



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 550 049

51 Int. Cl.:

G05B 19/05 (2006.01) **G05B 19/408** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 29.06.2012 E 12732978 (7)
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 29.07.2015 EP 2732347

(54) Título: Procedimiento y sistema para la distribución dinámica de funciones de programa en sistemas de control distribuidos

(30) Prioridad:

12.07.2011 DE 102011107646

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: **04.11.2015**

(73) Titular/es:

PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG (100.0%) Flachsmarktstrasse 8 32825 Blomberg, DE

(72) Inventor/es:

JESCHIN, JÖRG

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA DISTRIBUCIÓN DINÁMICA DE FUNCIONES DE PROGRAMA EN SISTEMAS DE CONTROL DISTRIBUIDOS

DESCRIPCIÓN

5

10

15

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para la distribución dinámica de funciones de programa en sistemas de control distribuidos.

En la técnica de automatización, que se usa para la automatización de procesos y de fábricas o para el control de máquinas, se utilizan sistemas de control que comprenden uno o varios dispositivos de control distribuidos, por ejemplo un controlador lógico programable (PLC), y un programa de control de aplicación específica. El programa de control se crea en muchos casos en un lenguaje de programación correspondiente a la norma IEC 61131, que puede estar insertado por ejemplo en un sistema de desarrollo asistido por ordenador, que permite la creación del programa de control para un sistema de control así como la creación de componentes de programa individuales tales como funciones o bloques funcionales, que pueden asignarse por ejemplo a uno o varios de los dispositivos de control distribuidos. Mediante un modelo de programación correspondiente se establece cómo se instancian y se ejecutan los componentes de programa. Un programa creado en primer lugar de manera independiente de una plataforma puede ejecutarse básicamente en diferentes tipos de hardware, debiendo haberse establecido antes de la compilación y la carga del programa el respectivo tipo de hardware.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

En la norma IEC 61499 perfeccionada, los bloques funcionales conocidos por la norma IEC 61131 con interfaces para datos de entrada y de salida (interfaces E/S) se amplían adicionalmente con interfaces de evento. Estas interfaces de evento permiten una interconexión de diferentes bloques funcionales, cuya ejecución puede iniciarse en cada caso por un evento (denominado en inglés event), que puede haberse desencadenado mediante otro componente de programa dentro y/o fuera de un respectivo dispositivo de control. Por consiguiente, el modelo de programación según la norma IEC 61499 permite básicamente una interconexión de componentes de programa individuales dentro de un sistema de control, que están distribuidos entre diferentes dispositivos de control. Un intercambio de datos entre los dispositivos de control distribuidos en un sistema de control puede tener lugar a través de una red de datos, por ejemplo a través de un sistema de bus de automatización como PROFINET. Las interconexiones necesarias entre las interfaces de evento pueden tener lugar en un sistema de control con varios dispositivos de control distribuidos por medio de un intercambio de datos basado en protocolo.

Sin embargo, al crear un programa de control de aplicación específica para un sistema de control debe establecerse cuál de los componentes de programa debe ejecutarse en cuál de los dispositivos de control distribuidos en el sistema. Por tanto, en el caso de sistemas de control con dispositivos de control distribuidos existe en general una asociación fija entre los componentes de programa creados y los dispositivos de hardware.

Al utilizar sistemas de control, el tipo de hardware de un dispositivo de control se selecciona en función de la tarea que debe ejecutarse de diferentes niveles de rendimiento. Los componentes de programa se distribuyen de manera correspondiente durante el desarrollo de un programa de control para un sistema de control entre los dispositivos de control individuales, debiendo garantizarse durante la distribución por parte del programador, que los recursos de hardware disponibles de un dispositivo de control sean suficientes para la demanda de recursos de un componente de programa asociado en cada caso. La distribución física del hardware se encuentra también en la estructura de todo el programa del sistema de control, es decir en particular con respecto a la distribución predefinida manualmente de los componentes de programa individuales entre los dispositivos de control.

