

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 406**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09703602 .4**

96 Fecha de presentación: **17.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2235861**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS EN UNA RED.**

30 Prioridad:
25.01.2008 DE 102008007672

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2011

73 Titular/es:
**PILZ GMBH & CO. KG
FELIX-WANKEL-STRASSE 2
73760 OSTFILDERN, DE**

72 Inventor/es:
**HOLZAEPFEL, Matthias;
SPERRER, Reinhard;
WOHRLE, Stefan y
WOHNHAAS, Klaus**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 369 406 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

Procedimiento y dispositivo para la transmisión de datos en una red

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos en una red con múltiples abonados que comprende, como mínimo, un emisor de mensajes y, como mínimo, un receptor de mensajes, de manera que el, como mínimo, un emisor de mensajes envía una serie de mensajes, de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes recibe una serie de mensajes y de manera que el tiempo de tránsito de los mensajes en la red es controlado en base a expectativas de tiempo.

10 La invención se refiere además a un dispositivo, en especial para el control automatizado de una instalación con una red con múltiples abonados, que, como mínimo, contienen un emisor de mensajes y, como mínimo, un receptor de mensajes, de manera que el, como mínimo, un emisor de mensajes envía una serie de mensajes de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes recibe una serie de mensajes y de manera que, como mínimo, uno de los abonados está constituido además para controlar el tiempo de tránsito de los mensajes en la red en base a expectativas de tiempo.

15 Un procedimiento de este tipo y el correspondiente dispositivo son conocidos, por ejemplo, por el documento DE 10 2005 032 877 A1.

20 Dicho documento se refiere a un procedimiento para la sincronización en el tiempo de abonados de una red que de manera típica forma parte de un dispositivo para el control automatizado de una instalación. Los abonados intercambian datos relevantes para la seguridad, de manera que les corresponde la designación "relevantes para la seguridad", en este caso, en lo que respecta a la seguridad de funcionamiento de la instalación. Un caso de
25 utilización típico es la transmisión de un mensaje que señala el accionamiento de un conmutador de desconexión de emergencia. Para garantizar la seguridad de accionamiento, la instalación debe ser conmutada cuando aparece una transmisión de este tipo dentro de un periodo de tiempo determinado. Para garantizar el mantenimiento de este periodo de tiempo definido, es necesario controlar el tiempo de tránsito de los mensajes en la red. El tiempo de tránsito puede variar a causa de la variación del desarrollo de los mensajes, en base a alteraciones y en base a
30 otras causas. Mientras que el alargamiento de los mensajes en una red de oficinas no tiene ninguna consecuencia gravosa, aparte de un tiempo de espera un poco más largo, el retraso de mensajes en una red que es utilizada para el control con relevancia de seguridad de una instalación, puede tener consecuencias catastróficas cuando, por ejemplo, no se ha desconectado oportunamente un accionamiento peligroso a causa de un retraso.

35 El control de los retrasos de las transmisiones es una condición previa para la certificación de una red que debe ser autorizada para la transmisión de mensajes relevantes para la seguridad en el sentido de las normas EN 954-1, IEC 61508 y EN ISO 13849-1. Se encuentran medidas para el control de retrasos en el documento "Prüfgrundsätze für Bussysteme für die Übertragung sicherheitsrelevanter Nachrichten" (Bases para la comprobación de sistemas de negocios para la transmisión de mensajes relevantes para la seguridad), que ha sido publicado con la designación
40 GS-ET-26 por Fachausschuss Elektrotechnik des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften in Deutschland (Comité de expertos en electrotecnia de la Federación Principal de la Asociación Profesional para la prevención de accidentes de Alemania). Según este documento, se precisa básicamente una expectativa de tiempo (Time Out). La expectativa de tiempo significa que el receptor espera la recepción de mensajes dentro de un intervalo de tiempo definido y que genera una comunicación de fallo cuando el mensaje esperado no llega dentro del
45 intervalo de tiempo. La expectativa de tiempo, o bien la duración del intervalo, de tiempo debe contener, no obstante, una determinada tolerancia de tiempo para que no se genere la señal de fallo, incluso para variaciones reducidas y poco problemáticas del tiempo de tránsito.

50 No obstante, una expectativa de tiempo en el receptor de mensajes no es en sí misma, no obstante, suficiente para controlar los retrasos de mensajes dentro de una red cuando el receptor de mensajes no puede comprobar, cuando tiene lugar la llegada (a tiempo) de un mensaje, que este mensaje sea actual. Puede ocurrir que el receptor de mensajes dentro de su expectativa de tiempo recibe un mensaje que se ha originado de un ciclo de mensajes mucho más antiguo y, por lo tanto, no debe servir como sustitución de un mensaje actual todavía no recibido. El receptor de mensajes no puede reconocer esta circunstancia solamente en base a su expectativa de tiempo.

55 En la práctica existen, por lo tanto, dos formas principales de proceder para controlar el retraso de mensajes en una red. La primera forma de proceder utiliza una segunda expectativa de tiempo en el emisor del mensaje, de manera que el emisor del mensaje espera una confirmación de recibo (Acknowledge) dentro de un intervalo de tiempo después del envío de su mensaje. La combinación de confirmación y expectativa de tiempo se realiza, por ejemplo,
60 en las redes de comunicaciones PROFIBUS y PROFINET con el PROFIsafe de la firma Siemens, Alemania, en la red de comunicaciones EtherCAT de la firma Beckhoff, Alemania, o la red de comunicaciones SafetyBUS p de la presente solicitante.

65 Una forma alternativa de proceder contiene la utilización de las llamadas marcas de tiempo (Time Stamps) como ampliación de la expectativa de tiempo en el lado que corresponde al receptor. En este caso, cada mensaje enviado se dotará de una marca de tiempo en base a la cual el receptor del mensaje puede reconocer cuándo ha enviado el

mensaje el emisor del mismo. La utilización de marcas de tiempo prevé, no obstante, de forma previa, que los relojes del emisor del mensaje y del receptor del mensaje funcionan de forma sincronizada. Como consecuencia, todos los abonados deben disponer de relojes que antes de la comunicación y en intervalos de tiempo regulares sean sincronizados.

