



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 393**

51 Int. Cl.:
G05B 19/4067 (2006.01)
H01R 9/26 (2006.01)
H05K 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06018651 .7**
96 Fecha de presentación : **06.09.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1762918**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2007**

54 Título: **Aparato terminal remoto de controlador programable.**

30 Prioridad: **09.09.2005 JP 2005-262066**
01.09.2006 JP 2006-237449

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73 Titular/es: **OMRON CORPORATION**
801, Minamifudodo-cho, Horikawahigashiiru
Shiokoji-Dori, Shimogyo-ku
Kyoto-shi, Kyoto 600-8530, JP

72 Inventor/es: **Ozaki, Toshiyuki y**
Ueno, Shintaro

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 317 393 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

Aparato terminal remoto de controlador programable.

5 **Antecedentes del invento****1. Campo del invento**

El presente invento se refiere a un aparato terminal remoto de un controlador programable (denominado en lo que sigue "PLC"), particularmente a un aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural, en el que puede añadirse, arbitrariamente, una unidad de entrada y de salida (denominada en lo que sigue unidad de E/S).

2. Descripción de la técnica relacionada

Se conoce bien un aparato terminal remoto conectado a un PLC mediante una línea de transmisión de campo, particularmente un aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural que incluye una unidad de comunicaciones y, al menos, una unidad de E/S capaz de comunicarse con la unidad de comunicaciones a través de una línea de transmisión en serie, y en el que puede añadirse, arbitrariamente, una unidad de E/S.

Como esta clase de aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural, son bien conocidos un aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural con placa madre y un aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural sin placa madre. En el aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural con placa madre, cada unidad de E/S se une, mediante un conector, a un diseño conductor tendido en la placa madre. El aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural con placa madre tiene la ventaja de que la comunicación puede continuarse sin desacoplar la línea de transmisión en serie incluso en el caso en que la unidad de E/S se rompa o se separe. Al mismo tiempo, se requiere que la línea de transmisión en serie tenga, en la placa madre, una longitud correspondiente al número máximo de unidades de E/S conectadas, independientemente del número de unidades de E/S conectadas y, en consecuencia, el aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural con placa madre, tiene el inconveniente de que la línea de transmisión en serie larga no tiene en cuenta el ahorro de espacio.

Por otra parte, en el aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural sin placa madre, fuera de un alojamiento de cada unidad de E/S está tendido un diseño conductor que forma parte de la línea de transmisión en serie, y ambos extremos de la línea de transmisión parcial llevan fuera de las caras laterales derecha e izquierda del alojamiento. Se forma un conjunto de líneas de transmisión en serie después de que se conectan entre sí la pluralidad de unidades de E/S. Así, el aparato terminal remoto del tipo de bloque estructural sin placa madre, tiene la ventaja de que no se crea espacio perdido, porque la longitud de la línea de transmisión en serie se establece de acuerdo con el número de unidades de E/S conectadas. Al mismo tiempo, cuando se rompe y se retira una del conjunto de unidades de E/S, se desacopla la línea de transmisión en serie, lo que origina el inconveniente de que no puede continuarse la comunicación.

Por tanto, es bien conocida una unidad de E/S en la que la totalidad de la unidad de E/S está dividida en un bloque de base que incluye una parte de línea de transmisión en serie y un bloque de circuitos con un soporte de terminales que incluye una placa de circuito y un soporte de terminales de entrada y de salida. La unidad de E/S con la configuración dividida en dos tiene la ventaja de que solamente se separa el bloque de circuitos con el soporte de terminales, mientras que la línea de transmisión en serie no se desacopla aún cuando se genere una interrupción en la placa de circuito. Sin embargo, incluso en este caso, con el fin de sustituir el bloque de circuitos con el soporte de terminales, se tropieza con el inconveniente de que ha de tenderse de nuevo el cableado conectado al soporte de terminales.

Recientemente, se ha propuesto una unidad de E/S con una configuración dividida en tres partes merced a la división del bloque de circuitos con el soporte de terminales en un bloque de cuerpo principal que incluye un circuito de control de comunicación y un circuito de control de entrada y de salida y un bloque de terminales que incluye un soporte de terminales (se hace referencia a, por ejemplo, la URL de una página que explica el "Sistema X20", que es un producto de B&R Company:

http://br-automation.com/cps/rde/xchg/SID-OA2B820A-4D98584C/br-automation_com/hs.xsl/cookies_allowed-hm?caller=556_5358_ENG_HTML.htm)

En la unidad de E/S con la configuración dividida en tres partes, se libera el acoplamiento entre el bloque de soporte de terminales y el bloque del cuerpo principal y se libera el acoplamiento entre el bloque del cuerpo principal y el bloque de soporte de terminales. Por tanto, la unidad de E/S con la configuración dividida en tres partes, tiene la ventaja de que puede sustituirse fácilmente sólo el bloque del cuerpo principal mientras el cableado de soporte de terminales se mantiene en estado conectado.

La Fig. 18 ilustra una vista para explicar la red usual. Haciendo referencia a la Fig. 18, el número 60 designa una herramienta situada en una red, el número 61 designa una comunicación superior, el número 62 designa una unidad de comunicaciones, y el número 63 designa una unidad de E/S. Como se muestra en la Fig. 18, la unidad 62 de comunicaciones incluye una MPU 621 y la MPU 621 está conectada a una MPU 631 de E/S incluida en cada unidad

ES 2 317 393 T3

de E/S a través de una línea de transmisión en serie 64 interna. En la Fig. 18, el número 632 designa un interruptor de ajuste incorporado en la unidad de E/S 63.

Sin embargo, en la unidad de E/S 63 usual con la configuración dividida en tres partes, varias piezas de información (varios valores de ajuste y similares) almacenados en cada unidad de E/S 63 se almacenan mediante el interruptor de ajuste 632 (por ejemplo, un interruptor DIP) de cada unidad de E/S o la herramienta 60 conectada a la comunicación superior 61. Por ejemplo, cuando la unidad de E/S es reemplazada debido al fallo de la misma, se cambia manualmente el interruptor de ajuste 632 para la unidad de E/S recién instalada o se descargan los datos desde la herramienta 60 a través de la red.

De acuerdo con la técnica anterior, al reemplazar la unidad de E/S, se cambia el interruptor de ajuste de la unidad objeto de la sustitución, o se pone en marcha la herramienta para descargar el valor de ajuste almacenado, lo que tiene como consecuencia un tiempo de parada prolongado del sistema durante la sustitución de la unidad.

Dado que el ajuste de la unidad de E/S se descarga manualmente, podría generarse un error de origen humano, tal como un error de operación del interruptor de ajuste 632. El problema no se limita al caso en que la unidad de E/S del aparato terminal remoto está dividido en tres, sino que también aparece en el caso en que toda la unidad de E/S está dividida en el bloque de base que incluye la parte de línea de transmisión en serie y el bloque de circuitos con el soporte de terminales que incluye la placa de circuitos y el soporte de terminales de entrada y de salida.

A partir del documento EP-A1-1 211 582 se conoce un aparato terminal remoto de controlador programable que está conectado a un controlador programable, comprendiendo el aparato una unidad de comunicaciones y, al menos, una unidad de E/S capaz de comunicar con la unidad de comunicaciones a través de una línea de transmisión, en el que la unidad de comunicaciones tiene un dispositivo que obtiene información de la unidad para identificar cada unidad de E/S conectada e información de los valores de ajuste fijados en cada unidad, teniendo la unidad de comunicaciones un dispositivo de copia de seguridad capaz de almacenar la información obtenida de las unidades y la información sobre los valores de ajuste de cada unidad de E/S en un medio de almacenamiento incluido en la unidad de comunicaciones.

A la vista de lo que antecede, un objeto del invento es poder llevar a cabo el ajuste de la unidad de E/S recién sustituida sin utilizar herramienta alguna, a fin de acortar el tiempo de parada cuando se reemplaza la unidad de E/S durante el estado de conducción de corriente o durante el estado de parada, en la unidad de E/S del aparato terminal remoto en el que se desarrollan la miniaturización y el perfil bajo.

Otro objeto del invento es poder evitar en forma segura el error de origen humano, tal como un error de operación del interruptor de ajuste, ajustando la unidad de E/S sin emplear herramienta alguna.

Otros objetos, acciones y efectos del invento se pondrán de manifiesto para los expertos en la técnica al hacer referencia a la siguiente descripción.

Sumario del invento

Con el fin de resolver el problema antes mencionado, el aparato terminal remoto de controlador programable de acuerdo con el invento, adopta la siguiente configuración.

Un aparato terminal remoto de controlador programable del presente invento es como se define en la reivindicación 1.

De acuerdo con la configuración anterior, la unidad de comunicaciones del aparato terminal remoto puede comprender la información para identificar la unidad de E/S conectada y la unidad de comunicaciones puede almacenar la información en el medio de almacenamiento incluido en la unidad de comunicaciones. Tal como se emplea en esta memoria por "información de la unidad" deberá entenderse información para identificar cada unidad de E/S. En la realización, "información de la unidad" corresponde a la información utilizada para determinar la presencia o ausencia del repuesto de la unidad de E/S. "Información del valor de ajuste" será información que un usuario establece arbitrariamente para hacer funcionar el aparato terminal remoto. En la realización, la información del valor de ajuste corresponde a los datos de copia de seguridad.

Además, en el aparato terminal remoto de controlador programable del invento, la unidad de comunicaciones compara la información obtenida por el dispositivo que obtiene la información de la unidad y la información del valor de ajuste de cada unidad de E/S conectada para realizar la copia de seguridad de la información de la unidad y la información del valor de ajuste y, por tanto, la unidad de comunicaciones es capaz de reconocer el caso en que existe la unidad de E/S con información diferente de la información de copia de seguridad.

De acuerdo con la anterior configuración, por ejemplo, en el caso en que los datos de copia de seguridad son diferentes de los datos de copia de seguridad almacenados al añadir o retirar la unidad de E/S en el aparato terminal remoto, la unidad de comunicaciones puede reconocer la diferencia.

Además, en el aparato terminal remoto de controlador programable del invento, la unidad de comunicaciones compara la información obtenida por el dispositivo que obtiene la información de la unidad y la información del

valor de ajuste de cada unidad de E/S con información de la unidad e información del valor de ajuste de la copia de seguridad y, por tanto, la unidad de comunicaciones es capaz de reconocer el caso en que la unidad de E/S conectada es reemplazada por una unidad de E/S diferente, y el dispositivo de restauración de la unidad de comunicaciones es capaz de transmitir la información del valor de ajuste almacenada en la unidad de E/S a la unidad de E/S recién instalada descargando los datos de copia de seguridad de la unidad de E/S reemplazada a la unidad de E/S recién instalada.

De acuerdo con la anterior configuración, la unidad de comunicaciones del aparato terminal remoto puede transmitir varias piezas de información sobre el valor de ajuste de la unidad de E/S utilizada y similares a la unidad de E/S recién instalada descargando las diversas piezas de información a partir de los datos de copia de seguridad, cuando es necesario sustituir la unidad de E/S debido a un fallo o similar. El proceso de descarga se realiza para la unidad de E/S a partir del medio de almacenamiento de registro de la unidad de comunicaciones, de forma que puede reducirse mucho el tiempo de parada de todo el sistema. El proceso de restauración se lleva a cabo en forma apropiada, de modo que puede evitarse, en forma segura, el error de origen humano cuando se transmiten los datos durante la sustitución de la unidad de E/S.

Además, en el aparato terminal remoto de controlador programable del invento, la unidad de comunicaciones tiene un dispositivo para confirmar las condiciones de restauración que determina si la unidad de E/S sustituida satisface o no las condiciones de restauración predeterminadas, y la unidad de comunicaciones tiene el dispositivo de restauración capaz de transmitir la información del valor de ajuste almacenada en la unidad de E/S a la unidad de E/S recién instalada descargando los datos de copia de seguridad de la unidad de E/S sustituida a la unidad de E/S recién instalada sólo cuando se satisfacen las condiciones de restauración. Además, en el aparato terminal remoto de controlador programable del invento, las condiciones de restauración predeterminadas del dispositivo para confirmar las condiciones de restauración, son que la unidad de E/S conectadas a la unidad de comunicaciones sea reemplazada y que las unidades de E/S sean del mismo tipo antes y después de la sustitución. La determinación puede realizarse empleando la información de datos de copia de seguridad. En este caso, las condiciones de restauración son que la unidad de E/S que constituye el objetivo de los datos de copia de seguridad sea del mismo modelo con un número de serie diferente. Es decir, las condiciones de restauración son que la unidad de E/S sea reemplazada y que las unidades de E/S sean del mismo tipo antes y después de la sustitución.

De acuerdo con la configuración anterior, cuando no se satisfagan las condiciones de restauración predeterminadas aún cuando la unidad de comunicaciones reconozca que se ha reemplazado la unidad de E/S, los datos de respaldo no son descargados a la unidad de E/S recién instalada. El ajuste puede evitar que ocurran fallos mientras no se cumplan las condiciones de restauración, por ejemplo, en el caso en que se reemplace la unidad de E/S, equivocadamente, con una unidad de E/S de tipo diferente.

