

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 032**

51 Int. Cl.:

**H02H 1/00** (2006.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

**H04J 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/CN2014/073473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14146554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14770381 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2996281**

54 Título: **Procedimiento y sistema para sincronizar paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente**

30 Prioridad:

**22.03.2013 CN 201310093659**

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

**29.05.2018**

73 Titular/es:

**NR ELECTRIC CO., LTD. (50.0%)  
69 Suyuan Avenue Jiangning Nanjing  
Jiangsu 211102, CN y  
NR ENGINEERING CO., LTD (50.0%)**

72 Inventor/es:

**YANG, GUI;  
LV, HANG;  
FENG, YADONG;  
LI, LI;  
WEN, JIFENG;  
WANG, WENLONG;  
LIU, MINGHUI y  
ZHOU, XUFENG**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

ES 2 670 032 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 SINCRONIZAR PAQUETES DE UNA RED DE CAPAS DE PROCESO DE SUBESTACIÓN INTELIGENTE

5

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a tecnologías de sincronización de paquetes de subestaciones inteligentes, y particularmente a un procedimiento de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente.

Descripción de la técnica anterior

15 Una red de capas de proceso de subestación inteligente consta de una unidad de fusión, un terminal inteligente, un dispositivo de transmisión de red, un dispositivo de recepción de datos de valor muestreado (SV – *sampled value*) y otros dispositivos, el dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección o medición y control) recibe un paquete SV desde la unidad de fusión, y el dispositivo de recepción de datos SV realiza el cálculo de datos y acciones correspondientes según el paquete SV recibido. El dispositivo de recepción de datos SV  
 20 necesita recibir simultáneamente paquetes SV enviados desde múltiples unidades de fusión, se requiere que los paquetes SV enviados por diferentes unidades de fusión puedan implementar la sincronización en el lado del dispositivo de recepción de datos SV, y por lo tanto, la unidad de fusión, el dispositivo de transmisión de red, el dispositivo de recepción de datos SV y similares deberían ser capaces de coordinarse con la implementación de la sincronización de los paquetes SV en el lado del dispositivo de recepción de datos SV, para asegurar la exactitud del  
 25 cálculo del dispositivo de recepción de datos SV. El dispositivo de transmisión de red incluye un conmutador, y el dispositivo de recepción de datos SV incluye, por ejemplo, un aparato de protección o medición y control.

La figura 1 es una vista esquemática de una red existente de capas de proceso, según se muestra en la figura 1, varios ajustes en la red existente de capas de proceso se basan principalmente en una red de sincronización del  
 30 tiempo en la sincronización de paquetes, la sincronización del tiempo se realiza en la unidad de fusión, el dispositivo de transmisión de red (que puede sincronizarse o no sincronizarse según los requisitos) y el dispositivo de recepción de datos SV (en adelante un aparato de protección o medida y control representará el dispositivo de recepción de datos SV para su descripción) en la red de capas de proceso a través de la red de sincronización del tiempo, y se puede conseguir 1us usando la precisión de la sincronización del tiempo del código IRIG-B. Sin embargo, el  
 35 procedimiento depende demasiado de la fiabilidad de la red de sincronización del tiempo, y un fallo de la red de sincronización del tiempo provoca que la unidad de fusión y el aparato de protección o medición y control entren en estado de tiempo desfasado, el aparato de protección o medida y control no puede implementar correctamente la sincronización de los paquetes SV, y provoca que no se pueda realizar correctamente el cálculo de datos y de acciones correspondientes. Como hay una mayor desviación en el tiempo de varias unidades de fusión en este  
 40 punto, las marcas de tiempo (*timestamps*) transportadas en los paquetes SV enviados por las unidades de fusión en el mismo momento no son idénticas, el cálculo de protección realizado por el aparato de protección o medida y control según las marcas de tiempo provocará resultados incorrectos y por lo tanto acciones incorrectas, y esto generará grandes riesgos potenciales de seguridad para el funcionamiento fiable de toda la subestación inteligente.