5 Un procedimiento conocido para la sincronización en tiempo está descrito en la norma IEE-1588. De acuerdo con este procedimiento, un abonado maestro envía múltiples mensajes de sincronización en los que están contenidas marcas de tiempo que ha determinado el abonado maestro en base a su propio reloj. Un abonado esclavo puede determinar, en base a las marcas de tiempo, la diferencia de tiempo entre su propio reloj y el reloj del abonado maestro. Esta diferencia no contiene, no obstante, el tiempo de tránsito de los mensajes de sincronización. Por esta razón, el abonado esclavo envía, a continuación, un mensaje de pregunta al abonado maestro y mide con ayuda de su propio reloj el periodo de tiempo hasta que consigue un mensaje de contestación del abonado maestro. El abonado maestro determina el tiempo de tránsito del mensaje, de manera que divide en dos el periodo de tiempo medido. A continuación, corrige el abonado esclavo su tiempo de reloj por la diferencia de tiempo y por el tiempo de tránsito de los mensajes. Por ejemplo, la red de comunicaciones Devicenet de la firma Rockwell, USA utiliza marcas de tiempo y sincronización de tiempo.

La sincronización de los relojes es engorrosa puesto que requiere comunicación múltiple entre el abonado maestro y los abonados esclavos. Para utilizaciones relevantes, en cuanto a seguridad, la sincronización debe ser controlada además, lo que representa una complicación adicional. Además, una parte de la capacidad de transmisión de la red se requerirá continuamente para la transmisión de marcas de tiempo.

La utilización de expectativas de tiempo en el lado del emisor, carga la red con múltiples mensajes de confirmación. También, en este caso, la capacidad de transmisión de la red quedará perjudicada. Además, este procedimiento requiere que todo emisor de mensajes conozca a su receptor de mensajes para poder esperar los mensajes de confirmación. Como consecuencia, se produce una elevada complicación de configuración en la disposición de la red y en el cambio, ampliación o retirada de participantes.

El documento antes indicado DE 10 2005 032 877 A1 describe un procedimiento para la sincronización en el tiempo de abonados de una red, de manera que los receptores de mensajes preguntan la información de tiempo de todos los emisores de mensajes conectados periódicamente. A diferencia de la norma IEE-1588, la sincronización en el tiempo es iniciada en este caso, por lo tanto, por los receptores de mensajes individuales. Incluso en el caso de que la sincronización se deba simplificar de este modo, persiste el inconveniente de que todos los mensajes deben estar dotados de marcas de tiempo. Además, falta en este caso un control seguro de la sincronización en el tiempo.

Ante este estado de la cuestión, es un objetivo de la presente invención dar a conocer un procedimiento y dispositivo del tipo antes indicado para controlar el retraso de mensajes dentro de una red de manera lo más simple y eficaz posible. En especial, la capacidad de transmisión de la red deberá ser perjudicada en la menor medida posible.

Este objetivo es conseguido por un aspecto de la invención mediante un procedimiento del tipo anteriormente indicado en el que, como mínimo, uno de los abonados mide de manera repetida el tiempo de tránsito de los mensajes en el funcionamiento de la red dentro de primeros intervalos de tiempo definidos y compara el tiempo de tránsito medido con un umbral definido, de manera que el, como mínimo, un abonado, genera una señal de fallo cuando el tiempo de tránsito medido supera el umbral definido.

Según otro aspecto de la invención, este objetivo se consigue mediante un dispositivo del tipo anteriormente indicado, de manera que, como mínimo, un abonado está constituido además de forma tal que mide el tiempo de tránsito después de los mensajes en el funcionamiento de la red dentro de un primer intervalo de tiempo determinado, de manera repetida y el tiempo de tránsito medido es comparado con un valor de umbral definido y de esta manera el, como mínimo, un abonado genera una señal de fallo cuando el tiempo de tránsito medido supera el valor de umbral definido.

El objetivo se consigue además con un aparato de comunicación para la transmisión de datos en una red, con una serie de abonados, con un medio de almacenamiento en cuyo código de programa está almacenado y está constituido además para llevar a cabo un procedimiento del tipo anteriormente indicado cuando el aparato de comunicación es acoplado con un abonado.

El nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo utilizan, por lo tanto, mediciones de prueba para comprobar si el tiempo de tránsito de los mensajes en la red se encuentra por debajo de un determinado valor de umbral. En este caso, no se trata de una determinación exacta de los tiempos de tránsito siempre que se garantice que el tiempo de tránsito medido no es más corto que el tiempo de tránsito real. El concepto de medición se debe comprender, por lo tanto, en el sentido de una evaluación o consideración de valor límite, no como valor técnico de medición para la determinación exacta del tiempo de tránsito real. Por otra parte, el concepto de "medición" indica que la evaluación tiene lugar en este caso en base a valores actuales que son medidos repetidamente en el funcionamiento de la red.

De manera preferente, la medición de prueba tiene lugar de manera que el, como mínimo, un abonado envía un mensaje de petición a otro abonado y de esta manera pide un mensaje de contestación. El, como mínimo, un abonado mide el periodo de tiempo hasta la entrada del mensaje de contestación y evalúa de esta manera el tiempo máximo de tránsito. A diferencia del procedimiento según la norma IEEE 1588, esta medición de prueba no es necesaria para la sincronización de relojes, sino que el tiempo de tránsito medido se compara con un valor de umbral. En principio, es naturalmente posible, no obstante, la sincronización de relojes a pesar que desaparece una disposición preferente del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo.

Con ayuda de la medición de prueba, es posible evaluar el tiempo de tránsito real máximo de los mensajes en la red. Al contrario de los que se adaptaba hasta el momento es suficiente controlar los retrasos de los mensajes en la red además de una expectativa de tiempo en el lado del receptor. Un aumento fuerte y brusco del tiempo de tránsito que puede ser, por ejemplo, consecuencia de una interrupción de la potencia, será reconocido en base a la expectativa de tiempo en el lado del receptor. Para ello, es problemático en primer término el tiempo de tránsito básico de un mensaje desde un emisor de mensajes a un receptor de los mismos. Este tiempo de tránsito debería ser conocido por el receptor para poder determinar el carácter actual de un mensaje recibido. Tal como ya se ha explicado, no se llega en este caso, no obstante, al valor exacto del tiempo de tránsito real, sino que es suficiente que el receptor pueda partir de que el tiempo de tránsito real no supera el valor de umbral, de manera que el mensaje recibido es actual. En otras palabras, el receptor del mensaje debe conocer solamente el tiempo de tránsito durante el funcionamiento de la red de comunicación (el llamado retraso inicial) para poder determinar el carácter actual de un mensaje recibido.

