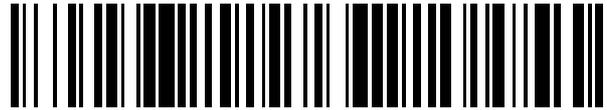


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 718**

51 Int. Cl.:

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 12/851 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2011** **E 11170979 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2013** **EP 2538619**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de paquetes de datos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2014

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es:

GÖTZ, FRANZ-JOSEF y
STEINDL, GÜNTER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 445 718 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 para la transmisión de paquetes de datos

La invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de paquetes de datos en una red de automatización de Ethernet, en especial a un procedimiento para la transmisión de paquetes de datos con diferentes prioridades.

5 Del estado de la técnica se conocen procedimientos para la transmisión de paquetes de datos. El documento DE 10 2008 039 580 A1 hace patente un procedimiento para la transmisión de paquetes de datos en una red de comunicación, en donde se transmiten primeros paquetes de datos con una baja prioridad entre un emisor y un receptor de la red de comunicación y en donde se transmiten segundos paquetes de datos con una alta prioridad con relación a los primeros paquetes de datos, de forma preferida entre el emisor y el receptor. En el caso de un
10 segundo paquete de datos a transmitir desde el emisor al receptor se comprueba si actualmente se transmite un primer paquete de datos. Si es positiva la comprobación de si actualmente se transmite un primer paquete de datos, se anula o interrumpe la transmisión del primer paquete de datos y a continuación de ello se transmite el segundo paquete de datos. Después de la transmisión del segundo paquete de datos se repite la transmisión del primer paquete de datos no transmitido o se induce el resto del primer paquete de datos transmitido de forma incompleta.
15 Cada primer paquete de datos se archiva en paralelo a un proceso de emisión en una memoria intermedia y, hasta una transmisión incompleta del primer paquete de datos al receptor, no se borra de la memoria intermedia.

El documento EP 1 734 700 A1 describe un procedimiento para la transmisión de datos en una red de datos, utilizando un tramo de transmisión de datos de Ethernet. Se describe un procedimiento para la transmisión de datos, en el que se interrumpe la transmisión de un primer telegrama de datos, al que está asociada una primera prioridad,
20 para la transmisión de un segundo telegrama de datos al que está asociada una segunda prioridad.

El documento WO2009/089850 A1 describe un procedimiento para hacer funcionar una red de comunicación, en especial una red de datos local conforme a la técnica de Ethernet. Para reducir los periodos de latencia durante la transmisión de marcos de datos sensibles al tiempo, conforme a la invención se divide un primer marco de datos mediante un switch en varios fragmentos de datos, se transmite al menos uno de los fragmentos de datos del primer
25 marco de datos, a través de un puerto emisor del switch, a un puerto receptor de otro switch, se interrumpe la transmisión de los fragmentos de datos del primer marco de datos mediante el switch y se transmite al menos un segundo marco de datos con una prioridad más alta en comparación con el primer marco de datos, a través del puerto emisor del switch, al puerto receptor del otro switch, a continuación se prosigue la transmisión de los fragmentos de datos del primer marco de datos a través del puerto emisor del switch al puerto receptor del otro
30 switch, y se restablece mediante el otro switch el primer marco de datos a partir de los fragmentos de datos recibidos. Aparte de esto la presente invención se refiere a un switch y a una red de comunicación.

Frente a esto, la invención se ha impuesto la tarea de crear un procedimiento mejorado para la transmisión de paquetes de datos en una red de automatización de Ethernet, un emisor mejorado para un sistema de automatización de Ethernet, un producto de programa de ordenador mejorado y un sistema de automatización
35 mejorado.

Las tareas en las que se basa la invención son resueltas con las particularidades de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones subordinadas se indican formas de ejecución de la invención.

La invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de paquetes de datos en una red de automatización de Ethernet. Los paquetes de datos se componen con ello de varios marcos de datos. Un tamaño mínimo del marco de datos es inferior a 64 bytes. El tamaño mínimo de marcos de datos en redes de Ethernet, que se conocen del estado de la técnica, es de 64 bytes, ya que por encima de este tamaño mínimo funciona el reconocimiento de colisiones en Ethernet. El reconocimiento de colisiones en Ethernet funciona según el llamado procedimiento Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD). Para esto es necesario un tamaño mínimo de marco de 64 bytes, para que un emisor pueda detectar la colisión del marco enviado con otro marco y, de este modo, tenga
40 información sobre si este marco no ha sido recibido correctamente por el receptor.
45

En el caso de un procedimiento según formas de ejecución de la invención se recibe un primer paquete con una primera prioridad por parte de un emisor. El emisor puede ser por ejemplo un nodo de red, un router, un switch o un puente. A continuación se inicia un proceso emisor del primer paquete de datos desde el emisor a un receptor. Durante el proceso emisor se recibe un segundo paquete de datos con una segunda prioridad. La segunda prioridad es con ello más alta que la primera prioridad. Aparte de esto el segundo paquete de datos debe transmitirse al receptor. Debe tenerse en cuenta que también son posibles más prioridades que solamente dos prioridades. Las diferentes etapas de prioridad indican la importancia del paquete de datos dentro de la red. Por ejemplo los datos en tiempo real presentan una prioridad relativamente alta o incluso la máxima prioridad, mientras que datos de usuario como por ejemplo datos de Internet presentan una prioridad relativa baja o incluso la mínima prioridad. Mediante la
50 comparación de las prioridades el emisor obtiene información sobre lo importante que es un paquete para el modo
55

de funcionamiento de la red de automatización. Los datos en tiempo real deben reenviarse por ejemplo lo más rápidamente posible, ya que un retraso puede perturbar el proceso de automatización, que se ejecuta mediante la red de automatización.

5 Una red de automatización puede estar configurada por ejemplo como red de automatización industrial. Estas redes de automatización industriales pueden estar configuradas, diseñadas y/o previstas por ejemplo para el control y/o la regulación de instalaciones industriales (por ejemplo instalaciones productivas, instalaciones de transporte, etc.). En especial las redes de automatización, respectivamente las redes de automatización industriales, pueden presentar controles de comunicación en tiempo real (por ejemplo profinet, profibus, Ethernet en tiempo real) para la comunicación al menos entre los componentes que participan en las tareas de control y/o regulación (por ejemplo entre las unidades de control y las instalaciones y/o máquinas a controlar). La transmisión segura de datos a través de medios de memoria también está cubierta.

15 Asimismo, sin embargo, aparte de un protocolo de comunicación en tiempo real puede estar previsto en la red de automatización, respectivamente la red de automatización industrial, también al menos otro protocolo de automatización (que por ejemplo no es necesario que sea en tiempo real), por ejemplo para supervisar, configurar, reprogramar y/o reparametrizar una o varias unidades de control en la red de automatización.

Una red de automatización puede comprender por ejemplo componentes de comunicación enlazados por cable y/o componentes de comunicación inalámbricos. Aparte de esto, una red de automatización puede comprender al menos un dispositivo de automatización.

20 Un dispositivo de automatización puede ser por ejemplo un ordenador, PC y/o controlador con tareas de control, respectivamente capacidades de control. En especial un dispositivo de automatización puede ser por ejemplo un dispositivo de automatización industrial, que por ejemplo esté configurado, diseñado y/o previsto en especial para el control y/o la regulación de instalaciones industriales. En especial estos dispositivos de automatización, respectivamente dispositivos de automatización industriales, puede tener capacidad de tiempo real, es decir hacer posible un control o una regulación en tiempo real. Para esto el dispositivo de automatización, respectivamente el dispositivo de automatización industrial, puede comprender por ejemplo un sistema de funcionamiento en tiempo real y/o soportar al menos entre otros un protocolo de comunicación con capacidad de tiempo real (por ejemplo profinet, profibus, Ethernet en tiempo real).

30 Una red de automatización comprende varios sensores y actuadores. Los actuadores y sensores son controlados por al menos un dispositivo de control. Los actuadores, los sensores y el al menos un dispositivo de control intercambian entre ellos datos. Para el intercambio de datos se utiliza un protocolo de automatización. El al menos un dispositivo de control controla los actuadores, los sensores y el intercambio de datos, de tal modo que se desarrolla un proceso de fabricación mecánico en el que se produce por ejemplo un producto.

