

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 410**

51 Int. Cl.:

G01D 4/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2012** **E 12182227 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 2570774**

54 Título: **Procedimiento y sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo**

30 Prioridad:

14.09.2011 DE 102011113140

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

73 Titular/es:

POWER PLUS COMMUNICATIONS AG (100.0%)
Dudenstraße 6
68167 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

LIOTTA, GIOVANNI;
WAGNER, JANOSCH;
MAYER, EUGEN y
RINDCHEN, MARKUS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 619 410 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 sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y un sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo.

Tales procedimientos y sistemas son conocidos, por ejemplo, por los documentos US204/0181492, US2006/0224335 o DE10024544.

- 10 En el suministro de energía eléctrica a los consumidores se les exige a las empresas suministradoras de energía, a menudo por parte de autoridades reguladoras o del órgano legislativo, que ofrezcan tarifas variables según la carga y el horario. El objetivo de este requerimiento es el control selectivo del consumo por medio de tarifas correspondientes a fin de poder balancear adecuadamente una red eléctrica. Las tarifas se han de ajustar a la situación actual de la red que ha perdido regularidad y previsibilidad como resultado de la creciente integración de productores de energías renovables y descentralizados. Mientras que la producción se basaba anteriormente en el consumo, resulta entretanto cada vez más importante una coordinación mutua entre la producción y el consumo.

- 20 Para la representación de tarifas variables según el horario es necesario realizar una medición regular del consumo actual con capacidad de evaluación en función del tiempo. A este respecto son conocidos en la práctica en principio dos procedimientos:

- El contador electrónico se equipa con un reloj y los valores de consumo medidos se almacenan junto con un sello de tiempo en el contador.
- 25 • El contador electrónico está equipado con varios registros de tarifa, en los que se escriben los valores de consumo medidos de manera controlada mediante señales de telemando centralizado.

- 30 El uso de un reloj en cada contador da una solución que permite cubrir de manera flexible diferentes tarificaciones. Los valores de medición, provistos del sello de tiempo, se pueden evaluar con flexibilidad según distintos puntos de vista. No obstante, en este proceso se origina una serie de problemas. Así, por ejemplo, en una gran parte de los contadores electrónicos, instalados actualmente, no está integrado un reloj, lo que se debe, entre otros, al precio claramente superior de estos contadores respecto a los contadores convencionales. Esto implica una sustitución costosa de los contadores.

- 35 Otro problema radica en la necesidad de sincronizar regularmente el reloj del contador. Dado que cada reloj está sujeto a una cierta inexactitud, el reloj del contador se ha de sincronizar en intervalos regulares con un estándar de tiempo. De lo contrario, el reloj del contador se diferenciaría claramente después de algunos años del reloj atómico (y, por tanto, del número de todos los relojes instalados en contadores). El pliego de condiciones EDL (Energiedienstleistung, Servicio Energético) de la VDE FNN (Verband der Electrotechnik Informationstechnik e.V. – Forum Netztechnik/Netzbetrieb, Asociación de Electrotécnica y Tecnología de la Información - foro Técnica de red/Funcionamiento de red) establece, por ejemplo, que se ha de cumplir una exactitud de ± 27 segundos.

- 45 Para cumplir esta especificación, el reloj del contador se podría sincronizar mediante un emisor de señal horaria (por ejemplo, la señal DCF77 por radio). Sin embargo, existe la dificultad de la recepción limitada de señales horarias por radio en sótanos, en los que se encuentran instalados usualmente los contadores. Otra posibilidad consistiría en una sincronización del reloj mediante los protocolos de comunicación que se usan para la lectura de los valores del contador. Sin embargo, los protocolos usados en la actualidad apoyan el proceso de sincronización horaria de una manera muy limitada, por lo que sería necesario ampliar el protocolo. Esto originaría entonces un sistema propietario, en el que solo se podrían usar contadores especiales, lo que aumentaría a su vez el coste de los contadores.

- 50 En una realización del contador electrónico con diferentes registros de tarifa se accede mediante la técnica de telemando centralizado a los registros de tarifa que son transmitidos por la empresa de suministro al contador a través de las líneas eléctricas. Sin embargo, el número de niveles de tarifa está muy limitado en el contador debido a los recursos limitados. A causa del carácter unidireccional y primitivo del procedimiento no es posible enviar mediante el contador ni mediante la técnica de telemando centralizado una respuesta sobre el resultado satisfactorio o no de un proceso de conexión. Por consiguiente, los valores de consumo están sujetos a cierta incertidumbre. Además, el contador ha de representar partes de la estructura tarifaria, lo que hace prácticamente imposible ofrecer de manera flexible tarifas variables. Asimismo, el precio del contador aumenta claramente también en esta variante.

- 60 Con un mayor enfoque en el sistema Smart Metering (medición inteligente) se está trabajando en otras soluciones distintas que deben ofrecer una sincronización horaria inteligente. Así, por ejemplo, se trabaja con el protocolo SML (Smart Message Language, lenguaje de mensaje inteligente) en una interfaz de datos que puede representar una sincronización horaria desde un controlador MUC (MUC-Controller, Multi Utility Communication, comunicación a través de múltiples vías) hasta un contador. El controlador MUC está conectado a una interfaz de largo alcance (GPRS, DSL o similar) y sincroniza la hora del día mediante el protocolo NTP (Network Time Protocol, protocolo de

reloj en red). El controlador MUC constituye entonces una unidad de comunicación para el contador inteligente que está conectado al mismo mediante otra interfaz (por ejemplo, M-Bus, Wireless M-Bus, RS232). En principio, este desarrollo mejora la sincronización del reloj del contador mediante señales horarias, pero es idéntico en general desde el punto de vista del procedimiento. La figura 1 muestra esquemáticamente este modo de proceder durante la sincronización horaria.