Como resulta evidente a partir de la descripción que antecede, de acuerdo con el aparato terminal remoto de controlador programable del invento, en la unidad de E/S del aparato terminal remoto, puede llevarse a cabo el ajuste sin herramientas para acortar el tiempo de parada del sistema cuando se reemplaza la unidad de E/S durante el estado de conducción de corriente o durante el estado de parada. Además, llevando a cabo apropiadamente el proceso de ajuste, también puede evitarse el error de origen humano tal como un error de operación del interruptor.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra un diagrama estructural de un conjunto de sistema de PLC al que se aplica el invento;

la Fig. 2 muestra un diagrama estructural de piezas de un aparato terminal remoto (aparato principal y aparato adicional);

la Fig. 3 representa una vista en perspectiva del aspecto externo de una unidad de comunicaciones;

la Fig. 4 muestra una vista en perspectiva de una unidad de E/S cuando se mira oblicuamente desde la parte superior derecha;

la Fig. 5 muestra una vista en perspectiva de una unidad de E/S cuando se mira oblicuamente desde la parte superior izquierda;

la Fig. 6 ilustra un diagrama de circuito de una configuración eléctrica dentro de la unidad de E/S;

la Fig. 7 representa una vista en perspectiva del aspecto externo de una unidad FIN;

la Fig. 8 muestra un diagrama de bloques de un sistema de E/S de particiones al que se aplica el invento;

la Fig. 9 ilustra un diagrama de bloques de una unidad de comunicaciones detallada a la que se aplica el invento;

la Fig. 10 representa una gráfica de proceso (primera mitad) de un proceso de conexión inicial realizado por una unidad de comunicaciones;

la Fig. 11 representa una gráfica de proceso (segunda mitad) del proceso de conexión inicial realizado por la unidad de comunicaciones;

la Fig. 12 muestra una gráfica de proceso (primera mitad) de un proceso de conexión en mitad de la ejecución, realizado por la unidad de comunicaciones;

la Fig. 13 muestra una gráfica de proceso (segunda mitad) del proceso de conexión en mitad de la ejecución, realizado por la unidad de comunicaciones;

la Fig. 14 muestra una gráfica de proceso (primera mitad) del proceso de conexión inicial realizado por la unidad de E/S;

la Fig. 15 muestra una gráfica de proceso (segunda mitad) del proceso de conexión inicial realizado por la unidad de E/S;

la Fig. 16 ilustra una gráfica de proceso de un proceso de confirmación de las condiciones de restauración ejecutado por la unidad de comunicaciones;

la Fig. 17 ilustra una gráfica de proceso de un proceso de copia de seguridad ejecutado por la unidad de comunicaciones; y

la Fig. 18 representa un diagrama de bloques de la unidad de comunicaciones y la unidad de E/S en un sistema de PLC usual.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En lo que sigue, se describirán con detalle realizaciones preferidas de un aparato terminal remoto de acuerdo con el invento, con referencia a los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 muestra un diagrama estructural del conjunto del sistema de PLC al que se aplica el invento. Haciendo referencia a la Fig. 1, el número 1 designa el PLC, el número 2 designa un aparato terminal remoto (aparato principal), el número 3 designa un aparato terminal remoto (aparato adicional), y el número 4 designa un ordenador personal que se utiliza para realizar diversos ajustes, para vigilancia y operaciones. Una unidad de fuente de alimentación, una unidad de CPU que controla la totalidad del sistema de PLC, una unidad de E/S a la que están conectados un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida, una unidad principal de comunicaciones que transmite y recibe datos de control hacia y desde el aparato terminal remoto a través de la línea de transmisión de campo, y similares están conectados en forma enteriza en el PLC 1. Cada unidad realiza una comunicación mediante una línea de transmisión con otras unidades a través de una línea de transmisión de placa madre (línea de transmisión interna). La unidad de CPU realiza cíclicamente un denominado proceso común, un proceso de renovación de E/S, un proceso de ejecución de programas de usuario y un proceso de servicios periféricos. El PLC 1 y el aparato terminal remoto (aparato principal) 2 están conectados entre sí mediante una línea de transmisión de campo 5, y el aparato terminal remoto (aparato principal) 2 y el aparato terminal remoto (aparato adicional) 3 están conectados entre sí mediante un cable adicional 6.

Como se muestra en las Figs. 1 y 2, el aparato terminal remoto (aparato principal) 2 incluye una unidad de comunicaciones 21, una pluralidad de unidades de E/S 22 y una unidad FIN 23 con un conector adicional. Como se muestra en la Fig. 1, las unidades están acopladas mecánicamente entre sí y unidas a un carril DIN 7 situado detrás de las unidades. El aparato terminal remoto (aparato adicional) 3 incluye una unidad de comunicaciones 31, una pluralidad de unidades de E/S 32 y una unidad FIN 33 sin conector adicional. Las unidades están acopladas, también, entre sí y están unidas al carril DIN 7 situado detrás de las unidades. Un dispositivo de E/S (aunque no se muestra, un dispositivo ENTRADA tal como un perceptor y un interruptor y un dispositivo SALIDA tal como un órgano de accionamiento) está conectado a un soporte de terminales de cada unidad de E/S.

En el aparato terminal remoto (aparato principal) 2, la unidad de comunicaciones 21 transmite y recibe datos de control hacia y desde el PLC 1 o la unidad de comunicaciones del PLC 1, a través de la línea de transmisión de campo 5. La unidad de comunicaciones 21 comunica con un conjunto de unidades de E/S 22, 22, ... a través de una línea de transmisión en serie interna (no mostrada) y una línea de comunicaciones unidireccional (no representada). El aparato terminal remoto (aparato principal) 2 tiene una dirección de red en la línea de transmisión de campo para comunicar con el PLC 1. EL PLC 1 se convierte en una estación principal de comunicaciones en la línea de transmisión de campo, y establece comunicación de datos con la dirección de la red del aparato terminal remoto 2. El aparato terminal remoto (aparato principal) 2 y el conjunto de unidades de E/S 22 tienen, respectivamente, direcciones de red en la línea de transmisión en serie interna. El aparato terminal remoto (aparato principal) 2 se convierte en la estación principal de comunicaciones en la línea de transmisión en serie interna y lleva a cabo la comunicación de datos con las direcciones de red del conjunto de unidades de E/S 22. Por otra parte, el PLC 1 captura los datos ENTRADA procedentes de la unidad de E/S conectada a la placa madre, y el PLC 1 captura los datos ENTRADA procedentes del aparato terminal remoto 2 a través de la línea de transmisión de campo. Este es un proceso de renovación de ENTRADA. El PLC 1 ejecuta un programa de usuario para realizar una operación lógica de los datos ENTRADA. Este es un proceso de ejecución de programas de usuario. El PLC 1 transmite datos SALIDA que son el resultado de la operación a la unidad

de E/S o el aparato terminal remoto 2, que está conectado a la placa madre. Este es un proceso de renovación de SALIDA. A través de la sucesión de procesos, la unidad de E/S recibe los datos SALIDA transmitidos desde el PLC 1 y la unidad de E/S emite como salida los datos SALIDA al dispositivo de salida conectado a la unidad de E/S. El aparato terminal remoto (aparato principal) 2 o el aparato terminal remoto (aparato adicional) 3 recibe, también, los datos SALIDA transmitidos desde el PLC 1, y el aparato terminal remoto 2 transmite los datos SALIDA al dispositivo de salida externo conectado al terminal desde el soporte de terminales de la unidad de E/S 22. El PLC 1 controla el funcionamiento de cada dispositivo de salida a través de la sucesión de operaciones. El soporte de terminales del aparato terminal remoto (aparato principal) 2 o el aparato terminal remoto (aparato adicional) 3 transmite los datos ENTRADA, capturados desde el dispositivo de entrada conectado al soporte de terminales, de nuevo al PLC 1. La unidad de E/S conectada a la placa madre también transmite los datos ENTRADA al PLC 1. El PLC 1 captura los datos ENTRADA de cada dispositivo de entrada para llevar a cabo el proceso de renovación de ENTRADA. Luego, el PLC 1 realiza cíclicamente el proceso de ejecución de programas de usuario y el proceso de renovación de SALIDA. En lo que sigue, se describirá una ventaja que supone el uso del aparato terminal remoto (aparato principal) 2. Aunque el dispositivo de entrada y el dispositivo de salida están conectados a la unidad de E/S conectada a la placa madre, la unidad de E/S puede ocuparse solamente del dispositivo de entrada y del dispositivo de salida que están situados cerca del PLC 1 porque la unidad de E/S está conectada íntegramente al PLC 1. Por otro lado, como el aparato terminal remoto (aparato principal) 2 está conectado al PLC 1 a través de la línea de transmisión de campo, el aparato terminal remoto 2 puede ocuparse del dispositivo de entrada y del dispositivo de salida que están situados lejos del PLC 1. Por tanto, el aparato terminal remoto 2 tiene la ventaja de que puede ocuparse de varios instrumentos.

Como se describe con detalle más adelante, como estructura de conexión de la unidad, en cada uno del aparato terminal remoto (aparato principal) 2 y el aparato terminal remoto (aparato adicional) 3, se adopta el denominado tipo de estructura de conexión de la unidad sin placa madre.

Por tanto, en cada alojamiento de los conjuntos de unidades 22 o 32 de E/S se incorpora un conductor de línea de transmisión parcial que constituye parte de la línea de transmisión. Ambos extremos del conductor de línea de transmisión parcial llevan a una fila de contactores previstos en ambas caras laterales del alojamiento. En consecuencia, cuando se conectan entre sí las unidades de E/S 22 o 32, los contactores son conectados eléctricamente para completar el conjunto de líneas de transmisión en serie y de líneas de comunicaciones en serie, unidireccionales.

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva del aspecto externo de la unidad de comunicaciones. Como se ilustra en la Fig. 3A, la unidad de comunicaciones (aparato principal) 21 tiene un alojamiento en forma de L. Un conector 21a, que está conectado a la línea de transmisión de campo que lleva al PLC 1 está previsto en una parte correspondiente al interior del alojamiento en forma de L. Una fila de contactores 21b que constituyen la línea de transmisión en serie y una fila de contactores 21c que constituyen la línea de comunicaciones en serie, unidireccional, están previstas en una superficie que se encuentra en contacto con la cara lateral izquierda de la unidad 22 de E/S.

Similarmente, como se muestra en la Fig. 3B, la unidad de comunicaciones (aparato adicional) 31 tiene un alojamiento en forma de L. Un conector 31a que está conectado a un cable 6 adicional, está previsto en una parte correspondiente al interior del alojamiento en forma de L. Una fila de contactores 31b que constituyen la línea de transmisión en serie y una fila de contactores 31c que constituyen una línea de fuente de alimentación para proporcionar alimentación de corriente eléctrica, están previstas en una superficie que se encuentra en contacto con la cara lateral izquierda de la unidad 32 de E/S.

La Fig. 4 muestra una vista en perspectiva de la unidad de E/S cuando se mira oblicuamente desde la parte superior derecha, y la Fig. 5 muestra una vista en perspectiva de la unidad de E/S cuando se mira oblicuamente desde la parte superior izquierda. Las Figs. 4A y 5A ilustran el estado acoplado y las Figs. 4B y 5B ilustran el estado separado.

Como resulta evidente a partir de los dibujos, la unidad 22 de E/S del aparato terminal remoto (aparato principal) 2 está configurada para ser dividida en tres piezas constituidas por un bloque de base 221, un bloque 222 de cuerpo principal y un bloque 223 de soporte de terminales. Como resulta evidente a partir de los dibujos, en la Fig. 6, cada línea de transmisión parcial en que se divide la línea de transmisión en serie está incorporada en el bloque de base 221, y cada parte extrema de la línea de transmisión parcial lleva a una fila de contactores 221a del lado de aguas arriba y a una fila de contactores 221a' del lado de aguas abajo. Similarmente, cada línea de transmisión parcial en la que se divide la línea de comunicaciones en serie, unidireccional, está incorporada en el bloque de base 221, y cada parte extrema de la línea de transmisión parcial lleva a una fila de contactores 221b del lado de aguas arriba y una fila de contactores 221b' del lado de aguas abajo. Por tanto, la cara lateral izquierda de la unidad 22 de E/S corresponde a la cara lateral derecha de la unidad de comunicaciones 21, y las filas de contactores se acoplan mutuamente para completar la línea de transmisión en serie y la línea de comunicaciones en serie, unidireccional, cuando la unidad FIN 23 se une a la etapa final de la unidad 22 de E/S de tal manera que la pluralidad de unidades 22 de E/S estén dispuestas una junto a otra, en paralelo.

Si bien no se ofrece su descripción detallada debido a su escasa relación con el invento, la línea de comunicaciones en serie, unidireccional, se utiliza para transmitir los datos de dirección de unidad en forma de cadena, y una función de asignación automática de dirección de unidad se ejecuta repitiendo un proceso incremental mediante una dirección predeterminada en cada unidad 22 de E/S.

Como se ilustra en la Fig. 6, el bloque 222 de cuerpo principal incluye un circuito 222a de cuerpo principal que tiene un circuito de control de comunicaciones y un circuito de control de E/S, un circuito interno 222b que juega un papel en la asignación automática de la dirección de la unidad y en llevar a la práctica el proceso de cadena, un fotoacoplador 222c que separa el bloque 222 de cuerpo principal y el bloque 223 de soporte de terminales de forma eléctricamente aislante, y un diodo fotoemisor 222d que sirve como luz indicadora del funcionamiento.

El bloque 223 de soporte de terminales incluye el soporte de terminales. Como se describe con detalle más adelante, como soporte de terminales se adopta un tipo de soporte de terminales (denominado en lo que sigue soporte de terminales del tipo de abrazadera). En el soporte de terminales del tipo de abrazadera, el conductor eléctrico insertado se fija sujetándolo con un mecanismo de abrazadera incorporado con el fin de ahorrar espacio. Por tanto, el área ocupada en el soporte de terminales es extremadamente pequeña y resulta muy difícil adherir una etiqueta o incorporar información sobre los terminales cerca de cada zócalo para conductor eléctrico del soporte de terminales.

La Fig. 7 muestra una vista en perspectiva del aspecto externo de la unidad FIN. Como se ilustra en la Fig. 4A, la unidad FIN (aparato principal) 23 tiene un alojamiento plano de forma rectangular y filas de contactores 23a y 23b dispuestas en la cara lateral izquierda del alojamiento, alineadas con filas de contactores 221a' y 221b' dispuestas en la cara lateral derecha de la unidad 22 de E/S. Se realiza un proceso antirreflexión para el interior de la fila de contactores 23a a través de una resistencia terminal, y la fila de contactores 23b se pone a tierra en ella. Por otra parte, en cada unidad 22 de E/S, la fila de contactores 221b' es conectada con la fuente de alimentación a través de una resistencia. Además, se utiliza el potencial de la fila de contactores 221b' para un proceso de determinación de la unidad FIN. Por tanto, cuando se conecta la unidad FIN 23 al terminal de la fila de unidades 22 de E/S conectadas, se reduce el potencial de la fila de contactores 221b' a un valor "H", y la unidad 22 de E/S puede reconocer que la unidad 22 de E/S es la unidad FIN basándose en dicha reducción. En la Fig. 4A, el número 22c designa un conector adicional.

Como se ilustra en la Fig. 7B, la configuración del aspecto externo y la configuración interna de la unidad FIN (aparato adicional) 33 son similares a las de la unidad FIN (aparato principal) anteriormente descrita, de forma que no se repetirá su descripción. Como resulta evidente a partir de la Fig. 7B, el conector para el cable adicional no se prevé para la unidad FIN (aparato adicional) 33.

Ahora, se describirá con detalle, haciendo referencia a las Figs. 8 a 17, un proceso de ajuste del invento que se aplica durante la sustitución de la unidad de E/S en el sistema de PLC en el que las piezas del aparato terminal remoto con las configuraciones anteriores, están incorporadas en la red. En lo que sigue, el sistema que incluye la unidad de comunicaciones, la unidad de E/S y la unidad FIN se denomina sistema de E/S de particiones.

La Fig. 8 muestra un diagrama de bloques para explicar el sistema de E/S de particiones de acuerdo con el invento. El diagrama de bloques de la Fig. 8 muestra el aparato terminal remoto 2 en el diagrama estructural del sistema global previamente descrito con referencia a la Fig. 1. En consecuencia, los componentes correspondientes a los componentes ilustrados en la Fig. 1 están designados con los mismos números y se omitirá su descripción. En la Fig. 8, el número 10 designa una red superior, y el PLC (no representado) y los diversos ajustes (no mostrados) están conectados a la red superior 10. Como el PLC y los diversos ajustes ya se han descrito con referencia a la Fig. 1, se omitirá su nueva descripción.