45 En la actualidad, otra forma de sincronización del tiempo adoptada por la subestación inteligente es una sincronización del tiempo de red IEC61588 (en adelante denominada PTP), para aumentar la precisión de la sincronización del tiempo, lo cual requiere que el dispositivo de transmisión de red (por ejemplo, conmutador) que conforma la red de capas de proceso también necesite tener una función de sincronización del tiempo IEC61588, se utilice un dispositivo de transmisión de red general como Reloj transparente (TC) en la red, y se utilicen la unidad de  
 50 fusión y el aparato de protección o medida y control como Reloj esclavo (SC). Como los paquetes de sincronización del tiempo recibidos por la unidad de fusión y el aparato de protección o medición y control se envían a través de un dispositivo de transmisión de red, la precisión de la sincronización del tiempo de la unidad de fusión y del aparato de protección o medición y control se verán definitivamente afectados por la precisión del algoritmo PTP, la fiabilidad del algoritmo PTP, la precisión del reloj del dispositivo de transmisión de red y el flujo de paquetes en la red, cuando no  
 55 se puede garantizar la precisión del algoritmo PTP, la fiabilidad del algoritmo PTP o la precisión del reloj, se reducirá la precisión de la sincronización del tiempo de la unidad de fusión y del aparato de protección o medida y control, y en malas condiciones, subirá a un segundo nivel un error de sincronización del tiempo de la unidad de fusión y del aparato de protección o medición y control, provocando que el aparato de protección o medición y control no pueda funcionar normalmente. En caso de exceso de flujo de paquetes de red, se producirá una situación tal como la  
 60 pérdida de un paquete de sincronización del tiempo PTP, que también puede provocar la reducción de la precisión de la sincronización del tiempo e incluso el fallo de la sincronización del tiempo. Las situaciones anteriores afectarán de forma severa el cálculo y acciones de protección correctos, lo que generará grandes riesgos potenciales de seguridad para el funcionamiento fiable de toda la subestación inteligente.

"Smarter time sync: Applying the IEEE PC37.238 standard to power system applications", 64th Annual Conference for Protective Relay Engineers, IEEE, 2011, pages 91-102, by Christoph Brunner et al. se refiere a la sincronización del tiempo de sistemas de energía eléctrica. Un dispositivo sincronizado con la hora/tiempo universal se denomina reloj gran-maestro. La sincronización se puede hacer usando la hora del reloj gran-maestro distribuido usando mensajes de sincronización. Los mensajes de sincronización contienen la hora/tiempo del reloj gran-maestro en el momento de su emisión. Son marcados con el tiempo/hora antes de su transmisión en medios físicos para evitar un retardo variable. Las mediciones de retardo de transmisión de los cables se realizan utilizando mensajes PDelay (Path Delay: retardo de transmisión) en cada enlace punto a punto. Se mide el tiempo de permanencia de un mensaje de sincronización en un conmutador. El tiempo de retardo del cable y el tiempo de permanencia medidos se distribuyen en el campo de corrección del mensaje de sincronización a los dispositivos finales. Estos retardos se agregan a la hora del gran-maestro recibida antes de ajustar el reloj en el dispositivo final.

"Techniques for Packet Voice Synchronization", IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, vol. SAC-01, no. 6, 1 December 1983, pages 1022-1028, by Warren A. Montgomery se refiere a la sincronización de paquetes de voz y a retardos de tráfico variables de paquetes individuales. El emisor transmite un flujo continuo de muestras de voz, que el receptor recibe y reconstruye. La reconstrucción se puede realizar eligiendo un tiempo de retransmisión objetivo para cada paquete entrante como un intervalo fijo. El retardo contiene un retardo fijo para todos los paquetes y un retardo variable de diferente magnitud para cada paquete. La hora/tiempo de producción se incluye en un paquete, mientras que los paquetes subsiguientes contienen un número de secuencia que representa el tiempo/hora de producción relativo. El enfoque depende de que los relojes en el emisor y el receptor estén lo suficientemente cercanos en frecuencia. Se discuten varios procedimientos de estimación del retardo, en base a información de la secuencia de paquetes subsiguientes, la medición de ida y vuelta de un paquete que contiene la lectura del reloj local del emisor, incluye una marca de tiempo para indicar el tiempo/hora de producción de un paquete a un bit significativo predeterminado para sincronización de reloj, o una marca de retardo que acumula el retardo de elementos de la red. El receptor usa el contenido de la marca de retardo para determinar el tiempo/hora de emisión del paquete.

### 30 RESUMEN DE LA INVENCION

#### Problema técnico

En vista de esto, realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento y sistema de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, que pueden resolver el problema de que la red existente de capas de proceso depende demasiado de una red de sincronización del tiempo. Esto lo consiguen las características de las reivindicaciones independientes.

#### Solución técnica

La solución de las realizaciones de la presente invención es la siguiente:

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, incluyendo el procedimiento:

45 registrar el retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red en un paquete SV enviado por una unidad de fusión; e

implementar, por parte de un dispositivo de recepción de datos SV, la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV.

50 Preferiblemente, el registro del retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red en un paquete SV enviado por una unidad de fusión incluye:

reservar un campo de dominio de tiempo según una configuración cuando la unidad de fusión envía el paquete SV; usándose el campo de dominio de tiempo para hacer estadísticas, por parte del dispositivo de transmisión de red, sobre el retardo de transmisión y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de

55 transmisión de red para su almacenamiento en el campo de dominio de tiempo;

registrar el retardo de transmisión del paquete SV en el dispositivo de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo del paquete SV adoptando una forma de agregar marcas de tiempo para el paquete SV en puertos de entrada y salida de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red; y

acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo cuando el paquete SV es reenviado por todos los niveles de dispositivos de transmisión de red.

