

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 379**

51 Int. Cl.:

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2013 E 13705392 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2817922**

54 Título: **Adaptador profinet ethernet**

30 Prioridad:

22.02.2012 DE 102012003370

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

10.08.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LESSMANN, GUNNAR

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 579 379 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).

ADAPTADOR PROFINET ETHERNET**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a un adaptador PROFINET según la reivindicación 1 con al menos una primera y una segunda interfaz de Ethernet para acoplar un abonado a una red PROFINET y a un procedimiento según la reivindicación 9.

10 PROFINET es uno de los estándares industriales líderes entre los sistemas de Ethernet de tiempo real (en inglés Realtime-Ethernet Systems, RTE). El estándar PROFINET diferencia básicamente dos posibilidades de comunicaciones en tiempo real, que son la variante Realtime (PROFINET RT) y la variante Isochronous-Realtime (PROFINET-IRT). Ambas variantes tienen en común que adicionalmente a la transmisión de datos en tiempo real (RT ó IRT) con una gran anchura de banda, también pueden transmitirse datos no en tiempo real (datos NRT), por ejemplo paquetes de datos basados en TCP/IP a través de la red PROFINET. Una red PROFINET se basa por lo general en una transmisión dúplex completo de 100 Mbit/s a través de conmutadores Ethernet.

20 En la variante PROFINET RT se transmiten los paquetes de datos en tiempo real cíclicamente sobre la capa ISO/OSI 2 del estándar de Ethernet (capa MAC). Los paquetes de datos en tiempo real se procesan y transmiten en los conmutadores con mayor prioridad que los paquetes de los datos no en tiempo real. Con ello queda asegurado que la comunicación RT entre el emisor y el receptor se desarrolla con preferencia frente a la comunicación NRT. Puesto que en la variante PROFINET RT la transmisión de datos no se realiza con correlación en el tiempo, aparece en el trayecto desde el emisor al receptor una fluctuación de fase (jitter), que depende sobre todo de a través de cuántos conmutadores se introducen paquetes en el trayecto de la transmisión de datos. Los correspondientes aparatos y/o abonados de PROFINET RT pueden implementarse con interfaces Ethernet estándar. Lo mismo vale para los conmutadores, que además de la priorización no tienen que cumplir ninguna exigencia especial.

30 La variante de tiempo real isócrona (IRT, Isochronous-Realtime) es una ampliación de PROFINET RT. En PROFINET IRT se planifica en el tiempo la transmisión de datos en tiempo real, realizándose la transmisión de los datos IRT en un intervalo de tiempo reservado. Fuera de ese intervalo de tiempo reservado es posible la transmisión de datos NRT al igual que en PROFINET RT. En PROFINET IRT el jitter de los datos en tiempo real en la trayectoria del emisor al receptor es inferior a en PROFINET RT y además independiente de cuántos conmutadores introducen a través de los mismos paquetes en el trayecto de la transmisión de datos.

PROFINET IRT exige un hardware de Ethernet especial en los conmutadores y los aparatos y/o abonados. Por ello pueden utilizarse las interfaces de Ethernet existentes sólo con limitaciones.

40 En ambas variantes RT e IRT se identifican los abonados PROFINET mediante un nombre simbólico, también denominado nombre de aparato PROFINET. Este nombre puede otorgarse durante la puesta en servicio por ejemplo mediante una herramienta de software. Adicionalmente a ese nombre, es necesaria además una dirección de IP, ya que partes del protocolo PROFINET se colocan sobre la IP-Layer (capa de IP) del estándar de Ethernet. La dirección de IP sirve para direccionar paquetes de datos NRT, direccionándose usualmente los paquetes de datos RT e IRT mediante las direcciones MAC.

50 Los abonados de una red PROFINET se conectan en red entre sí, con preferencia en una estructura lineal. Los conmutadores para la comunicación RT ó IRT se integran por lo general en los correspondientes abonados. Cada uno de los abonados dispone para ello de un adaptador PROFINET con al menos una primera y una segunda interfaz de Ethernet y un conmutador RT/IRT integrado con la correspondiente memoria y recursos de CPU. Mediante estas dos interfaces de Ethernet se conecta cada abonado con su precedente y su siguiente en la red con forma lineal. A cada adaptador PROFINET se asocia, además de su dirección MAC fija, una dirección de IP, así como un nombre de PROFINET simbólico. La asociación de las direcciones de IP a los nombres simbólicos por un lado y a las direcciones MAC por otro lado puede realizarse mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, protocolo de configuración dinámica del servidor) o mediante el DCP (Discovery and Basic Configuration Protocol, protocolo de descubrimiento y configuración básica) del estándar de PROFINET.

60 Mediante una pila (stack) de protocolos PROFINET en el adaptador puede recurrirse a diversas interfaces para conectar el correspondiente abonado. Un adaptador PROFINET puede proporcionar por ejemplo una interfaz de E/S, un UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, transmisor receptor asíncrono universal) serie y/o una interfaz paralelo por ejemplo para un microcontrolador. Las interfaces de E/S convierten por lo general datos de E/S en tiempo real directamente en entradas/salidas digitales, intercambiándose los datos de E/S como paquetes de datos RT ó IRT con la PROFINET. Un microcontrolador puede estar configurado para intercambiar tanto datos en tiempo real como también datos no en tiempo real con la PROFINET.

Un adaptador PROFINET puede ser por ejemplo también parte integrante de una tarjeta insertable, con la que puede acoplarse un PC industrial a través de las dos interfaces de Ethernet del adaptador a una red PROFINET. A la tarjeta insertable, es decir, al adaptador, se le asigna mediante su nombre de PROFINET simbólico una dirección de IP, poseyendo una aplicación sobre el PC por lo general adicionalmente una dirección de IP propia.

El intercambio de datos NRT se realiza mediante paquetes de datos basados en TCP/IP, direccionados a la dirección de IP del adaptador que está asociada al correspondiente abonado.

Los microcontroladores o bien los PC industriales poseen a menudo una interfaz de Ethernet integrada, que equipada con una pila de protocolos PROFINET hace posible una comunicación directa basada en TCP/IP con la red PROFINET. Para ello tendría que conectarse la interfaz de Ethernet integrada del microcontrolador o bien de un PC industrial con una tercera interfaz de Ethernet, proporcionada por el conmutador del correspondiente adaptador de PROFINET asociado.

Por el documento WO 2006/136201 A1 se conoce un procedimiento para la comunicación de datos de abonados de bus de un sistema de automatización abierto que permite la conexión de cualesquiera abonados de bus con comunicación individual interactiva con ayuda de interfaces físicas sustituibles en un aparato. Esto se realiza mediante un acoplamiento de abonados de bus que comunican entre sí mediante un bus de datos serie de un sistema de automatización abierto con control distribuido, que colaboran a través de un controlador de comunicación con un equipo de control de orden superior. Un inconveniente de una utilización directa de servicios TCP/IP es que un abonado de PROFINET que incluye en cada caso un conmutador o adaptador de PROFINET y un microcontrolador o bien un PC industrial, se presenta con dos direcciones de IP diferentes, que son la dirección de IP del conmutador o adaptador y la dirección de IP del microcontrolador o del PC industrial.