Como se muestra en la Fig. 8, la unidad de comunicaciones 21 está conectada a la red superior 10, la pluralidad de unidades 22 de E/S (tres en este caso) están conectadas a la unidad 21 de comunicaciones y, además, a la unidad FIN 23 a través de la unidad 22 de E/S.

Como se muestra en la Fig. 8, la MPU 42 de comunicaciones superior acomodada en la unidad 21 de comunicaciones, está conectada a la red superior 10 para jugar un papel en la comunicación entre la unidad 21 de comunicaciones y la red superior (PLC y similares). La MPU 42 de comunicaciones está conectada a una MPU 41 de comunicaciones de particiones. La MPU 41 de comunicaciones de particiones se conecta a la MPU 51 mediante una comunicación en serie de ajuste de dirección ("fijar-A") 45. La MPU 51 está incorporada en la unidad 22 de E/S conectada a la unidad 21 de comunicaciones. La MPU 41 de comunicaciones de particiones se conecta con un ASIC 52 de comunicaciones de particiones a través de un ASIC 43 de comunicaciones de particiones. El ASIC 52 de comunicaciones de particiones está incorporado en la unidad 22 de E/S conectada a la unidad 21 de comunicaciones. Un IC 44 no volátil está conectado, también, a la MPU 41 de comunicaciones de particiones. En el IC no volátil se almacenan diversos valores de ajuste de cada una de las unidades 22 de E/S conectadas.

La Fig. 9 muestra un diagrama de bloques de la unidad 21 de comunicaciones detallada. En la Fig. 9 el componente correspondiente al componente representado en la Fig. 8 se designa con el mismo número y se omitirá su descripción repetida. Como se muestra en la Fig. 9 la MPU 42 de comunicaciones superior incluye un interruptor de nodo (SW de nodo) 48. El interruptor de nodo 48 funciona como interruptor de ajuste de dirección para la comunicación superior. La MPU 41 de comunicaciones de particiones incluye un grupo de interruptores. En la realización, REG_SW, ADR_SW y BACKUP_SW (RESPALDO_SW) se incluyen en forma de interruptor DIP. Tal como se utiliza en este documento, REG_SW significará un interruptor que estable la validez o no validez de una función de configuración de la unidad. La configuración de la unidad puede almacenarse en un flanco ON (CONEXIÓN). ADR_SW significará un interruptor que establece la validez o no validez de la función de restauración. BACKUP_SW significará un interruptor que activa un disparador de copia de seguridad, como se describirá más adelante.

ES 2 317 393 T3

En el invento, cuando aparece un problema debido a un fallo de la unidad de E/S en la anterior configuración, diversas piezas de información (valores de ajuste y similares) almacenadas en la unidad de E/S reemplazada, son transmitidas a la unidad de E/S recién instalada. Por tanto, cuando se acaba de instalar en la red la nueva unidad de E/S, como se muestra en la Fig. 8, las piezas de información almacenadas en el IC 44 no volátil de la unidad 21 de comunicaciones, son descargadas a la unidad de E/S.

Se describirá, en primer lugar, un proceso de realización de copia de seguridad de acuerdo con el invento. Por proceso de realización de copia de seguridad ha de entenderse un proceso en el que se almacenan los datos de la unidad 22 de E/S en el IC no volátil (memoria no volátil) 44 de la unidad de comunicaciones 21. Son necesarias las condiciones predeterminadas para llevar a cabo el proceso de realización de copia de seguridad. Ejemplos de tales condiciones incluyen una terminación total del sistema de E/S de particiones y la ausencia de problemas (problemas de comunicaciones) en el estado válido de la función de configuración de la unidad. Cuando el sistema de E/S de particiones no está totalmente terminado, la unidad de comunicaciones no puede reconocer la configuración de la unidad de E/S conectada. Con el fin de llevar a cabo la copia de seguridad de los datos, es necesario que se almacene la configuración de la unidad en forma de tabla de configuración. La tabla de configuración se genera conectando REGS_SW y, en ese momento, la configuración de la unidad de E/S conectada a la unidad de comunicaciones es almacenada por el flanco ON (CONEXIÓN). La configuración almacenada puede destruirse desconectando REGS_SW. Tal como se utiliza en este documento, por información almacenada de la unidad ha de entenderse información para identificar un tipo de modelo de cada unidad de E/S. El tipo de modelo únicamente es especificado por una clase de unidad, los puntos de E/S, un fabricante, un número de modelo de producto y similares. Por clase de unidad deberá entenderse una clase tal como una unidad ENTRADA, una unidad SALIDA, y una unidad MEZCLA. Por fabricante se entenderá información sobre un código de vendedor (código de la compañía fabricante), un código de producto (valor único en cada compañía) y similares. Por ejemplo, el número de modelo de producto será información sobre un tipo de dispositivo (tipo de unidad). La configuración de la unidad de E/S puede comprobarse seleccionando arbitrariamente estas piezas de información.

La razón por la que se adoptan las condiciones, es la siguiente. Puede suponerse que se siguen dos caminos para reemplazar las unidades: cambio en caliente (el caso en que la sustitución se realiza mientras está conectada la corriente) y cambio en frío (el caso en que la sustitución se lleva a cabo mientras está desconectada la corriente). Por ejemplo, en el caso de que la sustitución se realice mientras está desconectada la corriente, a no ser que en el lado de la unidad de comunicaciones se almacene la configuración previa a la sustitución, no puede determinarse si la unidad de E/S recién reemplazada es un objeto que grabe datos. Por tanto debe almacenarse la información necesaria para hacer que la unidad de comunicaciones identifique a la unidad conectada.

La Fig. 17 ilustra una gráfica de proceso de un procedimiento de realización de copias de seguridad ejecutado por la unidad de comunicaciones 21. Como se muestra en la Fig. 17, es necesario generar el disparador de copia de seguridad. En la realización, el disparador de copia de seguridad se configura para que sea generado cambiando BACKUP_SW a CONEXIÓN, a DESCONEXIÓN, y a CONEXIÓN durante tres segundos a contar de un estado de desconexión. Evidentemente, el disparador de copia de seguridad puede generarse mediante otra operación. Es decir, el disparador de copia de seguridad puede consistir en una operación inesperada en el estado de uso normal que solamente se realiza cuando está previsto el disparador de copia de seguridad. Cuando se genera el disparador de copia de seguridad (paso 2801), el nodo número 0 de la unidad 22 de E/S se fija en un objetivo de copia de seguridad (paso 2802). Luego, se realiza una petición de obtención de datos de copia de seguridad para el objetivo de copia de seguridad (paso 2803). Cuando retorna una respuesta a la petición de obtención de datos de copia de seguridad (SI en el paso 2804), los datos de copia de seguridad de la unidad de E/S se almacenan en el IC 44 no volátil de la unidad de comunicaciones 21 (paso 2805).

Tal como se utiliza en esta memoria, por datos de copia de seguridad han de entenderse datos relativos al ajuste para el funcionamiento de la unidad de E/S que se mantienen antes y después de la sustitución. Ejemplos de datos de copia de seguridad incluyen información que un usuario establece arbitrariamente para hacer funcionar la unidad de E/S e información de gestión para gestionar la unidad de E/S. Ejemplos de la información que un usuario establece arbitrariamente para hacer funcionar la unidad de E/S incluyen fijar información acerca de si los datos SALIDA son retenidos o no en el caso en que la unidad de E/S tenga problemas de comunicaciones, fijar información relacionada con un protocolo de comunicaciones entre la unidad de E/S y la unidad de comunicaciones, y fijar valores (el número de veces de CONEXIÓN del terminal, el umbral del tiempo de CONEXIÓN y similares) relacionados con la función original de la unidad de E/S. Ejemplos de la información de gestión para gestionar la unidad de E/S incluyen un nombre para la propia unidad de E/S. El nombre de la unidad de E/S es un nombre lógico, un número, una cadena de caracteres o similar, que el usuario otorga arbitrariamente, y el nombre de la unidad de E/S corresponde a la información descrita en un campo de descripción de información de la unidad en una superficie de presentación de información de un índice 224 de información de terminal. Ejemplos de información de gestión para gestionar el aparato terminal remoto incluyen, también, el nombre del dispositivo de control (incluyendo el nombre del dispositivo de entrada y el nombre del dispositivo de salida) para gestionar el dispositivo de control conectado a la unidad de E/S y el nombre de terminal del terminal de E/S. Cada nombre se expresa mediante el nombre lógico, el número, la cadena de caracteres o similar, que el usuario otorga arbitrariamente. El nombre de terminal es el nombre de cada uno de los terminales 223a y 223b del bloque 223 de soporte de terminales de la unidad de E/S, y el nombre de terminal corresponde a información tal como un número de línea descrito en un campo de descripción de información de terminal en la superficie de presentación de información del índice 224 de información de terminal.

ES 2 317 393 T3

Luego, se determina si se han obtenido o no los datos de copia de seguridad para todas las unidades 22 de E/S. Cuando se han obtenido los datos de copia de seguridad de todas las unidades 22 de E/S (SÍ en el paso 2807), se da por finalizado el proceso de copia de seguridad (paso 2808). Cuando no se obtienen los datos de copia de seguridad de todas las unidades 22 de E/S, se incrementa el número de nodo del objetivo de copia de seguridad (paso 2809), y el proceso retorna al paso 2803 para realizar la petición de obtención de datos de copia de seguridad al objetivo de la copia de seguridad. Cuando, en el paso 2804 no se recibe de vuelta la respuesta a la petición de obtención de datos de copia de seguridad (NO en el paso 2804), el proceso de copia de seguridad falla (paso 2806) y se le da por finalizado (paso 2808).

Así, la unidad de comunicaciones puede llevar a cabo la copia de seguridad independientemente del modelo al estandarizar el procedimiento de ejecución de la copia de seguridad para la unidad de E/S.

Ahora, se describirá un proceso de restauración. En el proceso de restauración, los datos de la unidad de E/S para la que se ha realizado la copia de seguridad en la forma anteriormente descrita, se descargan a la unidad de E/S recién instalada durante la sustitución de la unidad o similar y, por tanto, las diversas clases de datos de ajuste de la unidad sustituida son transmitidos directamente a la nueva unidad.

Las condiciones predeterminadas se establecen al realizar la descarga de datos en asociación con el proceso de restauración. La razón por la que se adoptan las condiciones, es la siguiente. Por ejemplo, cuando se conecta incorrectamente la unidad SALIDA, aunque la clase de la unidad de E/S recién instalada debe estar en la unidad ENTRADA, se presenta el problema de que la unidad SALIDA no funciona correctamente debido a que están grabados los datos incorrectos. En el caso en que la unidad separada se conecte de nuevo directamente por haberse realizado un mantenimiento o similar, no es necesario descargar de nuevo los datos. Con ese conocimiento, al conectar la unidad de E/S es necesario determinar el tipo de unidad y un cambio del número de serie que se establece en forma singular para todas las unidades (a saber, la unidad está recién instalada). En lo que sigue se describirá un proceso de conexión de una unidad de E/S realizado para determinar el tipo de unidad y el cambio del número de serie.

Las Figs. 10 y 11 ilustran una gráfica de un proceso de conexión inicial llevado a cabo por la unidad de comunicaciones. Como se muestra en las Figs. 10 y 11, el proceso de conexión inicial se realiza tras haber conectado la corriente (paso 2101) y se emite “fijar-A” (paso 2102). Tal como se utiliza en este documento, “fijar-A” significa una comunicación en serie para notificar la dirección. Entonces, la unidad de comunicaciones emite un mensaje para la unidad de E/S que no está conectada (paso 2103) y la unidad de comunicaciones espera la respuesta. Cuando vuelve la respuesta (SÍ en el paso 2104), la unidad de comunicaciones obtiene la información de una unidad ID (paso 2105). Cuando no llega la respuesta (NO en el paso 2104), se cambia la dirección (paso 2106), el proceso vuelve al paso 2103 y la unidad de comunicaciones emite un mensaje para la unidad de E/S que no está conectada.

Cuando, en el paso 2105, se obtiene la información de la unidad ID se determina si la unidad de E/S satisface o no las condiciones de restauración últimamente descritas. Cuando la unidad de E/S satisface las condiciones de restauración (SÍ en el paso 2107), se descargan los datos a la unidad de E/S para llevar a cabo el proceso de restauración (paso 2108). Cuando se completa el proceso de restauración, se actualiza el número de serie (paso 2109), y el proceso vuelve al paso 2103 para continuar.

Volviendo al paso 2107, cuando la unidad de E/S objetivo no satisface las condiciones de restauración (NO en el paso 2107), la unidad de comunicaciones emite un mensaje de unión para la unidad de E/S (paso 2110). La unidad de comunicaciones emite un mensaje de confirmación, para confirmar si el siguiente mensaje indica o no el final, a la unidad de E/S (paso 2111). Cuando la unidad de comunicaciones confirma la respuesta en el paso 2112 (SÍ en el paso 2112), se establece la configuración de la unidad de E/S (paso 2113) y se completa el proceso de conexión inicial (paso 2114). Cuando la unidad de comunicaciones no confirma la respuesta (NO en el paso 2112), el proceso vuelve al paso 2106 y se cambia la dirección para repetir todos los pasos.

Ahora, se describirá con detalle, con referencia a las gráficas de proceso de las Figs. 12 y 13, un proceso de conexión en mitad de la ejecución realizado por la unidad de comunicaciones 21. Tal como se utiliza en este documento, la conexión en mitad de la ejecución significa el caso en que la unidad de E/S es reemplazada debido a un fallo o similar mientras se está haciendo pasar corriente eléctrica en la unidad 22 de E/S conectada a la unidad 21 de comunicaciones. El problema de comunicaciones se genera debido al fallo de la unidad de E/S o similar (paso 2301). Cuando aparece el problema de comunicaciones, se emite “fijar-A” (paso 2302). El mensaje es emitido hacia la unidad de E/S que no está conectada (paso 2303). Cuando vuelve la respuesta (SÍ en el paso 2304), se determina si la unidad de E/S es, o no, una unidad separada (SÍ en el paso 2305). Cuando la unidad de E/S es la unidad separada (SÍ en el paso 2305), la información de la unidad es obtenida a partir de la unidad ID (paso 2306). Cuando no llega la respuesta en el paso 2304 (NO en el paso 2304), se cambia la dirección (paso 2307) y el proceso retorna al paso 2303. Cuando la unidad de E/S no es la unidad separada en el paso 2305 (NO en el paso 2305), se cambia la dirección (paso 2307) y el proceso retorna al paso 2303. En el caso de que no se detecte la separación aunque esté conectado ya el nodo, la unidad de E/S no está conectada.