Preferiblemente, la implementación, por parte de un dispositivo de recepción de datos SV, de la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV incluye:

5 después de que el dispositivo de recepción de datos SV reciba el paquete SV, restaurar el tiempo de envío del paquete SV en base a la hora/tiempo local restando un valor del campo de dominio de tiempo a la hora/tiempo en que el dispositivo de recepción de datos SV recibe el paquete SV, y calcula el tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión; y

realizar, por parte del dispositivo de recepción de datos SV, la sincronización de paquetes en paquetes SV recibidos desde diferentes unidades de fusión en base al tiempo/hora de muestreo.

10

Preferiblemente, el retardo de transmisión adopta ns como unidad más pequeña, utilizada para permitir que el campo de dominio de tiempo que reserva la unidad de fusión según la configuración tenga suficientes campos para registrar el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de red.

15 Preferiblemente, el procedimiento incluye además: decidir, por parte del dispositivo de transmisión de red, según la configuración, sobre si calcular un tiempo de permanencia interno del dispositivo de transmisión de red para un paquete específico y modificar el campo de dominio de tiempo en el paquete SV; y

la configuración se basa en una combinación de una o al menos dos de entre una dirección de control de acceso a medios (MAC), una dirección MAC de destino, un tipo de paquete, una dirección de protocolo de Internet (IP), una

20 dirección IP de destino, un número de puerto de origen y un número de puerto de destino.

Preferiblemente, el procedimiento incluye además:

después de que el dispositivo de recepción de datos SV reciba el paquete SV con el campo de dominio de tiempo reservado, evaluar si la información de dominio de tiempo transportada en el paquete SV está dentro de un rango razonable, si la información de dominio de tiempo excede un rango limitado, determinar el paquete SV como un

25

paquete incorrecto y descartar el paquete SV, y si la información de dominio de tiempo no excede el rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete correcto, realizar la recuperación del tiempo en el paquete correcto e implementar la sincronización del paquete.

30 Las realizaciones de la presente invención proporcionan además un sistema de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, incluyendo el sistema: una unidad de fusión, un dispositivo de transmisión de red y un dispositivo de recepción de datos SV; en el que,

la unidad de fusión está configurada para enviar un paquete SV al dispositivo de transmisión de red;

el dispositivo de transmisión de red está configurado para recibir el paquete SV, registrar el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red en el paquete SV y enviar el paquete SV al dispositivo de recepción de datos SV; y

35

el dispositivo de recepción de datos SV está configurado para recibir el paquete SV, e implementar la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV.

40 Preferiblemente, la unidad de fusión está configurada además para reservar un campo de dominio de tiempo según la configuración cuando se envía el paquete SV; siendo el campo de dominio de tiempo usado para hacer estadísticas, por parte del dispositivo de transmisión de red, sobre el retardo de transmisión y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red para su almacenamiento en el campo de dominio de tiempo; y

45 el dispositivo de transmisión de red está configurado además para registrar el retardo de transmisión del paquete SV en el dispositivo de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo del paquete SV adoptando una forma de agregar marcas de tiempo para el paquete SV en puertos de entrada y salida de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red, y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo cuando el paquete SV es reenviado por parte de todos los niveles de dispositivos

50

de transmisión de red.

Preferiblemente, el dispositivo de recepción de datos SV está configurado además para, después de recibir el paquete SV, restaurar el tiempo de envío del paquete SV en base a la hora/tiempo local restando un valor del campo de dominio de tiempo a la hora/tiempo en que el dispositivo de recepción de datos SV recibe el paquete SV, y

55

calcular el tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión; y realizar la sincronización de paquetes en los paquetes SV recibidos desde diferentes unidades de fusión en base al tiempo/hora de muestreo.

Preferiblemente, el dispositivo de transmisión de red está configurado además para decidir según la configuración sobre si calcular el tiempo de permanencia interno del dispositivo de transmisión de red para un paquete específico y

60

modificar el campo de dominio de tiempo en el paquete SV; y la configuración se basa en una combinación de una o al menos dos de entre una dirección MAC de origen, una dirección MAC de destino, un tipo de paquete, una dirección IP de origen, una dirección IP de destino, un número de puerto de origen y un número de puerto de destino.

Preferiblemente, el dispositivo de recepción de datos SV está configurado además para, después de recibir el paquete SV con el campo de dominio de tiempo reservado, evaluar si la información de dominio de tiempo transportada en el paquete SV está dentro de un rango razonable, si la información de dominio de tiempo excede un rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete incorrecto y descartar el paquete SV, y si la información de dominio de tiempo no excede el rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete correcto, realizar la recuperación del tiempo en el paquete correcto e implementar la sincronización del paquete.