35 Un dispositivo de automatización industrial puede ser o comprender por ejemplo un control programable por memoria, un módulo o una parte de un control programable por memoria, un control programable por memoria integrado en un ordenador o PC así como aparatos de campo, sensores y/o actuadores, aparatos de introducción y/o extracción de datos, etc. para su conexión a un control programable por memoria.

40 Por protocolo de automatización en el sentido de la presente invención se entiende cualquier clase de protocolo que esté previsto, sea apropiado y/o esté diseñado para la comunicación con dispositivos de automatización conforme a la presente descripción. Estos protocolos de automatización pueden ser por ejemplo el protocolo profibus (por ejemplo conforme a IEC 61158/EN50170), un protocolo profibus DP, un protocolo profibus PA, un protocolo profinet, un protocolo profinet IO, un protocolo conforme interfaz AS, un protocolo conforme enlace IO, un protocolo KNX, un protocolo conforme a un interfaz multipunto (Multipoint-Interface, MPI), un protocolo para un acoplamiento punto a punto (Point-to-Point, PtP), un protocolo conforme a las especificaciones de la comunicación S7 (que está previsto y diseñado para la comunicación de controles programables por memoria de la empresa Siemens) o incluso un protocolo Ethernet industrial o protocolo Ethernet en tiempo real, respectivamente otros protocolos específicos para la comunicación con aparatos de automatización. Como protocolo de automatización en el sentido de la presente descripción también puede esta prevista cualquier combinación de los protocolos antes citados.

50 Por lo tanto, en el caso de que se reciba un segundo paquete de datos de este tipo con una prioridad superior a la del primer paquete de datos, el emisor anula el proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno de los marcos de datos del primer paquete de datos. El proceso emisor se anula en el momento en el que se recibe el segundo paquete de datos. Se interrumpe por lo tanto la transmisión del marco de datos que, en el momento de la recepción del segundo paquete de datos, se encuentra en el proceso emisor. A continuación se realiza la transmisión del segundo paquete de datos desde el emisor al receptor.

55 La anulación del proceso emisor dentro del marco de datos tiene la ventaja de que los datos con más alta prioridad se envían más rápidamente a través del emisor. En el estado de la técnica se transmite por el contrario un marco de

datos siempre hasta el final. Por medio de esto se produce un retraso de 5 microsegundos a una velocidad de transmisión de 100 Mbit/s en el caso de un tamaño mínimo del marco de datos de 64 bytes, como está establecido en Ethernet, en el caso de que el proceso emisor del marco de datos no se haya iniciado precisamente hasta que se haya recibido el segundo paquete de datos. En el caso de que por ejemplo ahora el segundo paquete de datos comprenda datos en tiempo real, estos datos en tiempo real se reenviarían a través del emisor con un retraso de 5 μ s. Este retraso se multiplica en cada emisor de la red de automatización. Por lo tanto se obtiene un retraso total de 5 μ s por nodo de red. Esto puede conducir a que los datos en tiempo real se retrasen excesivamente y se produzcan errores en la red de automatización.

Por medio de que el tamaño mínimo del marco de datos es inferior a 64 bytes, este retraso se reduce al enviar el segundo paquete de datos. Si por ejemplo un marco de datos sólo se compone de 1 byte, el retraso a una velocidad de transmisión de datos de 100 Mbit/s se reduce a 80 ns. El tamaño mínimo del marco de datos puede reducirse hasta 1 byte. No debe bajarse por debajo de este 1 byte, para no generar ningún error de alineación.

En el caso de una anulación del proceso emisor del primer paquete de datos dentro del marco de datos, si todavía no se ha alcanzado el tamaño mínimo del marco de datos, el retraso durante la emisión del segundo paquete de datos se reduce a 40 ns a una velocidad de 100 Mbit/s. En este caso precisamente ya sólo es necesario enviar el último nibble. Un nibble es medio byte, es decir 4 bits. Aquí no es necesario transmitir un byte entero, ya que un error de alienación no tiene ningún efecto importante. El marco de datos anulado es rechazado por el receptor. En este caso no es importante el error de alienación, que se produce a causa de la anulación del marco de datos sin el envío del último byte completo. El marco de datos anulado tiene que transmitirse de nuevo a continuación, si se ha transmitido el segundo paquete de datos. En el caso de que el receptor ya haya recibido una parte del marco de datos anulado, éste se rechaza en el receptor.

