

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 035**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10197140 .6**

96 Fecha de presentación: **28.12.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2346212**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2011**

54 Título: **Sistema de monitorización de errores de comunicación de un dispositivo de potencia basado en Ethernet y procedimiento del mismo**

30 Prioridad:

18.01.2010 KR 20100004347

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

04.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

04.12.2012

73 Titular/es:

**LS INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD (100.0%)
1026-6 Hogye-dong Dongan-gu Anyang-si
Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

KIM, KYUNG HO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 035 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

Sistema de monitorización de errores de comunicación de un dispositivo de potencia basado en Ethernet y procedimiento del mismo

Antecedentes de la divulgación

5 **Campo de la divulgación**

La presente divulgación se refiere a un sistema de monitorización de potencia basado en Ethernet, en particular, a un sistema de monitorización de errores de comunicación y a un procedimiento del mismo de un dispositivo de potencia basado en Ethernet, capaz de diagnosticar, de manera rápida y precisa, errores de comunicación en un caso de comunicación que usa Ethernet entre una pluralidad de aparatos y una unidad de monitorización.

10 **Descripción de la técnica relacionada**

Bajo una circunstancia de conversión de una comunicación en los sistemas de potencia, tales como un relé de protección y un PLC (Controlador Lógico Programable) instalado en una subestación que cambia gradualmente desde una línea serie a Ethernet, cuando se produce un error de comunicación, es difícil encontrar una causa del error debido a que un interruptor y un convertidor óptico, un cable y otros aparatos están relacionados de manera compleja.

15 Un relé de protección es un aparato para proteger una red contra diversos accidentes de una línea, tal como una sobrecorriente, un cortocircuito y una falla de conexión a tierra, y debido que informa periódicamente acerca de un estado de la línea de la ubicación actual y los datos de medición a una unidad de monitorización, se requiere una fiabilidad en la comunicación con la unidad de monitorización. Los aparatos, tales como interruptor o relé de protección, transmiten y reciben mediciones y datos importantes para la red a través de Ethernet. Sin embargo, en vista del hecho de que no hay dispositivos E/S para realizar una depuración en respuesta a un error de comunicación, es necesaria, además, una tecnología de inspección para equipos de precio elevado y de determinación de fallos en la red. Y, cuando se produce un error de comunicación, se necesitan muchas horas para analizar la causa del error y para restaurar un estado normal en el sistema. Esto significa que un sistema de monitorización y control tiene una desventaja fatal con respecto a una comunicación.

La Fig. 1 indica un diagrama de un sistema de potencia basado en Ethernet según la técnica anterior, que incluye una unidad 10 de monitorización, un concentrador 30 y una pluralidad de relés 50a-50n de protección.

Cada tipo de relé 50a-50n de protección instalado en un transformador se comunica con la unidad 10 de monitorización, tal como un aparato HMI a través de Ethernet y el concentrador 30.

30 Cuando la unidad 10 de monitorización solicita datos específicos a un primer relé 50a de protección a través de Ethernet, el primer relé 50a de protección transmite unos datos solicitados a la unidad 10 de monitorización. En este momento, los otros relés 50b-50n de protección operan por aritmética interna, algoritmo de protección y similares.

Además, después de comunicarse con el primer relé 50a de protección, la unidad 10 de monitorización solicita unos datos específicos a un segundo relé 50b de protección en espera, el segundo relé 50b de protección transmite unos datos solicitados a la unidad 10 de monitorización.

35 Como tal, la unidad 10 de monitorización mantiene una comunicación repitiendo, continuamente, el procedimiento en un orden de primer relé de protección -> segundo relé de protección ->. . . -> N-ésimo relé de protección -> 1er relé de protección ->. . . .

40 Es decir, la unidad 10 de monitorización solicita unos datos predefinidos por un usuario (datos binarios, datos analógicos, datos de eventos, etc.) a los relés de protección, cada uno de los relés de protección actúa para transmitir los datos solicitados.

En este momento, cuando se produce un error en las líneas de comunicación o en los dispositivos debido a diversas razones, es casi imposible recibir los datos solicitados por un relé de protección específico, tal como se muestra en la Fig. 2.

45 Por ejemplo, en un caso, el segundo relé de protección 50b tiene un error de comunicación; la unidad 10 de monitorización no recibe los datos solicitados por el segundo relé 50b de protección. Y, cuando se produce un error, después de la corrección del fallo, la unidad 10 de monitorización continúa solicitando datos a los siguientes relés de protección. Después de solicitar datos hasta el n-ésimo relé 50n de protección con la última orden y después de recibir todos los datos correspondientes, la unidad 10 de monitorización actúa repetidamente para solicitar datos al segundo relé 50b de protección con errores.

50 Aquí, la unidad 10 de monitorización puede hacer de nuevo una solicitud, instantáneamente, a un relé de protección que no ha respondido a los datos solicitados, o solicitar de nuevo los datos en el siguiente turno.

Tal como se ha descrito anteriormente, la unidad de monitorización retransmite al relé de protección correspondiente en un fallo de comunicación con un relé de protección específico y determina, por inferencia, los estados normal/anormal de los relés de protección en un fallo de comunicación repetido.

5 Dicho un diagnóstico de error según un estado de comunicación de los relés de protección requiere un tiempo considerable en la determinación de un estado de error, y un procedimiento de comprobación de error dificulta la monitorización y el control de un sistema en tiempo real.