La presente invención se ha formulado como objetivo hacer posible una comunicación NRT directa a través de TCP/IP con un abonado conectado a un conmutador o adaptador PROFINET que evite el problema de dos direcciones de IP para un aparato o abonado y que simplifique la conexión de componentes con interfaces de Ethernet a redes RT y/o IRT.

Este objetivo se logra mediante un adaptador PROFINET según la reivindicación independiente 1. Ventajosas ejecuciones son objeto de las reivindicaciones secundarias.

El adaptador PROFINET incluye un conmutador con al menos una primera y una segunda interfaces de Ethernet para la conexión con una red PROFINET capaz de funcionar en tiempo real. El conmutador es por lo tanto al menos adecuado para recibir y transmitir tanto paquetes de datos de PROFINET basados en TCP/IP y paquetes de datos TCP/IP como también paquetes de datos basados en PROFINET RT y/o PROFINET IRT.

El adaptador PROFINET incluye además una pila de protocolos PROFINET y un cierto número de interfaces de aplicación, al menos una.

En el marco de la invención tiene el adaptador PROFINET además una tercera interfaz de Ethernet, así como un repartidor. La tercera interfaz de Ethernet está configurada al menos para el intercambio de paquetes de datos basados en Ethernet.

El repartidor está conectado con el conmutador, la pila de protocolos PROFINET, las interfaces de aplicación y la tercera interfaz de Ethernet y configurado para repartir paquetes de datos en tiempo real y paquetes de datos no en tiempo real en función de una determinada configuración y transmitirlos entre el conmutador y la interfaz de aplicación y/o la tercera interfaz de Ethernet. Una primera de las interfaces de aplicación, de las que al menos hay una, puede ser una interfaz de E/S (I/O).

Una interfaz de E/S puede estar configurada para procesar tanto señales de entrada/salida seguras como también no seguras. En una entrada de señales segura puede proporcionarse por ejemplo una señal de desconexión en emergencia, que puede transmitirse en paralelo a los paquetes de datos basados en Ethernet de la tercera interfaz de Ethernet en la red PROFINET.

El repartidor está configurado con preferencia para transmitir un paquete de datos en tiempo real o bien los datos de E/S del paquete de datos en tiempo real, que está direccionado al adaptador PROFINET, entre el conmutador y la interfaz de E/S.

El repartidor puede estar configurado también para transmitir un paquete de datos no en tiempo real direccionado al adaptador de PROFINET a la tercera interfaz de Ethernet.

El paquete de datos no en tiempo real puede ser un paquete de datos basado en Ethernet.

Bajo paquete de datos basado en Ethernet puede entenderse por ejemplo un paquete de datos TCP/IP, PROFINET y PROFINET RT/IRT.

5 El adaptador PROFINET puede por lo demás estar configurado para asignar a un aparato capaz de comunicar por Ethernet una dirección de IP, pudiendo conectarse este aparato a la tercera interfaz de Ethernet y correspondiendo la dirección de IP a la dirección de IP del adaptador PROFINET y/o asignar a un aparato capaz de comunicar por Ethernet que puede conectarse a la tercera interfaz de Ethernet un nombre simbólico o bien un nombre de aparato PROFINET, que corresponde al nombre de aparato PROFINET propio.

10 El repartidor puede así estar configurado para transmitir un paquete de datos no en tiempo real desde la tercera interfaz de Ethernet al conmutador.

15 La solución correspondiente a la invención incluye además un procedimiento según la reivindicación 9 para transmitir paquetes de datos en tiempo real y paquetes de datos no en tiempo real entre un conmutador y al menos una interfaz de aplicación y/o la tercera interfaz de Ethernet de un adaptador PROFINET antes descrito.

20 En el marco de la invención se reparten los paquetes de datos en tiempo real y los paquetes de datos no en tiempo real mediante un repartidor.

25 Los paquetes de datos en tiempo real pueden transmitirse mediante el repartidor a las interfaces de aplicación. Opcionalmente pueden transmitirse los paquetes de datos en tiempo real también a la tercera interfaz de Ethernet.

Los paquetes de datos no en tiempo real se transmiten con preferencia desde el conmutador a la tercera interfaz de Ethernet. Los paquetes de datos no en tiempo real están configurados con preferencia como paquetes de datos basados en Ethernet.

30 Los paquetes de datos no en tiempo real de la tercera interfaz de Ethernet se transmiten al conmutador.

Una dirección de IP del adaptador PROFINET puede utilizarse como dirección-fuente para los paquetes de datos no en tiempo real.

35 Un núcleo de la invención es por lo tanto un repartidor, a través del que se conducen todos los paquetes de datos TCP/IP, PROFINET y PROFINET RT/IRT que llegan del adaptador PROFINET o que son enviados por el mismo. El adaptador PROFINET está conectado con el repartidor y es direccionado a través de su dirección de IP y/o su dirección MAC.

40 Los paquetes de datos PROFINET RT pueden transmitirse a través del repartidor correspondiente a la invención tal que pueden configurarse libremente desde el conmutador a las interfaces de aplicación, por ejemplo una interfaz de E/S o una interfaz de microprocesador y/o a la interfaz de Ethernet, en la que estos sumideros de datos se conectan o desconectan individualmente mediante el repartidor.

45 Los paquetes de datos PROFINET RT pueden a la inversa transmitirse también desde la interfaz de E/S, la interfaz del microprocesador y la tercera interfaz de Ethernet al conmutador, pudiendo configurarse el repartidor tal que pueden conectarse o desconectarse individualmente todas las fuentes de datos. Además puede configurarse la prioridad de estas fuentes individuales. Los paquetes de datos en tiempo real están dotados de la dirección MAC del adaptador PROFINET.

50 Los paquetes de datos TCP/IP se transmiten a través del repartidor con preferencia directamente a la tercera interfaz de Ethernet. Alternativamente puede llevarse los datos del paquete de datos basado en Ethernet también a la interfaz del microprocesador.

55 La invención se describirá a continuación más en detalle en base a formas de ejecución a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

- 60 figura 1: una conexión de un PC industrial a una red PROFINET según el estado de la técnica,
- figura 2: una primera conexión común de un PC industrial y un aparato PROFINET IO a una red PROFINET según el estado de la técnica,
- figura 3: una segunda conexión común de un PC industrial y un aparato PROFINET IO a una red PROFINET según el estado de la técnica,
- figura 4: una conexión de un aparato PROFINET a una red PROFINET según el estado de la técnica,
- figura 5: un adaptador RPROFINET correspondiente a la invención,
- 65 figura 6: una conexión común de un PC industrial y un aparato PROFINET IO a una red PROFINET con un adaptador RPROFINET correspondiente a la invención,
- figura 7: un abonado PROFINET con un adaptador PROFINET según la presente invención.

En la figura 1 se representa a modo de ejemplo en base a un PC industrial una posibilidad de conexión de aparatos a una red PROFINET, pero valiendo el principio de la conexión también para otros tipos de aparatos.

5

En la técnica de automatización ésta se instala por lo general después de la instalación general, por lo que una red PROFINET presenta con preferencia una topología lineal. La estructura lineal y/o el cableado lineal de la red quedan garantizados estando integrados o integrándose los conmutadores RT ó IRT necesarios para PROFINET en los abonados.