Por lo demás, se debe controlar, no obstante, si el retraso inicial se prolonga lentamente en el funcionamiento de la red, puesto que en otro caso existe el riesgo de que el receptor de los mensajes procese mensajes antiguos. Un aumento lento de los tiempos de tránsito de los mensajes, se puede controlar con ayuda de mediciones de prueba en intervalos de tiempo previamente definidos. Para ello, es suficiente en prolongación a la expectativa de tiempo llevar a cabo en el lado del receptor mediciones de tiempo del tiempo de tránsito del mensaje dentro de (primeros) intervalos de tiempo definidos. La longitud de estos intervalos de tiempo se puede determinar para una red determinada de manera empírica y/o en base a consideraciones analíticas. Un criterio para ello es que los (primeros) intervalos de tiempo definidos sean, como máximo, de una longitud tal que el tiempo de tránsito durante el funcionamiento no llegue a valores superiores al tiempo de tránsito máximo permitido sin que ello sea reconocido en base a la expectativa de tiempo existente en el lado receptor.

El nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo no requieren en principio marcas de tiempo en los mensajes ni sincronización de tiempo entre los abonados. Además, no se requiere en principio ninguna expectativa de tiempo adicional en el lado del emisor y, por lo tanto, se pueden enviar mensajes de emisor sin que el emisor de mensajes deba esperar a una confirmación del mensaje. De esta manera, se puede utilizar la capacidad de transmisión de la red de manera más eficiente para la transmisión de datos útiles. Además, el nuevo procedimiento y nuevo dispositivo posibilitan la utilización de principios de productor-consumidor, de manera que un emisor de mensajes pone a disposición sus mensajes a todos los receptores "interesados" y todos los receptores escogen por sí mismos los mensajes que son relevantes para ellos. Esto posibilita el funcionamiento de la red con una reducida complicación de gestión.

De manera global, el nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo posibilitan un control simple y eficaz de los retrasos de mensajes en una red de comunicación, de manera que la capacidad de transmisión de la red queda perjudicada solamente en una forma reducida y por mensajes de medición ocasionales. El objetivo antes indicado queda, por lo tanto, completamente conseguido.

En una disposición preferente de la invención, el emisor de mensajes envía los mensajes en segundos intervalos de tiempo definidos, de manera que los primeros intervalos de tiempo son mayores que los segundos intervalos de tiempo. Preferentemente, el emisor de mensajes envía los mensajes de manera periódica.

En esta disposición, la medición de prueba es llevada a cabo solamente de forma "ocasional" es decir, los mensajes de envío con datos útiles serán más frecuentes y se enviarán en intervalos de tiempo más reducidos que las mediciones de prueba. Esta disposición posibilita una utilización todavía más eficaz de la capacidad de transmisión.

En otra disposición adicional varía la duración de los primeros intervalos de tiempo de manera dependiente del tiempo de tránsito medido.

En esta disposición, la frecuencia de las mediciones de prueba se determina con dependencia del tiempo de tránsito evaluado de modo actual. Cuando el tiempo de tránsito es relativamente largo, la medición de prueba debe ser llevada a cabo en periodos de tiempo más cortos para reconocer a tiempo la superación del tiempo de reacción del sistema solicitado. Si el tiempo de tránsito (especialmente el retraso inicial) es, por el contrario, corto, es suficiente llevar a cabo mediciones de pruebas en intervalos de tiempo más grandes. Esta disposición tiene la ventaja de que la frecuencia de las mediciones de tiempo se condiciona a condiciones de entorno variadas. La capacidad de transferencia de la red se verá influida todavía en menor medida.

En otra disposición adicional, como mínimo, un abonado es un receptor de mensajes.

En esta disposición, la medición de prueba será llevada a cabo por el receptor de mensajes. Esta disposición es ventajosa porque el receptor de mensajes controla así toda la recepción de los mensajes del emisor con ayuda de su expectativa de tiempo. Para ello, el receptor de mensajes conoce su tolerancia individual de expectativa de tiempo. De manera preferente, la frecuencia de las mediciones de prueba, es decir, la duración de los primeros intervalos de tiempo es determinada dependiendo de esta tolerancia de expectativa de tiempo, puesto que los primeros intervalos de tiempo se escogen tanto más pequeños cuanto mayor es la tolerancia de expectativa de tiempo. Si la tolerancia de expectativa de tiempo es grande, el tiempo de tránsito de los mensajes puede aumentar de manera relativamente rápida sin que ello sea reconocido en base a la expectativa de tiempo. Por el contrario, si la tolerancia de expectativa de tiempo es reducida, un aumento lento del tiempo de tránsito requiere muchos ciclos de comunicación y es suficiente llevar a cabo las mediciones de prueba en los intervalos de tiempo más grandes. Puesto que el receptor de mensajes conoce su tolerancia de expectativa de tiempo puede determinar la frecuencia de las mediciones de prueba con una menor complicación de gestión.

En otra realización adicional, los múltiples abonados contienen múltiples emisores de mensajes cuyos mensajes recibe el receptor de mensajes, de manera que el receptor de mensajes mide el tiempo de tránsito de los mensajes de los múltiples emisores de mensajes y los compara con los correspondientes valores de umbral.

Con esta disposición, el, como mínimo, un abonado, lleva a cabo mediciones de prueba en relación con una parte grande o incluso en relación con la totalidad de emisores de mensajes de los que recibe mensajes. Esta disposición posibilita una optimización adicional de la capacidad de transmisión manteniendo elevadas características de seguridad, puesto que la frecuencia de las mediciones de prueba se puede adecuar a los tiempos de tránsito de mensajes individuales de los mensajes particulares.

En otra disposición adicional, cada uno de los receptores de mensajes mide el tiempo de tránsito de los mensajes que ha recibido.

En esta disposición, cada uno de los receptores de mensaje mide sus tiempos de tránsito relevantes. Preferentemente, cada receptor de mensajes lleva a cabo mediciones de tiempo con respecto a todos los emisores de mensajes de los que recibe mensajes. Esta disposición posibilita un control óptimo de los tiempos de tránsito de mensajes en relación con a todas las rutas de comunicación que son utilizadas dentro de la red. De esta forma, esta disposición posibilita una seguridad muy elevada. Por otra parte, la frecuencia de las mediciones de prueba se puede adecuar a los tiempos de tránsito individuales de las rutas específicas de comunicación, lo que posibilita una utilización muy eficaz de la capacidad de transmisión.

En otra disposición adicional, los múltiples abonados comprenden un número de aparatos detectores, aparatos de accionamiento y aparatos de control que están constituidos de manera correspondiente como receptores de mensajes. Preferentemente, estos aparatos son también emisores de mensajes que de esta forma posibilitan una comunicación muy flexible y eficaz según el principio de producto-consumidor.

El nuevo control de los tiempos de tránsito de mensajes es posible en principio en cualquier tipo de red de comunicación. Las ventajas del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo son, no obstante, claramente manifiestas cuando la red sirve para una comunicación entre aparatos que sirven para el control automatizado de una instalación técnica. Precisamente en dichas utilizaciones, es de gran significación el mantenimiento de tiempos de tránsito de mensajes definidos.