El último nibble tiene que transmitirse por completo, ya que por ejemplo los llamados Reduced Media Independent Interfaces (RMII) trabajan con nibbles. Aquí no es posible la transmisión de menos de 1 nibble, es decir 4 bits.

La reducción del tamaño mínimo del marco de datos a menos de 64 bytes es ventajosa, ya que es necesario con menos frecuencia anular la transmisión de un paquete de datos dentro de un marco. Cuanto menor sea el tamaño de marco, con menos frecuencia será necesario anular el proceso emisor para transmitir el segundo paquete de datos. Cuanto mayor sea el tamaño mínimo del marco de datos con mayor frecuencia se anulará el proceso emisor del primer paquete de datos dentro de un marco de datos del primer paquete de datos, con lo que se retrasa considerablemente el tiempo de transmisión total del primer paquete de datos, ya que el marco de datos interrumpido siempre tiene que transmitirse de nuevo. De este modo los paquetes de datos con una baja prioridad se transmitirían con una lentitud extrema a través de la red de automatización, porque su transmisión de datos se interrumpiría una y otra vez a causa de paquetes de datos con una segunda prioridad.

Cada marco de datos del primer paquete de datos se almacena de forma intermedia durante el proceso emisor. En el caso de la anulación del proceso emisor se transmite de nuevo a la memoria intermedia el marco de datos, cuya transmisión se ha anulado. Esto sucede después de que se haya transmitido el segundo paquete de datos.

Mediante el almacenamiento intermedio del marco de datos se consigue que, en el caso de interrumpirse el proceso emisor, no se pierda el marco de datos cuya transmisión se ha interrumpido. Un marco de datos de este tipo no es recibido correctamente por el receptor. Por ello es necesario que se transmita de nuevo al receptor.

Según unas formas de ejecución de la invención, el proceso emisor del primer paquete de datos y la transmisión del segundo paquete de datos se realizan a través de una vía de transmisión desde el emisor al receptor. Esta vía de transmisión se usa exclusivamente para transmisiones de datos desde el emisor al receptor en un procedimiento full-dúplex. En otras palabras, al mismo tiempo pueden intercambiarse entre el emisor y el receptor paquetes de datos en ambos sentidos, sin que se produzcan colisiones entre los paquetes de datos. Mediante esta particularidad se evitan colisiones entre los paquetes de datos, que se transmiten en sentidos contrapuestos a través de la misma vía de transmisión. De este modo se evitan colisiones, también si el tamaño mínimo del marco de datos es inferior a 64 bytes.

Según unas formas de ejecución de la invención, la transmisión del primer paquete de datos se anula después de la transmisión de un nibble. Un nibble se compone de 4 bits. Alternativamente puede anularse la transmisión del primer paquete de datos después de la interrupción de un byte completo. Esto puede ser el caso por ejemplo en los Media Independent Interfaces (MII), en donde la mínima unidad que puede transmitirse es un byte.

Según unas formas de ejecución de la invención, el emisor reenvía enseguida un marco de datos de los marcos de datos del primer y del segundo paquete de datos, después de que se haya recibido una primera parte de este marco de datos. Esto puede designarse también como un llamado Cut Through Switching. Por medio de esto se acelera el reenvío de los paquetes de datos, ya que con el envío al receptor no se espera hasta que el paquete de datos haya sido recibido por completo por el emisor.

5 Según unas formas de ejecución de la invención cada uno de los marcos de datos del primer y segundo paquete de datos comprende una dirección objetivo. La dirección objetivo determina a través de qué conexión de red del emisor se transmite el respectivo marco de datos al receptor. En otras palabras mediante la dirección objetivo se fija el puerto emisor del emisor. Al puerto emisor, que también se designa como conexión de red, sólo está conectado un receptor. De este modo se garantiza un reenvío rápido de los paquetes de datos, debido a que mediante una sencilla lectura de la dirección objetivo se fija directamente la conexión de red, a través de la cual debe transmitirse el respectivo marco de datos al receptor.