10

El PC industrial 10 representado constituye junto con la tarjeta PROFINET 11 insertada en un puesto de enchufe un abonado PROFINET. La tarjeta PROFINET 11 incluye un conmutador RORFINET RT/IRT, desde el que se opera una primera interfaz Ethernet 111 y una segunda interfaz Ethernet 112. Además incluye la tarjeta PROFINET 11 por ejemplo una interfaz PCI y constituye así un adaptador PROFINET, mediante el cual una aplicación de automatización que corra sobre el PC industrial puede intercambiar por ejemplo datos no en tiempo real (datos NRT) mediante paquetes de datos TCP/IP con la red PROFINET.

15

La tarjeta PROFINET 11 tiene una dirección MAC fija, así como un nombre PROFINET simbólico 114 asignado. Durante una fase de inicialización de la red PROFINET puede asignarse a la tarjeta una dirección de IP 113, por ejemplo mediante un servidor DHCP.

20

La primera y la segunda interfaz de Ethernet 111 y 112 de la tarjeta PROFINET son un componente esencial para proporcionar una estructura lineal deseada para la red PROFINET, al establecerse por ejemplo con la primera interfaz de Ethernet 111 un enlace con un abonado precedente y con la segunda interfaz Ethernet 112 un enlace con un abonado siguiente de la red.

25

Tal como puede observarse en la figura 1, posee en la aplicación sobre el PC industrial una dirección de IP propia 115.

30

La figura 2 representa un PC industrial 20 con una tarjeta PROFINET 21, que junto con un aparato PROFINET IO, que incluye un panel de operación 22 y un adaptador POFINET asociado 23, está conectado a una red PROFINET. La tarjeta PROFINET 21 y el adaptador PROFINET 23 llevan asociado en cada caso un nombre PROFINET simbólico 211 y 231, así como una dirección de IP 212 y 232. El PC y el aparato IO representan hacia el exterior para el usuario un aparato común o bien una unidad de abonado 2 común, integrados en una carcasa común, aún cuando los mismos desde el punto de vista de la red corresponden a dos abonados PROFINET conectados uno tras otro.

35

En la figura 3 se representa una estructura alternativa a una unidad de abonado representada en la figura 2. El PC industrial 30 posee una interfaz de Ethernet 311 integrada. Sobre el sistema operativo del PC industrial está instalada una pila de protocolos 312 de protocolo PROFINET, con lo que la interfaz de Ethernet 311, que por lo general se utiliza para una LAN basada en TCP/IP, funciona como interfaz PROFINET. La pila de protocolos PROFINET 312 del PC industrial lleva asociado un nombre PROFINET simbólico 313, mediante el que se otorga una dirección de IP 314 al PC industrial o bien a su pila de protocolos PROFINET.

40

El aparato PROFINET IO incluye a su vez un panel de operación 32 y un adaptador POFINET 33, que lleva asociado un nombre PROFINET simbólico 333 y una dirección de IP 334. La unidad de abonado 3 representada lleva asociado un conmutador PROFINET 34, que tiene tres interfaces de Ethernet 341, 342 y 343, así como un nombre PROFINET simbólico 344 y una dirección de IP asignada 345.

50

El PC industrial 30 está conectado mediante el conmutador PROFINET 34 con la red PROFINET, representando el conmutador 34 y el adaptador PROFINET 33 del panel de operación 32, desde el punto de vista de la red, dos abonados PROFINET conectados uno tras otro.

55

Un inconveniente de la correspondiente inclusión de un PC industrial en una red PROFINET según las figuras 2 y 3 es que por el lado de la red tienen que gestionarse dos nombres PROFINET simbólicos y tres direcciones de IP.

60

En la figura 4 se representa un aparato PROFINET 4, que posee un microcontrolador 40 y adaptador PROFINET 41, que pueden estar dispuestos por ejemplo como componentes integrados sobre una placa de circuitos. El microcontrolador 40 proporciona la aplicación de aparato propiamente dicha correspondiente al aparato PROFINET 4, por ejemplo el control de un accionamiento. El adaptador PROFINET 41 y el microcontrolador 40 están conectados entre sí mediante una interfaz 400. El adaptador PROFINET 41 incluye una primera y una segunda interfaz de Ethernet 411 y 412 para la conexión a la red PROFINET. Además incluye el adaptador PROFINET 41 una pila de protocolos PROFINET con la que pueden implementarse los datos entre la red PROFINET y la interfaz 400. El adaptador PROFINET 41

65

tiene, además de una dirección MAC, un nombre PROFINET simbólico 414, mediante el cual puede asignarse una dirección de IP 415.

5 Los datos de E/S, por ejemplo para controlar un accionamiento se transmiten por lo general como datos en tiempo real entre la red PROFINET y el aparato PROFINET 4, direccionándose los paquetes de datos RT ó IRT mediante la dirección MAC del adaptador PROFINET 41.

10 Los datos de parámetros para configurar el microcontrolador se transmiten por lo general como paquetes de datos NRT mediante transmisión basada en TCP/IP a través de la red PROFINET. Los paquetes de datos TCP/IP pueden direccionarse por ejemplo a la dirección de IP del adaptador PROFINET 41, con lo que los datos de parámetros contenidos pueden transmitirse mediante la interfaz 400 al microcontrolador 40.

15 Muchos microcontroladores poseen ya una interfaz de Ethernet integrada 401, por lo que los microcontroladores pueden intercambiar directamente con una comunicación basada en TCP/IP datos con la red PROFINET. El chip PROFINET 41 del aparato PROFINET 4 representado en la figura 4 posee para ello una tercera interfaz de Ethernet 413, mediante la cual se proporciona una conexión Ethernet directa con el microcontrolador 40. El microcontrolador 40 posee una dirección de IP 402 para la comunicación de datos basada en TCP/IP.

20 Al igual que en la inclusión de un PC industrial en una red PROFINET, se presenta en el aparato PROFINET 4 el problema de que para la comunicación directa basada en TCP/IP con el microcontrolador 40 tiene que gestionarse una dirección de IP adicional en la red PROFINET y tiene que asignarse mediante mecanismos adecuados.

25 En la figura 5 se representa un adaptador PROFINET 50 correspondiente a la invención, que posee un conmutador capaz de PROFINET RT/IRT con una primera y una segunda interfaz Ethernet 511 y 512, a través de las que puede establecerse en cada caso una conexión de red con un abonado precedente y con un abonado siguiente en una red PROFINET.

30 En el adaptador PROFINET 50 correspondiente a la invención está implementada una pila de protocolos de protocolo PROFINET. Además dispone el portador PROFINET 50 correspondiente a la invención por ejemplo de una interfaz de E/S (I/O) 53, de una interfaz de microprocesador 54 y una tercera interfaz de Ethernet 55.

35 El núcleo del adaptador PROFINET 50 correspondiente a la invención es un repartidor, a través de que se conducen todos los paquetes de datos que puede recibir por emitir el adaptador PROFINET 50. Estos paquetes de datos pueden contener tanto datos RT ó IRT como también datos NRT. El adaptador PROFINET 50 puede direccionarse mediante su nombre PROFINET simbólico, mediante su dirección de IP o mediante su dirección MAC. La pila de protocolos PROFINET 52 esta unida directamente con el repartidor 56.