Los sistemas de control programados y configurados de manera específica para la aplicación de este tipo son por regla general difíciles de ampliar, de modo que en el caso de una ampliación con posterioridad de una instalación o una máquina deben sustituirse por regla general los dispositivos de control correspondientes por otros con mayor rendimiento. Sin embargo, las ampliaciones futuras de una instalación o una máquina pueden tenerse en cuenta en la concepción de un sistema de control y la selección del hardware correspondiente, de modo que dado el caso puede evitarse un cambio de hardware posterior en los dispositivos de control y únicamente es necesaria una adaptación del programa de control. Sin embargo, por regla general, la necesidad de la rentabilidad va en contra del uso de un dispositivo de control sobredimensionado, es decir el uso de un dispositivo de control con demasiado rendimiento para una aplicación correspondiente.

Aunque en los sistemas de control formados por varios dispositivos de control dentro de una red de datos común existe básicamente la posibilidad de ampliar los recursos de hardware de todo el sistema por ejemplo mediante la adición de un dispositivo de control adicional, una programación eficaz del sistema requiere una nueva distribución de los componentes de programa existentes así como de los añadidos entre los dispositivos de control disponibles. La nueva distribución de todos los componentes de programa así como el establecimiento de sus relaciones de comunicación se lleva a cabo manualmente por parte de un programador, de modo que con cada ampliación se hace necesario casi un nuevo desarrollo del programa de control de un sistema de control ya existente.

Por el documento EP 2 251 755 A2 se conoce un procedimiento para hacer funcionar una instalación automatizada para la automatización industrial de procesos y/o de fabricación, en el que un gran número de unidades de control

interaccionan con un gran número de sensores y actuadores, ejecutándose mediante las unidades de control aplicaciones que comprenden aplicaciones de control para controlar la instalación, ejecutándose una o varias de las aplicaciones, basándose en un procedimiento de cálculo distribuido, en el que se distribuyen procesos de cálculo de la o de las aplicaciones entre varias unidades de control.

La presente invención se basa en el objetivo de simplificar la programabilidad, en particular con respecto a una mejor escalabilidad de un sistema de control.

Para solucionar este objetivo, la presente invención propone un procedimiento para la distribución de componentes de programa de un programa de control entre al menos dos dispositivos de control distribuidos en un sistema de control, que comprende las siguientes etapas:

5

15

- a) crear al menos dos módulos de programa, asignándose a cada uno de los módulos de programa al menos un componente de programa, varias interfaces de datos y un parámetro de rendimiento, definiéndose con el parámetro de rendimiento un requisito de capacidad de rendimiento de un dispositivo de control y/o un requisito de capacidad de rendimiento de canales de intercambio de datos entre los dispositivos de control, que son necesarios para la capacidad de ejecución del módulo de programa:
- b) interconectar los módulos de programa entre sí para dar un programa de control, definiéndose conexiones de datos entre las interfaces de datos;
 - c) determinar el número de y la capacidad de rendimiento de cada uno de los dispositivos de control distribuidos disponibles en el sistema de control;
- d) determinar un número de posibles distribuciones de los módulos de programa entre los dispositivos de control, verificándose las posibles distribuciones mediante una comparación entre los requisitos según los parámetros de rendimiento con la capacidad de rendimiento de los dispositivos de control;
- e) seleccionar una distribución verificada de los módulos de programa y una distribución correspondiente de sus componentes de programa entre los dispositivos de control distribuidos;
 - f) configurar canales de intercambio de datos entre los dispositivos de control distribuidos, implementándose de manera correspondiente las conexiones de datos definidas entre los módulos de programa distribuidos.
- Con los módulos de programa interconectados según las dos primeras etapas de procedimiento se proporciona un programa de control para un sistema de control, que en este momento todavía no está relacionado con un hardware de dispositivos de control usado realmente. La conexión entre los componentes de programa de los módulos de programa interconectados y los dispositivos de control disponibles de un sistema de control real no tiene lugar hasta después de la finalización de todo el programa de control. Sólo en una etapa adicional, que no tiene lugar hasta después de la finalización de todo un programa de control, el programador debe establecer en qué dispositivo de control disponible realmente en un sistema de control debe ejecutarse el programa de control creado. Un establecimiento de este tipo puede tener lugar por ejemplo mediante una lista predefinida por el programador, que comprende un conjunto de datos de dispositivos de control disponibles realmente en un sistema de control.
- Una ventaja esencial del procedimiento con respecto al estado de la técnica es que el programador crea esencialmente una solución de programa basada en módulos de programa para respectivas tareas de automatización, que en primer lugar no están ligadas a un hardware objetivo predeterminado.
- Una conexión de los respectivos componentes de programa y dispositivos de control tiene lugar por primera vez en una fase tardía, una denominada "late binding", en la que por ejemplo un sistema de desarrollo realiza una distribución dinámica de los componentes de programa. En la distribución dinámica se tienen en cuenta de manera correspondiente las especificaciones definidas obligatoriamente mediante los parámetros de rendimiento.
- La distribución según la etapa de procedimiento e) puede tener lugar preferiblemente de tal manera que se permita esencialmente un aprovechamiento uniforme de los dispositivos de control. Un aprovechamiento uniforme de este tipo puede determinarse por ejemplo mediante un algoritmo integrado en un sistema de desarrollo, para el que se han seleccionado o predefinido previamente uno o varios criterios de optimización.
- Un criterio de distribución adicional lo puede representar la minimización de la intercomunicación de los módulos de programa a través de la red de datos o la minimización de la estructura cuantitativa de las interfaces de E/S y de evento entre dispositivos de control.
 - En los parámetros de rendimiento puede proporcionarse un atributo, con el que se establece si un módulo de programa requiere una determinada característica de rendimiento en un dispositivo de control para la capacidad de ejecución.