10 En general, la unidad de monitorización transmite incesantemente una solicitud de datos, durante un error de comunicación con los relés de protección o durante un fallo de comunicación debido a una rotura de una línea de comunicación, y un fallo de los relés de protección. Aquí, debido a que un error de comunicación con un relé de protección continúa incluso cuando una colisión entre los datos no causa un error, una solicitud de datos continua de los relés de protección puede impedir una operación eficaz de un sistema.

15 Además, puede configurarse una unidad de monitorización más inteligente para que no realice una solicitud de datos a un relé de protección con el cual falla una comunicación, pero es difícil reflejar en tiempo real un estado de los relés de protección y la construcción de dicho un sistema no es fácil. Particularmente, en un caso en el que los componentes de relés de protección están enredados y hay un gran número de los mismos, es difícil reflejar en tiempo real el estado de los relés de protección.

20 En una comunicación de datos a través de Ethernet, la transmisión/recepción de datos entre una unidad de monitorización y un relé de protección necesita un período de tiempo de aproximadamente 4 ms a 50 ms en un caso normal, pero en un caso anormal necesita un tiempo de entre 1 segundo y 5 segundos y un tiempo de retardo esperando a los datos en la unidad de monitorización. De esta manera, conforme aumentan los relés de protección, un tiempo de retardo que ocurre a través del sistema aumenta en progresión aritmética.

25 Por lo tanto, con unos datos de referencia capaces de determinar un estado normal/anormal de múltiples dispositivos a través del sistema, el sistema puede habilitar una transmisión/recepción inteligente, en base al resultado, solicitando datos para un dispositivo en estado normal y, por el contrario, sin solicitar datos para un dispositivo en estado anormal, cambiando, de esta manera, un procedimiento de operación de un sistema actualmente ineficaz.

Las publicaciones EP 1 857 899 y EP 1 396 936 son ejemplos de sistemas conocidos con unidades de monitorización y unidades esclavas que forman parte de los antecedentes de la técnica de la presente invención.

Resumen de la divulgación

30 La presente divulgación se refiere a un sistema de monitorización de errores de comunicación de un dispositivo de potencia basado en Ethernet y un procedimiento del mismo.

35 La presente divulgación puede estar caracterizada por que el sistema comprende al menos uno o más dispositivos esclavos para transmitir una trama de respuesta para una trama de comprobación de estado recibida desde un dispositivo maestro, el dispositivo maestro para transmitir una trama de comprobación de estado a los dispositivos esclavos, para determinar un error de comunicación según la trama de respuesta recibida desde los dispositivos esclavos, y para transmitir información acerca del dispositivo que se ha determinado como un dispositivo con un error de comunicación a una unidad de monitorización, y la unidad de monitorización para recibir la información de los dispositivos con el error de comunicación desde el dispositivo maestro, para solicitar y recoger los datos necesarios con los dispositivos esclavos excepto para los dispositivos con el error de comunicación a través de Ethernet, en el que el dispositivo maestro, los dispositivos esclavos y la unidad de control están conectados entre sí a través de Ethernet. Y de esta manera, la presente divulgación proporciona un sistema de monitorización de errores de comunicación y un procedimiento del mismo de un dispositivo de potencia basado en Ethernet, capaz de diagnosticar, de manera rápida y precisa, un error de comunicación en un caso de comunicación usando Ethernet entre una pluralidad de dispositivos y una unidad de control.

45 La presente divulgación detecta en tiempo real un dispositivo específico con un error de comunicación que ha ocurrido a través de una comunicación mutua entre dispositivos en un sistema de potencia y proporciona información acerca de los dispositivos en los que han ocurrido errores a la unidad de monitorización. Y de esta manera, un objeto de la divulgación es proporcionar un sistema de monitorización de errores de comunicación y un procedimiento del mismo de un dispositivo de potencia basado en Ethernet, eliminando posiblemente un retardo de comunicación innecesario de un sistema de potencia completo y mejorando una respuesta en tiempo real de un sistema.

50 Para conseguir el objetivo indicado anteriormente, el sistema de errores de comunicación de la presente divulgación, caracterizado por que el sistema comprende al menos uno o más dispositivos esclavos para transmitir una trama de respuesta para una trama de comprobación de estado recibida desde un dispositivo maestro, el dispositivo maestro para transmitir una trama de comprobación de estado a los dispositivos esclavos, para determinar un error de comunicación según la trama de respuesta recibida desde los dispositivos esclavos, y para transmitir información acerca del dispositivo que se ha determinado como un dispositivo con un error de comunicación a una unidad de

monitorización, y la unidad de monitorización para recibir la información de los dispositivos con el error de comunicación desde el dispositivo maestro, para solicitar y recoger los datos necesarios con los dispositivos esclavos excepto para los dispositivos con el error de comunicación a través de Ethernet, en el que el dispositivo maestro, los dispositivos esclavos y la unidad de monitorización están conectados entre sí a través de Ethernet.

5 Específicamente, el dispositivo maestro está caracterizado por que transmite repetidamente una trama de comprobación de estado a un dispositivo esclavo desde el que no se recibe la trama de respuesta, y determina el dispositivo esclavo como un dispositivo con un error de comunicación si el tiempo acumulado de fallo de respuesta de una trama de respuesta excede un tiempo de referencia predefinido con respecto a la trama de comprobación de estado transmitida repetidamente.

10 Y el dispositivo maestro está caracterizado por que transmite repetidamente una trama de comprobación de estado al dispositivo determinado como un dispositivo con un error de comunicación, e informa a la unidad de monitorización que el error de comunicación está reparado si se recibe una trama de respuesta desde el dispositivo.