40 El repartidor 56 está configurado para repartir los paquetes de datos RT, IRT y NRT y/o los correspondientes datos entre el conmutador 51 y las correspondientes interfaces 53, 54 y 55 y la pila de protocolos PROFINET 52.

45 Los paquetes de datos PROFINET RT se transmiten mediante el conmutador 51 a la interfaz de E/S 53, a la interfaz del microprocesador 54, a la tercera interfaz de Ethernet 55 y/o se procesan en la pila de protocolos PROFINET 52. Al respecto puede configurarse el repartidor 56 tal que todas las interfaces se conecten o desconecten individualmente.

50 A la inversa, puede transmitir los paquetes de datos PROFINET RT la pila de protocolos PROFINET 52, la interfaz de E/S 53, la interfaz de microprocesador 54 o la tercera interfaz de Ethernet 55 al conmutador 51. Las interfaces pueden conectarse o desconectarse y/o priorizarse individualmente mediante la configuración del repartidor 56.

55 Igualmente pueden transmitirse los paquetes de datos NRT desde el conmutador 51 a la interfaz del microprocesador 54 a la tercera interfaz de Ethernet 55 y/o procesarse mediante la pila de protocolos PROFINET 52. A la inversa, pueden transmitirse los paquetes de datos NRT mediante la interfaz del microprocesador 54, la tercera interfaz de Ethernet 55 y la pila de protocolos PROFINET 52 al conmutador 51. El repartidor 56 puede configurarse también en cuanto a la distribución de paquetes de datos NRT tal que todas las fuentes puedan conectarse o desconectarse individualmente. Además puede fijarse la prioridad de las distintas fuentes.

60 Los paquetes de datos RT y/o NRT procedentes de la tercera interfaz de Ethernet 55 se dotan en el repartidor 56 de la respectiva dirección MAC del adaptador PROFINET 50. Un aparato conectado a la tercera interfaz de Ethernet 55 del adaptador PROFINET 50 puede determinar la dirección de IP del

adaptador (por ejemplo mediante DHCP) y ajustar su propia dirección de IP a esta dirección. Correspondientemente asignarse complementaria o alternativamente a un aparato capaz de comunicación en Ethernet que puede conectarse a la tercera interfaz de Ethernet 55 del adaptador PROFINET 50 también un nombre de aparato PROFINET que corresponda al nombre de aparato PROFINET del adaptador PROFINET 50.

Los datos transmitidos entre el conmutador 51 y la interfaz de Ethernet 55 pueden ser procesados por el conmutador libremente configurables. De esta manera puede pensarse por ejemplo en la fragmentación y desfragmentación de los datos de Ethernet.

En la figura 6 se representan un PC industrial y un panel de operación 61, que mediante un adaptador PROFINET 50 están conectados con una red PROFINET. El panel de operación 61 está conectado a la interfaz de E/S 53 del adaptador PROFINET 50. Las entradas y salidas de la interfaz de E/S 53, que están conectadas con los elementos de operación del panel de operación 61, pueden ser entradas y salidas seguras y/o no seguras. El PC industrial 60 posee una interfaz de Ethernet 611, que está conectada con la tercera interfaz de Ethernet 55 del adaptador PROFINET 50.

Los paquetes de datos RT para el control de la interfaz de E/S 53 son conducidos mediante el conmutador 56 a la pila de protocolos PROFINET 52. Los datos en tiempo real se retransmiten a la interfaz de E/S 53.

Al PC industrial 60 puede llegarse directamente mediante la dirección de IP del adaptador PROFINET, conduciéndose los paquetes de datos NRT basados en TCP/IP desde el conmutador 56 a través de la interfaz de Ethernet 55 a la interfaz de Ethernet 611 del PC industrial. Los paquetes de datos NRT basados en TCP/IP de enviar por el PC industrial 61 se dotan ya en la pila TCP/IP del PC industrial de la dirección de IP del adaptador PROFINET 50 y se envían a través del conmutador 56 y el conmutador 51 a la red PROFINET. No es necesario ningún ajuste separado de la dirección de IP en el PC industrial, ya que el PC industrial se ha ajustado automáticamente a la dirección de IP del adaptador PROFINET 50. El ajuste automático de la dirección de IP se realiza por ejemplo mediante DHCP entre el adaptador PROFINET 50 y el PC industrial 60. De la forma correspondiente puede estar ajustado el PC industrial automáticamente por ejemplo a los nombres simbólicos o bien nombres de aparato PROFINET del adaptador PROFINET 50.

Una ventaja de un acoplamiento de un PC de industrial a una red PROFINET de a través de un adaptador PROFINET 50 correspondiente a la invención es que al sustituir un PC no se ve afectado negativamente el funcionamiento de la línea PROFINET. Además ofrece este acoplamiento el ahorro de un módulo de E/S propio con los correspondientes costes y el coste de direccionamiento. Mediante una fragmentación de los paquetes de datos RT/IRT y NRT en el repartidor puede reducirse el jitter en la línea. Además así puede pensarse en tiempos de ciclo más cortos en la red PROFINET, ya que la transmisión de un paquete de datos de Ethernet de un tamaño de 1,5 kBytes a 100 Mbits/s sólo precisa de unos 125 µs. Con ello no son posibles tiempos de ciclo inferiores sin fragmentación.

En la figura 7 se representa un aparato PROFINET 7, que posee un microprocesador 70, por ejemplo un microcontrolador y un adaptador PROFINET 50 correspondiente a la invención. El microprocesador 70 está conectado mediante la interfaz del procesador 54 con el adaptador PROFINET 50, a través del cual pueden intercambiarse datos en tiempo real y no en tiempo real.