Una vez obtenida, en el paso 2306, la información de la unidad a partir de la unidad de ID, se determina si la unidad de E/S satisface o no las condiciones de restauración (paso 2308). Cuando la unidad de E/S satisface las condiciones de restauración (SÍ en el paso 2308), los datos son descargados a la unidad de E/S para llevar a cabo el proceso de

ES 2 317 393 T3

restauración (paso 2309). Entonces, se actualiza el número de serie (paso 2310) y se vuelve al paso 2303 para reanudar el proceso. Cuando la unidad de E/S no satisface las condiciones de restauración (NO en el paso 2308), se emite el mensaje de conectar unidad de E/S (paso 2311) y se determina si existe o no un problema de comunicaciones (paso 2312). Cuando existe un problema de comunicaciones (SÍ en el paso 2312), el proceso vuelve al paso 2307 y se cambia la dirección para reanudar el proceso. Cuando no existe problema de comunicaciones (NO en el paso 2312), se da por finalizado el proceso de conexión en mitad de la ejecución (paso 2313).

Se describirá ahora, con referencia a las gráficas de proceso ilustradas en las Figs. 14 y 15 el proceso de conexión inicial en el lado de la unidad 22 de E/S. Después de conectar la corriente (paso 2501), el lado de la unidad de E/S espera un mensaje “fijar-A” transmitido desde la unidad de comunicaciones (paso 2502, y NO en el paso 2502). Cuando se recibe el mensaje “fijar-A” procedente de la unidad de comunicaciones (SÍ en el paso 2502), se comprueba si la unidad conectada subsiguiente a la propia unidad de E/S es o no la unidad final (paso 2503). Cuando la unidad conectada subsiguiente a la propia unidad de E/S es la unidad FIN (la unidad subsiguiente es la unidad FIN en el paso 2503), en el parámetro interno (paso 2505) se establece la unidad subsiguiente como unidad FIN. Cuando la unidad subsiguiente no es la unidad FIN (la unidad subsiguiente es una unidad de E/S en el paso 2503), se emite la trama “fijar-A” para la unidad subsiguiente (paso 2504).

Cuando se emite la trama “fijar-A” para la unidad subsiguiente, el lado de la unidad de E/S espera el mensaje para la unidad que no está conectada (paso 2506 y no recibido en el paso 2506). Cuando se recibe el mensaje para la unidad que no está conectada (recibido en el paso 2506), se transmite la respuesta al mensaje (paso 2508). La respuesta incluye la información de la unidad para determinar si se satisfacen o no las condiciones de restauración en el lado de la unidad de comunicaciones. Una vez transmitida la respuesta, el lado de la unidad de E/S espera el mensaje ulterior de la unidad de comunicaciones 21 (paso 2508). Cuando el mensaje transmitido desde la unidad de comunicaciones 21 es el mensaje de conexión (recepción del mensaje de conexión en el paso 2508), se da por finalizado (paso 2509) el proceso de conexión con la unidad de comunicaciones 21. Por otra parte, cuando el mensaje transmitido desde la unidad de comunicaciones 21 es el mensaje de restauración (recepción del mensaje de restauración en el paso 2508), se almacena el parámetro de restauración en el IC no volátil 53 (paso 2510) y se realiza una reposición por software para la propia unidad de E/S (paso 2511).

Se describirá ahora, con referencia a la gráfica de proceso ilustrada en la Fig. 16, un proceso de confirmación de las condiciones de restauración llevado a cabo por la unidad de comunicaciones 21. Mediante el proceso de confirmación de las condiciones de restauración, la unidad de comunicaciones 21 puede determinar si la unidad de E/S que constituye el objetivo del proceso de conexión inicial y del proceso de conexión en mitad de la ejecución, satisface o no el proceso de restauración. Cuando se lleva a cabo el proceso de confirmación de las condiciones de restauración (paso 2701), se determina si REGS_SW está conectado o desconectado (paso 2702). Cuando REGS_SW está desconectado (DESCONECTADO en el paso 2702), se determina (paso 2710) que no se satisfacen las condiciones de restauración. Cuando REGS_SW está conectado (CONECTADO en el paso 2702), se confirma el estado de ADR_SW. Cuando se conecta ADR_SW (CONECTADO en el paso 2703), se confirma si existen o no los datos de copia de seguridad (paso 2704). Cuando existen los datos de copia de seguridad (SÍ en el paso 2704), se determina si un número de modelo de los datos de copia de seguridad es, o no, el mismo que el de los datos de copia de seguridad subsiguientes (paso 2705). Cuando el número de modelo de los datos de copia de seguridad es el mismo que el de los datos de copia de seguridad subsiguientes (MISMO en el paso 2705), se realiza la determinación del número de serie (paso 2706). Cuando el número de serie es diferente (DIFERENTE en el paso 2706), se considera (paso 2707) que se satisfacen las condiciones de restauración. Cuando el número de serie es el mismo (MISMO en el paso 2706), se considera (paso 2710) que no se satisfacen las condiciones de restauración.

Volviendo al paso S2703, cuando ADR_SW es desconectado (DESCONEXIÓN en el paso 2703), se determina si la unidad de E/S es la unidad en una tabla de registro (paso 2708). Cuando en el paso 2704 no existen los datos de copia de seguridad (NO en el paso 2704), el proceso pasa al paso 2708 y se determina, también, si la unidad de E/S es, o no, la unidad de la tabla de registro. Cuando la unidad de E/S es la unidad de la tabla de registro (SÍ en el paso 2708), se considera que no se satisfacen las condiciones de restauración (paso 2710). Cuando la unidad de E/S no es la unidad de la tabla de registro (NO en el paso 2708), se solicita la separación a la unidad de E/S (paso 2709). Volviendo al paso S2705, en el caso de que REGS_SW y ADR_SW estén conectados mientras existen datos de copia de seguridad, pero el número de modelo es diferente (DIFERENCIA en el paso 2705), se solicita la separación a la unidad de E/S (paso 2709).

Como es evidente a partir de la descripción que antecede, en el proceso inicial o al llevar a cabo la sustitución de la unidad mientras se está haciendo pasar corriente eléctrica por la unidad de E/S, la unidad de comunicaciones 21 compara los datos de copia de seguridad de la unidad de E/S ya registrada y los datos de la unidad de E/S recién instalada durante la reanudación y la unidad de comunicaciones 21 puede descargar los datos de copia de seguridad a la unidad de E/S cuando se satisfacen las condiciones de restauración. Una vez terminado normalmente el proceso de restauración, se actualiza el número de serie de la unidad de E/S, que se almacena en la unidad de comunicaciones 21, a fin de impedir la repetición del proceso de restauración cuando se ponga en marcha de nuevo el sistema.

En el aparato terminal remoto de controlador programable del invento descrito en lo que antecede, la unidad de E/S que tiene la configuración dividida en tres del aparato terminal remoto en el que se desarrollan la miniaturización y el perfil bajo, el ajuste puede realizarse sin herramientas a fin de acortar del tiempo de parada del sistema cuando la

ES 2 317 393 T3

unidad de E/S es reemplazada durante el estado de conducción de corriente o durante el estado de parada. Además, llevando a cabo automáticamente el proceso de ajuste, también pueden evitarse los errores de origen humano, tales como un error de accionamiento del interruptor.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un aparato terminal remoto (2, 3) de controlador programable que puede conectarse con un controlador programable a través de una línea de transmisión de campo (5), estando destinado dicho controlador programable a capturar datos ENTRADA procedentes de un dispositivo de entrada a través de la línea de transmisión de campo (5), a realizar una operación lógica sobre los datos ENTRADA capturados con un programa de usuario, y a transmitir datos SALIDA como resultado de la operación, a un dispositivo de salida a través de la línea de transmisión de campo (5), cuyo aparato comprende:

10 una unidad de comunicaciones (21, 31), que es capaz de comunicar datos ENTRADA o datos SALIDA con el controlador programable a través de la línea de transmisión de campo (5); y

15 una pluralidad de unidades de E/S (22, 32), a cada una de las cuales se conecta, por lo menos, uno de entre el dispositivo de entrada o el dispositivo de salida, y cada uno de los cuales es capaz de comunicar con la unidad de comunicaciones (21, 31), a través de una línea de transmisión en serie,

teniendo la unidad de comunicaciones (21, 31)

20 un dispositivo que obtiene información de la unidad para identificar un tipo de modelo para cada unidad de E/S (22, 32) conectada a través de la línea de transmisión en serie, e información de valores de ajuste establecida para hacer funcionar cada una de dichas unidades de E/S (22, 32),

25 un dispositivo de copia de seguridad capaz de almacenar la información obtenida de la unidad y la información de los valores de ajuste de cada unidad de E/S (22, 32) en un medio de almacenamiento incluido en la unidad de comunicaciones (21, 31),

un dispositivo de restauración para transmitir la información sobre los valores de ajuste almacenada por el dispositivo de copia de seguridad a una unidad de E/S recién instalada,

30 en el que la unidad de comunicaciones es capaz de reconocer la presencia de una unidad de E/S (22, 32) que tiene información diferente de la información de copia de seguridad entre las unidades de E/S (22, 32) conectadas a través de la línea de transmisión en serie comparando la información de la unidad y la información de los valores de ajuste de cada unidad de E/S (22, 32) obtenida por el dispositivo de obtención de información y la información de la unidad y la información de los valores de ajuste almacenadas en el medio de almacenamiento del dispositivo de copia de seguridad.

2. El aparato terminal remoto (2, 3) de controlador programable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

40 la unidad de comunicaciones reconoce la unidad de E/S (22, 32) que tiene información diferente de la información de copia de seguridad como una unidad de E/S recién instalada; y el dispositivo de restauración transmite la información de los valores de ajuste almacenada en la unidad de E/S (22, 32) a la unidad de E/S (22, 32) recién instalada, siendo almacenada la información sobre los valores de ajuste de la unidad de E/S (22, 32) por el dispositivo de copia de seguridad antes de su sustitución.

45 3. El aparato terminal remoto (2, 3) de controlador programable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

la unidad de comunicaciones (21, 31) tiene un dispositivo de confirmación de las condiciones de restauración que determina si la unidad de E/S recién instalada satisface o no las condiciones de restauración predeterminadas; y

50 el dispositivo de restauración transmite automáticamente la información sobre los valores de ajuste almacenada en la unidad de E/S (22, 32) a la nueva unidad de E/S (22, 32) recién instalada descargando la información de copia de seguridad de la unidad de E/S reemplazada a la unidad de E/S recién conectada, solamente cuando se satisfacen las condiciones de restauración.

55 4. El aparato terminal remoto (2, 3) de controlador programable de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

60 las condiciones de restauración predeterminadas por el dispositivo de confirmación de las condiciones de restauración solamente se satisfacen cuando la unidad de E/S (22, 32) conectada a la unidad de comunicaciones (21, 31) ha sido sustituida y la unidad de E/S reemplazada y la unidad de E/S que la sustituye son del mismo tipo de modelo.