Una característica de rendimiento correspondiente puede ser el requerimiento de un núcleo de movimiento (*motion kernel*) o una procesabilidad de partes de programa seguras según determinadas especificaciones de SIL (nivel de integridad de seguridad) (norma IEC/EN 62061 e IEC/EN 61508).

- 5 Con un atributo de este tipo pueden excluirse todas las combinaciones para una distribución de componentes de programa que no cumplen estas especificaciones, de modo que de manera correspondiente se obtiene rápidamente un algoritmo para la optimización de la distribución.
- Por lo demás, en los parámetros de rendimiento puede establecerse si un módulo de programa debe ejecutarse de manera redundante en varios dispositivos de control diferentes.

En la distribución dinámica se duplica el componente de programa correspondiente incluyendo sus interconexiones a través de las interfaces de datos asignadas y al mismo tiempo se distribuye entre diferentes controles. De manera correspondiente se generan los canales de intercambio de datos redundantes entre los dispositivos de control distribuidos, sin que sea necesaria la intervención de un programador.

Por lo demás, en los parámetros de rendimiento puede proporcionarse un valor para la "calidad de servicio" para las conexiones de datos.

Por lo demás podría predefinirse un valor para un requisito de tiempo de ciclo de la tarea más rápida o para requisitos de sincronismo y tiempos de actualización de interfaces E/S mediante los parámetros de rendimiento.

Una ventaja del procedimiento es que la distribución dinámica tiene lugar automáticamente siguiendo reglas de optimización correspondientes y dado el caso puede verse influida con especificaciones manuales mediante los parámetros de rendimiento.

La solución del objetivo según la invención comprende adicionalmente un sistema de desarrollo con dispositivos para la ejecución del procedimiento.

30 El procedimiento y el sistema de desarrollo permiten una capacidad de ampliación sencilla de sistemas de control existentes. Los recursos de hardware de un sistema de control existente pueden ampliarse mediante la adición de un hardware adicional, es decir de un dispositivo de control adicional a la respectiva red de datos. Únicamente es necesario ampliar un programa de control correspondiente y basado en módulos de programa también ya existente con los módulos de programa adicionales con interconexiones correspondientes para las tareas de automatización añadidas recientemente. La nueva distribución de todos los componentes de programa tiene lugar de manera dinámica mediante el procedimiento.

A continuación se describe de manera detallada la invención mediante una forma de realización a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

En los dibujos:

15

25

40

45

50

55

la figura 1 muestra tres módulos de programa interconectados entre sí, que comprenden en cada caso una función de programa, varias interfaces de datos y un parámetro de potencia,

la figura 2 muestra dos dispositivos de control (PLC) distribuidos en un sistema de control, en los que están distribuidas las funciones de programa, y

la figura 3 muestra de manera esquemática un sistema de desarrollo según la invención.