Asimismo, en el proceso de desarrollo del Smart Meter (contador inteligente) se integra más memoria y más inteligencia en los contadores, de manera que estos son capaces de representar varios registros de tarifa y no están limitados a la corriente diurna y nocturna. La conexión se puede realizar no solo exclusivamente mediante la técnica de telemando centralizado, sino también mediante el uso de enlaces de comunicación disponibles para la lectura del contador inteligente. El resultado es, sin embargo, una pequeña optimización, sin variarse el enfoque básico y manteniéndose los obstáculos, los costes y la complejidad actuales.

Por tanto, la presente invención tiene el objetivo de configurar y perfeccionar un procedimiento y un sistema del tipo mencionado al inicio de modo que los valores de medición de un contador de consumo se puedan proveer de manera flexible y económica de referencias horarias.

Según la invención, el objetivo anterior se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

Desde el punto de vista del sistema, el objetivo anterior se consigue mediante las características de la reivindicación secundaria 10.

Según la invención se ha comprobado primeramente que se puede prescindir de un aumento de la inteligencia en los contadores. No es necesario en ningún momento proporcionar una instancia de tiempo al contador de consumo. Según la invención se ha comprobado específicamente que los valores de medición no se han de proveer forzosamente de manera directa de un sello de tiempo en el contador de consumo. Más bien, es posible referenciar el tiempo en un servidor de referenciación instalado a distancia del contador de consumo. Con este fin se leen primero valores de medición en el contador de consumo. Los valores de medición representan el consumo medido mediante el contador de consumo. El contador de consumo permite medir en principio los consumos más diversos. Así, por ejemplo, se puede medir el consumo de energía eléctrica, gas (natural), calor o agua.

En la próxima etapa, los valores de medición se transmiten a un servidor de referenciación. El valor de medición no está provisto aún de un sello de tiempo. Los valores de medición se transmiten a través de una vía de comunicación entre el contador de consumo y el servidor de referenciación. La vía de comunicación puede estar implementada mediante los procedimientos más diversos, conocidos en la práctica. Se pueden usar tanto variantes orientadas a conexión como procedimientos de transmisión orientados a paquetes. En particular en la medición del consumo de energía eléctrica resulta adecuado el uso de PLC (Powerline Communication, comunicación mediante líneas de potencia) que permite transmitir datos mediante banda ancha directamente a través de líneas eléctricas.

Los valores de medición, transmitidos a través de la vía de comunicación, son recibidos por el servidor de referenciación y referenciados por el mismo con una hora. La hora es proporcionada al servidor de referenciación por una instancia de tiempo. Como tiempo de referenciación se usa el momento, en el que el valor de medición fue recibido en el servidor de referenciación. Según la invención se ha comprobado que las especificaciones, definidas usualmente en estándares correspondientes, se pueden cumplir si se conoce el tiempo de transmisión en la vía de comunicación o al menos se puede limitar, o sea, es inferior con seguridad a un tiempo de transmisión máximo.

La mayoría de las veces, los valores de transmisión son transmitidos con mucha rapidez por el contador de consumo al servidor de referenciación. En procedimientos de transmisión orientados a conexión, los tiempos de demora son claramente inferiores a un segundo, casi siempre están situados en el intervalo de 10 milisegundos. En procedimientos de transmisión orientados a paquetes se pueden originar demoras prolongadas debido a la pérdida de paquetes de datos en la vía de comunicación, porque los paquetes de datos perdidos se tienen que reenviar. No obstante, se pueden controlar también los tiempos de demora. En cualquier caso, el tiempo para la transmisión de los valores de medición del contador de consumo al servidor de referenciación se pueden mantener por debajo de un límite definible en la vía de comunicación con ayuda de medidas específicas.

En el procedimiento según la invención y el sistema según la invención resulta particularmente ventajoso que no se necesiten cambios significativos en una infraestructura de contadores ya existente. Más bien, la variante según la invención se puede aplicar en una pluralidad de infraestructuras actuales, sin grandes adaptaciones. Los valores de medición pierden en el caso del procedimiento según la invención la relación determinística con su sello de tiempo, porque el tiempo de transmisión no se puede predecir con certeza. Sin embargo, esto se asume en pro de una estructura de sistema claramente simplificada. En la referenciación del tiempo de valores de medición de contadores de consumo no es necesario en la mayoría de los casos conocer el momento exacto de una medición.

Una medida para limitar el tiempo de transmisión máximo en la vía de comunicación puede consistir en que los tiempos de espera (timeouts) se predefinan fijamente y se seleccionen con un valor relativamente bajo en los nodos de red en la vía de comunicación. Un tiempo de espera identifica el tiempo que un nodo de red espera una

respuesta después de enviarse un paquete de datos a un nodo de red contiguo. Si la respuesta no se puede recibir en el tiempo de espera, se deduce que el paquete de datos se ha perdido y tal paquete de datos se reenvía al nodo de red contiguo. En sistemas basados en TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet) se generan de manera dinámica tiempos de espera usualmente sobre la base de la carga actual de la red. Sin embargo, este tipo de sistema pierde así, al menos en ciertos límites, la posibilidad de fijar el tiempo de transmisión máximo. Esto se puede evitar, no obstante, mediante la fijación de los tiempos de espera.

De manera complementaria o alternativa se puede limitar el número de repeticiones de envío. Si un nodo de red deduce que se ha perdido un paquete de datos, se reenvía el paquete de datos. Esta repetición del envío se realiza hasta recibirse una respuesta del nodo de red contiguo o hasta haberse alcanzado un número máximo de repeticiones de envío. Si no recibe una respuesta, se considera fallida la transmisión. La reducción del número máximo de repeticiones de envío permite limitar entonces el tiempo de demora máximo en la vía de transmisión.

En sistemas de transmisión orientados a paquetes, el número de nodos de red, usados en la vía de transmisión, tienen también una influencia decisiva en el tiempo de transmisión. Por tanto, el número de nodos de red en la vía de comunicación se puede limitar como otra medida para limitar el tiempo de transmisión máximo.