Si ha de ejecutarse en el microprocesador 70 adicionalmente una aplicación TCP/IP (por ejemplo la visualización en WEB de la velocidad de giro de un accionamiento), esto puede realizarse de manera sencilla mediante una interfaz de Ethernet basada en TCP/IP ya existente. El adaptador PROFINET correspondiente a la invención representa una posibilidad muy sencilla y económica de acoplamiento y se caracteriza en particular porque en el microprocesador 70 no es necesaria ninguna adaptación de la pila TCP/IP a PROFINET. Además puede lograrse una aplicación TCP/IP del microprocesador 70 bajo la dirección de IP del adaptador PROFINET.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Adaptador PROFINET, que incluye un conmutador (51) con al menos una primera y una segunda interfaces de Ethernet (511, 512) para la conexión con una red PROFINET capaz de funcionar en tiempo real, una pila de protocolos PROFINET (52) y un conjunto de al menos una interfaz de aplicación (53, 54), incluyendo además una tercera interfaz de Ethernet (55), estando configurada la tercera interfaz de Ethernet al menos para intercambiar paquetes de datos basados en Ethernet,
10 **caracterizado porque** un repartidor (56) está conectado con el conmutador (51), la pila de protocolos PROFINET (52), las interfaces de aplicación (53, 54) y la tercera interfaz de Ethernet (55) y está configurado para repartir paquetes de datos en tiempo real y paquetes de datos no en tiempo real en función de una configuración predeterminada y transmitirlos entre el conmutador (51) y las interfaces de aplicación (53, 54) y/o la tercera interfaz de Ethernet (55).
- 15 2. Adaptador PROFINET según la reivindicación precedente,
caracterizado porque una primera de las interfaces de aplicación, de las que al menos hay una, es una interfaz de E/S (53).
- 20 3. Adaptador PROFINET según la reivindicación precedente,
caracterizado porque el repartidor (56) está configurado para transmitir los datos de E/S de un paquete de datos en tiempo real, que está direccionado al adaptador PROFINET, entre el conmutador (51) y la interfaz de E/S (53).
- 25 4. Adaptador PROFINET según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el repartidor (56) está configurado para transmitir un paquete de datos no en tiempo real direccionado al adaptador de PROFINET a la tercera interfaz de Ethernet (55).
- 30 5. Adaptador PROFINET según la reivindicación precedente,
caracterizado porque el paquete de datos no en tiempo real es un paquete de datos basado en Ethernet.
- 35 6. Adaptador PROFINET según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el adaptador PROFINET está configurado para asignar a un aparato capaz de comunicar por Ethernet que puede conectarse a la tercera interfaz de Ethernet (55) una dirección de IP, que corresponde a una dirección de IP propia.
- 40 7. Adaptador PROFINET según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el adaptador PROFINET está configurado para asignar a un aparato capaz de comunicar por Ethernet que puede conectarse a la tercera interfaz de Ethernet (55) un nombre de aparato PROFINET, que corresponde al nombre de aparato PROFINET propio.
- 45 8. Adaptador PROFINET según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el repartidor (56) está configurado para transmitir un paquete de datos no en tiempo real desde la tercera interfaz de Ethernet (55) al conmutador.
- 50 9. Procedimiento para transmitir paquetes de datos en tiempo real y paquetes de datos no en tiempo real entre un conmutador (51) y al menos una interfaz de aplicación (53, 54) y/o la tercera interfaz de Ethernet (55) de un adaptador PROFINET según una de las reivindicaciones 1 a 6, repartiéndose los paquetes de datos en tiempo real y los paquetes de datos no en tiempo real mediante un repartidor (56).
- 55 10. Procedimiento según la reivindicación 9,
caracterizado porque los paquetes de datos en tiempo real se transmiten a las interfaces de aplicación (53, 54).
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 ó 10,
caracterizado porque los paquetes de datos en tiempo real se transmiten desde el conmutador (51) a la tercera interfaz de Ethernet (55).
- 65 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11,
caracterizado porque los paquetes de datos no en tiempo real se transmiten desde el conmutador (51) a la tercera interfaz de Ethernet (55).
13. Procedimiento según la reivindicación 12,
caracterizado porque los paquetes de datos no en tiempo real son paquetes de datos basados en Ethernet, que se transmiten a la tercera interfaz de Ethernet (55).

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 ó 13,
caracterizado porque los paquetes de datos no en tiempo real se transmiten desde la tercera interfaz de Ethernet (55) al conmutador (51).
- 5 15. Procedimiento según la reivindicación 14,
caracterizado porque una dirección de IP del adaptador PROFINET se utiliza como dirección-fuente para los paquetes de datos no en tiempo real.