10 Según unas formas de ejecución de la invención, el segundo paquete de datos comprende datos en tiempo real de la red de automatización. Los datos en tiempo real de la red de automatización deben reenviarse lo más rápidamente posible, ya que son esenciales para el desarrollo correcto del proceso de automatización dentro de la red de automatización. En especial a causa de un retraso excesivo de los datos en tiempo real el proceso de automatización puede interrumpirse o desarrollarse ya sólo defectuosamente. Por ello es ventajoso que el segundo paquete de datos con la más alta prioridad se envíe rápidamente mediante el emisor al receptor.

15 En otro aspecto la invención se refiere a un emisor para una red de automatización de Ethernet para la transmisión de paquetes de datos. Los paquetes de datos se componen de varios marcos de datos. Un tamaño mínimo de los marcos de datos es inferior a 64 bytes. El emisor comprende medios para la recepción de un primer paquete de datos con una primera prioridad. Este puede ser por ejemplo una conexión de red. Aparte de esto, el emisor comprende medios para el inicio de un proceso emisor del primer paquete de datos a un receptor. El proceso emisor puede iniciarse por ejemplo mediante un procesador. El primer paquete de datos puede enviarse al receptor por ejemplo a través de otra conexión de red.

20 Además de esto el emisor comprende medios para la recepción de un segundo paquete de datos con una segunda prioridad. Este puede recibirse por ejemplo a través de la misma conexión de red que el primer paquete de datos o a través de otra conexión de red. La segunda prioridad es más alta que la primera prioridad del primer paquete de datos. El segundo paquete de datos debe transmitirse también al receptor. Esto puede estar fijado por ejemplo mediante una dirección objetivo, que comprende el paquete de datos. La dirección objetivo puede leerse por ejemplo mediante el procesador.

30 Aparte de esto el emisor comprende medios para la anulación del proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno de los marcos de datos del primer paquete de datos. Se anula el proceso emisor en el marco de datos que, en el momento de la recepción del segundo paquete de datos, se encuentra en el proceso emisor. El proceso emisor del primer paquete de datos se anula después cuando se recibe el segundo paquete de datos con la segunda prioridad. El emisor comprende además medios para la transmisión del segundo paquete de datos al receptor. Esto puede realizarse por ejemplo a través de la misma conexión de red que el proceso emisor del primer paquete de datos.

35 En otro aspecto más la invención se refiere a un producto de programa de ordenador con instrucciones ejecutables mediante un emisor que, al ejecutarse, inducen al emisor a llevar a cabo un procedimiento según formas de ejecución de la invención.

En otro aspecto más la invención se refiere a una red de automatización con al menos un emisor, según formas de ejecución de la invención.

40 A continuación se explican con más detalle formas de ejecución de la invención, con base en las figuras. Aquí muestran:

la figura 1 una vista esquemática de un paquete de datos compuesto por varios marcos de datos;

la figura 2 un diagrama en bloques de un emisor según formas de ejecución de la invención; y

la figura 3 un diagrama de flujo de un procedimiento según formas de ejecución de la invención.

45 Los elementos de las siguientes figuras se caracterizan con los mismos símbolos de referencia, si la función del elemento es idéntica.

50 La figura 1 es una vista esquemática de un paquete de datos 100. El paquete de datos 100 se compone de varios marcos 102-102'''''. Cada marco de datos 102 presenta un tamaño mínimo inferior a 64 bytes. Durante el reenvío del paquete de datos 100 mediante un emisor como por ejemplo un nodo de red, un router, un switch o un puente, el proceso emisor del paquete de datos puede anularse dentro de uno de los marcos de datos 102-102'''''. En la figura 1 se ha representado por ejemplo que la transmisión del marco de datos 102'' se anula en el punto 104. Una anulación del proceso emisor del marco de datos 102'' en el punto 104 puede realizarse por ejemplo si mediante el emisor, que envía este marco de datos 102'' en ese momento, se pretende enviar otro paquete de datos (no

representado en la figura 1) que tiene una más alta prioridad que el paquete de datos 100 aquí representado. Esto puede ser por ejemplo el caso si el paquete de datos 100 comprende datos de usuario como por ejemplo datos de Internet, y el otro paquete de datos no representado en la figura 1 comprende datos en tiempo real importantes, que son esenciales para el proceso de automatización de la red de automatización. Si a continuación se pretende enviar otros paquetes de datos al mismo receptor, se anula la transmisión del marco de datos 102", sin que el marco de datos 102" se transmita por completo al receptor. De este modo el paquete de datos no representado con una más alta prioridad, con los datos en tiempo real, puede reenviarse lo más rápidamente al receptor. El marco de datos 102" anulado se transmite de nuevo después de la transmisión del paquete de datos con más alta prioridad, ya que no ha podido ser recibido correctamente por el receptor porque no se había transmitido por completo.