Los parámetros necesarios para controlar el tiempo de transmisión máximo se pueden ajustar ventajosamente mediante mecanismos de calidad de servicio (quality of service). La mayoría de los sistemas orientados a paquetes, en particular sistemas basados en TCP/IP, ofrecen en este sentido amplias posibilidades. Por consiguiente, el procedimiento según la invención se puede integrar de una manera extremadamente flexible en infraestructuras existentes.

Los parámetros individuales se seleccionan preferentemente de tal modo que se origina un tiempo de demora inferior a 60 segundos. En una configuración preferida, el tiempo de demora máximo seleccionado es menor o igual que 30 segundos. En una configuración particularmente preferida, el tiempo de demora máximo fijado es menor o igual que 20 segundos. La selección exacta del tiempo de demora depende del respectivo campo de aplicación y de si se deben cumplir condiciones previas, definidas eventualmente por estándar, disposición o ley, por ejemplo, respecto a la exactitud de los sellos de tiempo.

En la práctica, particularmente los procedimientos de transmisión orientados a paquetes dependen en gran medida de la carga de la red. En tramos de la red fuertemente cargados aumenta de manera significativa el tiempo de demora, porque se pueden producir colisiones de paquetes y porque los nodos de red deben almacenar temporalmente los paquetes de datos, previstos para la transmisión, hasta el envío a través de una sección de la red. Por tanto, se puede comprobar esporádicamente o también regularmente el cumplimiento del tiempo de transmisión máximo. A tal efecto, el servidor de referenciación (u otra entidad de la red situada preferentemente en el servidor de referenciación) puede enviar una solicitud a un contador de consumo, cuyo tiempo de transmisión se debe medir a través de la vía de comunicación. El contador de consumo responderá a la solicitud y enviará una respuesta al servidor de referenciación. A partir de la diferencia de tiempo entre el envío de la solicitud y la recepción de la respuesta, el servidor de referenciación puede concluir cuánto demoró la transmisión de un paquete de datos en la vía de transmisión. Suponiendo que en ambas direcciones, la transmisión se realizó a la misma velocidad, se obtiene el tiempo de transmisión actual a partir de la mitad del intervalo de tiempo medido. Si el tiempo de transmisión medido es inferior al tiempo de transmisión máximo, se puede inferir que la vía de comunicación puede cumplir las especificaciones. Dado que la medición en un procedimiento de transmisión orientado a paquetes no es, sin embargo, determinístico, un incumplimiento del tiempo de transmisión máximo no debe implicar forzosamente una cancelación de la vía de comunicación.

En dependencia de la configuración de la vía de comunicación entre el contador y el servidor de referenciación se puede usar también otra entidad para comprobar el tiempo de transmisión. A modo de ejemplo se podría remitir a una pasarela (gateway) que en el caso del contador puede estar situada entre el contador y el servidor de referenciación.

En una forma de realización simplificada, la medición del tiempo de transmisión se puede usar también sin haberse fijado el tiempo de transmisión máximo en la vía de comunicación con ayuda de las medidas descritas antes. En las infraestructuras de red usadas para leer valores de medición de un contador de consumo, el tiempo de transmisión en la vía de comunicación no varía, por lo general, bruscamente (exceptuando fallos totales de la conexión). Por tanto, se puede partir del hecho de que el tiempo de transmisión no varía significativamente entre una medición del tiempo de transmisión y una transmisión del valor de medición. Por consiguiente, el procedimiento según la invención y el sistema según la invención pueden estar implementados también de tal modo que el servidor de referenciación (u otra entidad de red prevista al respecto) envía una solicitud al contador de consumo (o una pasarela preconectada o similar) y mide el tiempo hasta recibirse una respuesta. Si a partir del tiempo transcurrido hasta la recepción de la respuesta se puede deducir que el tiempo de transmisión es inferior a un tiempo de transmisión máximo definible, se puede consultar y evaluar un valor de medición del contador de consumo.

En una operación Pull del contador de consumo (o sea, la solicitud activa de valores de medición) se puede medir y evaluar también el tiempo entre el envío de la solicitud y la recepción de la respuesta, sin usarse previamente un paquete de prueba. De este modo, las variaciones del tiempo de transmisión no tienen ninguna repercusión y se puede determinar con seguridad el tiempo de transmisión. De este modo sería posible también en principio corregir el sello de tiempo mediante el tiempo de transmisión medido.

Para aumentar la fiabilidad de los valores de medición recibidos en el servidor de referenciación se pueden interrumpir intentos de transmisión de valores de medición de un contador de consumo cuando su transmisión ha demorado más que el tiempo de transmisión máximo. Esto puede ocurrir, por ejemplo, al superarse el número máximo de repeticiones de envío en un nodo de red en la vía de comunicación o al superarse el número máximo de nodos de red que participan en la vía de comunicación. Por consiguiente, el valor de medición recibido no puede cumplir las especificaciones relativas a la exactitud del sello de tiempo y la transmisión del valor de medición se puede interrumpir. A fin de evitar un vacío mayor en los valores de medición almacenados se puede solicitar activamente una nueva transmisión de un valor de medición actual.

En una configuración particularmente simple del procedimiento, un valor de medición recibido se puede referenciar con una hora al almacenarse también, además del valor de medición recibido, la hora a la que se recibió el valor de medición. Esto permite establecer y almacenar fácilmente una relación entre el valor de medición y la hora.

En otra configuración se puede generar respecto a un valor de medición recibido una firma que depende de la hora a la que se recibió el valor de medición. La firma y el valor de medición se almacenan después conjuntamente. De esta manera se puede asegurar que no se produzca una manipulación posterior del sello de tiempo. Si la firma depende además del respectivo valor de medición, se puede evitar eficazmente también su manipulación posterior.

En el caso del procedimiento según la invención, el servidor de referenciación está conectado preferentemente a una pluralidad de contadores de consumo, siendo necesaria entonces solo una instancia de tiempo para una pluralidad de contadores de consumo. Dado que esta instancia de tiempo en el servidor de referenciación se puede sincronizar, por lo general, de una manera claramente más simple con una señal horaria, se simplifica considerablemente el sistema y es posible una reducción significativa de los costes. Si no se pudiera recibir una señal horaria en el servidor de referenciación, se tendrían que tomar medidas especiales solo en un punto en el caso del sistema según la invención. No serán necesarias, por el contrario, medidas especiales en cada uno de los contadores de consumo.