15 Para conseguir el objeto indicado anteriormente, un procedimiento de monitorización de errores de comunicación de la divulgación comprende generar y transmitir una trama de comprobación de estado a un dispositivo esclavo interconectado a través de Ethernet según un período preestablecido por un dispositivo maestro, determinar si se recibe o no una trama de respuesta desde el dispositivo esclavo, incrementar un tiempo de fallo de respuesta del dispositivo esclavo, cuando no se recibe la trama de respuesta desde el dispositivo esclavo, repetir la transmisión de una trama de comprobación de estado al dispositivo esclavo, determinar si un tiempo acumulado de fallos de respuesta excede un valor de referencia preestablecido y determinar el dispositivo esclavo como un dispositivo con error de comunicación si se excede el tiempo de referencia, y transmitir en tiempo real información acerca del dispositivo determinado como dispositivo con error de comunicación a una unidad de monitorización.

20 Y después de determinar que se ha recibido la trama de respuesta, el procedimiento está caracterizado por que comprende además transmitir una trama de comprobación de estado a los otros dispositivos esclavos conectados a través de Ethernet si se recibe la trama de respuesta desde el dispositivo esclavo, y determinar si se recibe o no una trama de respuesta desde los mismos.

25 Además, el procedimiento está caracterizado por que después de determinar si el tiempo acumulado de fallos de respuesta excede el tiempo de referencia predeterminado, como un resultado de la determinación, si no se ha excedido el tiempo predeterminado, el dispositivo maestro retransmite una trama de comprobación de estado al dispositivo esclavo después de un cierto tiempo y determina si se recibe o no una trama de respuesta.

30 Un procedimiento de monitorización de errores de comunicación de la presente divulgación está caracterizado por que comprende además que la unidad de monitorización no solicite la transmisión de datos al dispositivo con el error de comunicación.

Breve descripción de los dibujos

Las Figs. 1 y 2 son diagramas que indican un sistema de potencia basado en Ethernet según la técnica anterior;

35 La Fig. 3 es un diagrama que indica un sistema de potencia basado en Ethernet según la presente divulgación;

La Fig. 4 es un diagrama que indica una construcción detallada de un relé de protección aplicado a la presente divulgación;

La Fig. 5 es un diagrama mostrado para describir el procedimiento de comprobación de errores de comunicación de un sistema de potencia según la Fig. 3; y

40 La Fig. 6 es un diagrama de flujo que indica un procedimiento de comprobación de errores de comunicación según una realización ejemplar de la presente divulgación.

Números de referencia de la parte principal de los dibujos

10: UNIDAD DE MONITORIZACIÓN

100a-100n: DISPOSITIVO (RELÉ DE PROTECCIÓN)

45 100a: 1er DISPOSITIVO

100b-100n: 2º DISPOSITIVO

Descripción detallada de la divulgación

50 En adelante, en la presente memoria, se explicará, en detalle, una realización preferente de la presente divulgación, con referencia a los dibujos adjuntos. Los mismos componentes de los dibujos se indican con un mismo signo, siempre que sea posible. Además, se omitirá una descripción detallada de las construcciones y las funciones

conocidas, ya que puede complicar innecesariamente la materia de la divulgación.

La Fig. 3 es un diagrama que indica un sistema de potencia basado en Ethernet de conformidad con la presente divulgación, en el que el componente comprende una unidad 10 de monitorización de nivel superior, un concentrador 30 y una pluralidad de relés 100a-100n de protección.