En otra realización adicional, los aparatos sensores, aparatos de accionamiento y aparatos de control presentan una situación que se define como segura que será adoptada dependiendo de la señal de error.

Una situación segura o de seguridad en el sentido de esta disposición conduce además a que la instalación controlada sea llevada a una situación que no presente peligro. Para un aparato detector, que evalúa un pulsador de desconexión de emergencia, la situación de seguridad es, por ejemplo, una señal que señala el accionamiento de un pulsador de desconexión de emergencia. Para un aparato de accionamiento, es una situación de seguridad la situación de reposo desactivada. Para el aparato de control, la situación de seguridad es aquella que lleva a los aparatos de accionamiento conectados a su situación de seguridad. Es ventajoso que los aparatos citados adopten su situación de seguridad de manera correspondiente también en el caso en el que no se cumple la expectativa de tiempo, es decir, cuando dentro de la expectativa de tiempo no se recibe ningún mensaje de emisor esperado.

Según esta disposición, los aparatos adoptan su situación de seguridad cuando comprueban, en base a mediciones de prueba, que el tiempo de tránsito ha superado el valor umbral definido. En principio es posible, e incluso ventajoso, cuando una medición de prueba "aceptable" es repetida antes de adoptar la situación de seguridad. Esto aumenta la disponibilidad de la instalación. No obstante, es importante en este caso que la duración del primer intervalo de tiempo sea medido de manera tal que el tiempo de reacción del sistema persista incluso después de una medición de tiempo de tránsito "aceptable". Es finalmente un criterio para la generación de la señal de fallo que dentro de un número definido de ciclos de comunicación tenga lugar, como mínimo, una medición de prueba

satisfactoria en la que el tiempo de tránsito medido se encuentra por debajo del valor de umbral definido. Con la presente disposición se puede realizar una red de comunicaciones para la transmisión de datos relevantes para la seguridad de manera muy eficaz y con reducida complicación de gestión.

5 En otra disposición adicional, solamente controlan los receptores de mensajes el tiempo de tránsito de los mensajes en base a expectativas de tiempo.

10 En esta disposición, se prescinde de la expectativa de tiempo del lado emisor. De manera correspondiente, los emisores de mensajes no necesitan mensajes de confirmación. El prescindir de mensajes de confirmación posibilita una utilización muy eficaz de la capacidad de transmisión disponible.

En otra disposición adicional, el, como mínimo, un emisor de mensajes envía los múltiples mensajes sin marcas de tiempo.

15 También esta disposición lleva a una mayor eficacia del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo, porque la capacidad de transmisión no se ve perjudicada por el envío demarcas de tiempo. Además, en esta disposición se puede prescindir de la costosa sincronización de tiempo entre abonados.

20 En otra disposición adicional, el, como mínimo, un receptor de mensajes envía periódicamente los llamados mensajes de "latido de corazón" ("heartbeat") para señalar a los otros abonados de la red que el, como mínimo, un receptor de mensajes se encuentra preparado para recibir, de manera que los mensajes de latido de corazón contienen una petición de contestación y de manera que el tiempo de tránsito es medido en base a los mensajes de latido de corazón y los mensajes de respuesta.

25 Los mensajes de latido cardíaco enviados periódicamente son ventajosos en una red de tipo producto-consumidor para comunicar a los emisores de mensajes que los receptores de mensajes inicialmente disponibles todavía "viven". Estos mensajes de latido cardíaco pueden ser enviados en intervalos de tiempo esencialmente mayores que, por ejemplo, los mensajes de confirmación con los que un receptor de mensajes confirma cada uno de los mensajes recibidos. La ventaja de la disposición presente consiste en que las mediciones de prueba para comprobar el tiempo de tránsito están combinadas con los mensajes de latido de corazón. Esta disposición posibilita una realización muy eficaz del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo.

30 En una disposición adicional, la red es una red Ethernet conmutada, en la que los participantes envían y reciben los mensajes con utilización de protocolos Ethernet.

35 El nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo se pueden realizar de manera muy ventajosa en una red Ethernet conmutada porque una red de este tipo posibilita en principio una comunicación muy flexible entre los abonados, lo que tiene como consecuencia, por otra parte, que el tiempo de tránsito de los mensajes no está determinado. Por esta causa, son posibles en principio fuertes e imprevisibles variaciones del tiempo de tránsito. Con el nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo, se pueden controlar estas variaciones del tiempo de tránsito en una red Ethernet de manera simple y muy eficaz.

40 Se comprenderá que las presentes características y las que se explicarán más adelante, se pueden utilizar no solamente en la combinación citada, sino también en otras combinaciones o de manera individual sin salir del ámbito de la presente invención.

45 Se explican ejemplos de realización de la invención en la siguiente descripción y que se muestran en los dibujos, en los que:

50 La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo que funciona según el nuevo procedimiento,

La figura 2 muestra una representación esquemática explicativa de un ejemplo de realización del nuevo procedimiento, y

55 La figura 3 muestra una representación simplificada de un abonado con un aparato de comunicación de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

60 En la figura 1 se ha mostrado un ejemplo de realización de un nuevo dispositivo que se ha designado en su conjunto con el numeral 10.

65 El dispositivo 10 comprende, en este caso, un aparato de control 12, una serie de aparatos sensores 14, 16, 18 y aparatos de accionamiento 20, 22. Con el numeral de referencia 24 se designa un conmutador. El conmutador 24 comprende múltiples conexiones 26. Cada uno de los aparatos 12 a 18 presenta una o varias conexiones 28. En el ejemplo de realización mostrado, el aparato de control 12 está conectado mediante su conexión 28 a una primera conexión 26 del conmutador 24. En otras conexiones 26 del conmutador están conectados el aparato sensor 14 y los aparatos de accionamiento 20, 22. Los otros aparatos sensores 16, 18 están conectados en serie en otra

conexión adicional 28 del aparato sensor 14. El aparato de control 12, los aparatos sensores 14, 16, 18, los aparatos de accionamiento 20, 22 y el conmutador 24 constituyen en este caso una red 29 en la que se pueden enviar y recibir mensajes con utilización de protocolos Ethernet. El conmutador 24 simboliza que se trata de una red Ethernet conmutada en la que existe, entre los abonados individuales, de manera correspondiente una conexión punto a punto. En principio, el nuevo procedimiento puede ser utilizado, no obstante, con otras redes de comunicaciones incluso aquellas en las que los abonados se comunican entre sí por vía inalámbrica.