Para la sincronización horaria se usa preferentemente un servidor de tiempo que proporciona una señal horaria mediante el protocolo NTP (Network Time Protocol). Alternativamente se pueden usar también otras señales de tiempo, por ejemplo, la señal DCF77 por radio.

La activación de una transmisión de valores de medición de un contador de consumo al servidor de referenciación se puede implementar de distinta manera. Así, por ejemplo, el contador de consumo puede transmitir automáticamente valores de medición al servidor de referenciación. La transmisión se puede activar como resultado de distintos eventos, por ejemplo, una transmisión se puede iniciar periódicamente después de transcurrir un intervalo de tiempo definible. No obstante, es posible también enviar valores de medición cuando el valor de medición ha cambiado, por ejemplo, en una diferencia predefinible de 5 kilovatios hora.

De manera adicional o alternativa, los valores de medición de un contador de consumo pueden ser consultados por el servidor de referenciación del contador de consumo. Con este fin son conocidos en la práctica los procedimientos más diversos. Esto puede tener lugar también periódicamente. Además, la consulta se puede iniciar debido a un cambio pendiente del nivel de tarifa o debido a otros eventos externos.

El servidor de referenciación puede estar dispuesto preferentemente en un punto central. El punto central está configurado preferentemente dentro de la red de suministro de energía. El término "central" se ha de entender aquí de manera flexible. Central puede significar que el servidor de referenciación está localizado en un centro de cálculo de una empresa de suministro. No obstante, el servidor de referenciación puede estar dispuesto también en una estación de transformación o en un punto de conexión para una pluralidad de consumidores, por ejemplo, en el sótano de una vivienda multifamiliar o un edificio de oficinas de mayor tamaño. Es esencial que la instancia de tiempo se opere por fuera del contador y que preferentemente los valores de medición de una pluralidad de contadores de consumo se provean de un sello de tiempo.

Para una mayor flexibilización del sistema puede estar dispuesta una pasarela (gateway) en la vía de comunicación entre el contador de consumo y el servidor de referenciación. La pasarela dispone preferentemente de una interfaz de corto alcance y una interfaz de largo alcance. Como interfaz de corto alcance se pueden usar, por ejemplo, protocolos M-Bus, Wireless M-Bus, RS232. Una interfaz de largo alcance puede estar formada por GPRS (General Packet Radio Service, servicio general de paquetes vía radio), DSL (Digital Subscriber Line, línea de abonado digital) o PLC (Powerline Communication). Durante el funcionamiento, la pasarela ejecuta un cambio de interfaz entre la interfaz de corto alcance y la interfaz de largo alcance. Esto permite un acoplamiento y un uso flexibles de una pluralidad de distintos contadores de consumo.

Los valores de medición se referencian, es decir, los valores de medición se proveen de un sello de tiempo (el tiempo de referenciación), mediante una unidad de referenciación. En una configuración preferida, la unidad de referenciación forma parte del servidor de referenciación. Sin embargo, es posible también que la unidad de referenciación esté implementada por fuera del servidor de referenciación y que el servidor de referenciación envíe los datos necesarios para la referenciación a la unidad de referenciación.

Las entidades, que participan en la vía de comunicación, entre el contador de consumo y el servidor de referenciación están configuradas preferentemente de modo que no se realiza ningún almacenamiento intermedio y/o ningún procesamiento ulterior de los datos recibidos. "Ningún almacenamiento intermedio" significa que los datos recibidos no se mantienen durante un tiempo más largo (o sea, en el intervalo de pocos minutos) en la entidad. Por esto no se entiende el almacenamiento intermedio breve, por ejemplo, en un conmutador de red, hasta la transmisión del paquete de datos. "Ningún procesamiento ulterior" significa que la entidad no realiza ningún procesamiento de datos más allá de los procesamientos necesarios para la transmisión. Por esto no se entiende el empaquetado o encriptado de los datos.

A continuación se indican una vez más algunas ventajas de distintos aspectos de la invención:

- Se puede usar cualquier contador con la descripción de interfaz divulgada, lo que posibilita un sistema modular y flexible.
- Costes mínimos de implementación (roll-out).
- Protección de existencias para la infraestructura de contadores actuales.
- La base de tiempo del sistema no tiene que estar representada en el contador, sino que está implementada mediante una instancia de tiempo central para muchos contadores (miles de contadores), lo que genera un efecto sinérgico considerable.
- Sincronización horaria simple y fiable.
- Flexibilidad de tarificación tanto a nivel de contador como a nivel de tarifa. El sistema posibilita una pluralidad de tarifas, incluso tarifas personalizadas.
- Costes operativos mínimos del sistema como resultado de gastos mínimos de reparación y mantenimiento.

Existen entonces distintas posibilidades para configurar y perfeccionar ventajosamente la instrucción de la presente invención. A este respecto se remite, por una parte, a las reivindicaciones subordinadas a la reivindicación 1 u 11 y, por la otra parte, a la siguiente explicación de un ejemplo de realización preferido de la invención por medio del dibujo. Junto con la explicación del ejemplo de realización preferido de la invención por medio del dibujo se explican también en general configuraciones y variantes preferidas de la instrucción. En el dibujo muestran:

- Fig. 1 un esquema de bloques simplificado de un sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo, conocido en la práctica;
- Fig. 2 un esquema de bloques simplificado de un sistema, según la invención, para referenciar el tiempo de valores de medición; y
- Fig. 3 un diagrama de flujo para explicar los tiempos de demora en la vía de comunicación.

