (7) en una configuración de 'cadena de margarita', estando conectada una de las unidades esclavas (6) a la unidad maestra (7) por medio de un trozo del cable multipolar (8);
- transferir las señales operativas entre dichos dispositivos y dichas unidades esclavas (6);
- dividir un intervalo de tiempo de transmisión de datos en una pluralidad de segmentos de tiempo y asignar de forma única a cada unidad esclava (6) un intervalo de tiempo correspondiente de la pluralidad de intervalos de tiempo, por medio de la unidad maestra (7);
- transferir datos desde la unidad esclava (6) a la unidad maestra (7), a través del cable multipolar (8), en el que los datos se transfieren desde cada unidad esclava (6) solo dentro del intervalo de tiempo respectivo,

el procedimiento incluye además la etapa de generar una señal de sincronización por la unidad maestra (7) y transmitir dicha señal a través del cable multipolar (8) con el fin de sincronizar un reloj de cada unidad esclava (6) con un reloj de la unidad maestra (7), recibiendo cada unidad esclava (6) la señal de sincronización a medida que es generada por la unidad maestra (7) y sincronizando su propio reloj independientemente de las otras unidades esclavas (6),

cada una de las siguientes etapas que se realiza a través del cable multipolar (8): transmitir datos, alimentar eléctricamente cada unidad esclava (6), sincronizar un reloj de cada unidad esclava (6) con un reloj de la unidad maestra (7).

10 El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende las siguientes etapas realizadas por la unidad maestra (7):

- asignar un código de identificación único a cada unidad esclava (6);
- realizar un ciclo continuo de recopilación de datos donde, en cada intervalo de tiempo del intervalo de tiempo de transmisión de datos, la unidad maestra (7) recibe y almacena los datos transmitidos por la correspondiente unidad esclava (6) y asocia los datos con la unidad esclava (6) de la que proceden los datos.

11 El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el intervalo de tiempo de transmisión de datos se divide en un número de intervalos de tiempo mayor que el número de unidades esclavas (6) del sistema (1), para mantener, además de los intervalos de tiempo correspondientes a las unidades esclavas (6), al menos un intervalo de tiempo adicional para ser utilizado por la unidad maestra (7) para configurar los parámetros de las unidades esclavas (6) durante el ciclo continuo de recopilación de datos.

12 El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 que comprende una etapa, realizada por cada unidad esclava (6), de adquirir y almacenar los datos correspondientes al menos a una señal operativa recibida a través del canal de entrada (4) y una etapa de asignar los instantes de adquisición correspondientes a dichos datos adquiridos.

13 El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende las siguientes etapas, realizadas por cada unidad esclava (6):

- almacenar, durante un cierto intervalo de tiempo, datos relacionados con la señal operativa correspondiente en un paquete de datos;
- transmitir el paquete de datos a la unidad maestra (7) a través del cable multipolar (8).

5 14 El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que la etapa de disponer la red comprende conectar las unidades esclavas (6) en serie, comprendiendo cada unidad esclava (6) al menos un conmutador que está ubicado de espaldas a la unidad maestra (7), incluyendo el procedimiento una etapa de asignar un código de identificación único a cada unidad esclava (6), que comprende las siguientes etapas:

- 10 a) transmitir, por la unidad maestra (7) a través del cable multipolar (8), una señal de configuración a la primera unidad esclava (6) de la serie entre las unidades esclavas (6) que aún no tienen un código de identificación único;
- b) recibir la señal de configuración por la unidad esclava (6), al estar dicho conmutador abierto;
- c) transmitir una señal de respuesta desde la unidad esclava (6) a la unidad maestra (7), en respuesta a la señal de configuración;
- 15 d) transmitir una señal de asignación desde la unidad maestra (7) hacia la unidad esclava (6) para establecer un código de identificación único para la unidad esclava (6) y para cambiar el conmutador de abierto a cerrado;
- e) repetir las etapas (a) hasta (d) para todas las demás unidades esclavas (6) que todavía no tienen un código de identificación único, hasta que la unidad maestra (7) asigne a cada unidad un respectivo código de identificación único.