El aparato sensor 14 sirve en este caso para el control de la puerta de protección 30, con la que se asegura una instalación que funciona automáticamente. El aparato sensor 16 controla en este caso un pulsador de emergencia 32, el aparato sensor 18 controla una rejilla de luz 34. Se comprende que estos aparatos sensores se han mostrado a título de ejemplo. En principio, un único aparato sensor podría controlar varios sensores. Además, los aparatos sensores no están limitados a los aparatos sensores que se han mostrado. De modo preferente, el nuevo dispositivo contiene, no obstante, como mínimo, algunos aparatos sensores que están constituidos como aparatos sensores con seguridad contra fallos en el sentido de las categorías 3 ó 4 de la norma europea EN 954-1 o exigencias de seguridad comparables. Estos aparatos sensores garantizan que incluso en la aparición de un fallo funcional en el aparato sensor no se produce ninguna circunstancia peligrosa para la instalación automatizada.

El aparato accionador 20 sirve en este caso, por ejemplo, para el accionamiento de una válvula electromagnética 36. El aparato de accionamiento 22 controla una válvula electromagnética 38 y un motor 40. Las válvulas electromagnéticas 36, 38 y el motor 40 son ejemplos de dispositivos de accionamiento que se utilizan en una instalación de control automatizado. Se comprende también que esta representación no es exclusiva y que se podrían controlar y monitorizar otros accionadores deseados con ayuda del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo. Preferentemente, son algunos aparatos de accionamiento 20, 22 aparatos de accionamiento con seguridad contra fallos en el sentido de la categoría 3 ó 4 de la norma europea EN 954-1 o exigencias de seguridad comparables.

El aparato de control 12 es en este caso un control programable mediante memoria que está constituido de manera correspondiente como seguro contra fallos en el sentido de las categorías 3 ó 4 de la norma europea EN 954-1. En ejemplos de realización de realización preferentes, el aparato de control 12 monitoriza, no obstante, también funciones estándar de la instalación automatizada. Con el numeral 42 se ha designado un llamado bus maestro que está dispuesto en el aparato de control 12. El bus maestro 42 es un aparato de comunicaciones con intermedio del cual el aparato de control 12 está conectado a la red 29. El bus maestro 42 genera en ejemplos de realización preferentes a intervalos de tiempo regulares (segundos) un telegrama de mensaje 46 y los envía a los aparatos sensores 14, 16, 18 y aparatos de accionamiento 20, 22. En un ejemplo de realización especialmente preferente, el aparato de control 12 envía el telegrama mensaje 46 solamente al primer aparato sensor 14 y éste conduce el telegrama mensaje 46 a continuación al segundo aparato sensor 16, etc. En otros términos, el telegrama mensaje 46 es reenviado desde un abonado de la red al siguiente. Cuando el telegrama mensaje 46 ha llegado a todos los abonados de la serie, se ha enviado en retorno en una serie inversa de los abonados nuevamente al aparato de control 12. En la trayectoria de regreso, cada uno de los abonados de la red puede ocupar campos de datos del telegrama de mensaje 46 con datos de envío. En la trayectoria de retroceso, cada uno de los abonados a la red puede leer datos de envío de otros abonados en base al telegrama de envío en retroceso 46.

Otros detalles de este procedimiento preferente para comunicación de los abonados están descritos en el documento WO 2006/069691, cuyo contenido se considera como referencia en esta descripción. El nuevo procedimiento y el nuevo dispositivo no están limitados, no obstante a este protocolo de comunicaciones específico y pueden ser realizados también con otros protocolos de red.

En los ejemplos de realización preferentes, cada uno de los aparatos puede ser tanto emisor de mensajes como también receptor de mensajes, puesto que los mensajes pueden ser dispuestos en los correspondientes campos de datos del telegrama de mensajes en desplazamiento 46 y serán leídos de los campos de datos del telegrama de mensajes en retroceso. En otros ejemplos de realización, las funciones de emisor y receptor pueden ser asignadas individualmente a los abonados específicos de la red.

La figura 2 explica, en base a una representación esquemática, un ejemplo de realización del nuevo procedimiento. Con el numeral 50, se ha designado una línea que simboliza un emisor de mensajes. Una segunda línea 52 simboliza un receptor de mensajes. Ambas líneas simbolizan además de arriba hacia abajo el transcurso del tiempo.

En el ejemplo de realización que se ha mostrado, el emisor de mensajes 50 envía mensajes de emisor 54 a intervalos regulares de tiempo 56. A título de ejemplo, el emisor de mensajes 50 es en este caso el aparato sensor 14 y el mensaje de emisor 54 contiene una información referente a si la puerta de protección 30 está cerrada. El receptor de mensajes 52 está constituido, por ejemplo, por el aparato de control 12 o el aparato de accionamiento 22, en principio, los mensajes de emisor 54 del emisor de mensajes 50 pueden ser leídos por varios receptores (principio productor-consumidor).

El receptor de mensajes 52 contiene una expectativa de tiempo que en la figura 2 se ha mostrado por el numeral 58. La expectativa de tiempo es un intervalo de tiempo dentro del cual el receptor de mensajes 52 espera la recepción

de un mensaje de envío actual 54. La expectativa de tiempo 58 es algo mayor que el intervalo de tiempo 56 para permitir pequeñas variaciones de tiempo de tránsito dentro de la red 29, sin que cada vez se genere una señal de fallo. Mediante la cifra de referencia, se ha mostrado el tiempo de tránsito de los mensajes de emisor 54.

5 En un ejemplo de realización preferente, el receptor de mensajes 52 envía, por su parte, mensajes de latido cardíaco 60 para señalar al emisor de mensajes 50 de tiempo que el receptor de mensajes 52 todavía "vive". En el ejemplo de realización preferente, el mensaje 60 de latido cardíaco comprende además una petición de contestación que provoca que el emisor de mensajes 52 envíe un mensaje de contestación 62. El mensaje de contestación 62 puede ser un mensaje separado o puede ser combinado conjuntamente con el mensaje de emisor enviado repetidamente de forma cíclica 54. El receptor de mensajes 52 puede, en base a los periodos de tiempo 64 entre el envío de su mensaje de latido cardíaco 60 y la recepción del mensaje de contestación 62, evaluar la duración del tiempo de tránsito 59 de los mensajes entre el emisor 50 y el receptor 52. En algunos ejemplos de realización, el receptor de mensajes 52 puede evaluar el tiempo de tránsito en el que divide el periodo de tiempo 64 en dos, puesto que el periodo de tiempo 64 comprende el tiempo de tránsito combinado del mensaje de latido 60 y el mensaje de contestación 62. En otros ejemplos de realización, el receptor de mensajes 52 puede utilizar el periodo de tiempo 64 como evaluación para el tiempo de tránsito (máximo) de los mensajes 54.