La figura 1 muestra un esquema de bloques simplificado de un sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo según el estado de la técnica. Un contador inteligente (smart meter), que como contador de consumo mide el consumo de energía eléctrica, está conectado a un controlador MUC (Multi Utility Communication). Al controlador MUC está asignada una instancia de tiempo, a través de la que el controlador MUC recibe la hora actual. El controlador MUC recibe, además de un valor de medición del contador inteligente, la hora actual de la instancia de tiempo y la almacena temporalmente. De manera alternativa, el controlador MUC puede transmitir el valor de medición junto con la referencia de tiempo directamente (o sea, sin almacenamiento intermedio) a un servidor back-end o un sistema de servidor back-end. Aquí se almacena usualmente el valor de medición recibido con la referencia de tiempo para fines de visualización y/o cálculo. La desventaja del procedimiento conocido en el estado de la técnica radica en que una instancia de tiempo separada se ha de poner a disposición de cada controlador MUC. Esto genera costes adicionales y un sistema complejo y muy costoso. En relación con otros detalles se remite a las explicaciones iniciales sobre el estado de la técnica.

La figura 2 muestra un esquema de bloques simplificado de un sistema 1 según la invención. El sistema 1 presenta un contador de consumo 2 en forma de un contador inteligente que mide el consumo de energía eléctrica. El contador inteligente está conectado a una pasarela 3 por medio de una interfaz de corto alcance 4. La pasarela 3 está conectada a su vez a un servidor de referenciación 5 mediante una interfaz de largo alcance 6, estando dispuesto el servidor de referenciación 5 a distancia de la pasarela 3. Como interfaz de corto alcance se usa una interfaz unidireccional Wireless M-Bus, a través de la que el contador de consumo envía valores de medición en intervalos regulares. La interfaz de largo alcance está formada por una red TCP/IP.

En la figura 2 se han representado solo un contador de consumo individual 2 y una pasarela individual 3 para una mejor comprensión. Sin embargo, una pluralidad de contadores de consumo 2 está conectada a un servidor de referenciación 5. En este caso, varios (o todos) los contadores de consumo 2 se pueden comunicar también con el

servidor de referenciación 5 mediante una pasarela común 3. El servidor de referenciación 5 está conectado a una instancia de tiempo 7, a través de la que el servidor de referenciación 5 recibe una hora actual. Cuando el servidor de referenciación 5 recibe un valor de medición de un contador de consumo 2, el servidor de referenciación 5 recibe una hora actual de la instancia de tiempo 7 y referencia el valor de medición recibido con la hora leída (mediante el uso de una unidad de referenciación, no representada, que forma parte del servidor de referenciación).

El tiempo de transmisión máximo de los valores de medición desde el contador inteligente hasta el servidor de referenciación se fija en dependencia del sistema de transmisión de datos seleccionado y se mide/comprueba periódicamente.

En algunos sistemas de comunicación, el tiempo de transmisión máximo es inmanente al sistema. Así, por ejemplo, las ondas de radio se propagan a la velocidad de la luz. Esto significa que el tiempo de transmisión entre el emisor y el receptor, que se encuentran a una distancia de algunos metros a algunos kilómetros, es insignificamente corto. Asimismo, el tiempo de transmisión máximo en sistemas de bus es, por lo general, determinístico y conocido. Para el procedimiento según la invención y el sistema según la invención no es importante que el tiempo de transmisión se pueda determinar exactamente, sino que se garantice que el tiempo de transmisión no supere un valor máximo determinado, fijado en los requerimientos de exactitud. Si esto se garantiza, el valor de medición se puede proveer del sello de tiempo actual en el momento de recibirse en el servidor de referenciación. Por tanto, los sellos de tiempo están muy próximos al momento real de la medición.

En la vía de comunicación entre el contador y el servidor de referenciación se originan en el ejemplo de realización representado los siguientes tiempos de demora explicados detalladamente a continuación:

- Transmisión mediante la interfaz de corto alcance

El tiempo de transmisión mediante la interfaz de corto alcance se puede pasar por alto. En un sistema de radio de corto alcance, la transmisión del contador a la pasarela provoca, por ejemplo, una demora de pocos milisegundos. Otras interfaces de corto alcance presentan tiempos de transmisión similares. Solo es importante que el tiempo de transmisión máximo de la interfaz se pueda transmitir de manera unívoca.

- Tiempo de proceso en la pasarela

El tiempo de proceso en la pasarela está definido principalmente por el tiempo de la recepción. En caso de un Wireless M-Bus, la pasarela recibe los datos a una velocidad de 19,2 kBit/s. Por tanto, el tiempo de recepción es de 33,3 ms en caso de un paquete Wireless M-Bus con un tamaño de 80 byte. Los datos no se guardan, porque los valores de medición recibidos se transmiten directamente mediante la interfaz de largo alcance al servidor de referenciación.

- Transmisión mediante la interfaz de largo alcance

El tiempo de transmisión mediante la interfaz de largo alcance es también muy corto. Cuando se transmite un paquete Wireless M-Bus se origina, incluyendo el TCP/IP-overhead, un volumen de datos total de 500 bytes aproximadamente. Incluso en caso de una tasa de datos muy baja de 10kBits/s se genera solo un tiempo de transmisión de 0,4 segundos. Si no se producen pérdidas de paquetes, se genera entonces un tiempo de transmisión muy corto. En interfaces de largo alcance, orientadas a conexión, por ejemplo, SDH (Synchronous Digital Hierarchy, jerarquía digital sincrónica) o ATM (Asynchronous Transfer Mode, modo de transferencia asíncrona), el tiempo de transmisión está determinado por el sistema.

- Tiempo de procesamiento en el servidor de referenciación

Este tiempo hasta añadirse el sello de tiempo al valor se puede mantener muy bajo. Los datos se procesan inmediatamente después de la entrada. Por tanto, el tiempo de demora es posible aquí también en el intervalo de pocos milisegundos. Tan pronto deja de funcionar la recepción (por ejemplo, en caso de un fallo en la instancia de tiempo o el entorno de operación) se cancelan los paquetes de la pasarela, es decir, se impide el hecho de que los paquetes se mantengan durante un período de tiempo mayor y sean recibidos de pronto por el servidor.