20 15 El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que la etapa de disponer la red comprende conectar la pluralidad de unidades esclavas (6) conectando entre sí el segundo enchufe de una unidad esclava y el primer enchufe de otra unidad esclava.

FIGURA 1

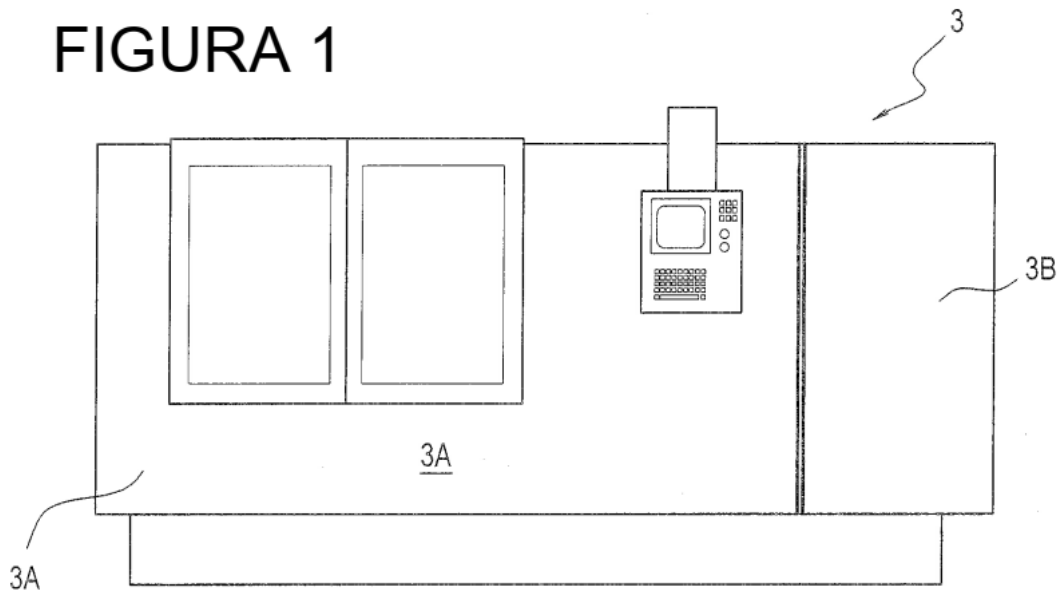
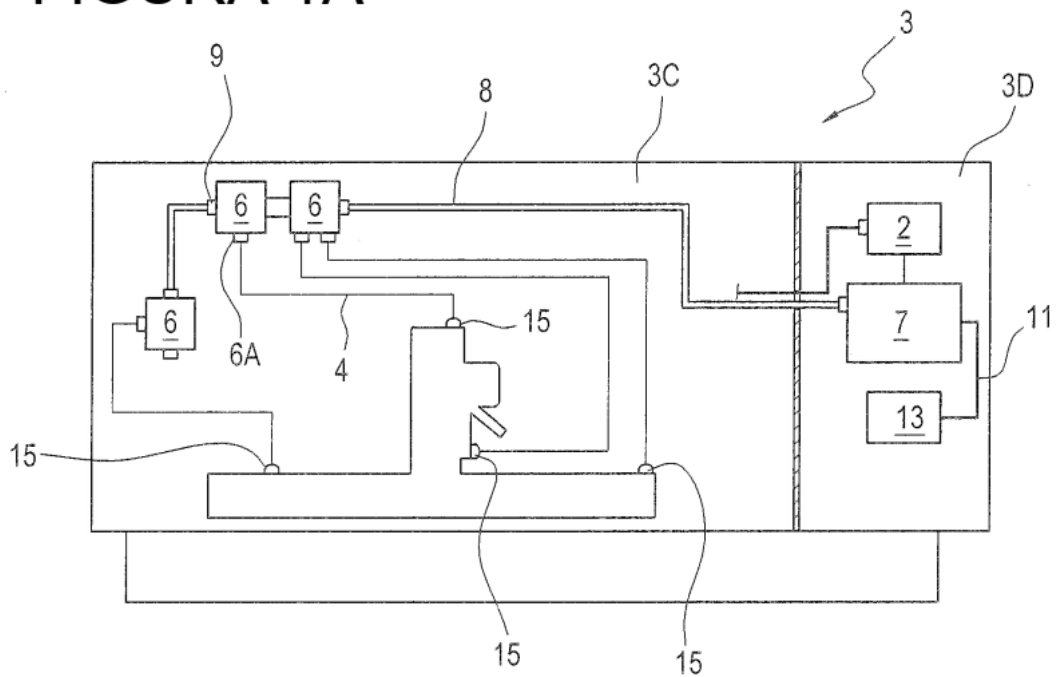