En ejemplos de realización preferentes, el receptor de avisos 52 compara el tiempo de tránsito evaluado en base a los periodos de tiempo 64 con un valor de umbral 66. Si el tiempo de tránsito evaluado supera el valor de umbral 66., se genera la señal de fallo 68 que en los ejemplos de realización preferentes tiene como consecuencia que el receptor de mensajes 52 adopta su situación de seguridad. Para los aparatos de accionamiento 20, 22 ello significa que los accionadores 36, 38, 40 son llevados a su estado de reposo desactivado. Para los aparatos sensores 14, 16,18, ello significa que se ha señalado la apertura de la puerta de protección 30, el accionamiento del pulsador de emergencia 32 o la interrupción de la rejilla de luz 34. Por el contrario, si el tiempo de tránsito medido se encuentra por debajo del valor de umbral 66, no se genera señal de error 68.

Tal como se ha mostrado en la figura 2, el receptor de mensajes 52 envía mensajes de latido 60 a intervalos de tiempo definidos 70, cuya duración puede variar, no obstante, dependiendo del tiempo de tránsito evaluado, tal como se ha mostrado en la figura 2 en base a los numerales 70, 70'.

Otros ejemplos de realización del nuevo procedimiento del nuevo dispositivo pueden comprender que también el emisor de mensajes 50 determina el tiempo de tránsito de los mensajes en la red 29 con ayuda de un mensaje de petición de medición 74 y un mensaje de contestación de medición 76. Dependiendo del tiempo de tránsito determinado en esta circunstancia, se puede generar también de modo correspondiente una señal de fallo (no mostrada en este caso).

La figura 3 muestra una representación simplificada de un aparato de envío de comunicación 80 con un medio de almacenamiento 82 que está constituido en este caso en forma de un ASIC. En el medio de almacenamiento 82 se ha almacenado un código de programa que está constituido de manera tal que puede llevar a cabo el procedimiento del tipo mostrado en la figura 2 cuando el aparato de envío de comunicaciones 80 está acoplado con un abonado 12 a 22. Preferentemente, el aparato de comunicaciones 80 está integrado en cada uno de los abonados 12 a 22.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de datos en una red (29) para comunicación entre otros dispositivos utilizados para el control automatizado de una instalación técnica, en el que la red (29) tiene una serie de abonados (12-22) que incluye, como mínimo, un emisor de mensajes (50) y, como mínimo, un receptor de mensajes (52), de manera que el, como mínimo, un emisor de mensajes (50) envía una serie de mensajes (54), de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes (52) recibe una serie de mensajes (54), en el que, como mínimo, uno de los abonados (52) envía mensajes de petición (60) a otro abonado (50) dentro de primeros intervalos de tiempo definidos (70, 70') y recibe un mensaje de respuesta (62), y en el que el tiempo de tránsito (59) de los mensajes en la red (29) es controlado en base a expectativas de tiempo (58), caracterizado porque durante el funcionamiento de una red (29), el, como mínimo, un abonado (52) estima repetidamente el tiempo de tránsito de los mensajes (54) al enviar los mensajes de petición (60) al otro abonado (50) y midiendo periodos de tiempo (64) entre el envío de los mensajes de petición (60) y la llegada de los mensajes de respuesta (62), de manera que el, como mínimo, un abonado (52) compara los periodos de tiempo medidos (64) con valores de umbral definidos (66), de manera que el, como mínimo, un abonado (52) genera una señal de error (68) si los periodos de tiempo medidos (64) superan el valor de umbral definido (66), de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes (52) es un dispositivo de accionamiento (20, 22) para accionar los dispositivos de accionamiento (36, 38, 40), y en el que el dispositivo accionador (20, 22) activa una situación de seguridad dependiendo de la señal de error (68), mediante cuya situación de seguridad, los accionadores (36, 38, 40) son llevados a un estado de reposo desactivados.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el emisor de mensajes (50) envía los mensajes (54) a segundos intervalos de tiempo definidos (56), de manera que los primeros intervalos de tiempo (70, 70') son mayores que los segundos intervalos de tiempo (56).
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la duración de los primeros intervalos de tiempo (70, 70') varía con dependencia del tiempo de tránsito medido (64).
4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el, como mínimo, un abonado es un receptor de mensajes (52).
5. Procedimiento, según la reivindicación 4, caracterizado porque los múltiples abonados (12-22) comprenden una serie de emisores de mensajes (50) cuyos mensajes son recibidos por el receptor de mensajes (52), de manera que el receptor de mensajes (52) mide los tiempo de tránsito de los mensajes (54) de la serie de emisores de mensajes (52) y los compara con valores umbral asociados (66).
6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque cada receptor de mensajes (52) mide el tiempo de tránsito de los mensajes (54) que recibe.
7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los múltiples abonados (12-22) incluyen una serie de dispositivos sensores (14, 16, 18), dispositivo de accionamiento (20, 22) y aparato de control (12), cada uno de los cuales adopta la forma de receptores de mensajes (52).
8. Procedimiento, según la reivindicación 7, caracterizado porque los dispositivos sensores dispositivos accionadores y controladores (12-22) presentan cada uno de ellos una situación definida como situación segura, que es activada dependiendo de la señal de fallo (68).
9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque solamente los receptores de mensajes (52) controlan el tiempo de tránsito de los mensajes (54) en base a las expectativas de tiempo (58).
10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque, como mínimo, un emisor de mensajes (50) envía la serie de mensajes (54) sin marcas de tiempo.
11. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el, como mínimo, un receptor de mensajes envía repetidamente mensajes de latido cardíaco (60) a efectos de señalar a los otros abonados de la red (29) que el, como mínimo, un receptor de mensajes (52) se encuentra todavía preparado para recibir, de manera que los mensajes de latido (60) comprenden una petición de respuesta, y en el que el tiempo de tránsito (64) es medido utilizando los mensajes de latido (60) y los mensajes de respuesta (62).
12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la red (29) es una red conmutada Ethernet, de manera que los abonados (12-22) envían y reciben mensajes (54) utilizando protocolos Ethernet.
13. Dispositivo para el control automatizado de una instalación que comprende una red (29) que tiene múltiples abonados (12-22) que incluye, como mínimo, un emisor de mensajes (50) y, como mínimo, un receptor de mensajes (52), de manera que el, como mínimo, un emisor de mensajes (50) envía una serie de mensajes (54), de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes (52) recibe una serie de mensajes (54), en el que, como mínimo, un emisor está destinado a controlar un tiempo de tránsito (59) de los mensajes (54) en la red (29) en base a las