La reducción del tamaño mínimo del marco de datos a menos de 64 bytes es además ventajosa, debido a que de este modo la transmisión de un marco de datos no tiene que anularse con tanta frecuencia como en los marcos de datos con un mayor tamaño mínimo. De este modo se transmiten también datos poco priorizados, de forma fiable, a una velocidad asumible. En el caso de un mayor tamaño mínimo del marco de datos 102, las transmisiones del marco de datos 102 con baja prioridad se anularían con frecuencia, debido a que es necesario transmitir un paquete de datos con más alta prioridad. En este caso se retrasaría considerablemente el reenvío de datos con baja prioridad.

La figura 2 es un diagrama en bloques de un emisor 200 con un procesador 202, una memoria de datos 204 e instrucciones de programa 206. El procesador 202 está configurado para ejecutar las instrucciones de programa 206. Aparte de esto, el emisor 200 comprende conexiones de red 208-208". A través de las conexiones de red 208-208" el emisor 200 está unido a otros componentes de la red de automatización. Por ejemplo el emisor 200 puede estar unido a un receptor, a través de la conexión de red 208, y con las conexiones de red 208' y 208" a otros emisores, de los que el emisor 200 recibe a su vez datos. En otras palabras el emisor 200 está configurado en este caso para emitir paquetes de datos, que se reciben a través de una de las conexiones de red 208' ó 208", al receptor a través de la conexión de red 208.

En funcionamiento se recibe un primer paquete de datos con una primera prioridad a través de una de las conexiones de red 208' ó 208". A continuación el procesador 202 lee la dirección objetivo del primer paquete de datos e inicia un proceso emisor del primer paquete de datos al receptor, a través de la conexión de red 208. Durante el proceso emisor se recibe, a través de las conexiones de red 208' ó 208", un segundo paquete de datos con una segunda prioridad. La segunda prioridad es más alta que la primera prioridad. El procesador 202 lee también aquí la dirección objetivo del segundo paquete de datos. La dirección objetivo coincide con la dirección objetivo del primer paquete de datos. En otras palabras se pretende transmitir también por lo tanto el segundo paquete de datos al receptor. También las prioridades son leídas en cada caso por el procesador. Mediante la comparación de la primera prioridad con la segunda prioridad el procesador 202 dispone de la información, de que el reenvío del segundo paquete de datos es más importante para la red de automatización que el proceso emisor del primer paquete de datos. Por ello se anula el proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno de los marcadores de datos del primer paquete de datos. La anulación se realiza en el marco de datos que se encuentra en el proceso emisor en el momento de la recepción del segundo paquete de datos. Por lo tanto se envía lo más rápidamente posible el segundo paquete de datos al receptor. Esto reduce el tiempo de retraso en el caso de datos con alta prioridad, como por ejemplo datos en tiempo real. Después de la anulación del proceso emisor del primer paquete de datos se transmite al receptor, a través de la conexión de red 208, el segundo paquete de datos. Una vez realizada la transmisión del segundo paquete de datos, puede reasumirse el proceso emisor del primer paquete de datos. Para esto se transmite de nuevo el marco de datos anulado, ya que éste previamente no ha podido ser recibido correctamente por el receptor. El primer paquete de datos, incluyendo el marco de datos anulado, puede archivarse por ejemplo en la memoria de datos 204 o en otra memoria de datos. Puede archivarse o bien todo el paquete de datos o bien solamente una parte. Por ejemplo puede borrarse en cada caso un marco de datos del primer paquete de datos, si éste se ha transmitido por completo. De este modo en la memoria de datos ya sólo se encuentran marcos de datos del primer paquete de datos, que todavía no se han transmitido por completo al receptor.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento según formas de ejecución de la invención. En un primer paso S1 el emisor recibe el primer paquete de datos con la primera prioridad. A continuación se inicia en el paso S2 el proceso emisor del primer paquete de datos entre el emisor y el receptor. Este proceso emisor sigue todavía durante el paso S3. En el paso S3 el emisor recibe el segundo paquete de datos con la segunda prioridad, en un momento en el que todavía sigue el proceso emisor del primer paquete de datos. La segunda prioridad es con ello más alta que la primera prioridad y el segundo paquete de datos debe transmitirse también al mismo receptor que el primer paquete de datos.