FIGURA 1A



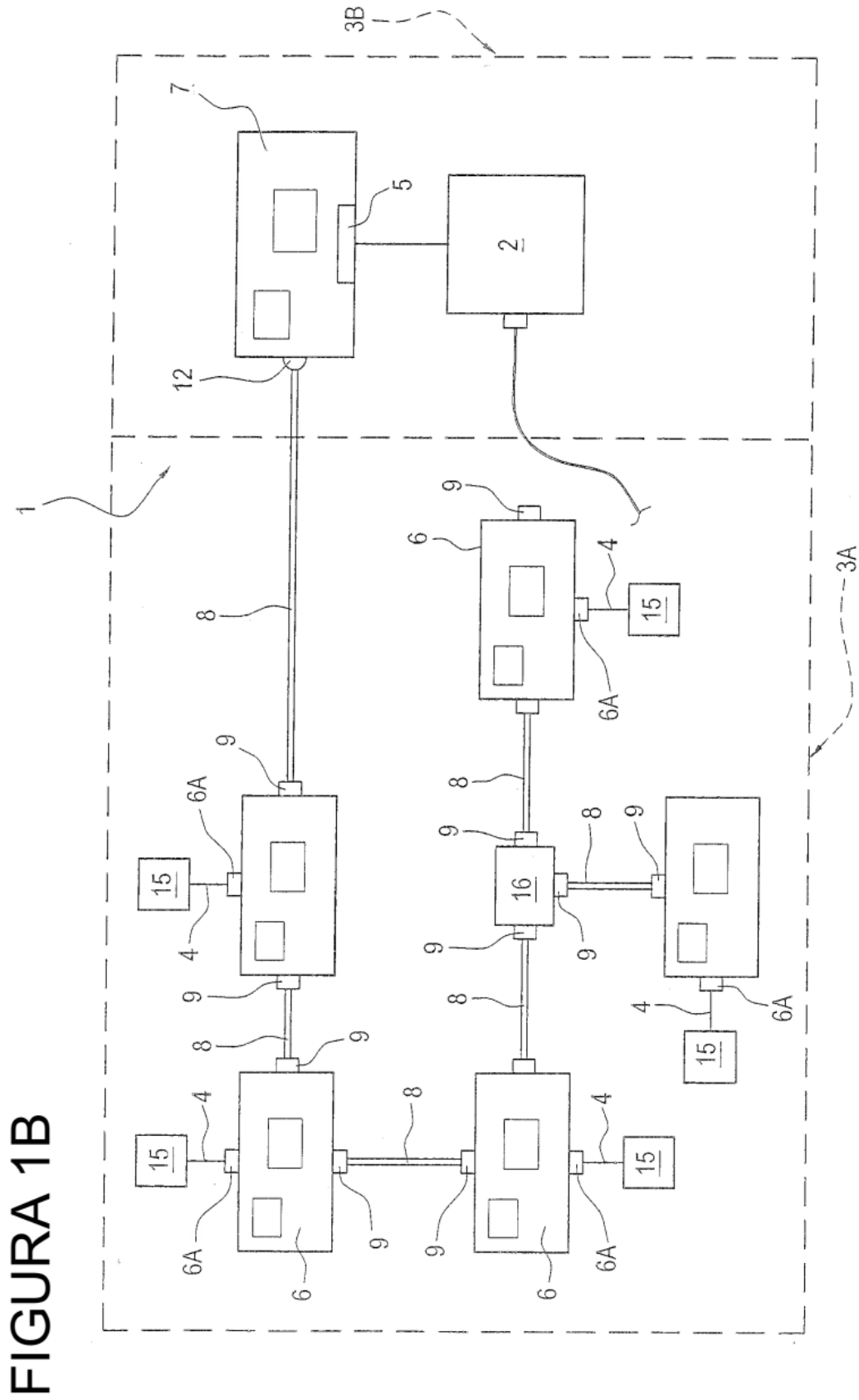


FIGURA 1B