- 5 expectativas de tiempo (58), y en el que, como mínimo, un abonado (52) está destinado a enviar un mensaje de petición (60) a otro abonado (50) y a recibir un mensaje de respuesta (62) dentro de primeros intervalos de tiempo definidos (70, 70'), caracterizado porque el, como mínimo, un abonado (52) está destinado a estimar repetidamente el tiempo de tránsito de los mensajes (54) durante el funcionamiento de la red (29) enviando los mensajes de petición (60) al otro abonado (50) y midiendo periodos de tiempo (64) entre el envío de los mensajes de petición (60) y la llegada de los mensajes de respuesta (62) y a comparar los tiempos de tránsito medidos (64) con un valor umbral definido (66), de manera que el, como mínimo, un abonado (52) genera una señal de fallo (68) si los periodos de tiempo de tránsito medido (64) superan el valor de umbral definido (66), de manera que el, como mínimo, un receptor de mensajes (52) es un dispositivo de accionamiento (20, 22) para accionar los dispositivos de accionamiento (36, 38, 40), y en el que el dispositivo accionador (20, 22) activa una situación de seguridad dependiendo de la señal de fallo (68), mediante cuya situación de seguridad los accionadores (36, 38, 40) son llevados a un estado de reposo desactivados.
- 10
- 15 14. Aparato para el envío de comunicaciones para la transmisión de datos en una red (29) que tiene múltiples abonados (12-22), comprendiendo el aparato de comunicación un soporte de memoria (82) en el que se almacena un código de programa, cuyo código de programa está diseñado para llevar a cabo un procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 12 cuando el terminal de comunicación (80) está acoplado a uno de los abonados (12-22).