Fig. 1

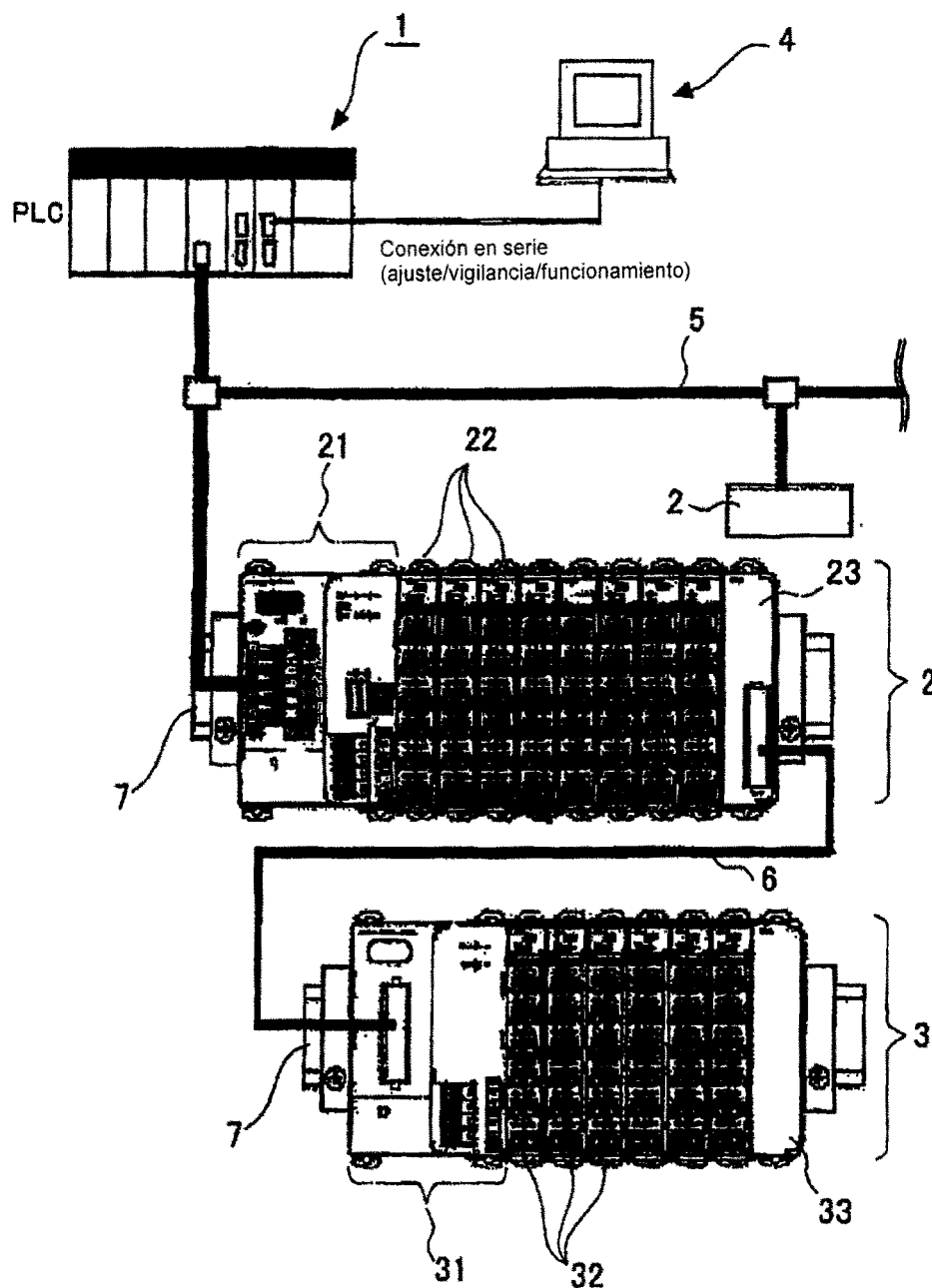


Diagrama estructural del conjunto de sistema de PLC al que se aplica el invento

Fig. 2

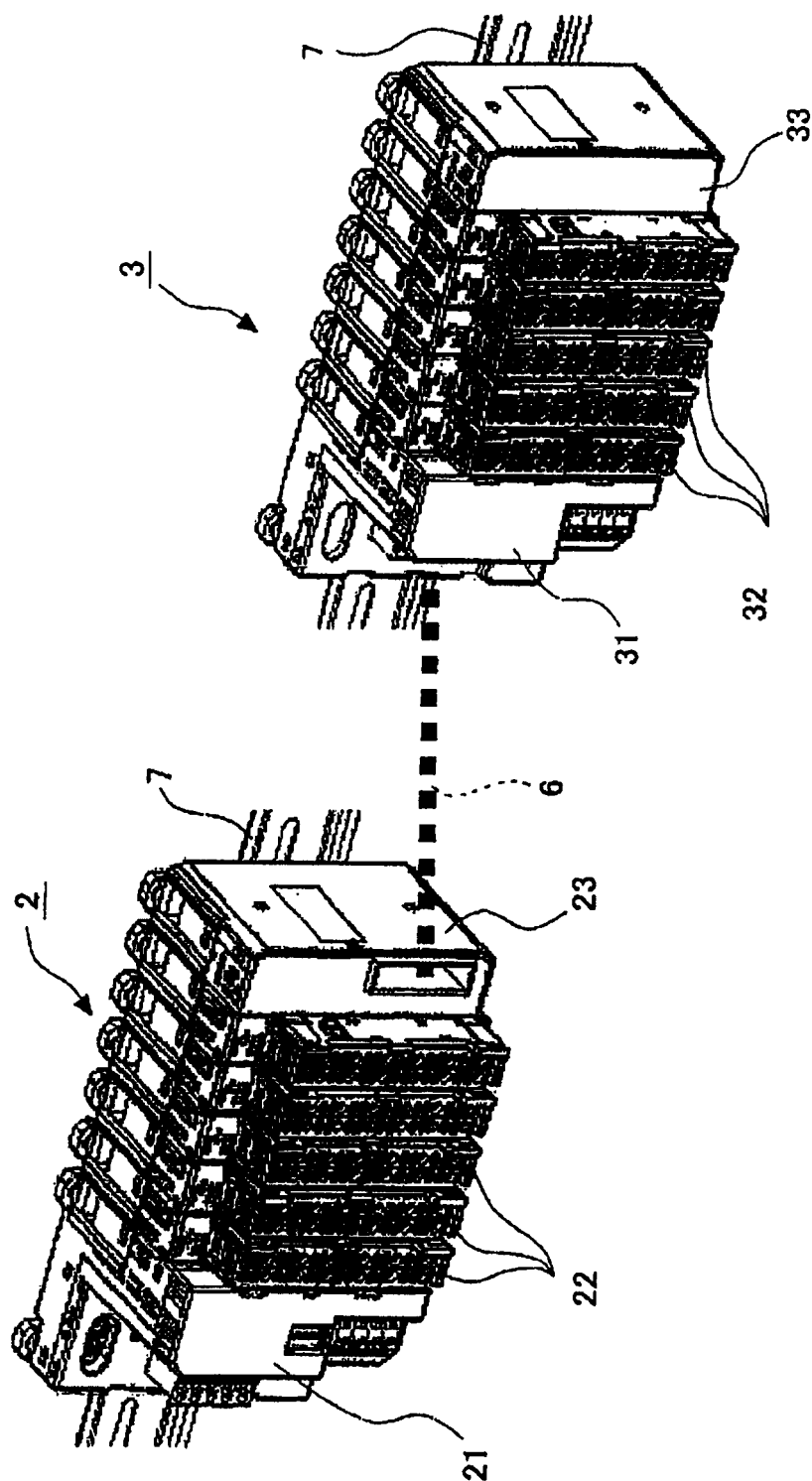
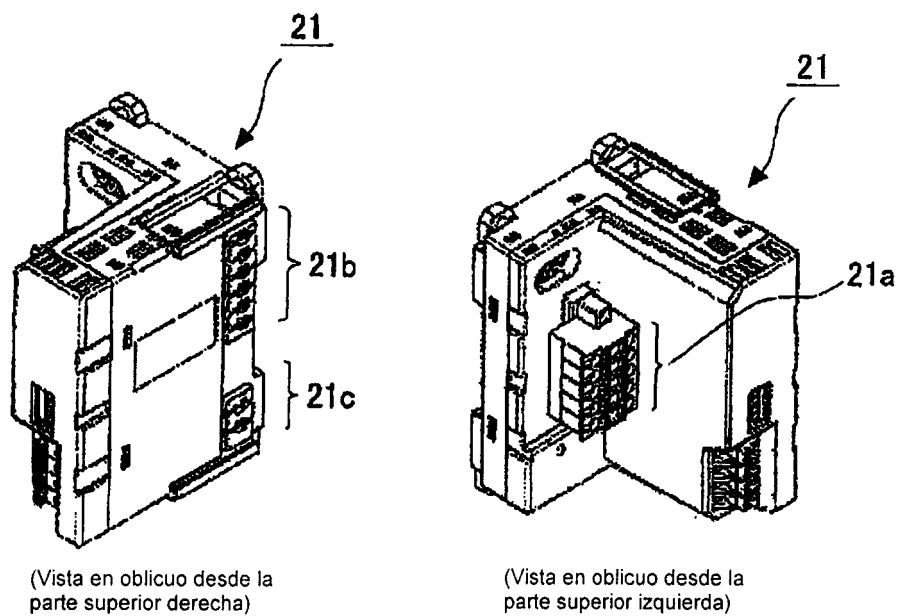


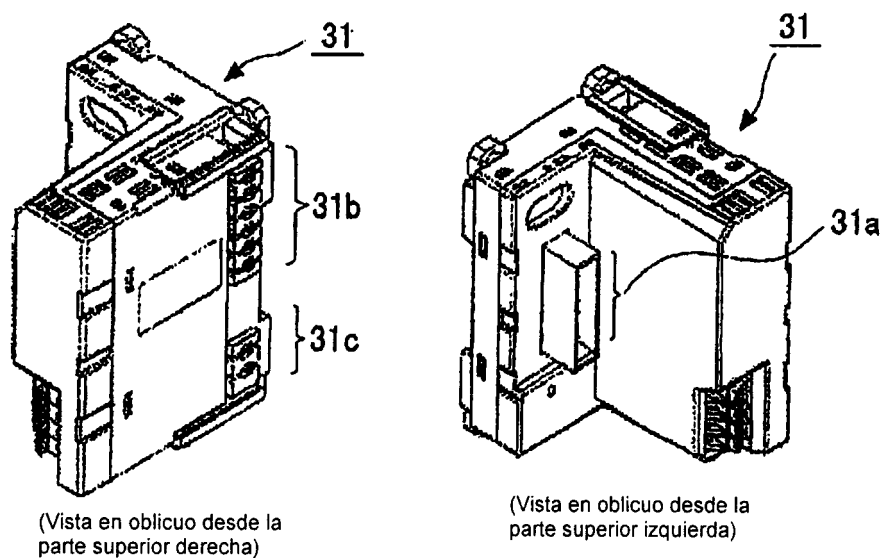
Diagrama estructural de piezas del aparato terminal remoto (aparato principal y aparato adicional)

Fig. 3A



Unidad de comunicaciones (aparato principal)

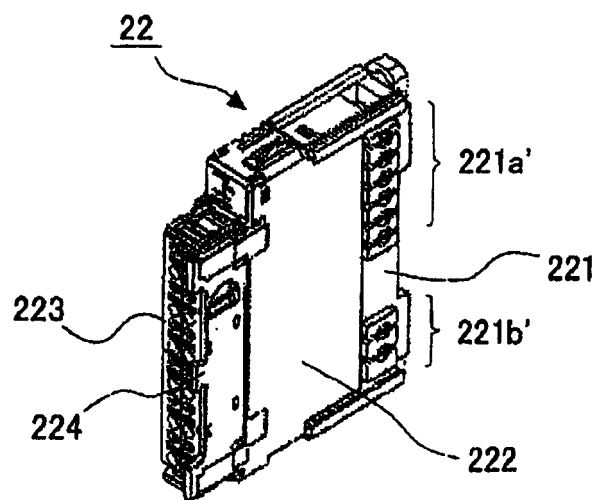
Fig. 3B



Unidad de comunicaciones (aparato adicional)

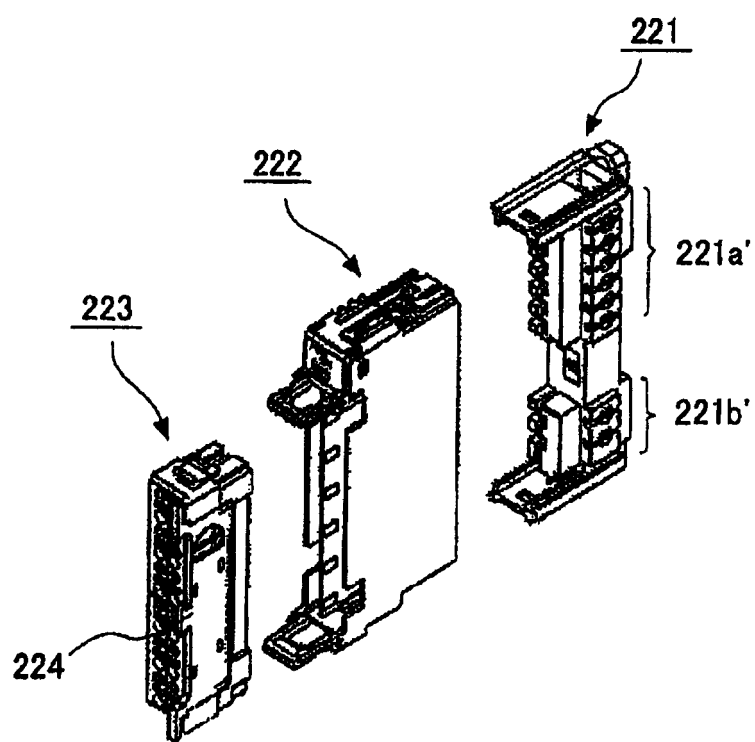
Vista en perspectiva del aspecto externo de la unidad de comunicaciones

Fig. 4A



Estado acoplado

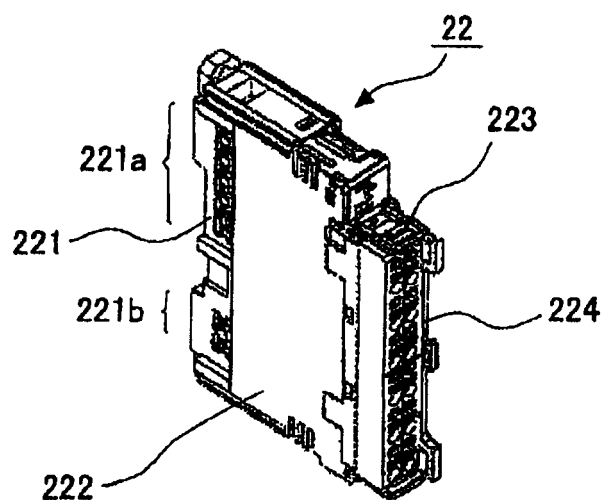
Fig. 4B



Estado separado

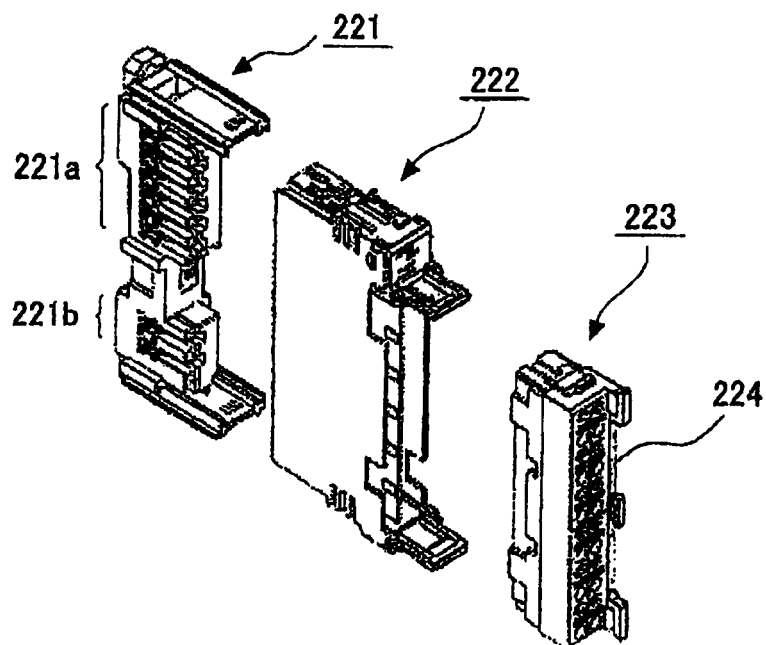
Vista en perspectiva de la unidad de E/S (vista en oblicuo desde la parte superior derecha)

Fig. 5A



Estado acoplado

Fig. 5B



Estado separado

Vista en perspectiva de la unidad de E/S (vista en oblicuo desde la parte superior izquierda)