En el caso ideal, los datos llegan al servidor de referenciación en un intervalo de tiempo de milisegundos a un segundo como máximo. Por tanto, los factores mencionados antes se pueden descartar en el procedimiento según la invención y el sistema según la invención.

No obstante, en procedimientos de transmisión orientados a paquetes, como TCP/IP, se pueden originar demoras considerables que divergen claramente del caso ideal. En particular se podrían mencionar los tiempos de espera y las repeticiones de envío en la interfaz de largo alcance. En el peor de los casos es posible que la transmisión de datos se realice siempre poco antes del tiempo de espera o solo en la última repetición poco antes del tiempo de espera. Esto aparece representado esquemáticamente en la figura 3.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una comunicación entre el contador (o pasarela) y el servidor de referenciación en un sistema de acuerdo con la figura 2. Como se explicó antes, el tiempo de transmisión se reduce esencialmente a los tiempos de espera y las repeticiones de envío. Cuando se inicia una comunicación entre la pasarela y el servidor de referenciación, se produce un handshake (apretón de manos). A tal efecto, la pasarela 3

envía un paquete de datos SYN al servidor de referenciación 5. Como respuesta a la solicitud, el servidor de referenciación 5 envía un paquete de datos SYC, ACK. Esto es confirmado por parte de la pasarela 3 con un paquete de datos ACK. Para el handshake, el tiempo establecido es T_{OUT0} . En este tiempo, la pasarela 3 debe recibir el paquete de datos SYC, ACK.

En la figura 3 se supone después del handshake que el servidor de referenciación 5 no ha respondido a dos intentos de transmisión de valores de transmisión (representados como DATA) con un acuse de recibo positivo en el tiempo de espera T_{OUT1} . De esta manera se origina un tiempo de espera total T_{OUT} para la comunicación que se obtiene como suma del tiempo de espera T_{OUT0} para el handshake, la suma de los tiempos de espera para la transmisión de datos T_{OUT1} para todas las repeticiones de envío posibles y de un tiempo de espera eventual entre el envío del paquete de datos ACK y la transmisión de datos.

En una implementación preferida, el tiempo de espera fijado para el handshake es de 10 segundos y para la transmisión de datos real es de 3 segundos, pudiéndose realizar 3 repeticiones como máximo. En la figura 3 no está representado el tercer intento de transmisión. Por tanto, el tiempo de transmisión máximo, condicionado por el pleno "aprovechamiento" de los tiempos de espera, es de 16 segundos. En combinación con los tiempos de demora mencionados arriba se obtiene una diferencia de tiempo máxima de 17 segundos aproximadamente. A esto se puede añadir un tiempo de espera que puede estar situado entre el envío del paquete de datos ACK y la transmisión de los datos.

El cumplimiento de este tiempo de demora se puede verificar mediante la medición del tiempo de transmisión real a través de la interfaz de largo alcance. En una conexión bidireccional, orientada a paquetes, como la TCP/IP, el tiempo de transmisión entre la pasarela y el servidor se puede medir en intervalos regulares mediante la transmisión de un paquete de prueba del servidor de referenciación a la pasarela y viceversa. De este modo, el servidor de referenciación puede determinar el tiempo de transmisión de un paquete en ambas direcciones.

La invención se puede aplicar en todas las soluciones de medición inteligente, en las que es posible determinar el tiempo de transmisión real o máximo de los datos de un contador a un servidor. Esto puede ser una infraestructura de comunicación basada, por ejemplo, en TCP/IP o UDP, y son posibles asimismo todos los sistemas basados en radio o Bus, en los que se conoce o se puede determinar el tiempo de transmisión máximo y la suma del tiempo de transmisión y la diferencia de sincronización del servidor es menor que la diferencia de sincronización máxima permitida de un reloj instalado en el contador.

En relación con otras configuraciones ventajosas del dispositivo según la invención se remite a la parte general de la descripción, así como a las reivindicaciones adjuntas con el fin de evitar repeticiones.

Por último, habría que señalar expresamente que los ejemplos de realización, descritos arriba, del dispositivo según la invención sirven solo para explicar la instrucción reivindicada y no la limitan, sin embargo, a los ejemplos de realización.

Lista de números de referencia

- 1 Sistema
- 2 Contador de consumo
- 3 Pasarela
- 4 Interfaz de corto alcance
- 5 Servidor de referenciación
- 6 Interfaz de largo alcance
- 7 Instancia de tiempo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para referenciar el tiempo de valores de medición de un contador de consumo, que comprende las etapas:

5 leer un valor de medición de un contador de consumo (2), representando el valor de medición el consumo medido por el contador de consumo (2),
transmitir el valor de medición mediante una interfaz de largo alcance (6) a un servidor de referencia (5) en una
vía de comunicación entre el contador de consumo (2) y el servidor de referenciación (5), estando dispuesta una
10 pasarela (3) en la vía de comunicación, ejecutando la pasarela (3) un cambio de interfaz entre una interfaz de corto alcance (4) y la interfaz de largo alcance (6),
recibir el valor de medición en el servidor de referenciación (5) y
referenciar el valor de medición, recibido por el servidor de referenciación (5), con una hora mediante una unidad
de referenciación, proporcionando la unidad de referenciación la hora mediante una instancia de tiempo,
15 fijándose los tiempos de espera y/o el número de repeticiones de envío en nodos de red en la vía de comunicación de tal modo que se consigue cumplir un tiempo de transmisión máximo en la vía de comunicación.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el número de nodos de red, que participan en la vía de comunicación, se limita con el fin de cumplir un tiempo de transmisión máximo para la
20 transmisión de un valor de medición en la vía de comunicación.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** un tiempo de transmisión máximo en la vía de comunicación se ajusta mediante mecanismos de calidad de servicio.

25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el tiempo de transmisión máximo fijado es menor o igual que 60 segundos, preferentemente menor o igual que 30 segundos, con particular preferencia menor o igual que 20 segundos.