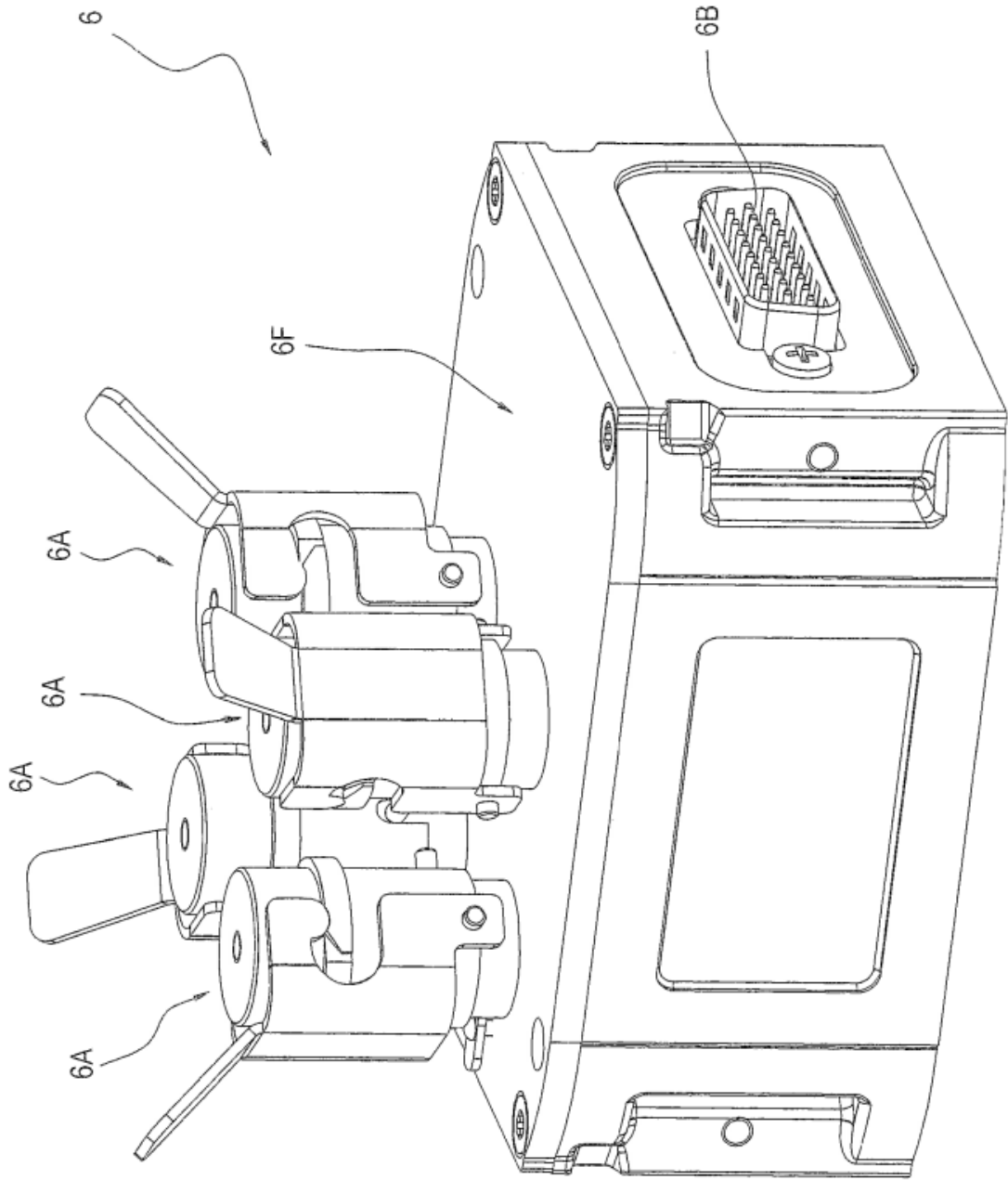


FIGURA 3