#### Efecto ventajoso

10 El procedimiento de las realizaciones de la presente invención incluye registrar el retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red en un paquete SV enviado por una unidad de fusión; e implementar, por parte de un dispositivo de recepción de datos SV, la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV. Como el retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red se registra en un paquete SV enviado, el dispositivo de recepción de datos SV implementa la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV, lo cual se puede hacer en base a un reloj local del dispositivo de recepción de datos SV en base a no depender de una red de sincronización del tiempo. Por lo tanto, con el uso de las realizaciones de la presente invención, la sincronización de paquetes SV enviados por varias unidades de fusión que son recibidos por el dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección o medición y control) puede implementarse en base a no depender de una red de sincronización del tiempo, y se resuelve el defecto de que el cálculo de fiabilidad de los datos y la acción del dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección o medida y control) dependen demasiado de la red de sincronización del tiempo, consiguiendo de este modo que el dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección o medición y control) implemente la sincronización de paquetes en base a un reloj local.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista esquemática de la red existente de capas de proceso; y  
La figura 2 es una vista esquemática de una red de capas de proceso según una realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones de la presente invención se refieren a comunicaciones entre diversos dispositivos tales como una unidad de fusión, un dispositivo de transmisión de red (por ejemplo, un conmutador) y un dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control) de una subestación inteligente, y las realizaciones de la presente invención proporcionan un esquema de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, que implementa una sincronización del tiempo en el lado del dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control) de una manera en que se registra el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red en un paquete SV enviado por la unidad de fusión. Diversas unidades de fusión posibilitan que los paquetes SV puedan transportar el retardo de transmisión de los paquetes que pasan a través del dispositivo de transmisión de red de una manera en que se agregan dominios de tiempo a los paquetes SV, y la manera de agregar dominios de tiempo a los paquetes SV puede evitar efectivamente la aparición de una situación anormal en la que la agregación de campos adicionales durante la transmisión de los paquetes SV provoque una pérdida de paquetes.

Cuando un paquete SV pasa a través de un dispositivo de transmisión de red, un puerto de entrada del dispositivo de transmisión de red es responsable de registrar el tiempo/hora de entrada ( $t_1$ ) del paquete, y un puerto de salida del dispositivo de transmisión de red es responsable de registrar el tiempo/hora de salida ( $t_2$ ) del paquete y acumular el valor de  $(t_2-t_1)$  y un valor de tiempo original en un dominio de tiempo para obtener la suma del tiempo de transmisión cuando el paquete es transmitido en todos los niveles de dispositivos de transmisión de red. Al recibir el paquete SV, el dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control) registra el tiempo/hora en que el paquete llega a un acceso a Internet del dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control) y resta el valor del dominio de tiempo al valor del tiempo para escribir un resultado del cálculo en un dominio de tiempo del paquete, se deduce un tiempo/hora de muestreo del mismo según el retardo nominal de la unidad de fusión, y se realiza la sincronización de paquetes en base al tiempo/hora de muestreo deducido.

Con el uso de dicho procedimiento de sincronización de paquetes, se puede resolver efectivamente el problema de que la red de capas de proceso dependa demasiado de la precisión y fiabilidad de la sincronización del tiempo de una red de sincronización del tiempo, y se resuelve con máxima fiabilidad un problema de sincronización del tiempo

de paquetes de la red de capas de proceso. Se garantiza la fiabilidad del cálculo de datos y las acciones del dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control).

5 Durante una implementación específica, cuando se organiza el paquete SV, la unidad de fusión reserva un campo de dominio de tiempo y restablece el valor del campo, usado para registrar, por parte del dispositivo de transmisión de red (tal como un conmutador), el retardo de la transmisión del paquete en el dispositivo de transmisión de red. El dispositivo de transmisión de red necesita registrar un tiempo/hora actual (T1) cuando el paquete entra por un puerto, y resta T1 al valor existente (T0) en el dominio de tiempo del paquete, y se almacena un resultado del cálculo (T0') en el dominio de tiempo del paquete. Cuando el paquete sale por otro puerto del dispositivo de transmisión de red, el dispositivo de transmisión de red es responsable de registrar un valor de tiempo (T2) de un tiempo/hora de salida del paquete y agrega el valor existente (T0') en el dominio de tiempo del paquete al valor (es decir, T0'+ T2) y se almacena un resultado del cálculo en el dominio de tiempo para su envío al siguiente aparato junto con el paquete. De esta manera, el valor finalmente mantenido en el dominio de tiempo es la suma ( $\Delta T$ ) de una diferencia entre el tiempo/hora (T2) cuando el paquete sale del dispositivo de transmisión de red y el tiempo/hora (T1) cuando el paquete entra en el dispositivo de transmisión de red y un valor original (T0) de un campo reservado, es decir,  $\Delta T = T2 - T1 + T0$ . Si el siguiente aparato es también un dispositivo de transmisión de red, se repetirá el proceso. Si el siguiente aparato es un dispositivo de recepción de datos SV (por ejemplo, un aparato de protección, medición y control), se registra el tiempo/hora (T3) cuando el paquete llega al dispositivo de recepción de datos SV, y se resta el valor ( $\Delta T$ ) del dominio de tiempo del paquete al valor para obtener un valor (T4) de un tiempo/hora de envío del paquete, es decir,  $T4 = T3 - \Delta T$ . Se obtiene un tiempo/hora de muestreo T5 restando el retardo nominal preestablecido de la unidad de fusión al tiempo/hora T4, y el dispositivo de recepción de datos SV sincroniza el valor del tiempo/hora T5 con otros paquetes SV, utilizados para el cálculo posterior.