30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el cumplimiento del tiempo de transferencia máximo se comprueba mediante el envío de una solicitud por parte del servidor de referenciación (5) a un contador de consumo (2) y mediante la evaluación del tiempo entre el envío de la solicitud y la recepción de una respuesta del contador de consumo (2).

35 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la transmisión de valores de medición de un contador de consumo (2) al servidor de referenciación (5) se interrumpe cuando se ha superado el número de repeticiones de envío en nodos de red en la vía de comunicación o el número de nodos de red que participan en la vía de comunicación.

40 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** para referenciar un valor de medición recibido respecto al valor de medición recibido se almacena la hora a la que se recibió el valor de medición en el servidor de referenciación (5) o se genera una firma para el valor de medición recibido, que depende de la hora a la que se recibió el valor de medición en el servidor de referenciación (5), y el valor de medición y la firma se almacenan conjuntamente.

45 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la instancia de tiempo (7) se sincroniza con una señal horaria, preferentemente una señal horaria proporcionada por un servidor de tiempo.

50 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** se transmiten periódicamente valores de medición de un contador de consumo (2) al servidor de referenciación (5) y/o por que se solicitan periódicamente valores de medición de un contador de consumo (2) por parte del servidor de referenciación (5) del contador de consumo (2).

10. Sistema para referenciar el tiempo de valores de medición de contadores de consumo, en particular para la ejecución de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende

55 varios contadores de consumo (2), determinando cada contador de consumo (2) respectivamente un valor de medición que representa un consumo medido por el contador de consumo (2),
un servidor de referenciación (5) que está conectado a los contadores de consumo (2) de manera que se comunica mediante una interfaz de largo alcance (6) y está configurado para recibir valores de medición de los
60 contadores de consumo (2) en una vía de comunicación entre el contador de consumo (2) y el servidor de referenciación (5), estando dispuesta en la vía de comunicación una pasarela (3) que ejecuta un cambio de interfaz entre una interfaz de corto alcance (4) y una interfaz de largo alcance (6),
una instancia de tiempo (7) para proporcionar una hora y
una unidad de referenciación configurada para referenciar un valor de medición, recibido en el servidor de
65 referenciación (5), con una hora proporcionada por la instancia de tiempo (7),
pudiéndose fijar tiempos de espera y/o el número de repeticiones de envío en nodos de red en la vía de

comunicación de tal modo que se consigue cumplir un tiempo de transmisión máximo en la vía de comunicación.

11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el contador de consumo (2) mide el consumo de energía eléctrica, agua, gas o calor.

5 12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** el servidor de referenciación (5) está dispuesto en un punto central dentro de una red de suministro de energía, estando formado el punto central preferentemente por un centro de cálculo de una empresa de suministro de energía, una estación de transformación o un punto de conexión común para una pluralidad de consumidores.

10 13. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** la unidad de referenciación está configurada como parte del servidor de referenciación (5).

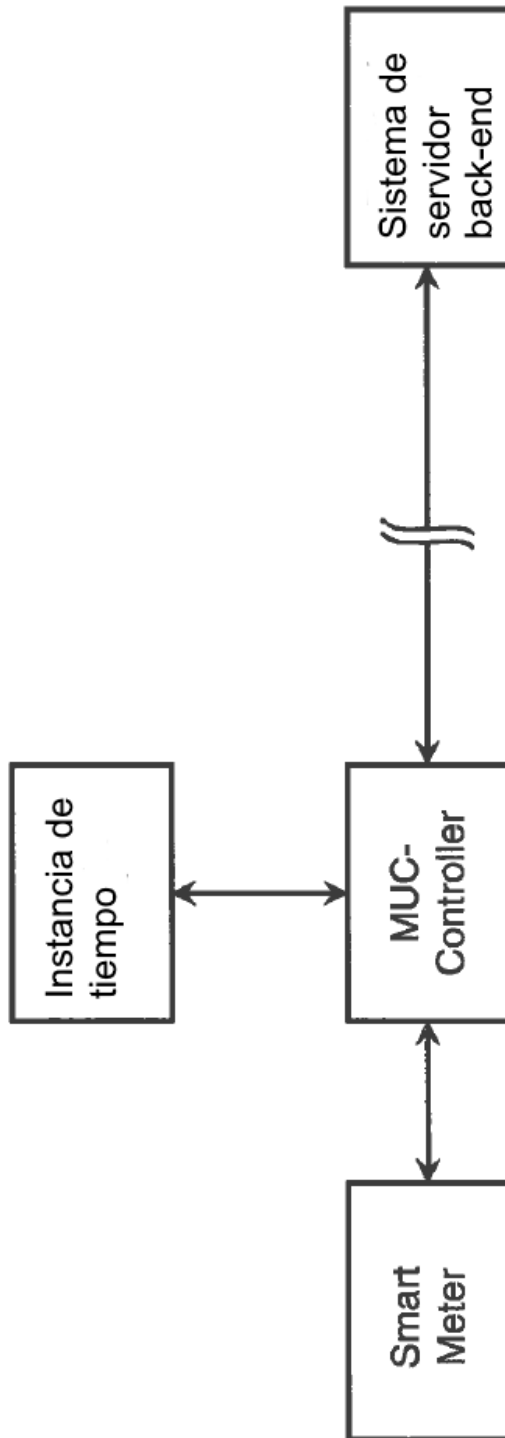


Fig. 1
(Estado de la técnica)