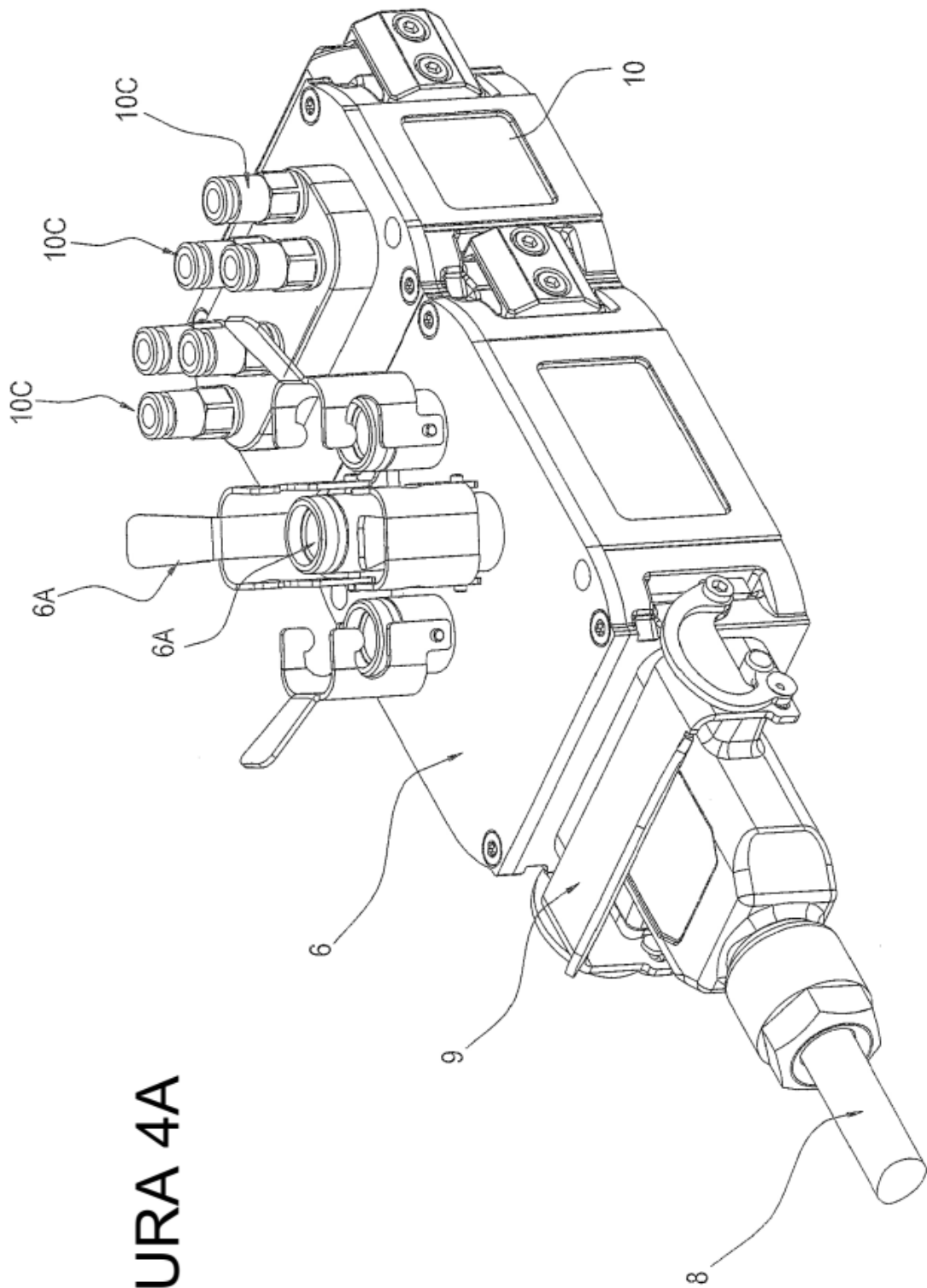


FIGURA 4A