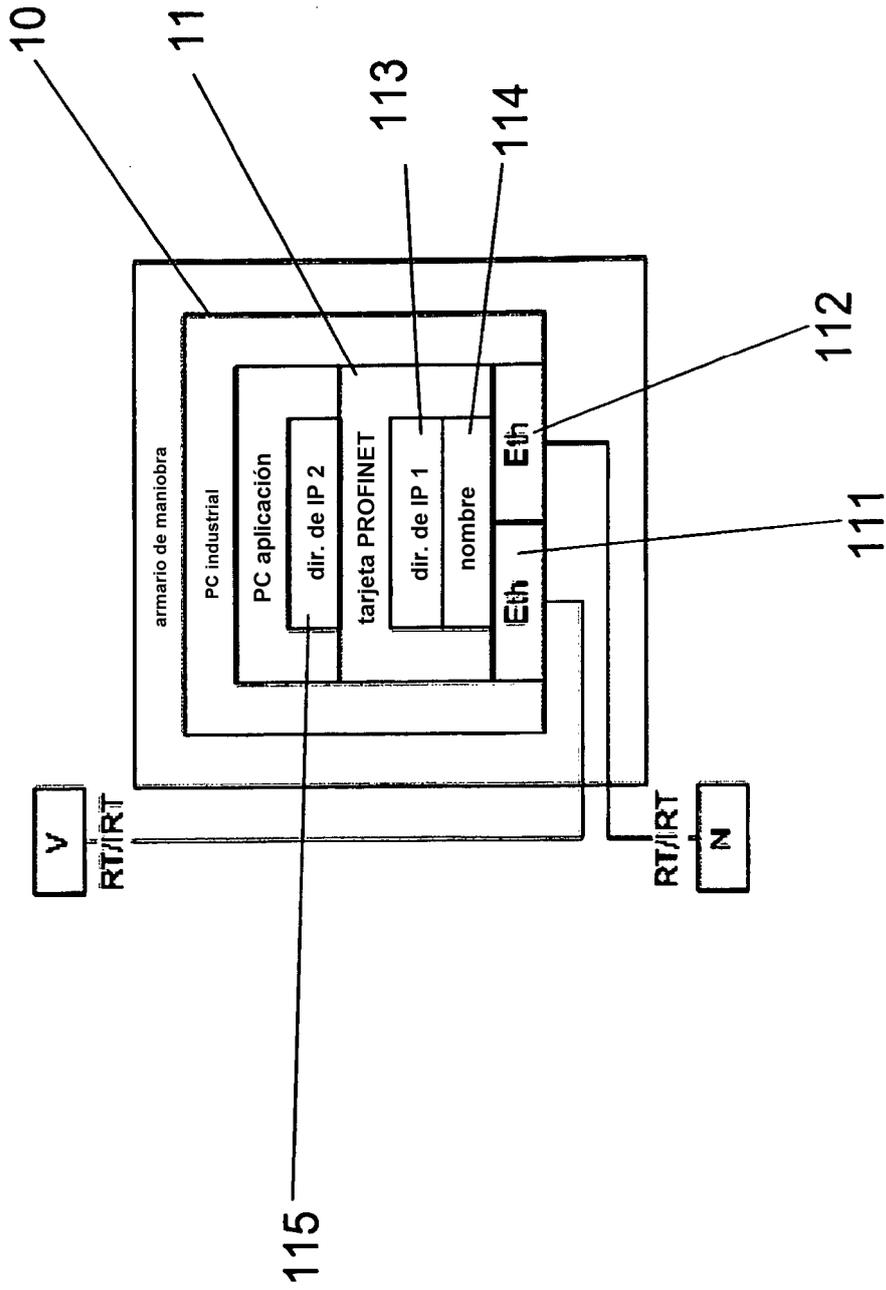


Fig. 1

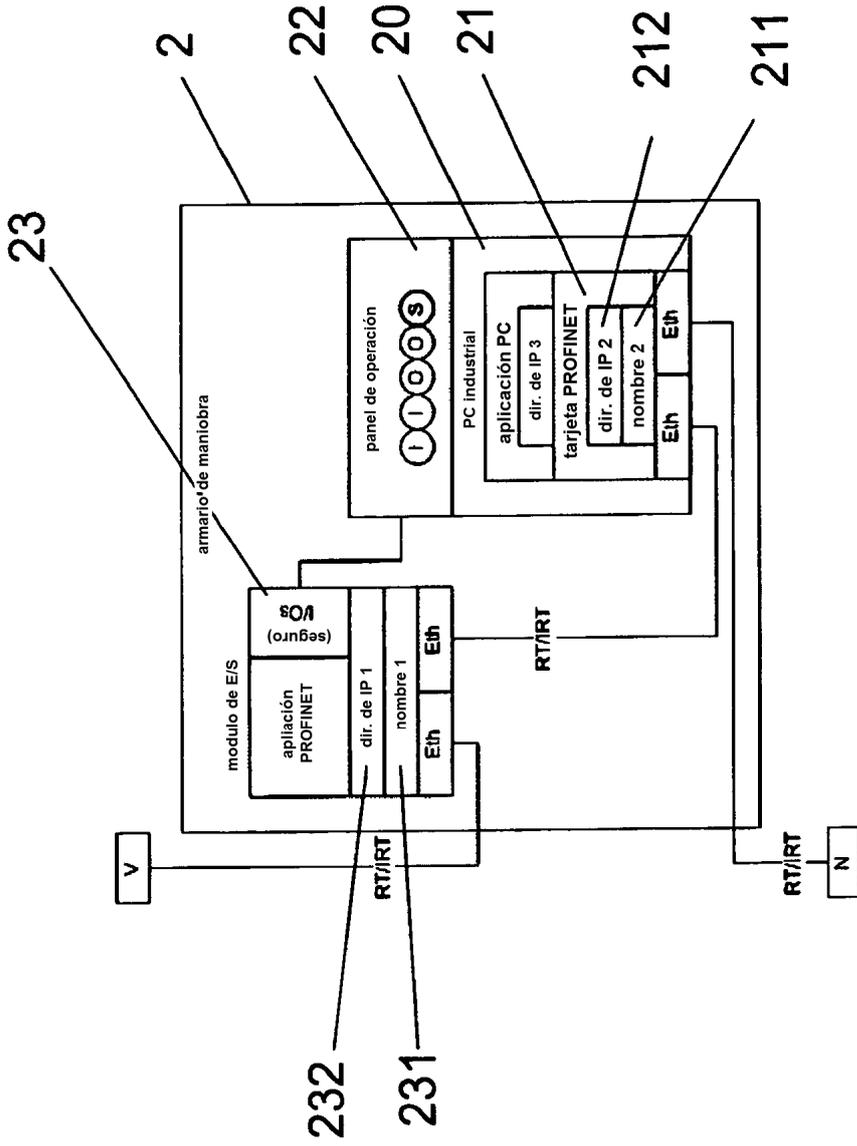


Fig. 2