En una línea de producción deben llevarse a cabo por ejemplo diferentes tareas de automatización. Éstas, en particular en instalaciones de producción extensas, las asumen varios dispositivos de control, por ejemplo mediante controladores lógicos programables (PLC), que pueden estar conectados desde el punto de vista de la técnica de datos a través de una red con un sistema de control. Una red de datos de este tipo puede, como PROFINET, estar construida basada en Ethernet y estar configurada para proporcionar abarcando todo un sistema o toda una red todas las interfaces de entrada y de salida para todos los controles. Es decir, todas las interfaces de evento e interfaces E/S basadas en hardware están disponibles dentro de toda la red de datos para todos los abonados en la red, de modo que la interconexión de las interfaces E/S tiene lugar a través de la red de datos de PROFINET.

- Para solucionar la respectiva tarea de automatización, en primer lugar con un sistema de desarrollo asistido por ordenador se crea un programa de control de aplicación específica, que en primer lugar es independiente del hardware de un respectivo sistema de control. En la figura 1 se representa un programa de este tipo para una tarea de automatización a modo de ejemplo.
- Para la creación del programa de control se crean varios módulos 1, 2, 3 de programa de manera correspondiente a las tareas de automatización que deben solucionarse. Un módulo de programa contiene esencialmente un

componente de programa así como un parámetro de rendimiento y varias interfaces de datos asignadas.

Los componentes 12, 22, 32 de programa pueden estar compuestos por ejemplo por una o varias funciones o bloques funcionales que pueden instanciarse, cuyas interfaces de E/S y de evento se asignan en cada caso a una de las interfaces de datos. Los parámetros de rendimiento de los módulos de programa contienen información con requisitos para un PLC, que son necesarios para la ejecución del módulo de programa o del respectivo componente de programa. Con los requisitos pueden definirse por ejemplo características de equipamiento funcionales de un PLC, tales como la disponibilidad de un núcleo de movimiento o la disponibilidad de funciones de seguridad, o pueden establecerse determinadas propiedades de rendimiento de un PLC, tales como tiempos de cadencia y de ciclo, y similares.

Como puede verse a partir del ejemplo representado en la figura 1, al primer módulo 1 de programa está asignado un componente 12 de programa, que contiene una "función A", así como una interfaz 13 de datos de entrada, y tres interfaces 14 de datos de salida. El componente 12 de programa no requiere ningún determinado recurso de hardware o características de equipamiento de un PLC. Por consiguiente, el parámetro 11 de rendimiento asignado del primer módulo 1 de programa no contiene ningún dato de requisito.

El segundo módulo 2 de programa comprende igualmente un segundo componente 22 de programa así como interfaces 23, 24 de datos. Con el componente 22 de programa debe realizarse una regulación de activación, que para su ejecución necesita un núcleo de movimiento de un PLC. Por consiguiente, el parámetro 21 de rendimiento contiene el atributo "núcleo de movimiento", con el que se indica la característica de equipamiento funcional necesaria de manera correspondiente de un PLC.

El tercer componente 32 de programa asociado al tercer módulo 3 de programa debe ejecutarse según el presente ejemplo de manera redundante en dos PLC diferentes, de modo que la tarea de automatización implementada en cada caso la puede asumir sin saltos en caso de fallo de un dispositivo de control el otro PLC (hardware de reserva). El parámetro 31 de rendimiento contiene de manera correspondiente el atributo "redundancia".

Los módulos 1, 2, 3 de programa se interconectan entre sí a través de las interfaces 13, 14; 23, 24; 33, 34 de datos disponibles, representándose las interconexiones en la figura 1 mediante las flechas de conexión.

Para finalizar el programa de control se da a conocer finalmente al sistema de desarrollo (figura 3) los recursos de hardware disponibles del sistema de control que va a programarse. Esto puede tener lugar por ejemplo automáticamente, conectándose el sistema de desarrollo con la red de datos del sistema de control y leyendo por sí mismos el hardware disponible.