- 5 Obsérvese que un dispositivo de una realización de la presente divulgación se describe en el caso de un relé de protección, por ejemplo, en aras de la brevedad de la descripción, pero no se limita a este caso. El dispositivo se puede seleccionar de entre un relé de protección, un PLC (Controlador Lógico Programable), un instrumento de medición y un dispositivo de monitorización de potencia, y el relé de protección se denomina un IED (Dispositivo Electrónico Inteligente).
- 10 La unidad 10 de monitorización está conectada a una pluralidad de relés 100a-100n de protección a través del concentrador 30 y Ethernet, que puede consistir en un ordenador central, tal como un HMI (Human Machine Interaction) que solicita repetidamente datos necesarios a cada relé 100a-100n de protección en un período determinado y almacena, de manera manejable, un mensaje de respuesta recibido desde el relé de protección.
- 15 Los relés 100a-100n de protección, a los que se solicitan datos específicos por parte de la unidad 10 de monitorización, extraen los datos solicitados y transmiten la unidad 10 de monitorización a través de Ethernet.
- Aquí, los relés 100a-100n de protección se dividen en un maestro y el menos un esclavo, el maestro comprueba un estado de comunicación de cada esclavo comunicándose con cada uno de los esclavos. En una realización, por conveniencia, se supone que un primer relé 100a de protección es un maestro, y el resto de los relés 100b-100n de protección son esclavos.
- 20 Los relés 100b-100n de protección esclavos transmiten una trama de respuesta en respuesta a una trama de comprobación de estado solicitada desde el relé 100a de protección maestro. Y, el relé 100a de protección maestro transmite una trama de comprobación de estado a un determinado relé de protección esclavo conectado a través de Ethernet. El relé 100a de protección maestro determina la ocurrencia de un error de comunicación dependiendo de si se recibe o no una trama de respuesta desde cada relé de protección esclavo y transmite información acerca del relé de protección con un error de comunicación a la unidad 10 de monitorización.
- 25 La unidad 10 de monitorización actúa, en general, para solicitar y recopilar los datos necesarios desde una pluralidad de relés de protección conectados a través de Ethernet. Y, al recibir la información acerca del relé de protección con un error de comunicación desde el relé 100a de protección maestro, la unidad 10 de monitorización excluye el relé de protección correspondiente y solicita datos sólo para el resto de relés de protección.
- 30 Una construcción detallada del relé 100a de protección específico se indica aquí en la Fig. 4.
- Tal como se muestra en la figura, el relé 100a de protección comprende una unidad 110 de detección de voltaje/corriente, una unidad 120 de entrada de teclado, una unidad 130 de visualización, unos medios 140 de almacenamiento, una memoria 150, una unidad 160 de comunicación a través de Ethernet y una unidad 170 de control.
- 35 La unidad 110 de detección de voltaje/corriente comprende un transformador de voltaje (PT) que convierte un voltaje alto en una línea a un voltaje bajo en una relación determinada, y un transformador de corriente (CT) que convierte una corriente alta que fluye en una línea a una corriente baja en una relación determinada.
- La unidad 120 de entrada de teclado recibe una orden de configuración de usuario, tal como cada tipo de medición y modos de operación o un período de respaldo del relé 100a de protección.
- 40 La unidad 130 de visualización consiste en una pantalla LCD que muestra varios estados de una fuente de potencia detectados por la unidad 110 de detección de voltaje/corriente y cada una de las órdenes de configuración a través de la unidad 120 de entrada de teclado como caracteres o gráficos.
- Los medios 140 de almacenamiento consisten en un disco duro (HDD) o una memoria no volátil que almacena, por artículos, bajo el control de la unidad 170 de control, datos de eventos, datos de accidentes, datos de ondas, datos de demanda y datos de manipulación de teclado introducidos a través de la unidad 110 de detección de tensión/corriente y la unidad 120 de entrada de teclado.
- 45 La memoria 150 almacena información acerca de un estado de comunicación y error con otros relés 100b-100n de protección conectados a través de Ethernet.
- 50 La unidad 160 de comunicación a través de Ethernet es responsable de la transmisión/recepción de datos en conexión con la unidad 10 de monitorización y otros relés 100b ~ 100n de protección a través de Ethernet.
- La unidad 170 de control controla una operación de cada uno de dicho componente, en el que almacena los datos de medición de la unidad 110 de detección de voltaje/corriente en los medios 140 de almacenamiento, analiza una trama de solicitud transmitida por la unidad 10 de monitorización, construye una trama y la transmite a la unidad 10

de monitorización a través de la unidad 160 de comunicación a través de Ethernet. Aquí, los datos de medición incluyen datos de eventos, datos de accidentes, datos de ondas, datos de demanda, datos de manipulación de teclado, etc.

5 Además, la unidad 170 de control transmite una trama de comprobación de estado a otros relés 100b ~ 100n de protección conectados a través de Ethernet en un período preestablecido y solicita una respuesta de los mismos, y almacena y gestiona el estado de error de comunicación en base a una respuesta desde cada relé 100b ~ 100n de protección en la memoria 150.

10 La Fig. 5 es un diagrama mostrado para explicar el procedimiento de comprobación de error de comunicación de un sistema de potencia según la Fig. 3. Tal como se ilustra en la Fig. 5, según la presente divulgación, un relé 100a de protección cualquiera de entre una pluralidad de relés 100a-100c de protección interconectados a través de Ethernet está configurado como maestro, y el resto de los relés 100b, 100c de protección están configurados como esclavos. Aquí, los relés 100a-100c de protección tienen una relación de iguales pero, por conveniencia, se dividen como maestro y esclavos.

15 El relé 100a de protección maestro transmite periódicamente una trama de comprobación de estado a los relés 100b y 100c de protección esclavos, que generan una trama de respuesta y responden para transmitirla al relé 100a de protección maestro. Por supuesto, no se transmitiría una trama de respuesta desde el relé 100c de protección esclavo si tuviera un error de comunicación.

20 El relé 100a de protección maestro transmite periódicamente una trama de comprobación de estado a los relés 100b, 100c de protección esclavos y comprueba los errores de comunicación dependiendo de una respuesta, y en caso de un error de comunicación, transmite, en tiempo real, información acerca del relé de protección con el error de comunicación a la unidad 10 de monitorización.

Utilizando la información transmitida por el relé 100a de protección maestro, la unidad 10 de monitorización no solicita una transferencia de datos desde el relé 100c de protección en el estado anormal.

25 Es decir, el relé 100a de protección maestro que transmite una información de estado acerca de todos los dispositivos a la unidad 10 de monitorización de nivel superior envía una trama de comprobación de estado a los otros relés 100b ~ 100n de protección esclavos en intervalos de varios mseg, y los relés 100b ~ 100n de protección que han recibido la trama de comprobación de estado envían una trama de respuesta al relé 100a de protección maestro. En este momento, razonando que la comunicación con la unidad 10 de monitorización es del tipo TCP/IP, es posible la comunicación entre los relés 100a ~ 100n de protección sin efecto alguno sobre el tráfico.

30 Debido a que cada uno de los relés 100a ~ 100n de protección puede tener, por separado, un conector TCP/IP para la comunicación con la unidad 10 de monitorización y un conector para la comunicación entre los relés 100a ~ 100n de protección, en tiempo real, usando Ethernet, un relé 100a de protección maestro puede responder mientras procesa las órdenes desde la unidad 10 de monitorización.

35 En un fallo de la comunicación continuo con un relé de protección específico, el relé 100a de protección maestro envía información acerca de los relés de protección con un error de comunicación a la unidad 10 de monitorización, la cual no solicita datos para los relés de protección con un error de comunicación. Por lo tanto, debido a que no hay tiempo de retardo esperando a una respuesta de los relés de protección con un error de comunicación, puede mejorarse el rendimiento en tiempo real de un sistema de control completo.