A continuación de esto, en el paso S4, se anula el proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno de los marcos de datos del primer paquete de datos. Se anula la transmisión de aquel marco de datos que, en el momento de la recepción del segundo paquete de datos, se encuentra en el proceso emisor. El proceso emisor se anula por lo tanto lo más rápidamente posible. No se espera hasta que se haya transmitido por completo un marco de datos. A continuación, en el paso S5, se transmite el segundo paquete de datos desde el emisor al receptor.

5 El proceso emisor del primer paquete de datos puede proseguirse, si ha terminado la transmisión del segundo paquete de datos. El marco de datos anulado se transmite con ello repetidamente, ya que previamente no ha podido ser recibido correctamente por el receptor. Para esto el primer paquete de datos se almacena de forma intermedia durante el proceso de transmisión del segundo paquete de datos. Por ejemplo puede almacenarse de forma intermedia todo el primer paquete de datos o sólo aquella parte del primer paquete de datos, que todavía no se ha transmitido por completo al receptor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de paquetes de datos (100) en una red de automatización de Ethernet, en donde los paquetes de datos se componen de varios marcos de datos (102), en donde un tamaño mínimo de los marcos de datos (102) es inferior a 64 bytes, y en donde el procedimiento comprende los siguientes pasos:

- 5 - recepción (S1) de un primer paquete de datos con una primera prioridad por parte de un emisor (200),
- inicio (S2) de un proceso emisor del primer paquete de datos desde el emisor al receptor,
- recepción (S3) de un segundo paquete de datos con una segunda prioridad en un momento dado por parte del emisor (200), en donde la segunda prioridad es más alta que la primera prioridad, en donde el segundo paquete de datos debe transmitirse al receptor, y a continuación
- 10 - anulación (S3) del proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno (102") de los marcos de datos (102) del primer paquete de datos, que en el momento de la recepción del segundo paquete de datos se encuentra en el proceso emisor, y a continuación
- transmisión (S4) del segundo paquete de datos desde el emisor (200) al receptor,
en donde cada marco de datos (102) del primer paquete de datos se almacena de forma intermedia durante el
15 proceso emisor en una memoria intermedia, y en donde en el caso de la anulación del proceso emisor se transmite de nuevo a la memoria intermedia el marco de datos (102), cuya transmisión se ha anulado, después de que se haya transmitido el segundo paquete de datos.
- 20 2. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el proceso emisor del primer paquete de datos y la transmisión del segundo paquete de datos se realizan a través de una vía de transmisión desde el emisor al receptor, y en donde esta vía de transmisión se usa exclusivamente para transmisiones de datos desde el emisor (200) al receptor.
- 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la transmisión del primer paquete de datos se anula después de la transmisión de un nibble o de un byte.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el emisor (200) reenvía enseguida un marco de datos de los marcos de datos (102) del primer y del segundo paquete de datos, después de que se haya recibido una primera parte de este marco de datos.
- 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de los marcos de datos (102) del primer y segundo paquete de datos comprende una dirección objetivo, en donde la dirección objetivo determina a través de qué conexión de red del emisor (200) se transmite el respectivo marco de datos al receptor.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo paquete de datos comprende datos en tiempo real de la red de automatización.
- 7. Emisor (200) un emisor para una red de automatización de Ethernet para la transmisión de paquetes de datos, en donde los paquetes de datos se componen de varios marcos de datos (102), en donde un tamaño mínimo de los marcos de datos (102) es inferior a 64 bytes, con:
35 - medios (208', 208") para la recepción de un primer paquete de datos con una primera prioridad,
- medios (202; 206; 208) para el inicio de un proceso emisor del primer paquete de datos a un receptor,
- medios (208; 208") para la recepción de un segundo paquete de datos con una segunda prioridad, en donde la segunda prioridad es más alta que la primera prioridad, y en donde el segundo paquete de datos debe transmitirse al receptor,
- 40 - medios (202; 206) para la anulación del proceso emisor del primer paquete de datos dentro de uno de los marcos de datos (102) del primer paquete de datos, que en el momento de la recepción del segundo paquete de datos se encuentra en el proceso emisor,
- medios (202; 206; 208) para la transmisión del segundo paquete de datos al receptor;