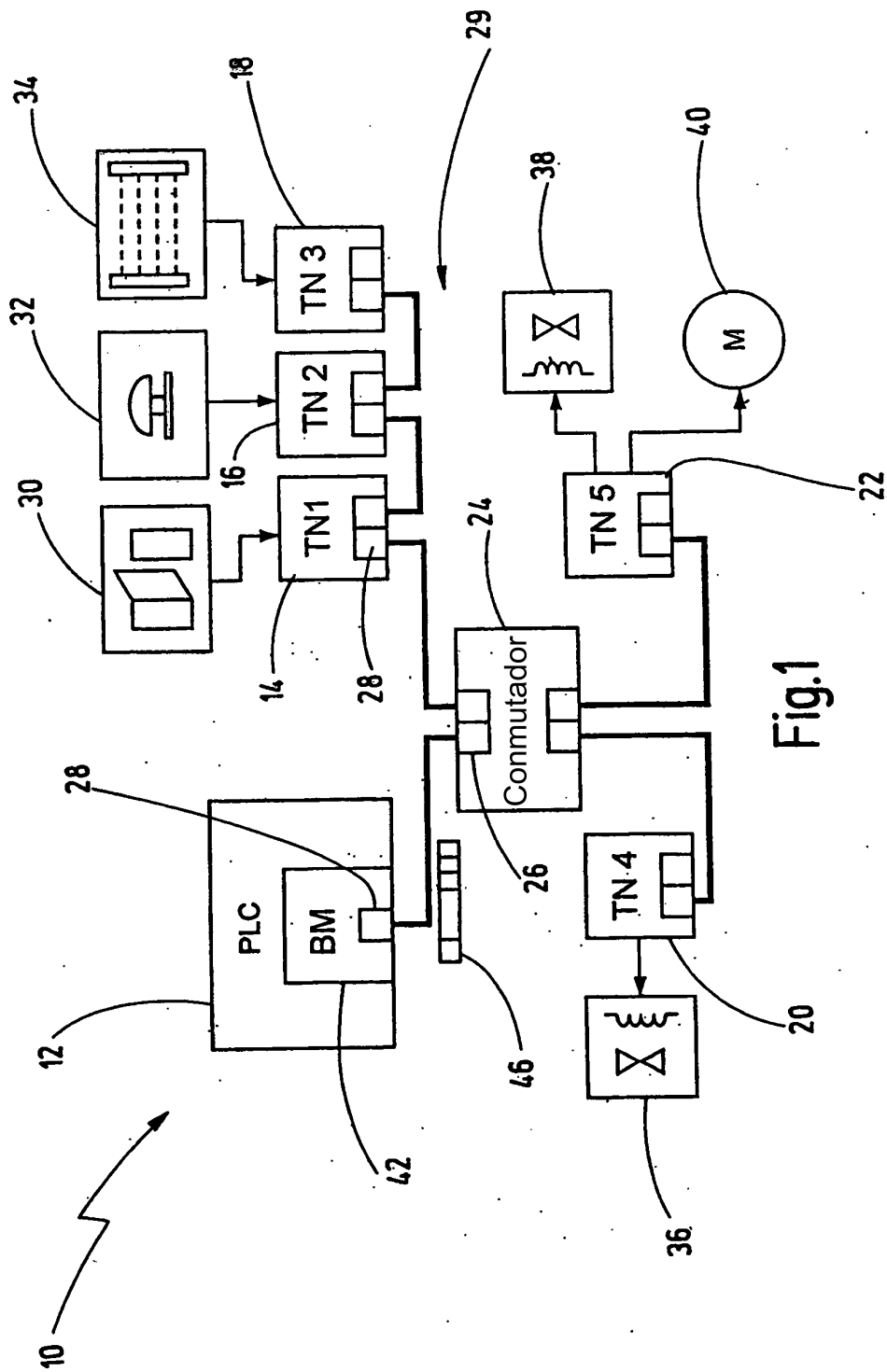


Fig.1

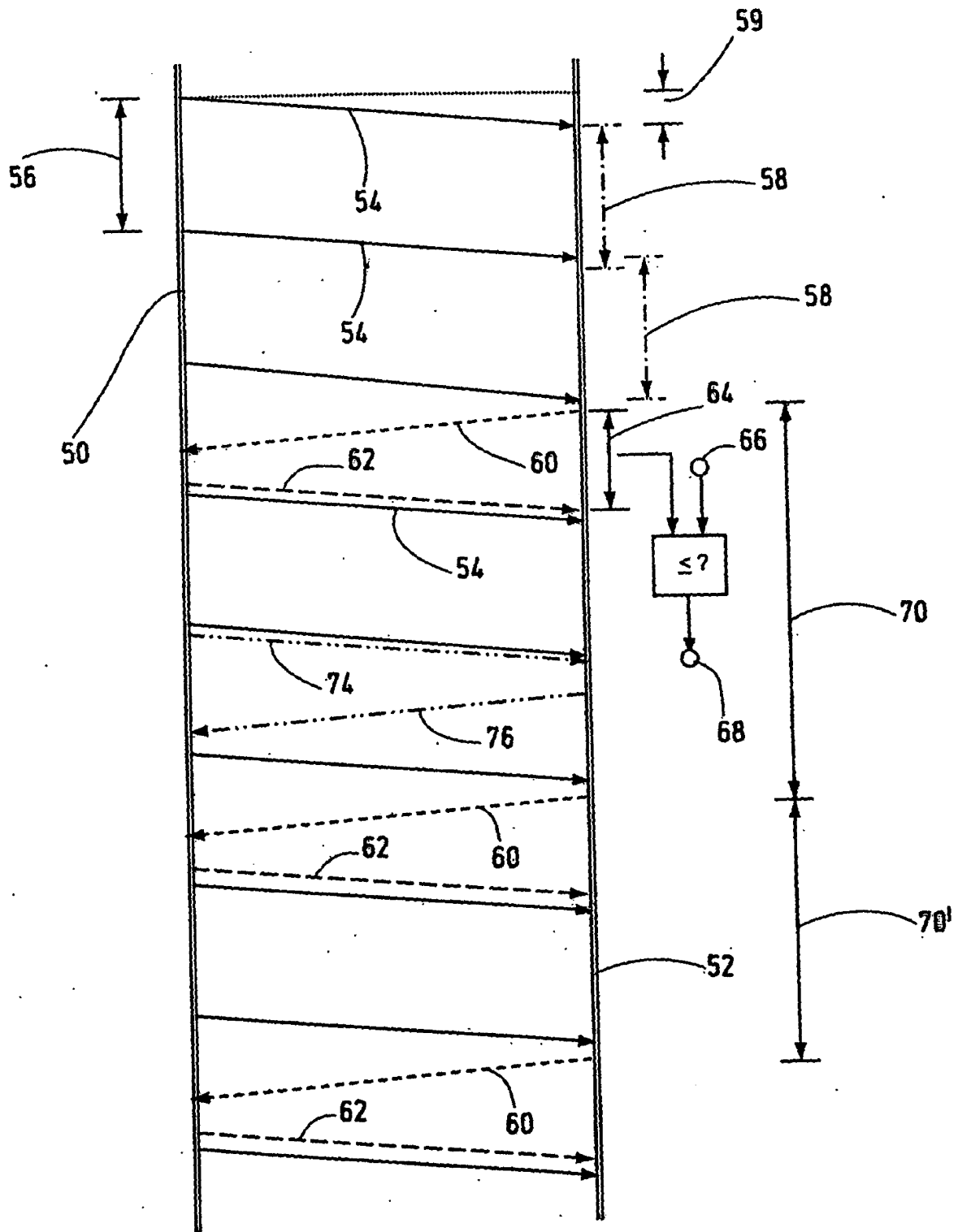


Fig.2

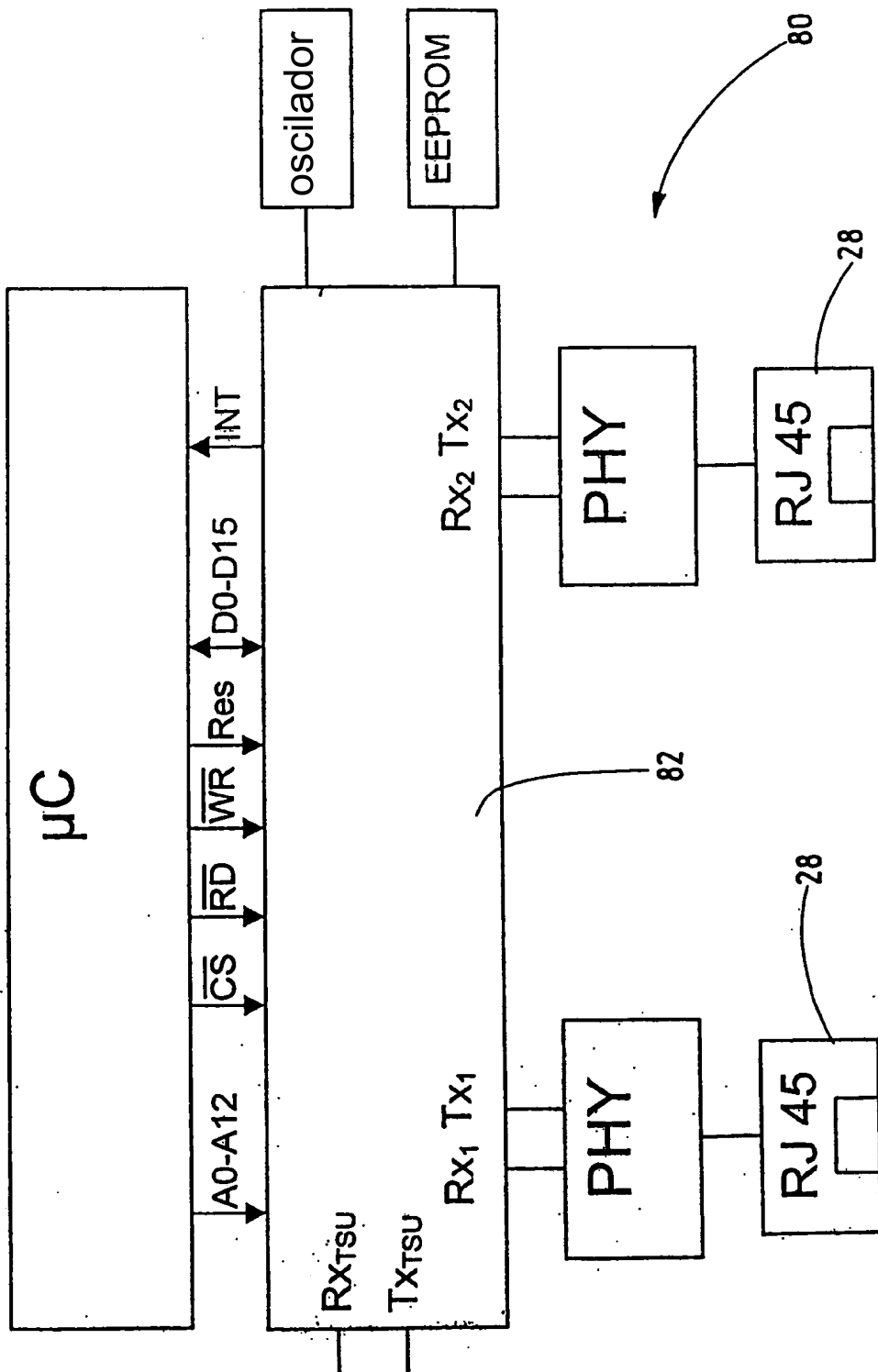


Fig.3