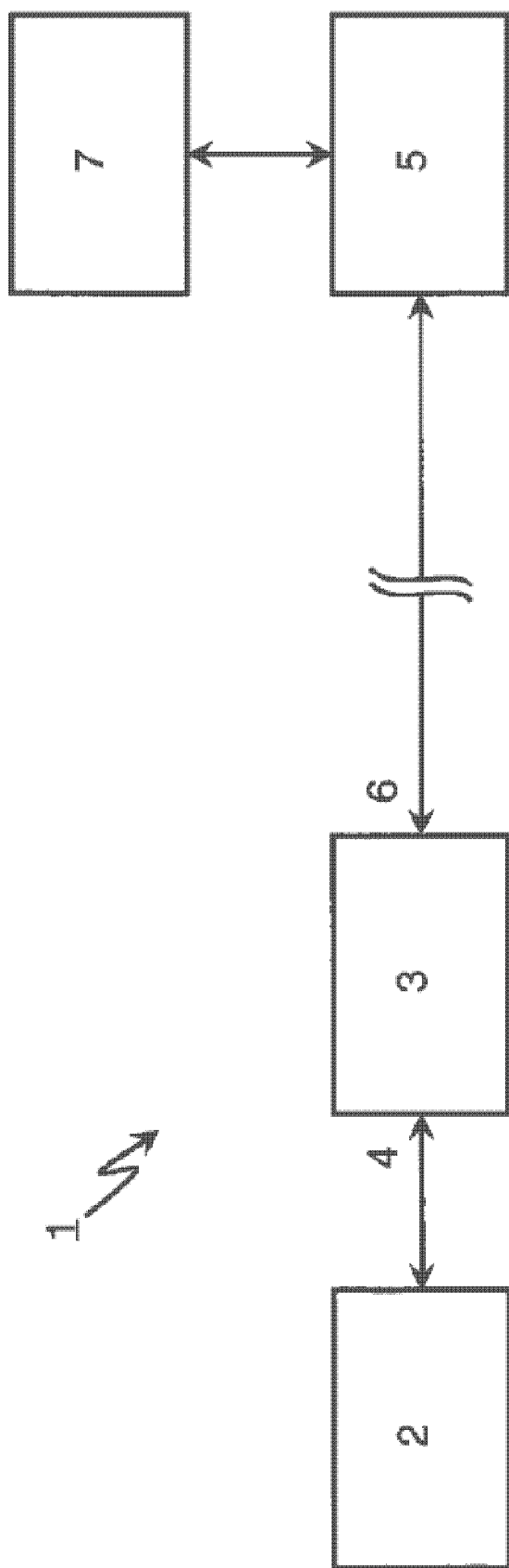


Fig. 2

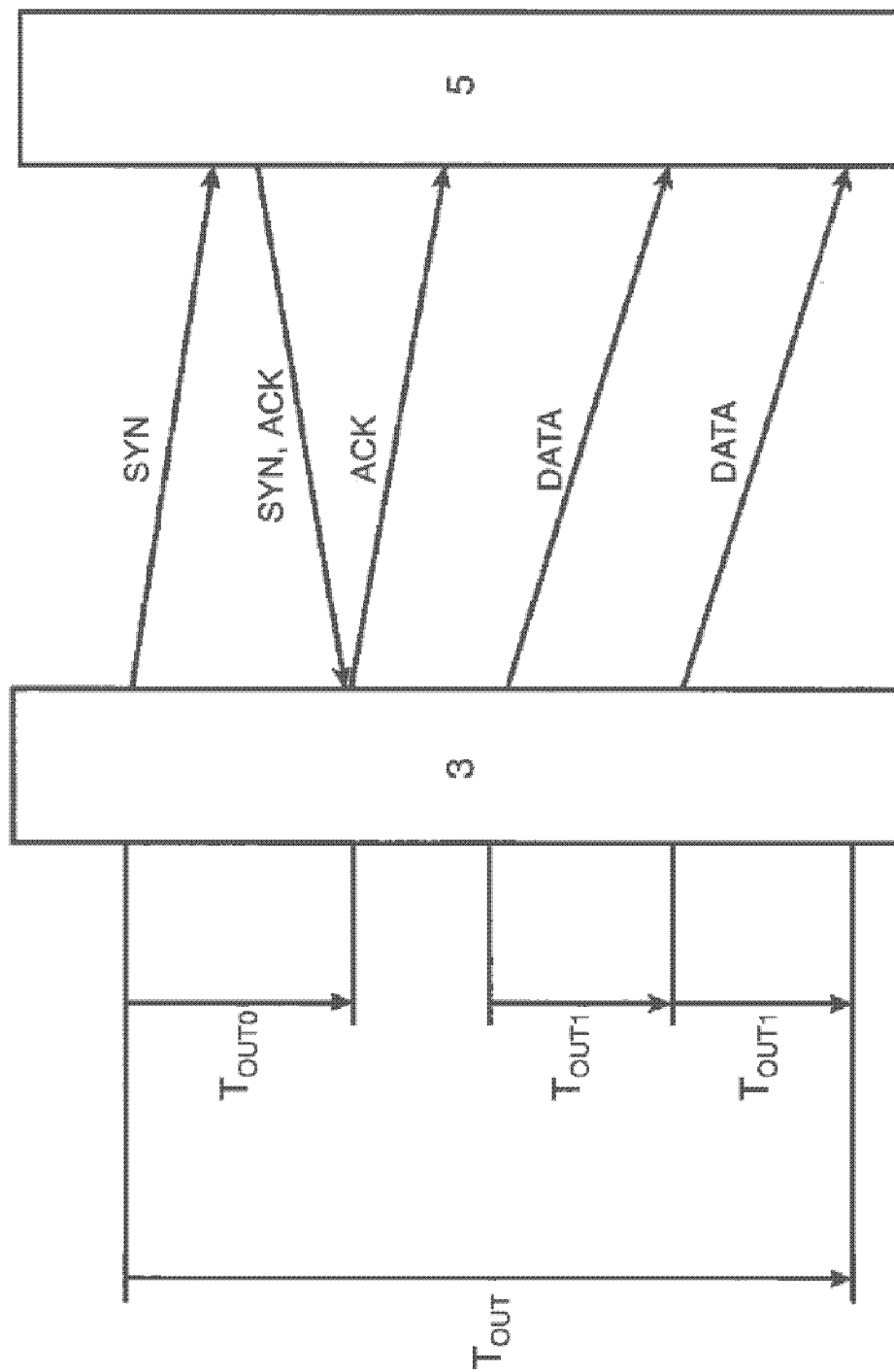


Fig. 3