25 La solución calcula, en un dispositivo de transmisión de red, el retardo de transmisión de un paquete en el dispositivo de transmisión de red, y obtiene el retardo de transmisión de una manera en que se registra el tiempo/hora de entrada y el tiempo/hora de salida del paquete y se calcula una diferencia, el procedimiento se implementa completamente por medio de hardware (implementado mediante FPGA, PHY y similares), no se requiere que participe una CPU, lo que resuelve las influencias de un algoritmo de software de conmutación y similares en la precisión de la sincronización del tiempo cuando se usa IEC61588, y como es innecesario enviar y recibir paquetes IEC61588, el tráfico de red y similares no afectarán a la sincronización de paquetes SV por parte del dispositivo de recepción de datos SV. La solución también resuelve el problema de que la red de capas de proceso dependa demasiado de un sistema de sincronización del tiempo.

35 A continuación se describe en detalle la solución técnica de las realizaciones de la presente invención en combinación con ejemplos específicos.

40 Una red de capas de proceso de subestación inteligente consiste principalmente en unidades de fusión, un terminal inteligente, un conmutador, un aparato de protección, un aparato de medición y control y similares, el aparato de protección y el aparato de medición y control ambos reciben paquetes SV desde las unidades de fusión, los paquetes SV necesitan implementar la sincronización en el lado del aparato de protección y del aparato de medición y control.

45 Como se muestra en la figura 2, supóngase que la protección 1 (es decir, el aparato de protección 1, el mismo a continuación) recibe paquetes SV desde una unidad de fusión 1, una unidad de fusión 2 y una unidad de fusión 3 y necesita realizar sincronización de paquetes. La medición y control 1 necesita recibir paquetes SV desde la unidad de fusión 1, la unidad de fusión 2 y una unidad de fusión 4 y necesita realizar sincronización de paquetes.

El proceso en el que la unidad de fusión 1 envía un paquete SV es el siguiente:

50 1. La unidad de fusión 1 primero organiza y envía regularmente un paquete SV a un conmutador (dispositivo de transmisión de red) según un intervalo de envío, y la unidad de fusión 1 mantiene un campo de tiempo reservado (dominio de tiempo) en el paquete y restablece el valor del dominio de tiempo cada vez que organiza el paquete SV. La unidad de fusión 1 envía el paquete SV al conmutador.

55 2. Un conmutador 1 recibe el paquete SV enviado desde la unidad de fusión 1 por un puerto P1, registra el valor de tiempo/hora cuando el paquete SV entra por el puerto P1, resta el valor de tiempo/hora capturado en el puerto P1 al valor del dominio de tiempo del paquete SV, y actualiza el dominio de tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo.

60 3. El paquete SV se envía a la protección 1 a través de un puerto P5 y se envía a la medición y control 1 a través de un puerto P7, respectivamente, según una regla de intercambio del conmutador 1. Cuando el paquete SV sale por el puerto P5, el conmutador 1 captura el valor de tiempo/hora cuando el paquete SV sale por el puerto P5, agrega el valor del dominio de tiempo del paquete SV al valor del campo de tiempo/hora capturado y actualiza el dominio de

tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo. Del mismo modo, cuando el paquete SV sale por el puerto P7, se realizan operaciones iguales a las de P5.

4. La protección 1 recibe el paquete SV enviado desde el conmutador 1 y registra el tiempo/hora cuando el paquete  
5 entra en el aparato de protección, se obtiene un valor de tiempo/hora de un tiempo/hora de envío del paquete SV restando el valor del dominio de tiempo del Paquete SV al tiempo/hora, se deduce su tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión, y se realizan la sincronización y el cálculo posterior del paquete SV y otros trabajos en base al valor. Asimismo, la medida y control 1 recibe el paquete SV enviado desde el conmutador 1 y registra el tiempo/hora cuando el paquete entra en el aparato de medición y control, se obtiene un valor de  
10 tiempo/hora de un tiempo/hora de envío del paquete SV restando el valor del dominio de tiempo del paquete SV al tiempo/hora, se deduce su tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión, y se realizan la sincronización y el cálculo posterior del paquete SV y otros trabajos en base al valor.

El proceso en el que la unidad de fusión 2 envía un paquete es el mismo que el proceso en el que la unidad de  
15 fusión 1 envía un paquete, pasando ambos a través de un conmutador para llegar al aparato de protección y aparato de medición y control correspondientes.