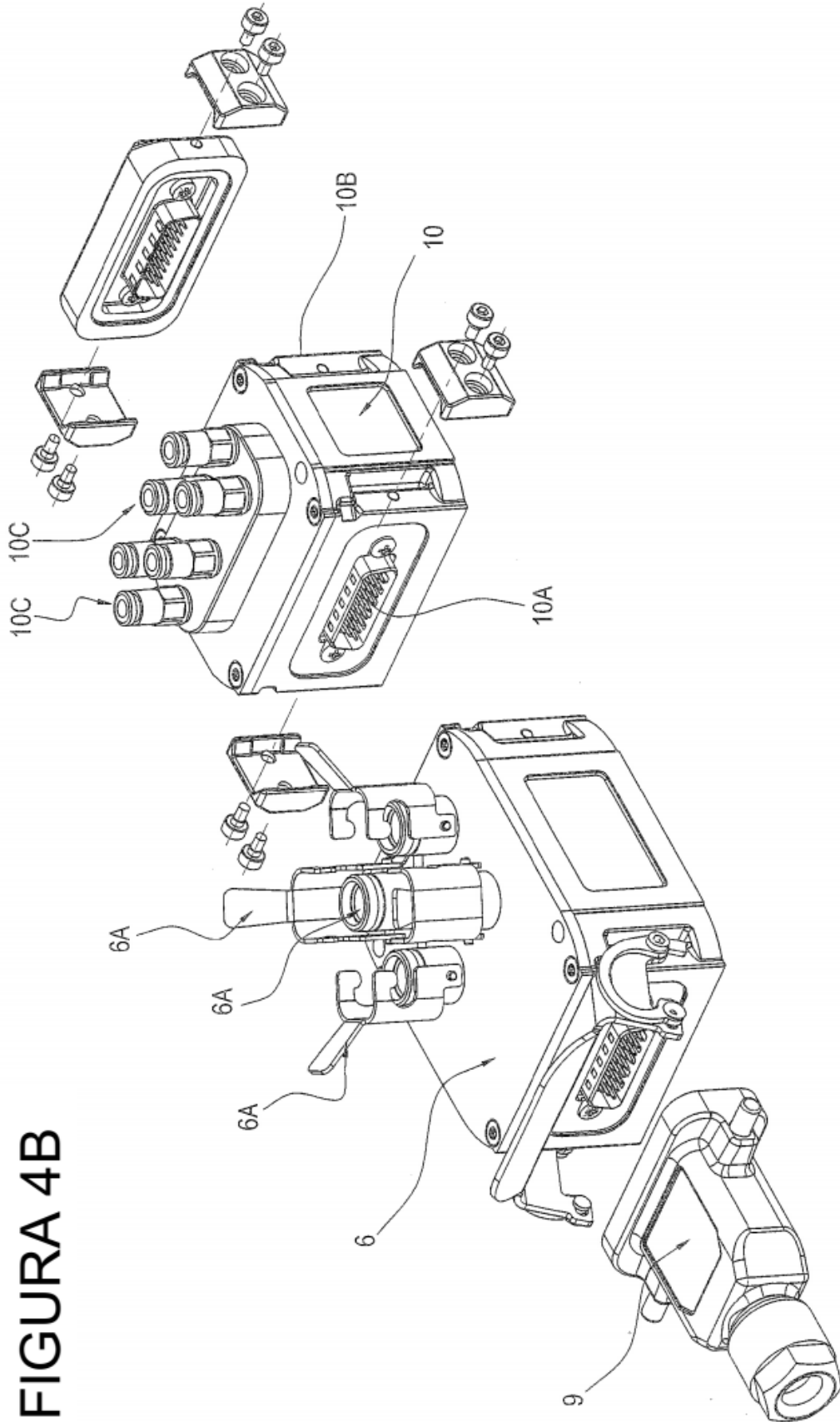


FIGURA 4B

FIGURA 5