Como puede verse en la figura 2, el sistema de control representado en el presente ejemplo presenta dos dispositivos de control distribuidos en un sistema de control de una línea de producción, un primer PLC 10 y un segundo PLC 20. El segundo PLC 20 dispone de la característica de equipamiento de un núcleo de movimiento, mientras que el primer PLC 10 únicamente proporciona funciones convencionales, es decir ninguna característica de equipamiento especial.

El sistema de desarrollo calcula ahora la distribución de las funciones 12, 22, 32 de programa de los módulos 1, 2, 3 de programa teniendo en cuenta las especificaciones que se definieron en los parámetros 11, 21, 31 de rendimiento asignados en cada caso.

Para la regulación de activación realizada con el módulo 2 de programa, el sistema de desarrollo debe garantizar que el dispositivo de control, en el que debe ejecutarse la función 22 de programa correspondiente, dispone del núcleo de movimiento requerido en el parámetro 21 de rendimiento. Por tanto, en el presente ejemplo se asigna la función 22 de programa al segundo PLC 20.

La función 32 de programa del tercer módulo 3 de programa debe ejecutarse obligatoriamente según el parámetro 31 de rendimiento asociado como instancias redundantes en dos dispositivos de control diferentes, y por tanto se asigna al primer PLC 10 y al segundo PLC 20.

Para la distribución de la función 12 de programa del primer módulo 1 de programa no deben cumplirse especificaciones en función de los recursos. Como consecuencia de criterios de distribución adicionales, como un aprovechamiento uniforme del hardware en todo el sistema de control, la función 12 de programa se asigna al primer PLC 10.

La configuración de las interfaces E/S tiene lugar basándose en la distribución calculada de las funciones de programa entre los respectivos controles. Para ello, el controlador PROFINET de cada dispositivo de control se configura de manera correspondiente a las interfaces de datos asociadas a las funciones de programa y las interconexiones definidas de manera correspondiente mediante el sistema de desarrollo.

Si debe ampliarse la línea de producción en un momento posterior con tareas de automatización adicionales y por

5

55

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

60

tanto con funciones de programa o módulos de programa adicionales, entonces el sistema de desarrollo puede llevar a cabo una nueva distribución, dado el caso siguiendo especificaciones modificadas de manera correspondiente para optimizar la distribución.

- Si los recursos de hardware en un sistema de control están agotados, entonces éstos pueden ampliarse fácilmente mediante la adición de dispositivos de control adicionales a la red de datos. Después de haberse dado a conocer el hardware ampliado o modificado al sistema de desarrollo, puede tener lugar una nueva distribución dinámica de las funciones de programa. Un programa de control de aplicación específica creado originariamente, representado en la figura 1, para una tarea de automatización, puede conservarse en la nueva distribución dinámica en un hardware modificado de un respectivo sistema de control. Dado el caso se añaden únicamente módulos de programa para nuevas tareas de automatización al programa de control, que deben interconectarse de manera correspondiente con los módulos de programa existentes. Ventajosamente no es necesario un completo nuevo diseño del programa de automatización.
- 15 En la figura 3 se representa esquemáticamente un sistema de desarrollo para ejecutar el procedimiento descrito anteriormente. Éste comprende un dispositivo 101 de entrada para crear e interconectar al menos dos módulos 1, 2, 3 de programa, comprendiendo cada módulo de programa al menos un componente de programa, varias interfaces 13, 14, 23, 24, 33, 34 de datos y un parámetro 11, 21, 31 de rendimiento y definiéndose con el parámetro de rendimiento un requisito de capacidad de rendimiento de un dispositivo 10, 20 de control para la capacidad de ejecución del módulo 1, 2, 3 de programa; un dispositivo 102 de determinación para determinar un número y una 20 capacidad de rendimiento de los dispositivos 10, 20 de control distribuidos disponibles en un sistema de control. El sistema de desarrollo comprende además un dispositivo 103 de comparación para verificar las posibles distribuciones de módulos 1, 2, 3 de programa entre los dispositivos 10, 20 de control disponibles, obteniéndose la verificación de una comparación entre los requisitos según los parámetros 11, 21, 31 de rendimiento con las 25 capacidades de rendimiento de los dispositivos 10, 20 de control. El sistema de desarrollo comprende además un dispositivo 104 de selección para seleccionar una distribución verificada de los módulos 1, 2, 3 de programa. El sistema de desarrollo comprende además un dispositivo 105 de distribución para distribuir los componentes de programa entre los dispositivos 10, 20 de control distribuidos según la distribución seleccionada de los módulos 1, 2, 3 de programa. El sistema de desarrollo comprende además un dispositivo 106 de configuración para configurar 30 canales de intercambio de datos entre los dispositivos 10, 20 de control distribuidos, que está configurado para implementar de manera correspondiente las conexiones de datos definidas entre los módulos 1, 2, 3 de programa distribuidos.