Fig. 6

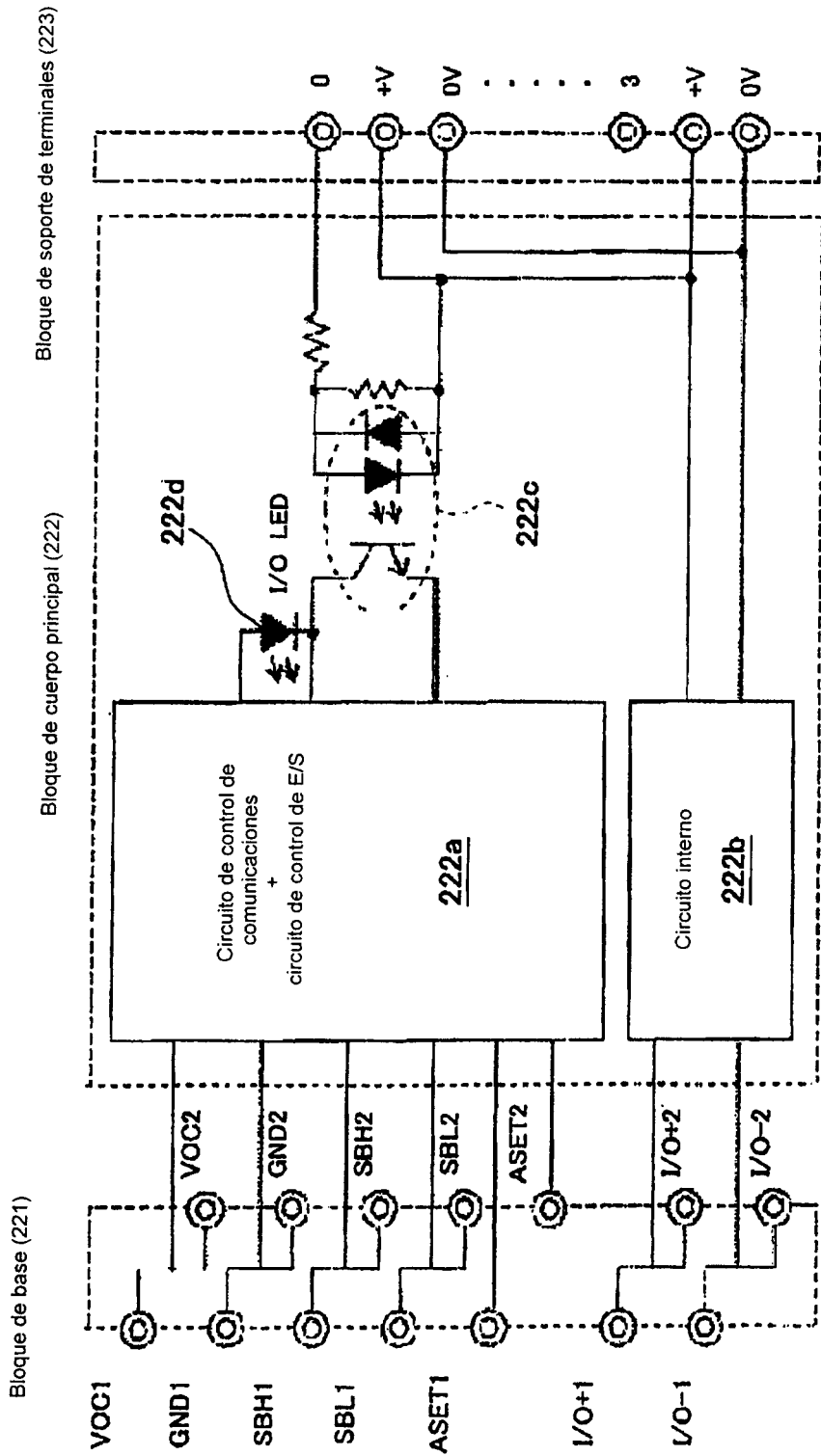
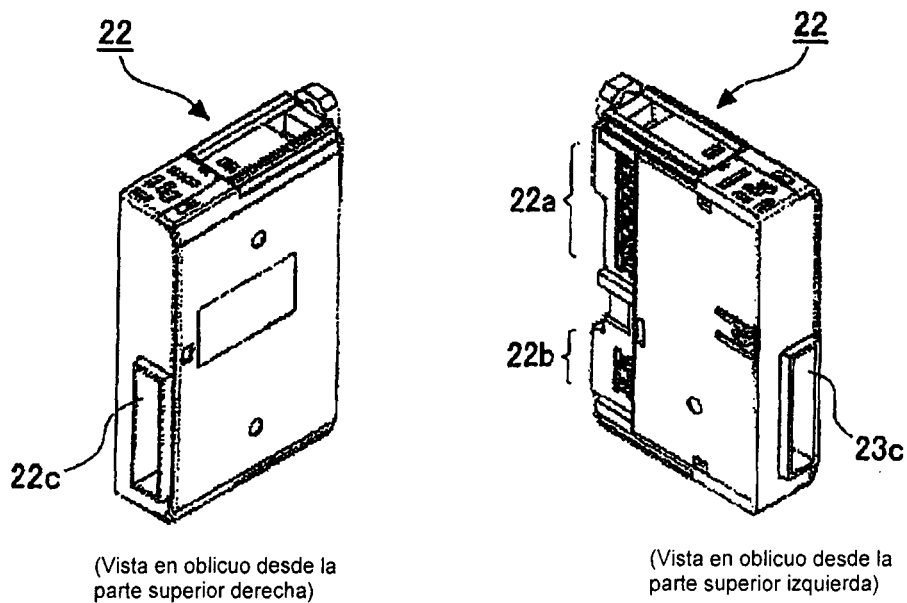


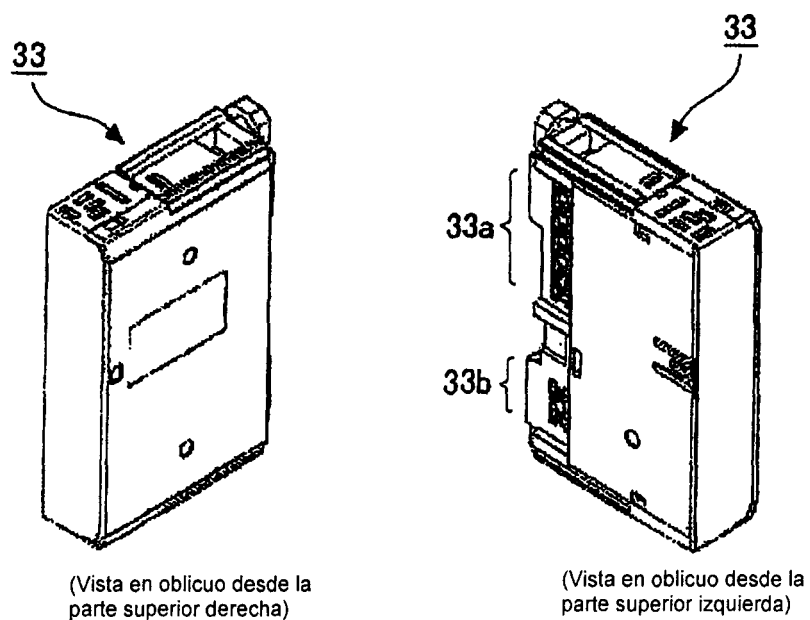
Diagrama de circuito que ilustra la configuración eléctrica en el interior de la unidad de E/S

Fig. 7A



Unidad final (aparato principal)

Fig. 7B



Unidad final (aparato adicional)

Vista en perspectiva que ilustra el aspecto externo de la unidad final

Fig. 8

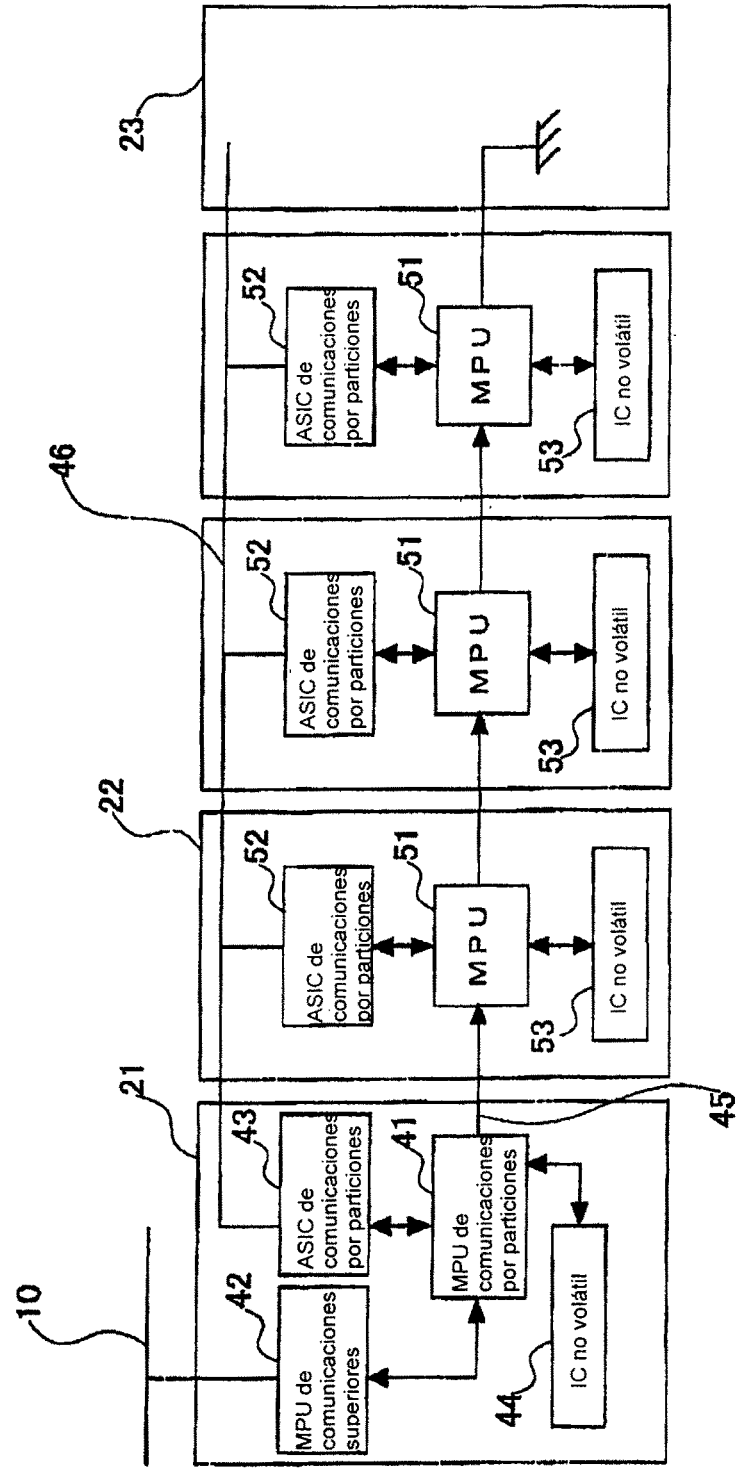


Diagrama de bloques que ilustra el sistema de E/S de particiones al que se aplica el invento

Fig. 9

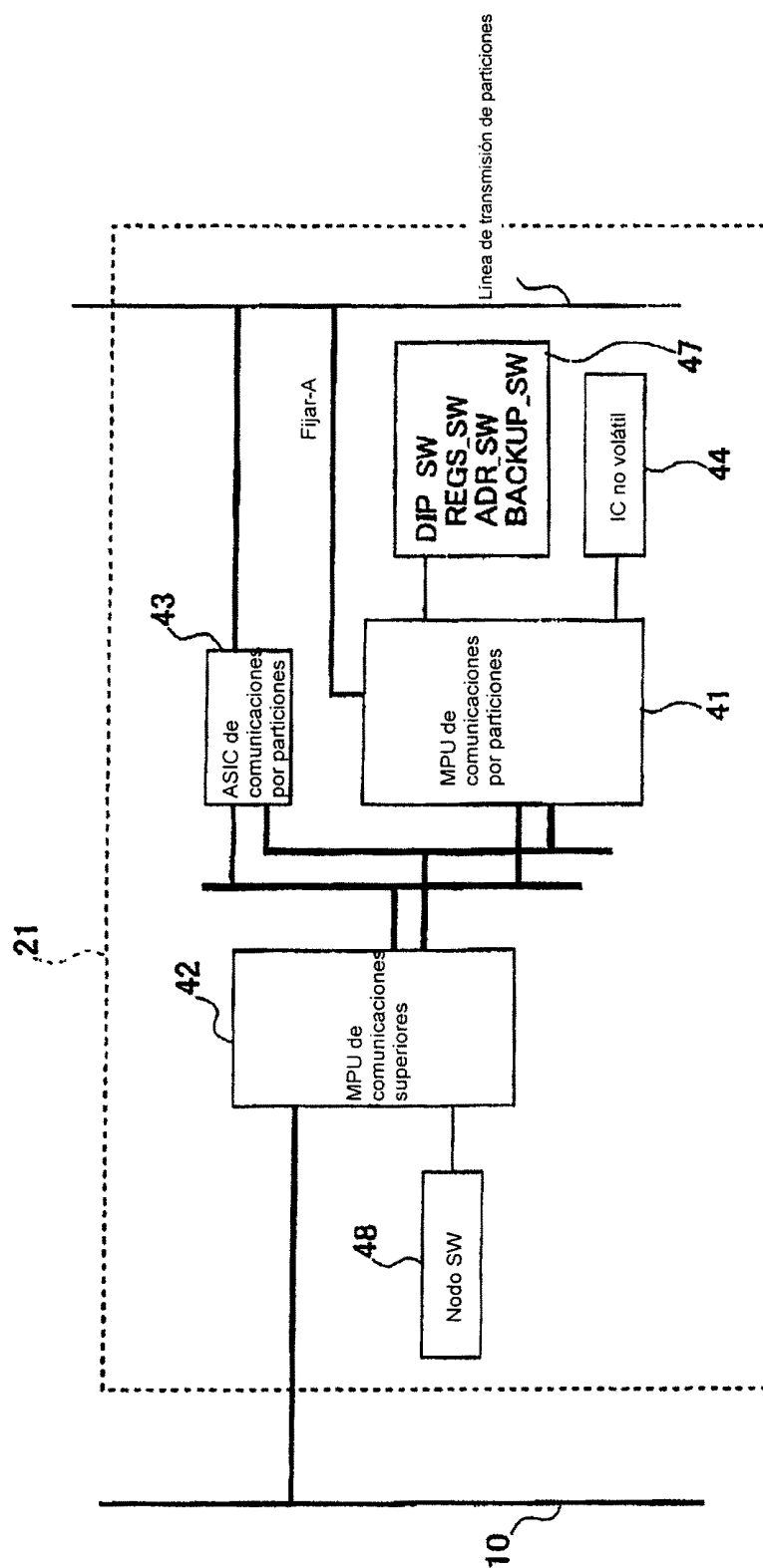
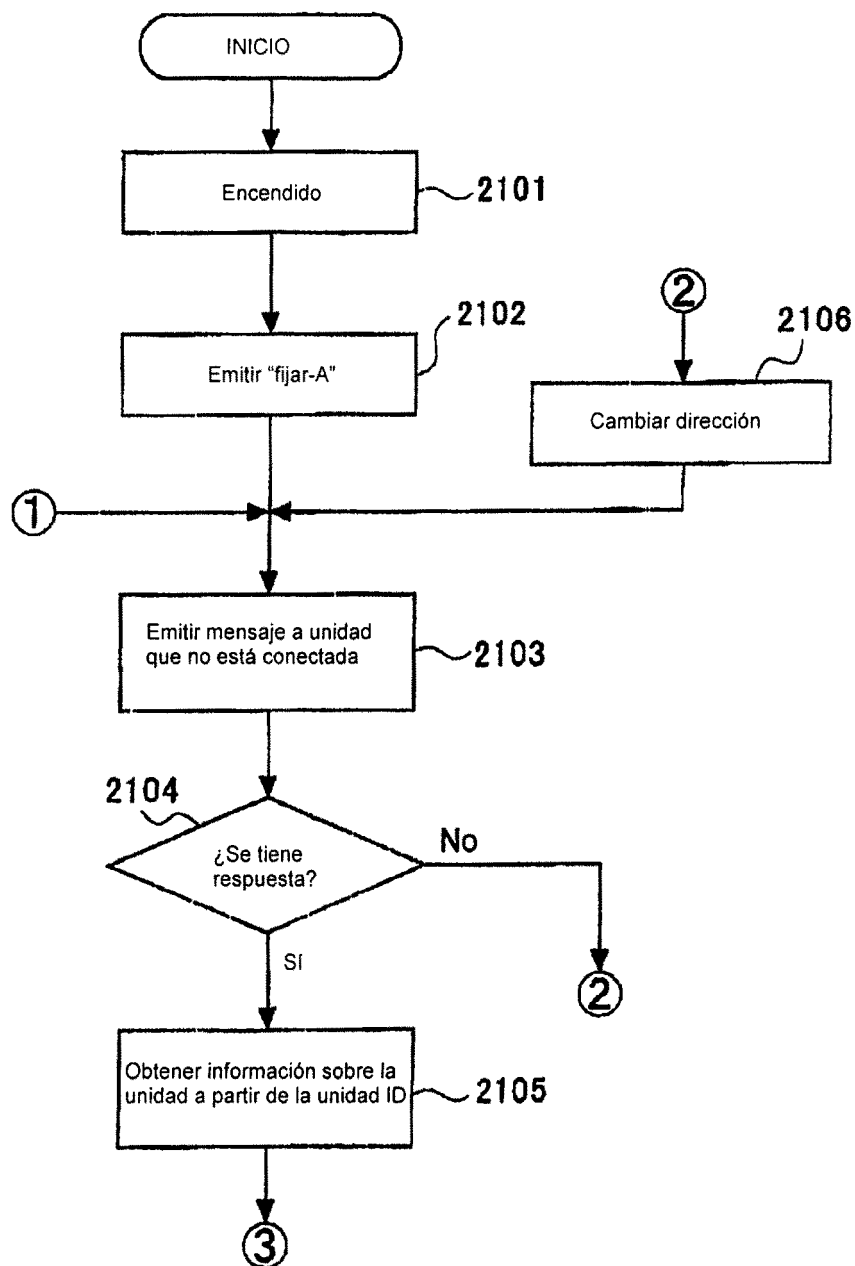