El proceso en el que la unidad de fusión 3 envía un paquete es el siguiente:

20 1. La unidad de fusión 3, en primer lugar, organiza y envía regularmente un paquete SV a un conmutador según un intervalo de envío, y la unidad de fusión 3 mantiene un campo de tiempo reservado (dominio de tiempo) en el paquete y restablece el valor del dominio de tiempo cada vez que organiza el paquete SV. La unidad de fusión 3 envía el paquete SV al conmutador.

25 2. Un conmutador 2 recibe el paquete SV enviado desde la unidad de fusión 3 por un puerto P1, registra el valor de tiempo/hora cuando el paquete SV entra por el puerto P1, resta el valor de tiempo/hora capturado en el puerto P1 al valor del dominio de tiempo del paquete SV, y actualiza el dominio de tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo.

30 3. Se envía el paquete SV al conmutador 1 a través de un puerto P9 según una regla de intercambio del conmutador 2. Cuando el paquete SV sale por el puerto P9, el conmutador 2 captura el valor de tiempo/hora cuando se envía el paquete SV por el puerto P9, agrega el valor del dominio de tiempo del paquete SV al valor del campo de tiempo/hora capturado y actualiza el dominio de tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo.

35 4. Un conmutador 1 recibe el paquete SV enviado desde el conmutador 2 por el puerto P9, registra el tiempo/hora cuando el paquete entra por el puerto P9, resta el valor de tiempo capturado en el puerto P9 al valor del dominio de tiempo del paquete SV, y actualiza el dominio de tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo.

40 5. El paquete SV es enviado a la protección 1 a través de un puerto P5 y a la medida y control 1 a través de un puerto P7, respectivamente, según una regla de intercambio del conmutador 1. Cuando el paquete SV sale por el puerto P5, el conmutador 1 captura el valor de tiempo/hora cuando el paquete SV sale por el puerto P5, agrega el valor del dominio de tiempo del paquete SV al valor del campo de tiempo/hora capturado y actualiza el dominio de tiempo del paquete SV con un resultado del cálculo. Del mismo modo, cuando el paquete SV sale por el puerto P7, se realizan operaciones iguales a las de P5.

45 6. La protección 1 recibe el paquete SV enviado desde el conmutador 1 y registra el tiempo/hora cuando el paquete entra en el aparato de protección, se obtiene un valor de tiempo/hora de un tiempo/hora de envío del paquete SV restando el valor del dominio de tiempo del Paquete SV al tiempo/hora, se deduce su tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión, y se realizan la sincronización (clasificación) y el cálculo posterior  
50 del paquete SV y otros trabajos en base al valor. Asimismo, la medida y control 1 recibe el paquete SV enviado desde el conmutador 1 y registra el tiempo/hora cuando el paquete entra en el aparato de medición y control, se obtiene un valor de tiempo/hora de un tiempo/hora de envío del paquete SV restando el valor del dominio de tiempo del paquete SV al tiempo/hora, se deduce su tiempo/hora de muestreo según el retardo nominal de la unidad de fusión, y se realizan la clasificación y el cálculo posterior del paquete SV y otros trabajos en base al valor.

55 Las descripciones anteriores son simplemente realizaciones preferidas de las realizaciones de la presente invención, y no pretenden a limitar el alcance de protección de las realizaciones de la presente invención.

Aplicabilidad industrial

60 Según las realizaciones de la presente invención, el retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red se registra en un paquete SV enviado por una unidad de fusión; y un dispositivo de recepción de datos SV implementa la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red

registrado en el paquete SV. Con el uso de las realizaciones de la presente invención, puede implementarse la sincronización de paquetes SV enviados por varias unidades de fusión que son recibidos por el dispositivo de recepción de datos SV sin depender de una red de sincronización del tiempo, y se resuelve el defecto de que el cálculo de fiabilidad de los datos y la acción del dispositivo de recepción de datos SV dependa demasiado de la red de sincronización del tiempo, con lo cual se consigue que el dispositivo de recepción de datos SV implemente la sincronización de paquetes en base a un reloj local.