40 En este momento, el relé 100a de protección maestro comprueba periódicamente, en tiempo real, una recuperación a un estado normal incluso en los relés de protección con un error de comunicación e informa a la unidad 10 de monitorización que se ha recuperado normalmente en el momento en el que se recupera normalmente.

Dicha una comunicación no tiene ninguna relación con la unidad 10 de monitorización debido a un modo de difusión, que no tiene consecuencias sobre el tráfico de un sistema completo.

45 La Fig. 6 es un diagrama de flujo que indica un procedimiento de monitorización de errores de comunicación en tiempo real de un sistema de potencia basado en Ethernet según la divulgación.

En primer lugar, cuando llega un punto de comprobación de la comunicación en un período predefinido (S1), un relé 100a de protección configurado como maestro genera y transmite una trama de comprobación de estado a un relé 100b de protección específico designado como esclavo (S2). Aquí, el relé 100a de protección maestro y al menos uno o más relés 100b ~ 100n de protección esclavos están interconectados a través de Ethernet.

50 Sucesivamente, el relé 100a de protección maestro determina si se recibe o no una trama de respuesta desde el relé 100b de protección esclavo después de haber recibido la trama de comprobación de estado (S3).

Aquí, cuando se recibe la trama de respuesta desde el relé 100b de protección esclavo, el relé 100a de protección maestro determina si hay algún otro relé de protección para comprobar un estado de comunicación (S4). Si se ha completado la comprobación de la comunicación para todos los relés 100b ~ 100n de protección esclavos, el relé

100a de protección permanece en reposo hasta un siguiente período de comprobación de comunicación.

Sin embargo, si hay más relés 100c ~ 100n de protección esclavos para ser comprobados, el relé 100a de protección maestro transmite una trama de comprobación de estado a un siguiente relé 100c de protección (S5), y determina si se recibe o no una trama de respuesta desde dicho relé 100c de protección (S3).

5 Cuando no se recibe una trama de respuesta desde el relé 100c de protección esclavo, el relé 100a de protección maestro incrementa un tiempo de fallo de respuesta del relé 100c de protección esclavo (S6).

10 A continuación, cuando el relé 100 de protección maestro determina si un tiempo acumulado de un relé 100c de protección que no responde excede un tiempo de referencia establecido en la memoria 150 (S7) y, si se excede el tiempo de referencia, decide que un dispositivo 100c de protección correspondiente es un relé 100c de protección que tiene un error de comunicación y transmite, en tiempo real, información acerca del relé 100c de protección a la unidad 10 de monitorización (S8).

La unidad 10 de monitorización puede estar configurada para no solicitar datos para un relé 100c de protección en un estado anormal con un error de comunicación.

15 A continuación, el relé 100a de protección maestro determina si todavía hay más relés 100n de protección cuyo estado de comunicación deba ser comprobado y, a continuación, transmite una trama de comprobación de estado a un relé 100n de protección siguiente, y determina si se ha recibido o no una trama de respuesta desde un relé 100n de protección que ha recibido la trama de comprobación de estado (S3).

20 Y, si el tiempo acumulado de fallos de respuesta no excede el tiempo de referencia, el relé 100a de protección maestro retransmite una trama de comprobación de estado a un relé 100c de protección correspondiente que tiene un fallo de respuesta para comprobar la respuesta después de un cierto tiempo (S11).

Como tal, la presente divulgación puede reconocer un error de comunicación, de manera rápida y precisa, en el caso de un error de comunicación a través de una comunicación entre los relés 100a ~ 100n de protección.

25 En un sistema de potencia, el equipo de comunicación con los dispositivos puede tener un fallo de comunicación continuo o instantáneo por varias razones. Al no tener manera de conocer dicho un estado de comunicación, la unidad 10 de monitorización se construye para realizar una comunicación entre los dispositivos, como un diagrama de flujo predefinido, tal como se muestra en la Fig. 6.

30 Es decir, la presente divulgación se construye para monitorizar un estado normal/anormal en una comunicación de un sistema completo en tiempo real y transferir el resultado a la unidad 10 de monitorización realizando una comunicación entre dispositivos. Y la unidad 10 de monitorización puede interrumpir la comunicación de datos con un relé de protección que tiene un estado de comunicación actualmente pobre, eliminando, de esta manera, una acción innecesaria intentando una comunicación con el relé de protección incapaz de comunicarse.

35 Un relé de protección maestro de la presente divulgación puede transmitir, de varias maneras, una trama de comprobación de estado en varios procedimientos, por ejemplo, el aparato puede transferir secuencialmente cada varios milisegundos o transmitir por lotes a todos los dispositivos en ciertos intervalos de tiempo, o adelantarse a una solicitud de trama y responder 1:1 en un modo de consulta. En base al punto real, puede usarse, posiblemente, un procedimiento más apropiado.

Aunque la presente divulgación se ha descrito anteriormente, en detalle, en base a realizaciones preferentes, las personas con conocimientos en la materia pueden llevar a cabo otras formas de realización diferentes a la descripción detallada de la presente divulgación dentro de un alcance técnico esencial de la divulgación.