REIVINDICACIONES

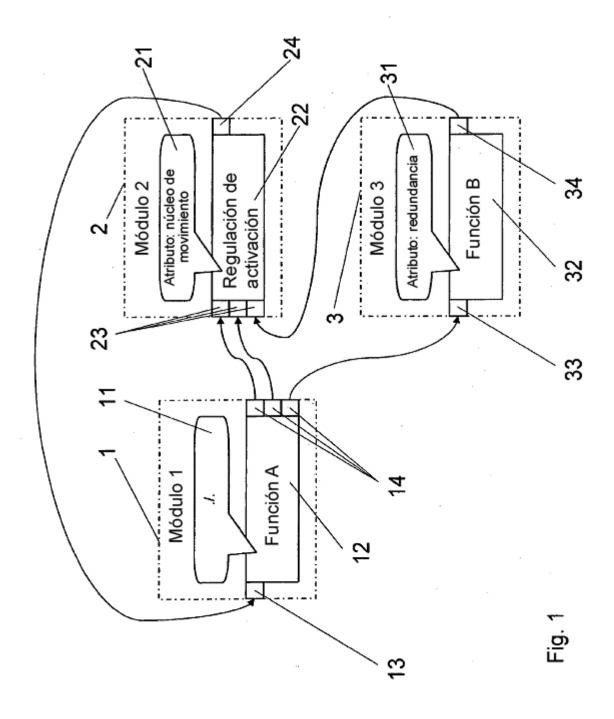
1. Procedimiento para la distribución de componentes de programa de un programa de control entre al menos dos dispositivos de control distribuidos en un sistema de control, que comprende las siguientes etapas: 5 a) crear al menos dos módulos (1, 2, 3) de programa, asignándose a cada uno de los módulos de programa al menos un componente (12, 22, 32) de programa, varias interfaces (13, 14; 23, 24; 33, 34) de datos y un parámetro (11, 21, 31) de rendimiento, definiéndose con el parámetro de rendimiento un requisito de capacidad de rendimiento de un dispositivo de control y/o un requisito de capacidad de rendimiento de canales de intercambio de datos entre los dispositivos de control, que son necesarios para la capacidad de 10 ejecución del módulo de programa; b) interconectar los módulos (1, 2, 3) de programa entre sí para dar un programa de control, definiéndose conexiones de datos entre las interfaces (13, 14; 23, 24; 33, 34) de datos: 15 c) determinar el número de y la capacidad de rendimiento de cada uno de los dispositivos (10, 20) de control distribuidos disponibles en el sistema de control; d) determinar un número de posibles distribuciones de los módulos (1, 2, 3) de programa entre los 20 dispositivos (10, 20) de control disponibles, verificándose las posibles distribuciones mediante una comparación entre los requisitos según los parámetros de rendimiento con la capacidad de rendimiento de los dispositivos de control, e) seleccionar una distribución verificada de los módulos de programa y una distribución correspondiente de sus componentes (12, 22, 32) de programa entre los dispositivos (10, 20) de control distribuidos; 25 f) configurar canales de intercambio de datos entre los dispositivos (10, 20) de control distribuidos, implementándose de manera correspondiente las conexiones de datos definidas entre los módulos (1, 2, 3) de programa distribuidos. 30 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque según la etapa e) se selecciona una distribución, que permite un aprovechamiento esencialmente uniforme de los dispositivos de control. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se proporciona un 3. 35 atributo en los parámetros (11, 21, 31) de rendimiento, con el que se establece si un módulo (1, 2, 3) de programa requiere una determinada característica de rendimiento en el dispositivo (10, 20) de control para la capacidad de ejecución. 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se proporciona un valor 40 para la calidad de servicio para las conexiones de datos en los parámetros (11, 21, 31) de rendimiento. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se proporciona un 5. atributo en los parámetros (11, 21, 31) de rendimiento, con el que se establece si un módulo (1, 2, 3) de programa debe ejecutarse de manera redundante en varios dispositivos (10, 20) de control diferentes. 45 Sistema de desarrollo para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que 6. comprende un dispositivo (101) de entrada para crear e interconectar al menos dos módulos (1, 2, 3) de programa, comprendiendo cada módulo de programa al menos un componente de programa, varias interfaces (13, 14; 23, 24; 33, 34) de datos y un parámetro (11, 21, 31) de rendimiento y definiéndose con el parámetro de rendimiento un requisito de capacidad de rendimiento de un dispositivo (10, 20) de control y/o 50 un requisito de capacidad de rendimiento de canales de intercambio de datos entre los dispositivos de control, que son necesarios para la capacidad de ejecución del módulo (1, 2, 3) de programa; un dispositivo (102) de determinación para determinar un número y una capacidad de rendimiento de los dispositivos (10, 20) de control distribuidos disponibles en un sistema de control: 55 un dispositivo (103) de comparación para verificar posibles distribuciones de módulos (1, 2, 3) de programa entre los dispositivos (10, 20) de control disponibles, obteniéndose la verificación de una comparación entre los requisitos según los parámetros (11, 21, 31) de rendimiento con las capacidades de rendimiento de los dispositivos (10, 20) de control; 60 un dispositivo (104) de selección para seleccionar una distribución verificada de los módulos (1, 2, 3) de