**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, comprendiendo el procedimiento:
  - 5 registrar un retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red en un paquete de valor muestreado, SV, enviado por una unidad de fusión;
    - implementar, por parte de un dispositivo de recepción de datos SV, una sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV, en el que el registro del retardo de transmisión en un dispositivo de transmisión de red en un paquete SV enviado por una unidad de fusión
  - 10 está **caracterizado por**:
    - reservar un campo de dominio de tiempo en el paquete SV según una configuración, en el que la configuración se basa en una combinación de al menos dos de entre una dirección de control de acceso a medios, MAC, una dirección MAC de destino, un tipo de paquete, una dirección de protocolo de Internet, IP, una dirección IP de destino, un número de puerto de origen y un número de puerto de destino, cuando la unidad de fusión envía el
    - 15 paquete SV; siendo usado el campo de dominio de tiempo para hacer estadísticas, por parte del dispositivo de transmisión de red, sobre el retardo de transmisión y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red para su almacenamiento en el campo de dominio de tiempo;
      - registrar el retardo de transmisión del paquete SV en el dispositivo de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo del paquete SV adoptando una forma de agregar marcas de tiempo para el paquete SV en puertos de
      - 20 entrada y salida de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red; y
        - acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo cuando el paquete SV es reenviado por todos los niveles de dispositivos de transmisión de red.
  2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la implementación, por parte de un dispositivo de recepción de datos SV, de la sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV comprende:
    - después de que el dispositivo de recepción de datos SV reciba el paquete SV, restaurar el tiempo de envío del paquete SV en base a la hora local restando un valor del campo de dominio de tiempo a la hora en que el dispositivo de recepción de datos SV recibe el paquete SV, y calcular un tiempo de muestreo según un retardo nominal de la
    - 30 unidad de fusión; y
      - realizar la sincronización de paquetes en los paquetes SV recibidos desde diferentes unidades de fusión en base al tiempo de muestreo.
  3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el retardo de transmisión adopta ns como la unidad más pequeña, utilizada para permitir que el campo de dominio de tiempo que reserva la unidad de fusión según la configuración registre el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de red.
  4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el procedimiento comprende además:
    - decidir, por parte del dispositivo de transmisión de red, según la configuración, sobre si calcular el tiempo de
    - 40 permanencia interno del dispositivo de transmisión de red para un paquete específico y modificar el campo de dominio de tiempo en el paquete SV.
  5. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que el procedimiento comprende además:
    - después de que el dispositivo de recepción de datos SV reciba el paquete SV con el campo de dominio de tiempo
    - 45 reservado, evaluar si la información de dominio de tiempo transportada en el paquete SV está dentro de un rango limitado, si la información de dominio de tiempo excede un rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete incorrecto y descartar el paquete SV, y si la información de dominio de tiempo no excede el rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete correcto, realizar la recuperación del tiempo en el paquete correcto e implementar la sincronización del paquete.
  6. Un sistema de sincronización de paquetes de una red de capas de proceso de subestación inteligente, comprendiendo el sistema: una unidad de fusión, un dispositivo de transmisión de red y un dispositivo de recepción de datos SV, en el que:
    - la unidad de fusión está configurada para enviar un paquete de valor muestreado, SV, al dispositivo de
    - 55 transmisión de red;
      - el dispositivo de transmisión de red está configurado para recibir el paquete SV, registrar un retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red en el paquete SV y enviar el paquete SV al dispositivo de recepción de datos SV; y
      - el dispositivo de recepción de datos SV está configurado para recibir el paquete SV, e implementar una
      - 60 sincronización de paquetes según el retardo de transmisión en el dispositivo de transmisión de red registrado en el paquete SV **caracterizado porque** la unidad de fusión está configurada además para reservar un campo de dominio de tiempo en el paquete SV según una configuración, estando basada la configuración en una combinación de al menos dos de entre una dirección de control de acceso a medios, MAC, una dirección MAC de destino, un tipo de

paquete, una dirección de protocolo de Internet, IP, una dirección IP de destino, un número de puerto de origen y un número de puerto de destino, cuando se envía el paquete SV; siendo usado el campo de dominio de tiempo para hacer estadísticas, por parte del dispositivo de transmisión de red, sobre el retardo de transmisión y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red para su almacenamiento en el campo de dominio de tiempo; y

5 el dispositivo de transmisión de red está configurado además para registrar el retardo de transmisión del paquete SV en el dispositivo de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo del paquete SV adoptando una forma de agregar marcas de tiempo para el paquete SV en puertos de entrada y salida de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red, y acumular el retardo de transmisión de todos los niveles de dispositivos de transmisión de red en el campo de dominio de tiempo cuando el paquete SV es reenviado por todos los niveles de dispositivos de transmisión de red.

7. El sistema según la reivindicación 6, en el que el dispositivo de recepción de datos SV está configurado además para, después de recibir el paquete SV, restaurar el tiempo de envío del paquete SV en base a la hora local restando un valor del campo de dominio de tiempo a la hora en que el dispositivo de recepción de datos SV recibe el paquete SV, y calcular un tiempo de muestreo según un retardo nominal de la unidad de fusión; y realizar la sincronización de paquetes en los paquetes SV recibidos desde diferentes unidades de fusión en base al tiempo de muestreo.

8. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en el que el dispositivo de transmisión de red está configurado además para decidir según la configuración sobre si calcular el tiempo de permanencia interno del dispositivo de transmisión de red para un paquete específico y modificar el campo de dominio de tiempo en el paquete SV.