40

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización de errores de comunicación de un dispositivo de potencia basado en Ethernet, comprendiendo el sistema:
- 5 al menos uno o más dispositivos esclavos para transmitir una trama de respuesta para una trama de comprobación de estado recibida desde un dispositivo (100a) maestro;
- el dispositivo (100a) maestro para transmitir una trama de comprobación de estado a los dispositivos esclavos, para determinar si hay o no un error de comunicación dependiendo de si se ha recibido o no la trama de respuesta desde los dispositivos esclavos, y para transmitir información acerca de los dispositivos esclavos determinados como dispositivos con error de comunicación a una unidad (10) de monitorización; y
- 10 la unidad (10) de monitorización para recibir la información de los dispositivos esclavos con el error de comunicación desde el dispositivo (100a) maestro, para solicitar y recoger los datos con los dispositivos esclavos excepto para los dispositivos esclavos con el error de comunicación, en el que el dispositivo (100a) maestro, los dispositivos esclavos y la unidad (10) de monitorización están conectados entre sí a través de Ethernet.
- 15 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (100a) maestro transmite repetidamente una trama de comprobación de estado a un dispositivo esclavo desde el que no se recibe la trama de respuesta, y determina el esclavo como dispositivo con el error de comunicación si el tiempo acumulado de fallo de respuesta de una trama de respuesta excede un tiempo de referencia predefinido con respecto a la trama de comprobación de estado transmitida repetidamente.
- 20 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (100a) maestro transmite repetidamente una trama de comprobación de estado al dispositivo determinado como dispositivo con el error de comunicación, e informa a la unidad (10) de monitorización que el error de comunicación se ha reparado si se recibe una trama de respuesta desde el dispositivo.
- 25 4. Sistema según la reivindicación 1, en el que cada uno de los dispositivos (100a) maestro y los dispositivos esclavos es uno cualquiera de entre un relé de protección, un controlador lógico programable, un instrumento de medición y un dispositivo de monitorización de potencia.
5. Procedimiento de monitorización de errores de comunicación de un sistema de potencia basado en Ethernet, que comprende las etapas de:
- 30 generar y transmitir una trama de comprobación de estado a un dispositivo esclavo interconectado a través de Ethernet según un período preestablecido por un dispositivo (100a) maestro;
- determinar si se recibe o no una trama de respuesta desde el dispositivo esclavo;
- incrementar un tiempo de fallo de respuesta del dispositivo esclavo, si no se recibe la trama de respuesta desde el dispositivo esclavo;
- 35 repetir una transmisión de la trama de comprobación de estado al dispositivo esclavo, determinar si un tiempo acumulado de fallo de respuesta excede un tiempo de referencia preestablecido y determinar el dispositivo esclavo como un dispositivo con error de comunicación si excede el tiempo de referencia; y
- transmitir, en tiempo real, información acerca del dispositivo determinado como dispositivo con error de comunicación a una unidad de monitorización; y
- 40 solicitar y recoger datos con los dispositivos esclavos excepto para los dispositivos esclavos con el error de comunicación por la unidad (10) de monitorización.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que después de la etapa de determinación si se ha recibido o no la trama de respuesta, el procedimiento comprende además la etapa de transmitir una trama de comprobación de estado a los otros dispositivos esclavos conectados a través de Ethernet si se recibe la trama de respuesta desde el dispositivo esclavo, y determinar si se recibe o no una trama de respuesta desde los mismos.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que después de la etapa de determinación de si el tiempo acumulado de fallo de respuesta excede el tiempo de referencia predeterminado, como un resultado de la determinación, en caso de que no lo exceda, el dispositivo maestro retransmite una trama de comprobación de estado al dispositivo esclavo después de un tiempo predeterminado y determina si se recibe o no una trama de respuesta.