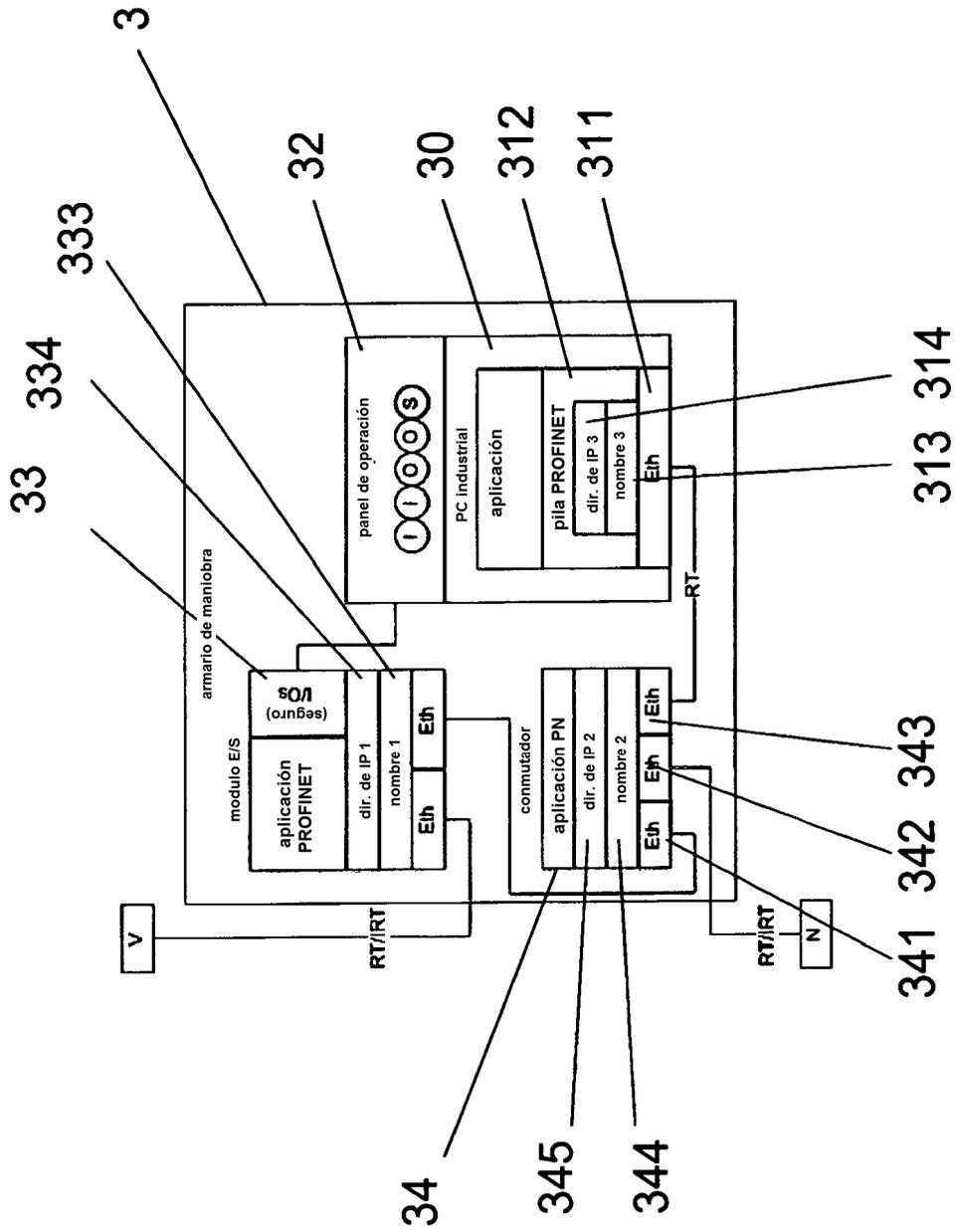


Fig. 3

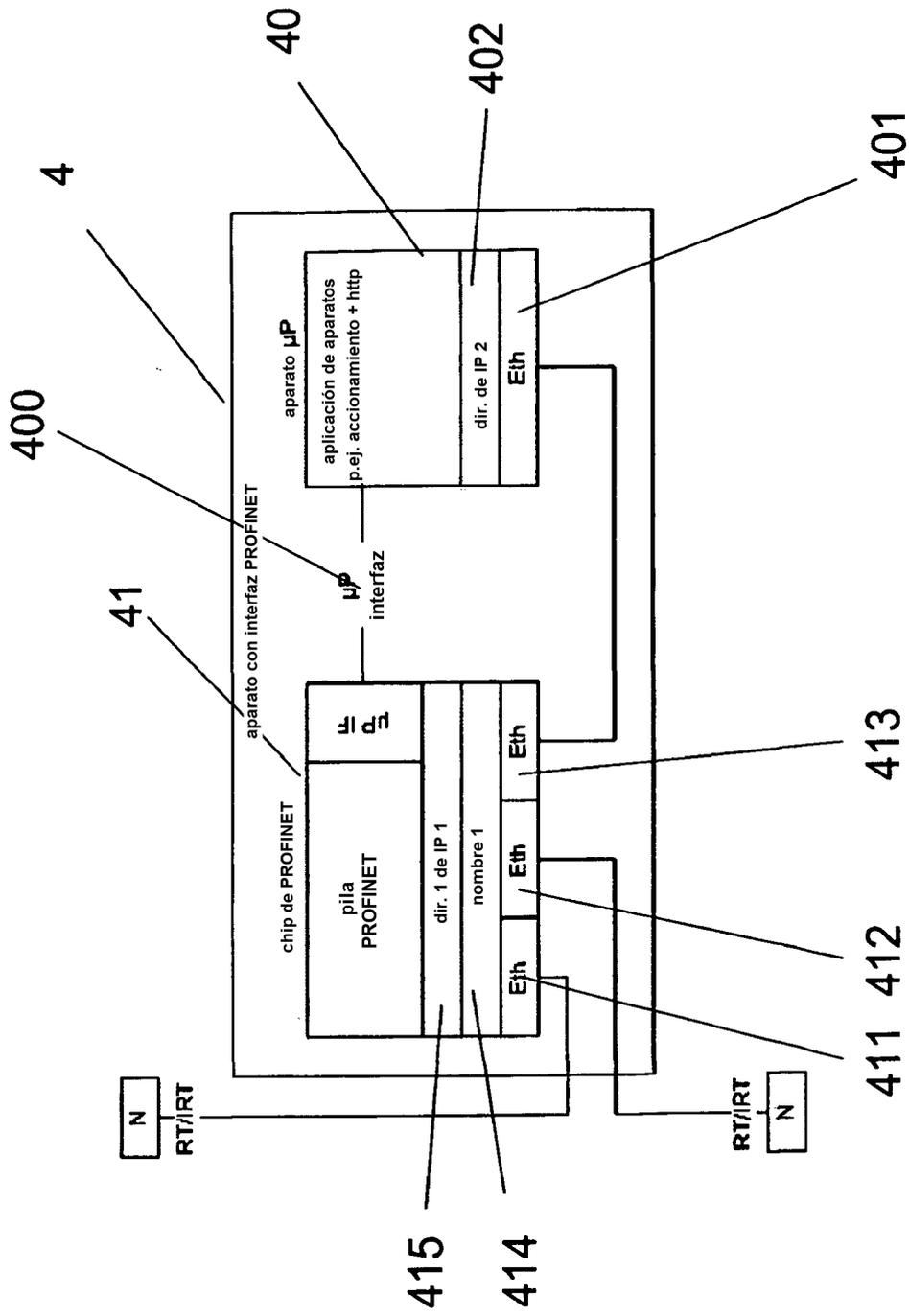


Fig. 4

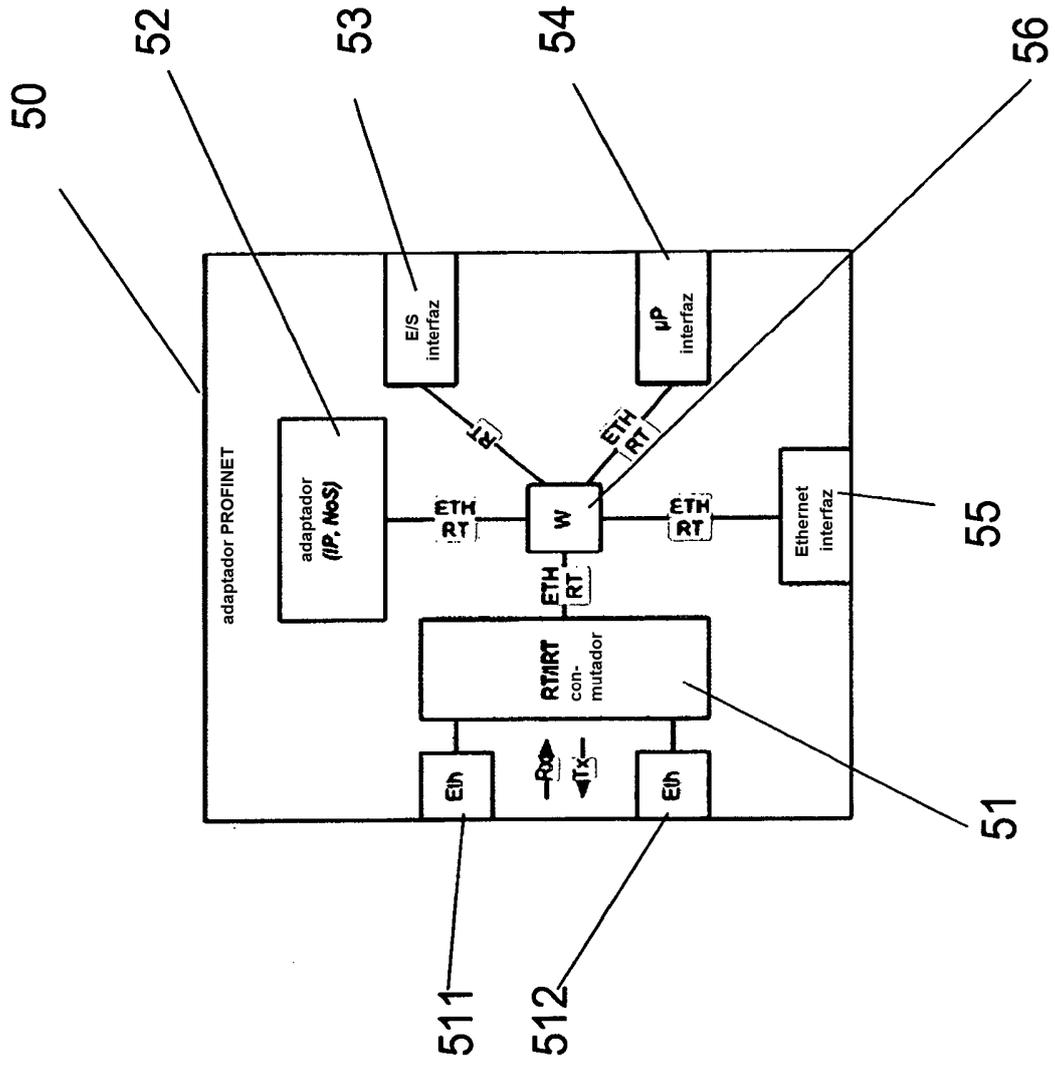