9. El sistema según la reivindicación 7, en el que el dispositivo de recepción de datos SV está configurado además para, después de recibir el paquete SV con el campo de dominio de tiempo reservado, evaluar si la información de dominio de tiempo transportada en el paquete SV está dentro de un rango limitado, si la información de dominio de tiempo excede un rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete incorrecto y descartar el paquete SV, y si la información de dominio de tiempo no excede el rango limitado, determinar el paquete SV como un paquete correcto, realizar la recuperación del tiempo en el paquete correcto e implementar la sincronización del paquete.

30

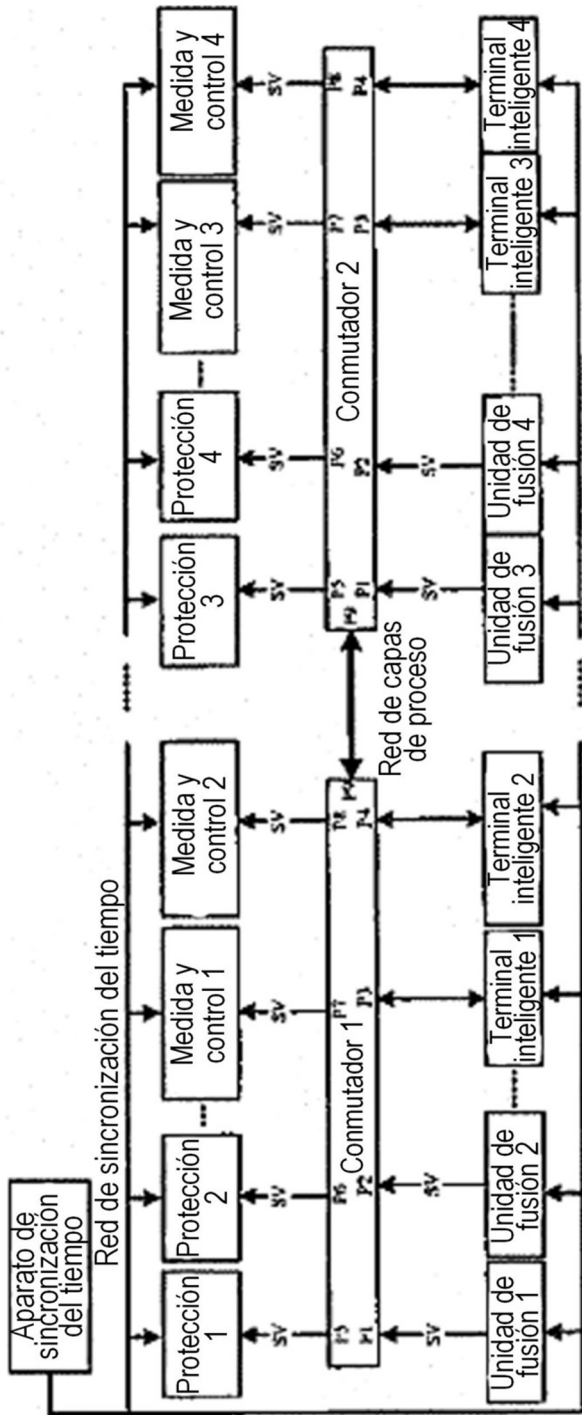


FIG. 1

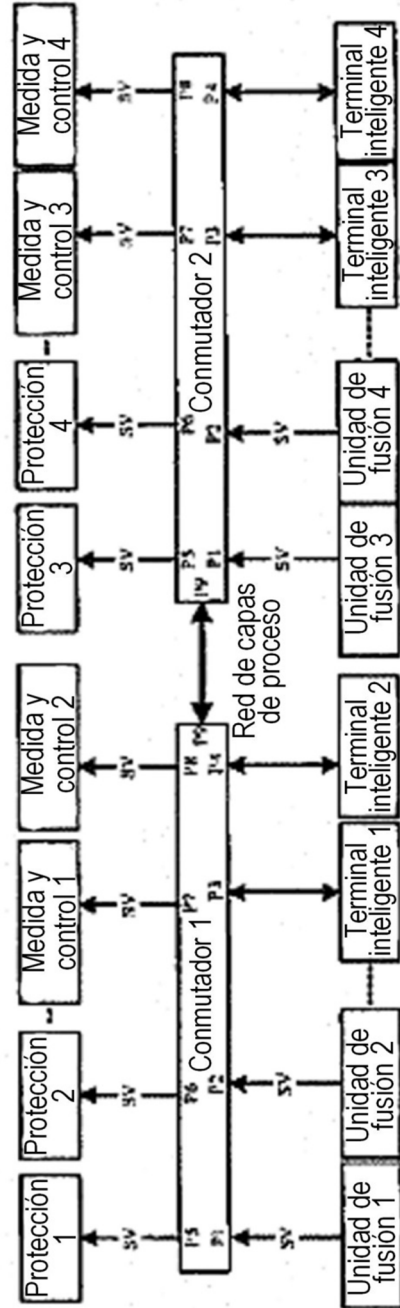


FIG. 2