50

FIG. 1

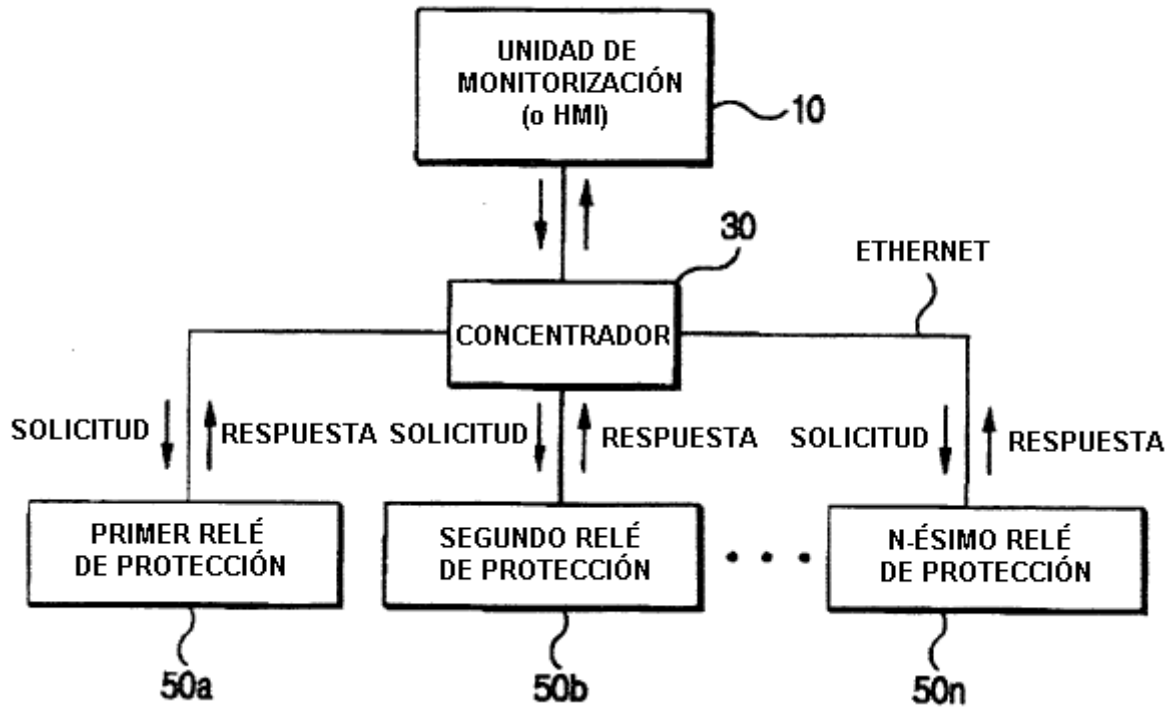


FIG. 2

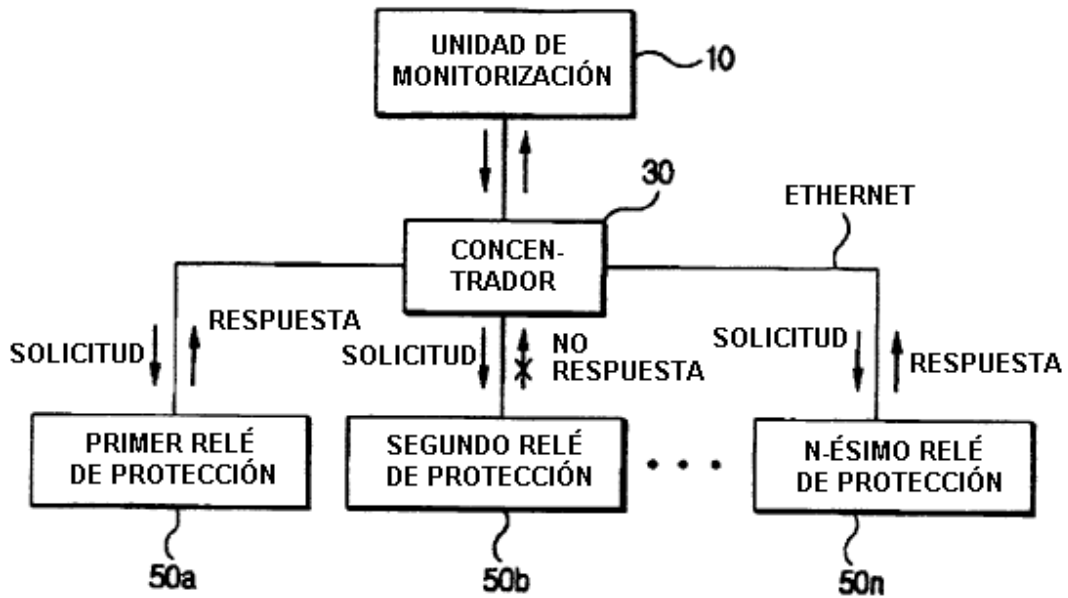


FIG. 3