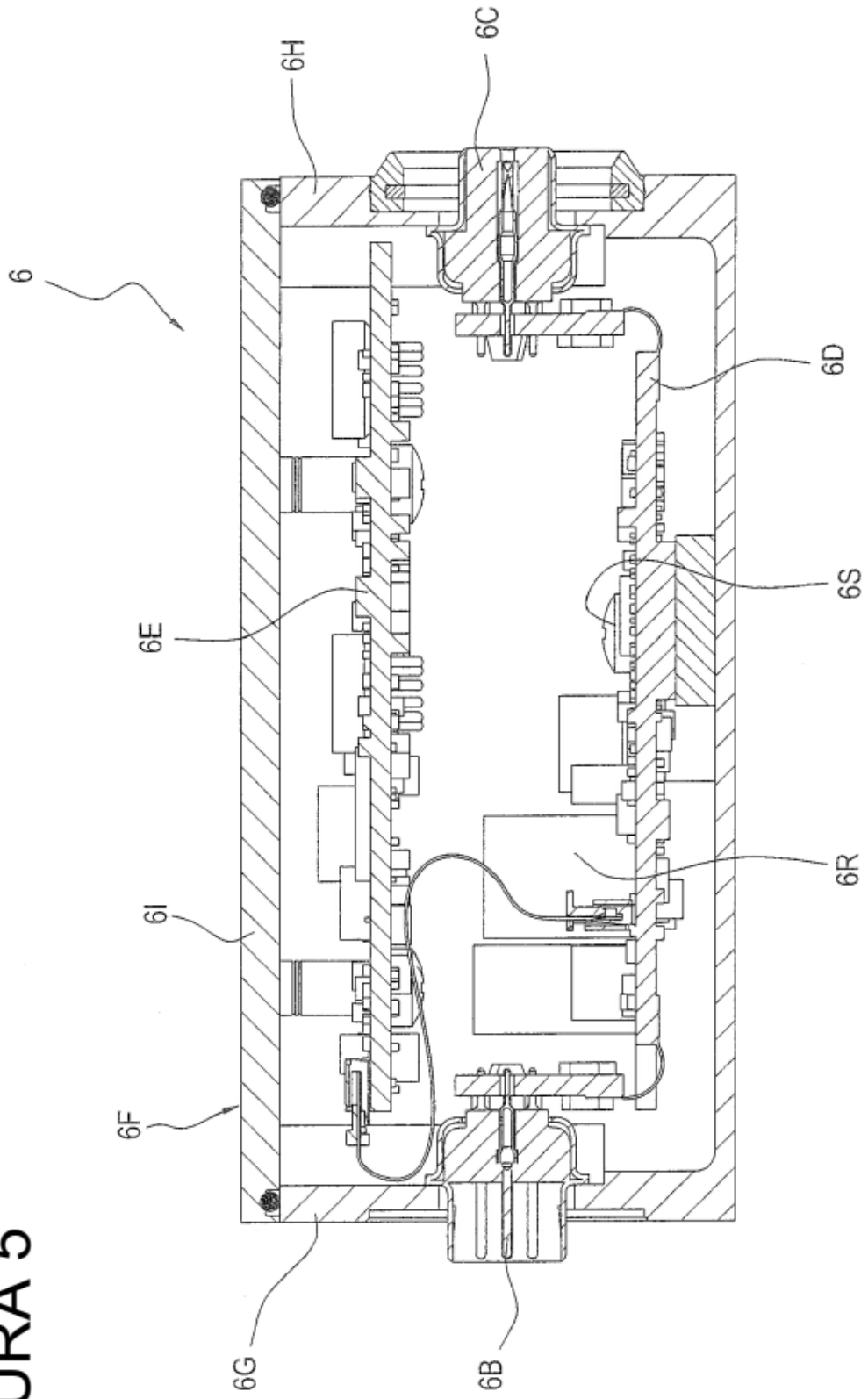


FIGURA 6

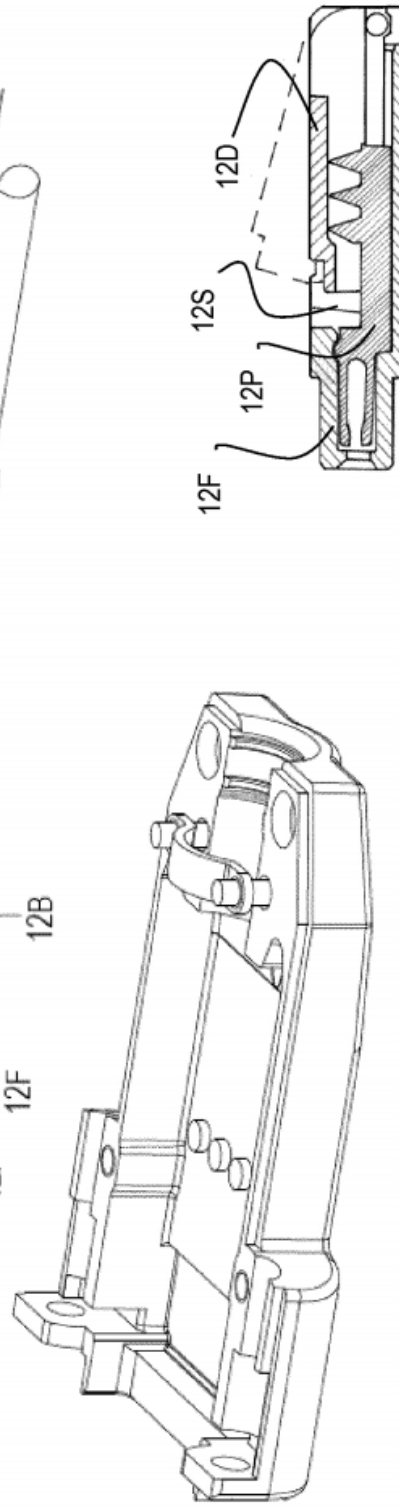