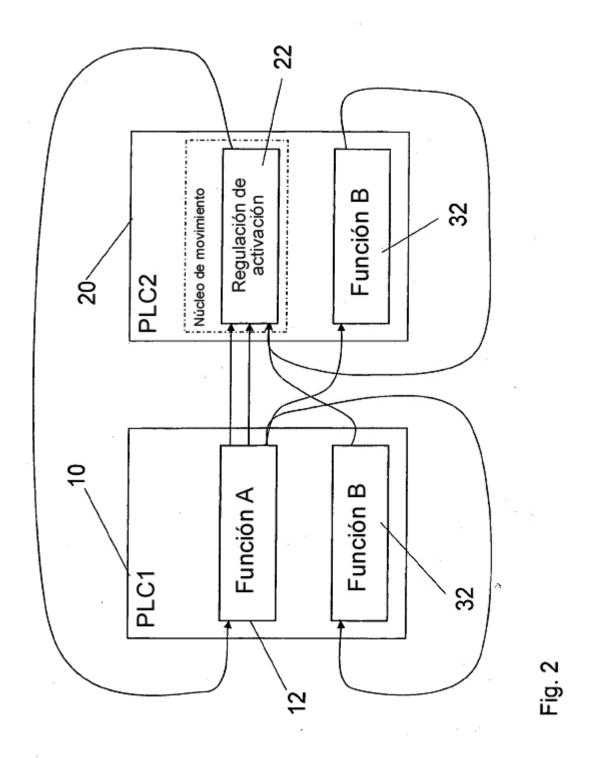
20) de control distribuidos según la distribución seleccionada de los módulos (1, 2, 3) de programa; y

un dispositivo (105) de distribución para distribuir los componentes de programa entre los dispositivos (10.

programa;

un dispositivo (106) de configuración para configurar canales de intercambio de datos entre los dispositivos (10, 20) de control distribuidos, que está configurado para implementar de manera correspondiente las conexiones de datos definidas entre los módulos (1, 2, 3) de programa distribuidos.





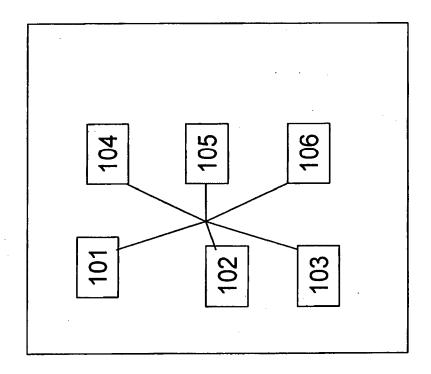


Fig. 3