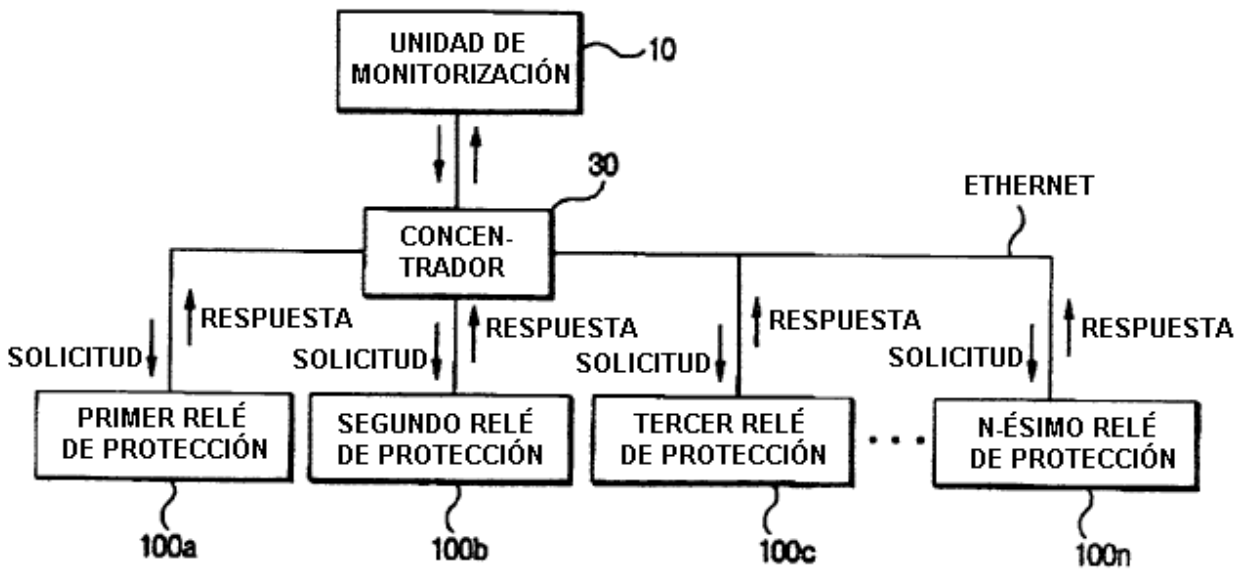


FIG. 4

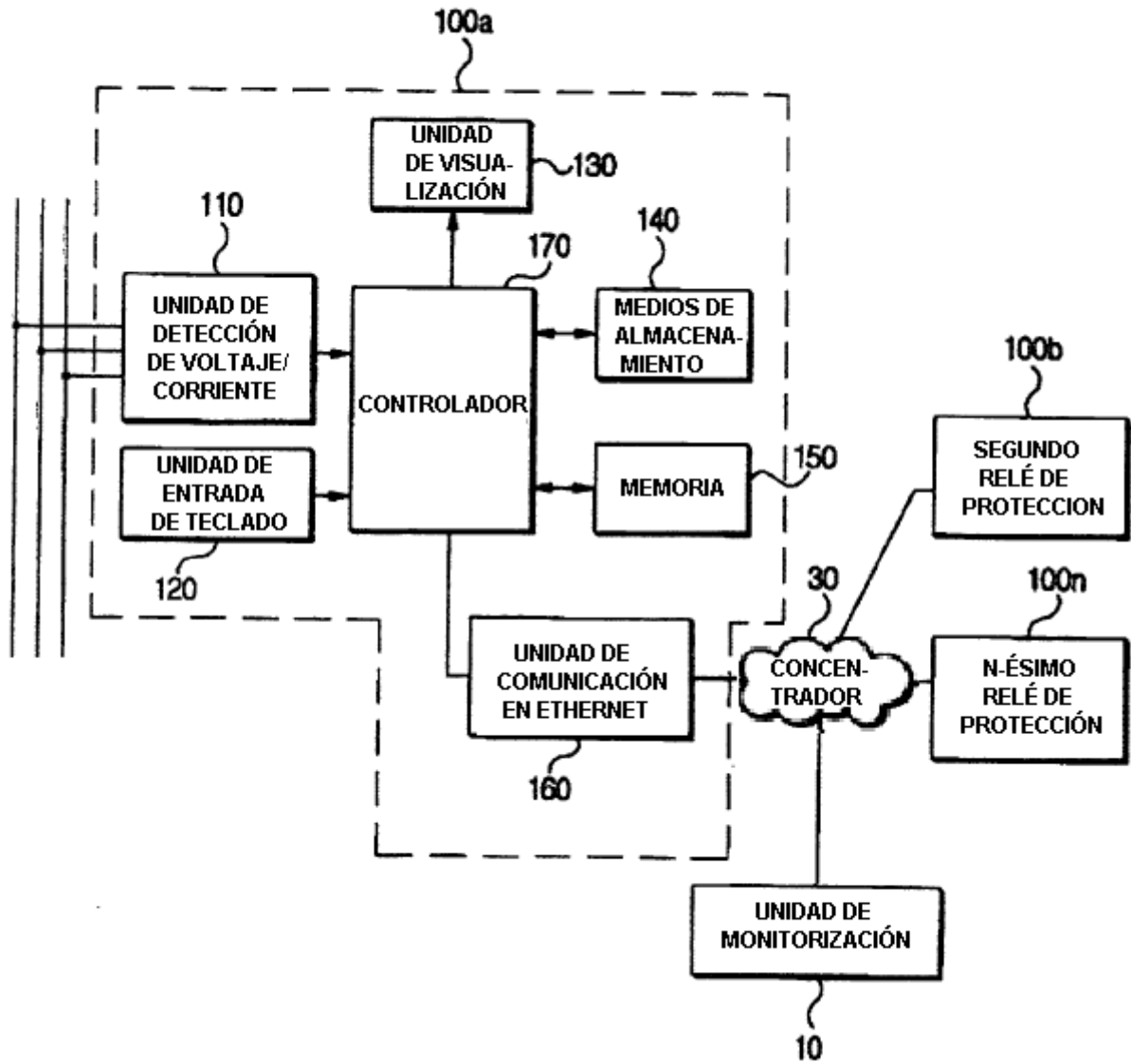


FIG. 5

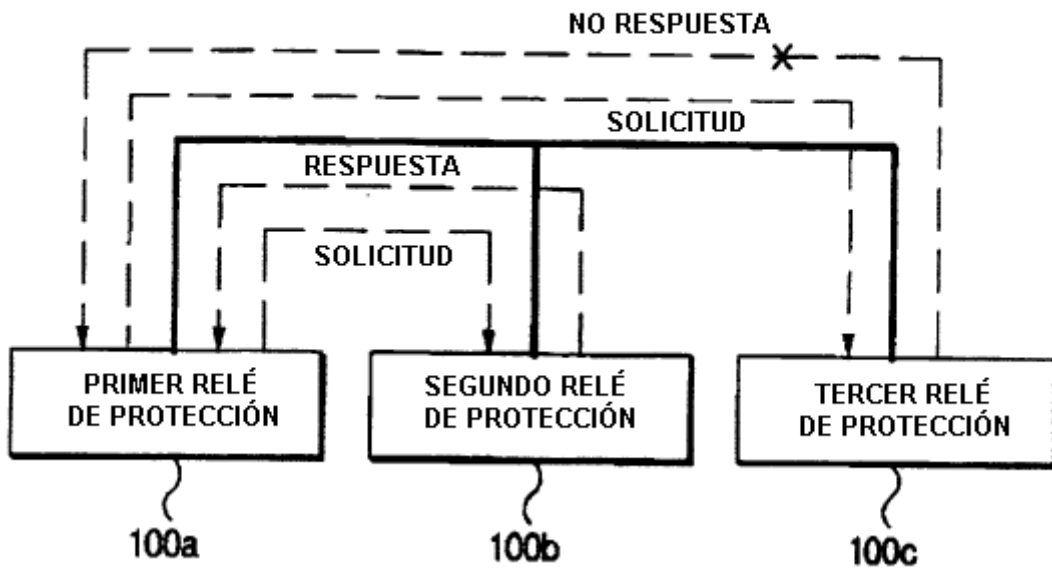


FIG. 6