- una memoria intermedia, que está configurada para archivar cada marco de datos (102) del primer paquete de datos durante el proceso emisor, y en donde en el caso de la anulación del proceso emisor se transmite de nuevo a la memoria intermedia el marco de datos (102), cuya transmisión se ha anulado, después de que se haya transmitido el segundo paquete de datos.

- 5 8. Producto de programa de ordenador (204) con instrucciones (206) ejecutables mediante un emisor (200), que al ejecutarse inducen al emisor (200) a llevar a cabo cada paso de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6.
9. Red de automatización con al menos un emisor (200) según la reivindicación 7.

FIG 1

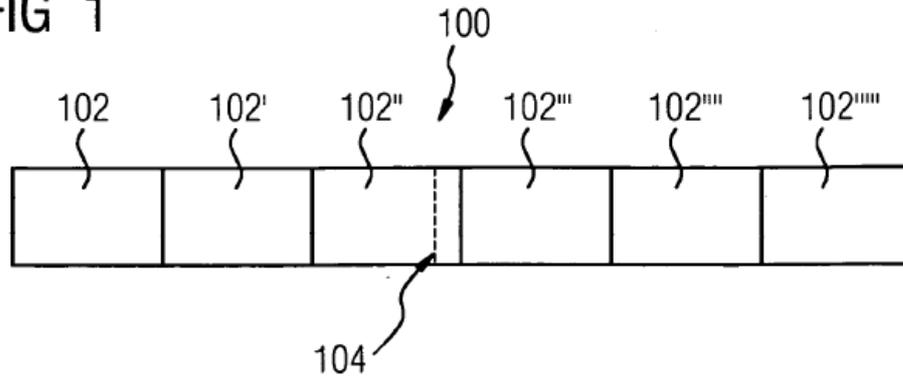


FIG 2

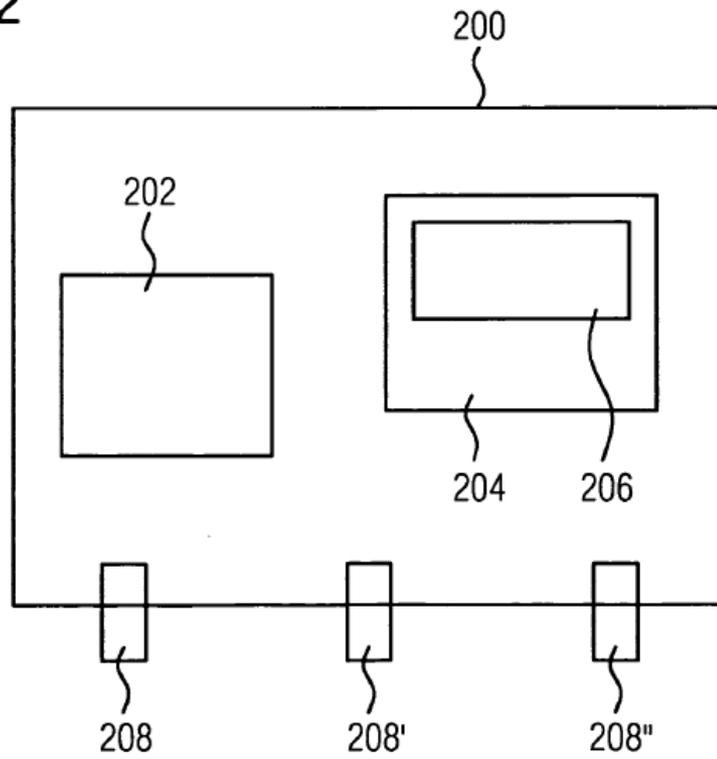


FIG 3