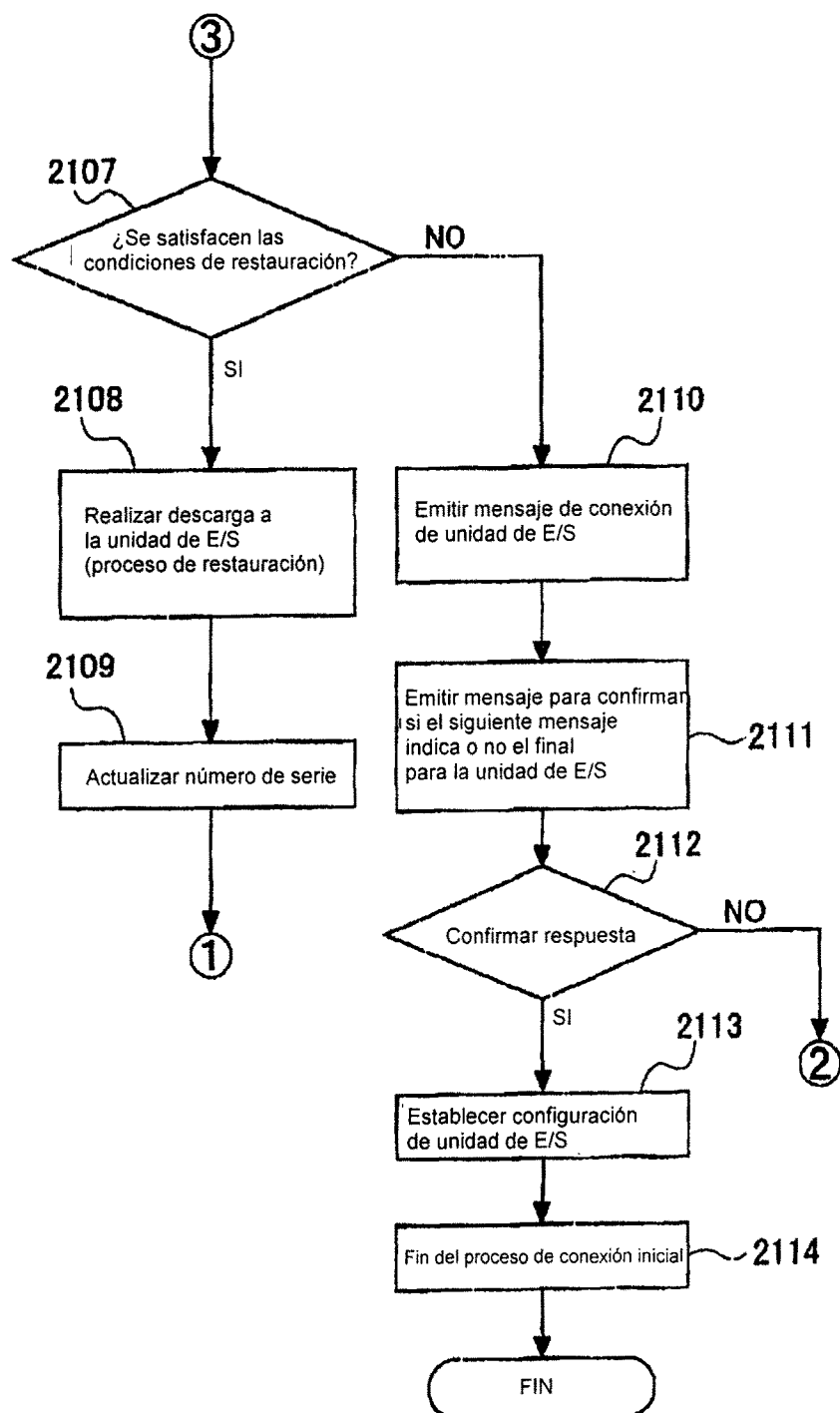
Diagrama de bloques que ilustra una unidad de comunicaciones detallada a la que se aplica el invento

Fig. 10



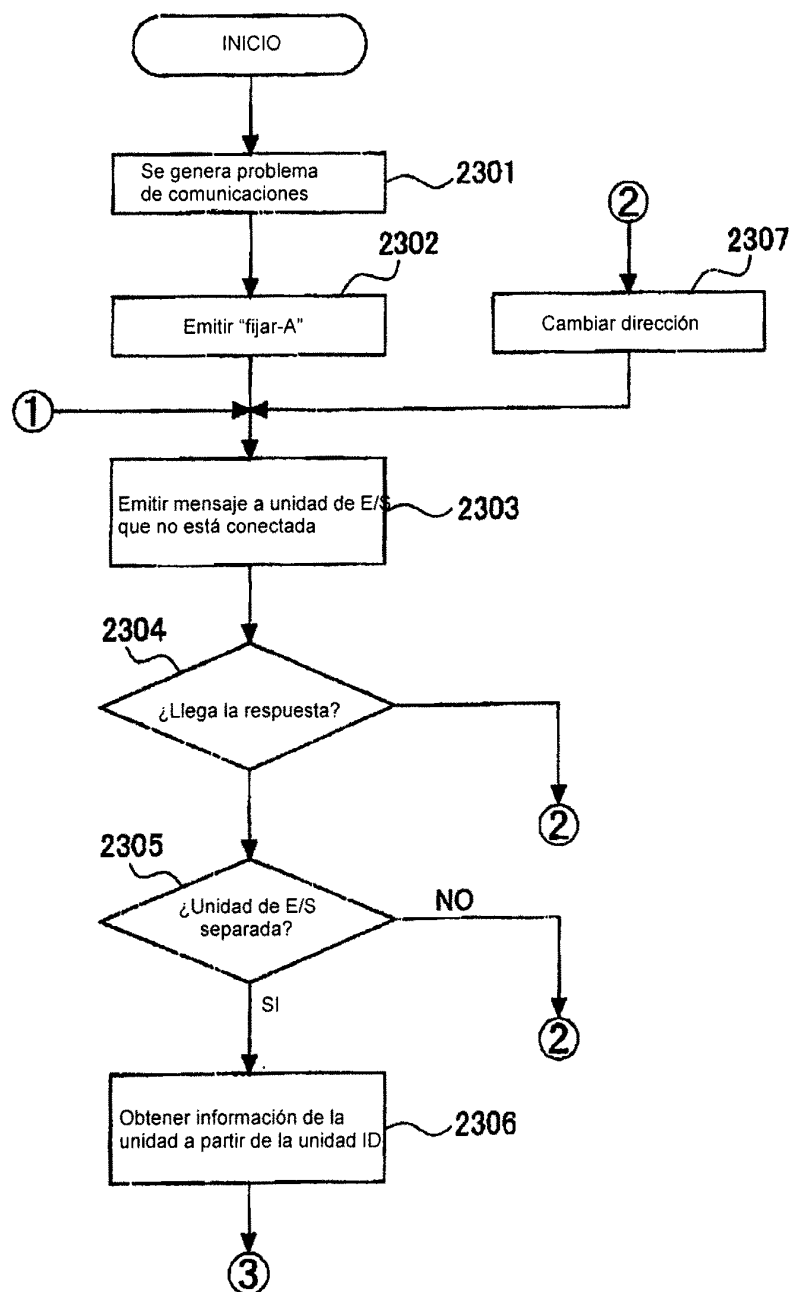
Gráfica de proceso (primera mitad) que muestra el proceso de conexión inicial realizado por la unidad de comunicaciones

Fig. 11



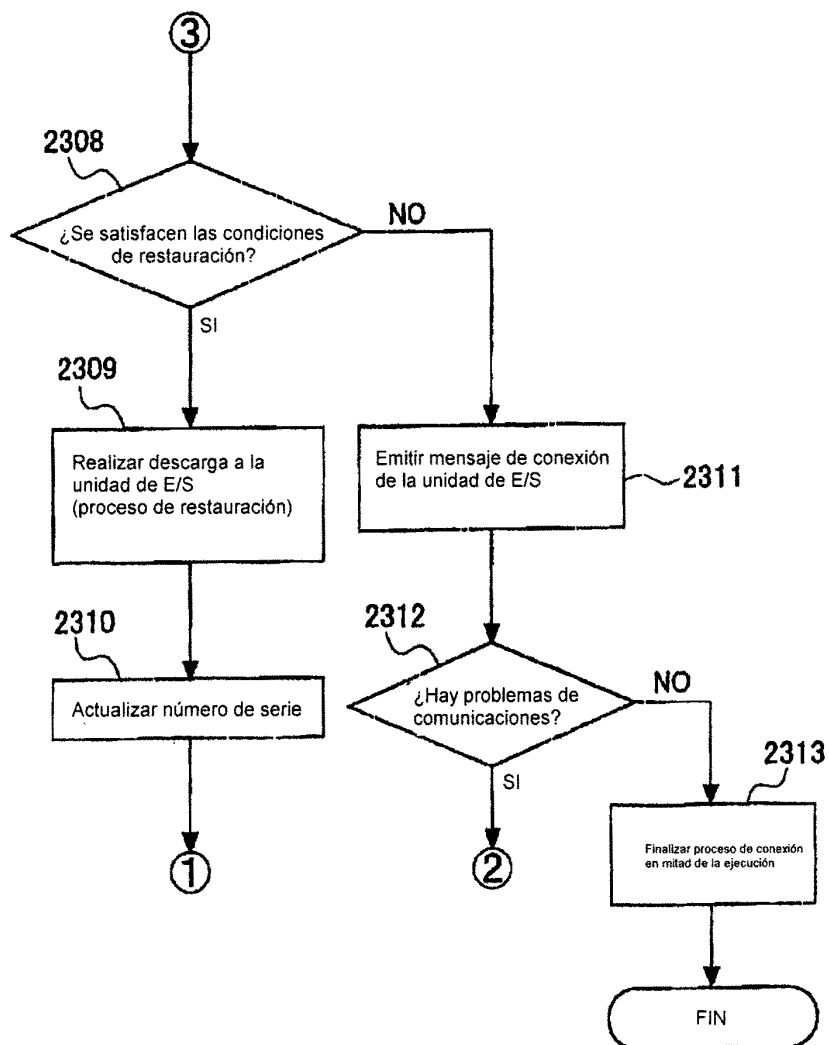
Gráfica de proceso (segunda mitad) que muestra el proceso de conexión inicial realizado por la unidad de comunicaciones

Fig. 12



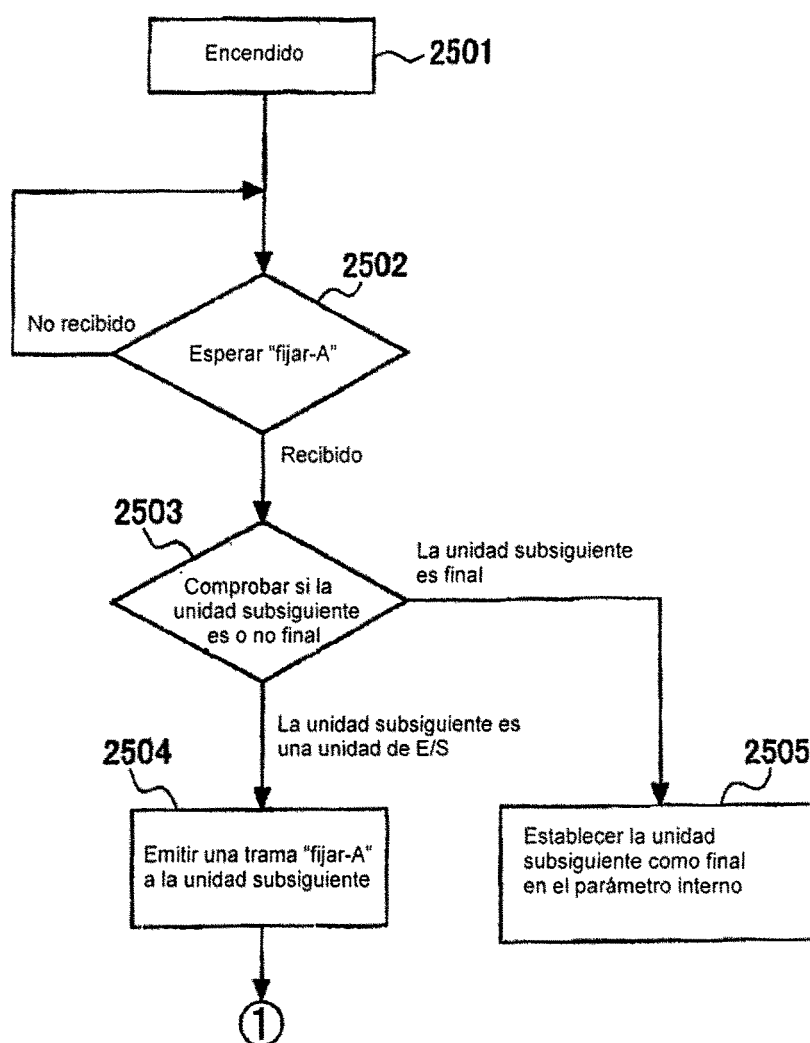
Gráfica de proceso (primera mitad) que ilustra el proceso de conexión en mitad de la ejecución, realizado por la unidad de comunicaciones