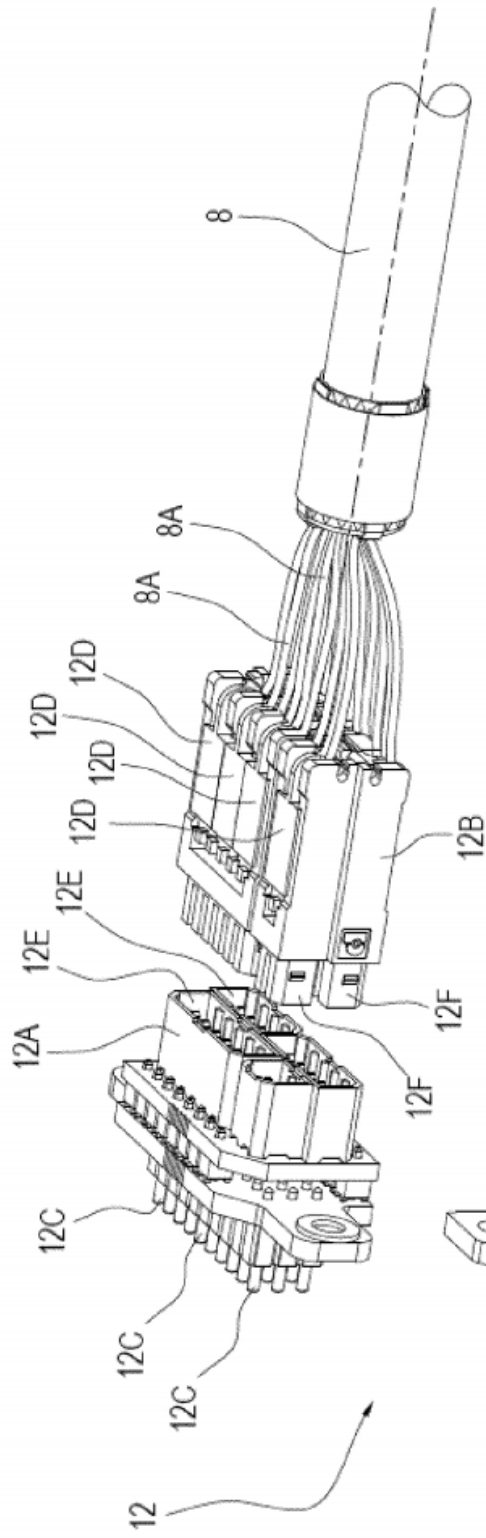


FIGURA 6A