Fig. 5

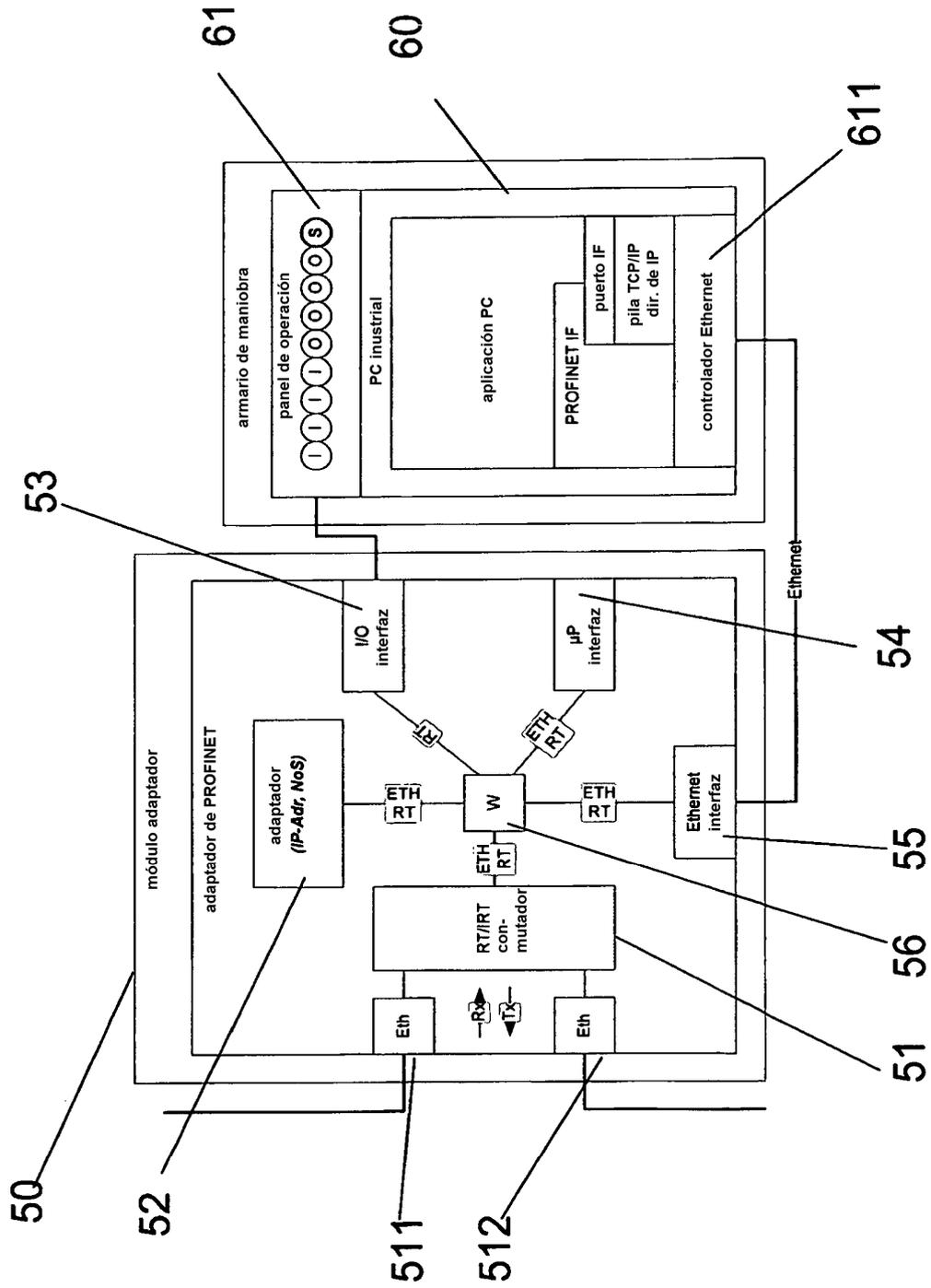


Fig. 6

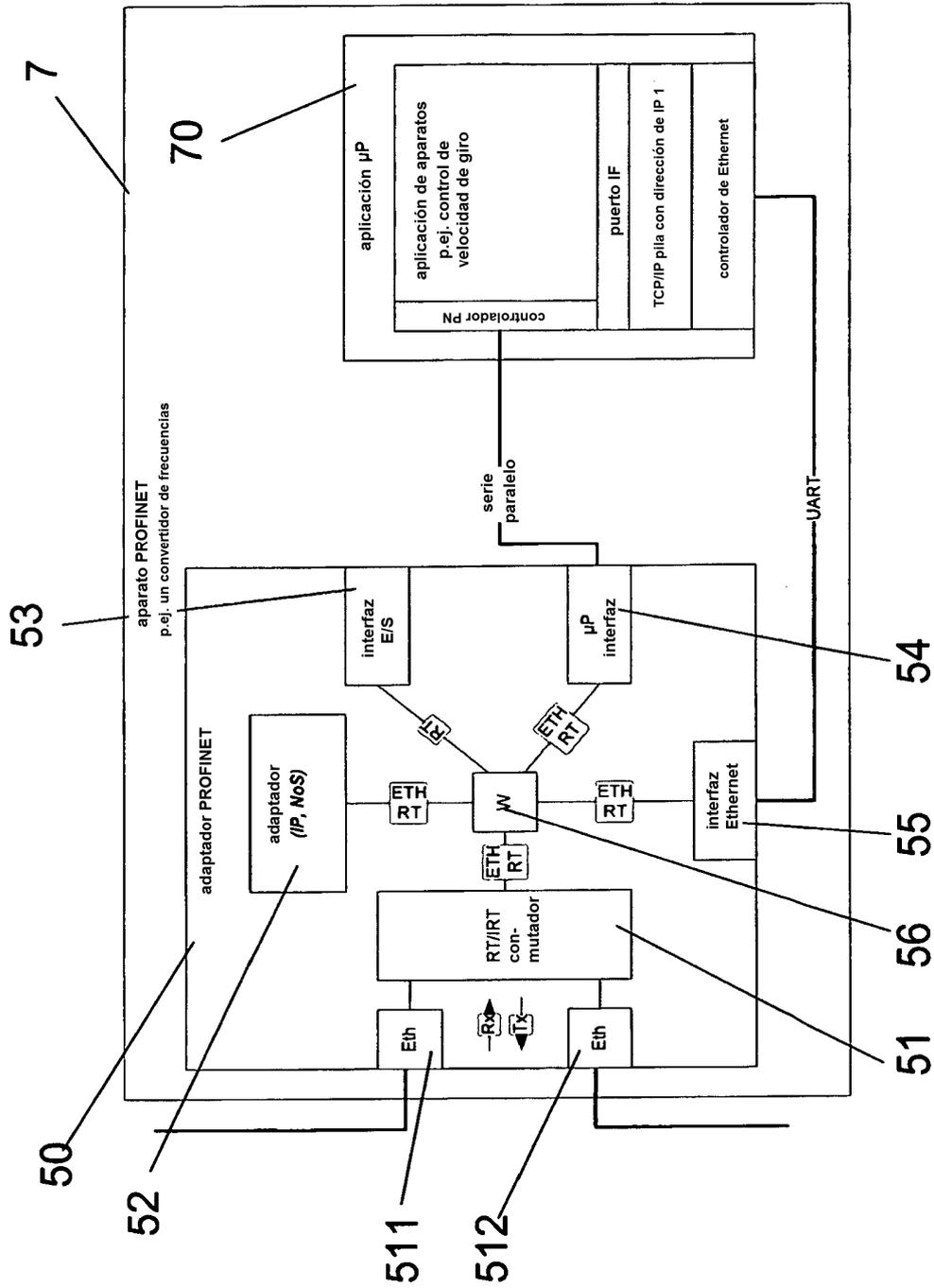


Fig. 7