Fig. 13



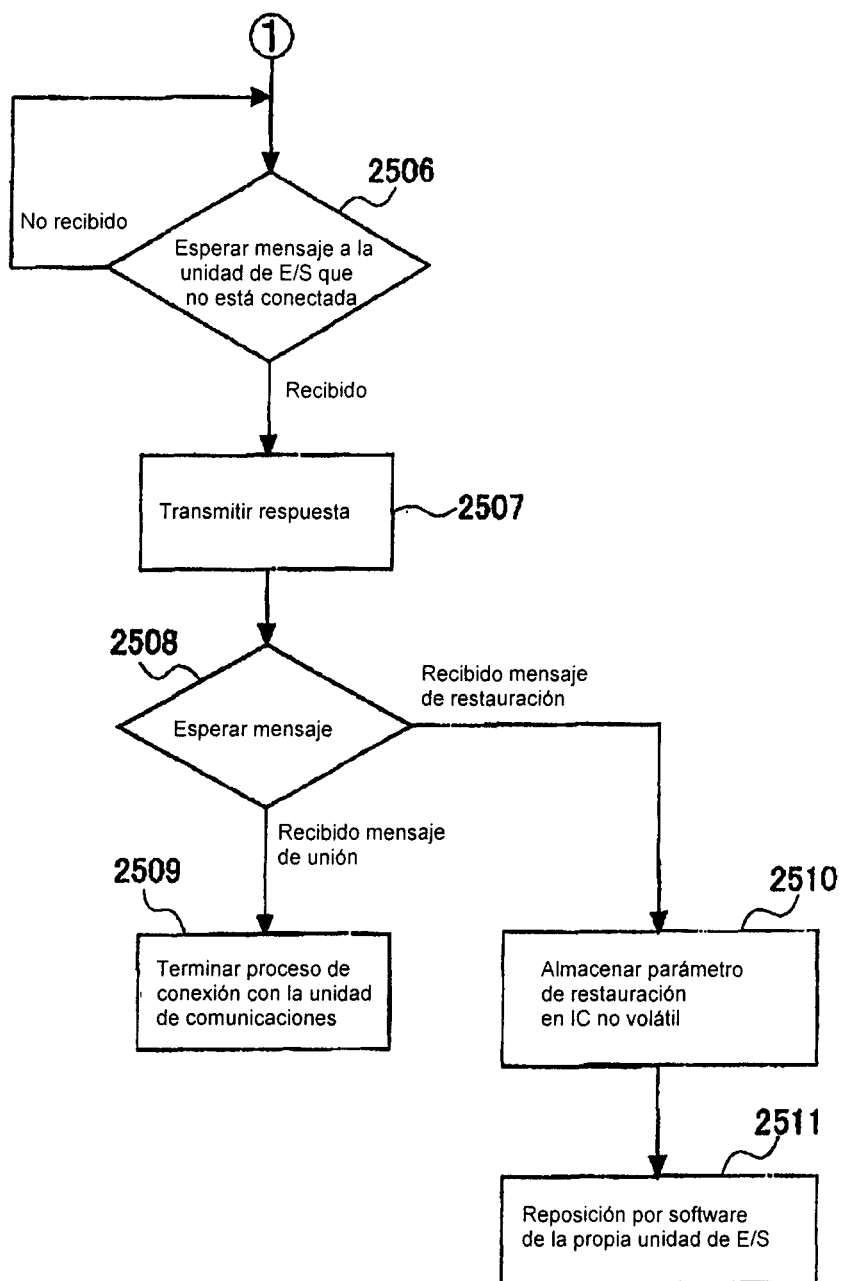
Gráfica de proceso (segunda mitad) que ilustra el proceso de conexión en mitad de la ejecución, realizado por la unidad de comunicaciones

Fig. 14



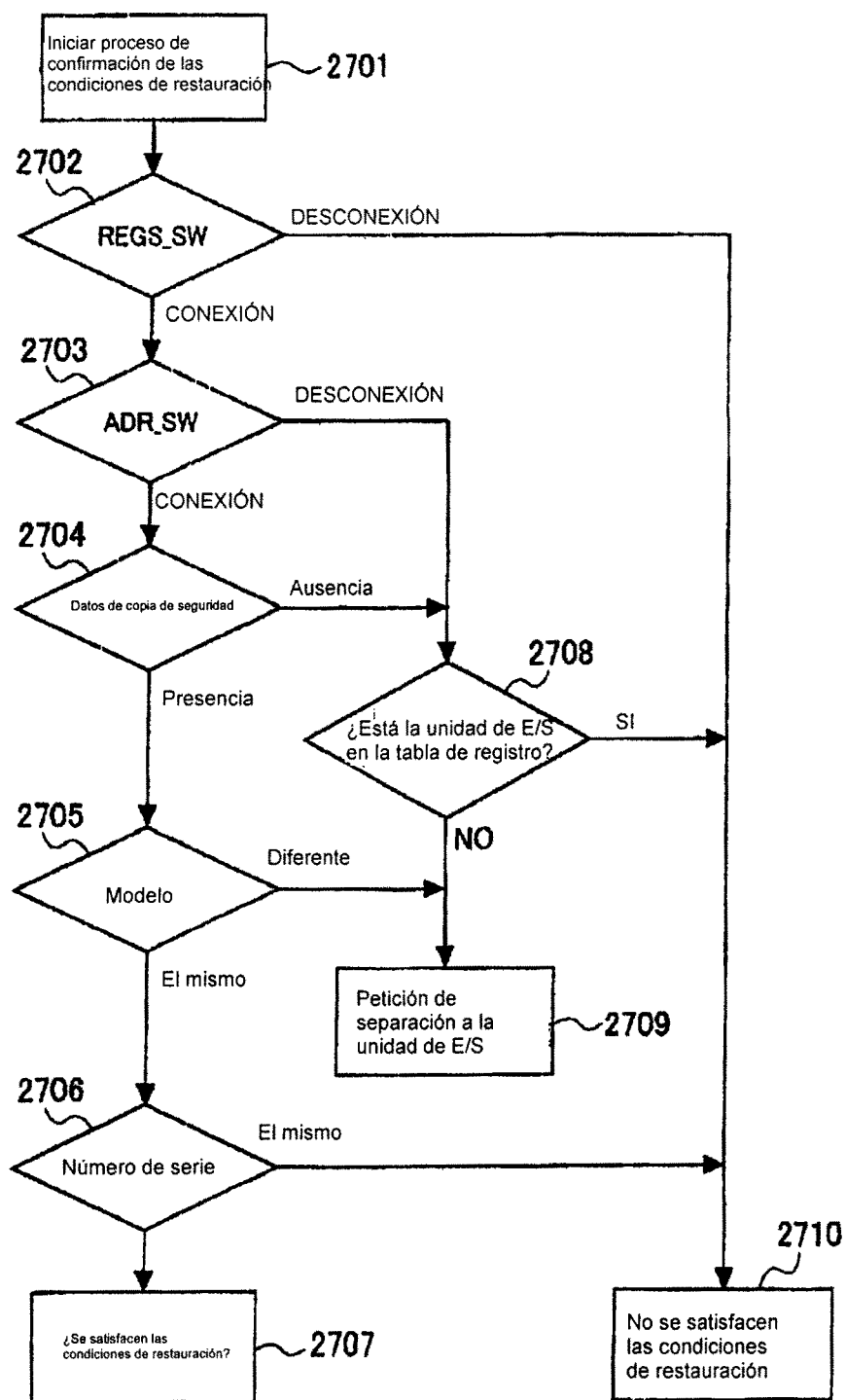
Gráfica de proceso (primera mitad) que ilustra el proceso de conexión inicial realizado por la unidad de E/S

Fig. 15



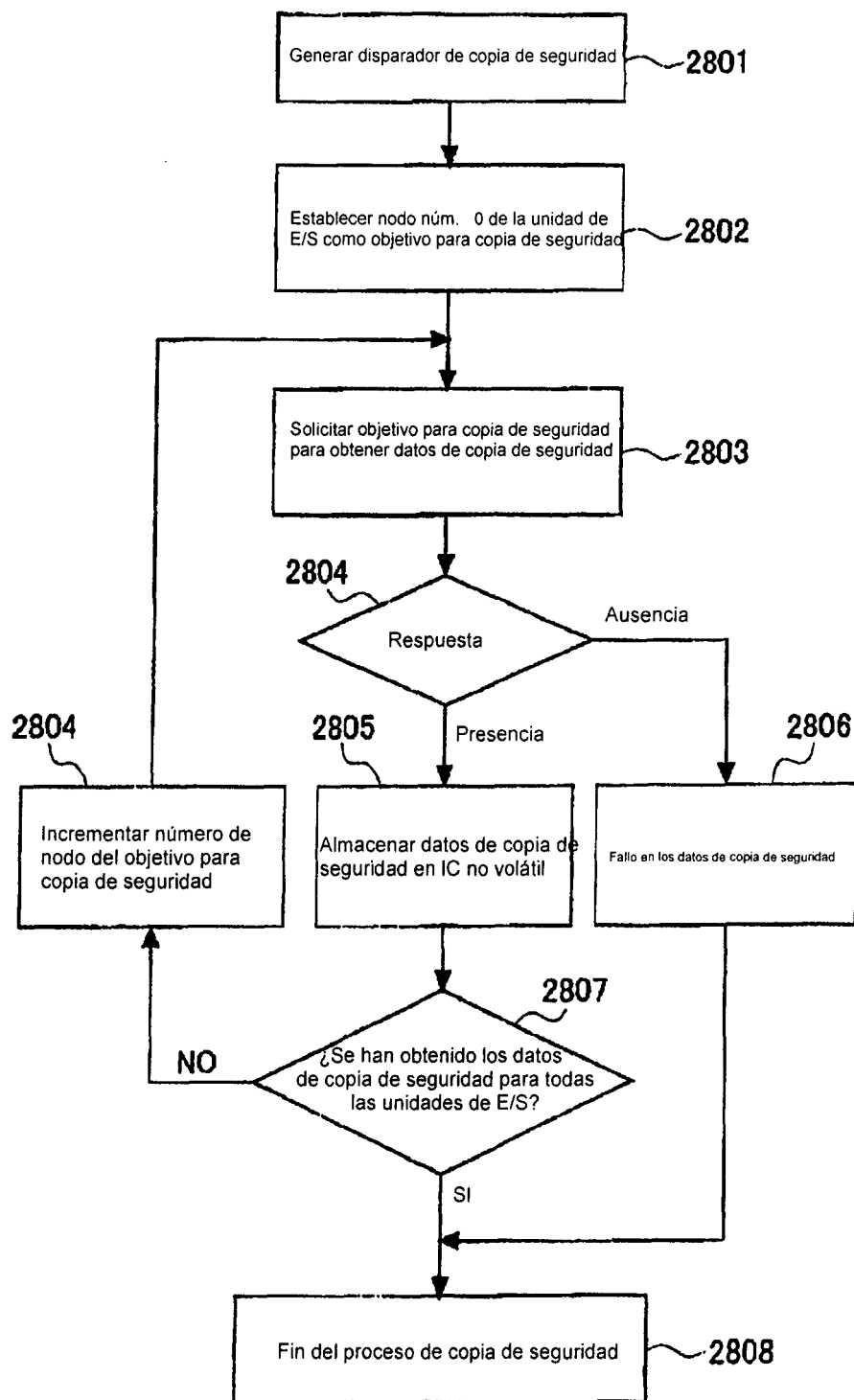
Gráfica de proceso (primera mitad) que ilustra el proceso de conexión inicial realizado por la unidad de E/S

Fig. 16



Gráfica de proceso que ilustra el proceso de confirmación de las condiciones de restauración llevado a cabo por la unidad de comunicaciones

Fig. 17



Gráfica de proceso que ilustra el proceso de copia de seguridad realizado por la unidad de comunicaciones

Fig. 18

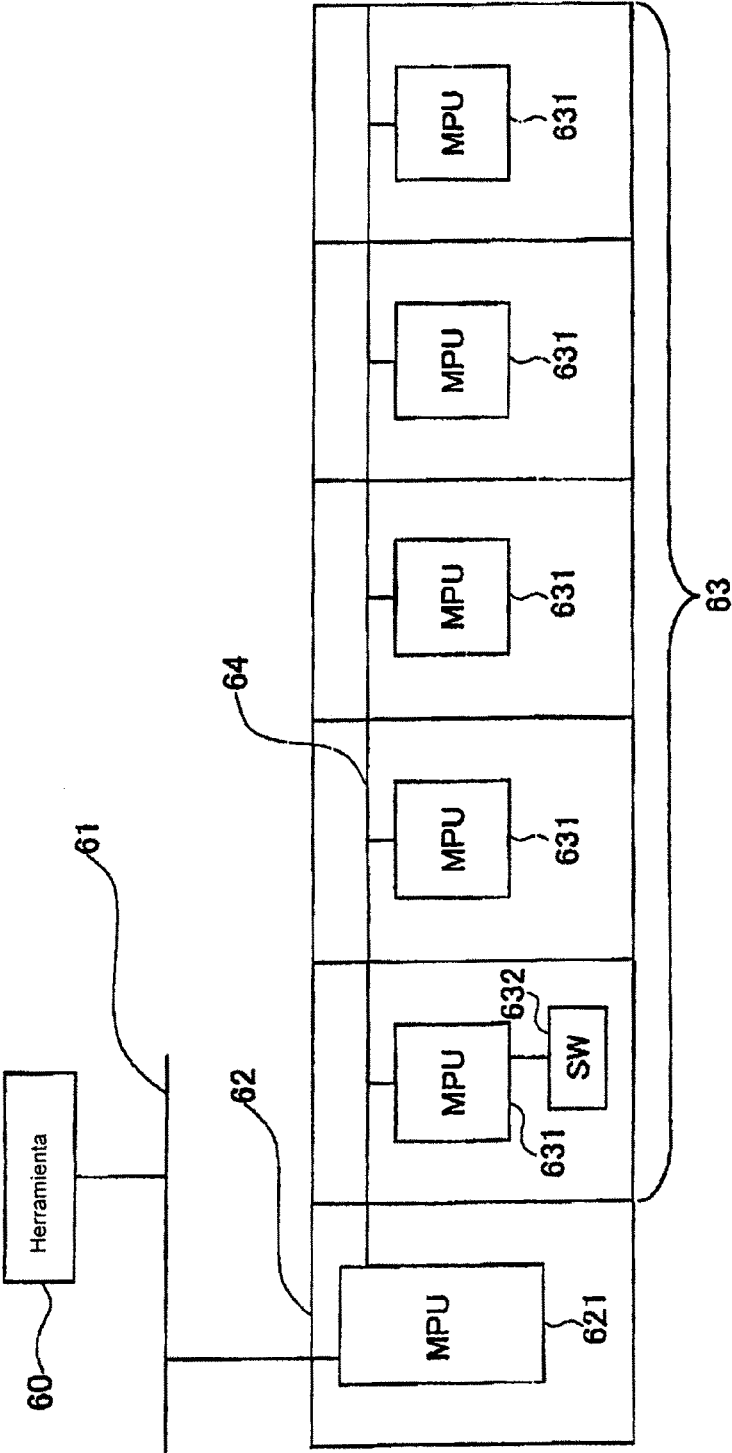


Diagrama de bloques que ilustra la unidad de comunicaciones y la unidad de E/S en un sistema de PLC usual