

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 254**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06 (2006.01)

H04J 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2018 PCT/EP2018/078961**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2019 WO19081463**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2018 E 18795407 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.02.2022 EP 3701648**

54 Título: **Procedimiento para identificar una marca de tiempo errónea de un mensaje de Ethernet y unidad de control para un vehículo de motor**

30 Prioridad:

26.10.2017 DE 102017219209

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

01.06.2022

73 Titular/es:

**CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)
Vahrenwalder Straße 9
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:

ZINNER, HELGE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 913 254 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para identificar una marca de tiempo errónea de un mensaje de Ethernet y unidad de control para un vehículo de motor

5 La invención se refiere a un procedimiento para identificar una marca de tiempo errónea en un mensaje de Ethernet. Una unidad de control recibe un mensaje de Ethernet con una marca de tiempo. Además, la invención se refiere a una unidad de control para un vehículo de motor. La unidad de control está diseñada para recibir un mensaje de Ethernet con una marca de tiempo.

10 Las tecnologías Ethernet para redes de a bordo de vehículos de motor son conocidas. El estándar de Ethernet AVB (Audio Video Bridging) al igual que se sucesor Ethernet TSN (Time-Sensitive Networking), son de particular interés como protocolos. El Ethernet AVB ya se está utilizando en el desarrollo en serie. Un subestándar de Ethernet AVB es actualmente el estándar de sincronización IEEE 802.1AS, que se deriva del estándar IEEE 1588. Ambos estándares utilizan el protocolo de tiempo de precisión (PTP) para crear una medida de tiempo común en una red de Ethernet.

15 PTP define, en este caso, tres mecanismos. Medir el retraso de línea entre nodos vecinos, determinar el mejor reloj e intercambiar informaciones de tiempo. La tarea del mecanismo de retardo entre pares es medir el retardo entre dos puertos conectados. El tiempo de tránsito medido se utiliza para corregir la información de tiempo de los nodos y para incluir este tiempo en el cálculo. Los mensajes de Delay_Request se utilizan cíclicamente por ambos interlocutores de la comunicación de forma independiente. Si el respectivo nodo es compatible con IEEE 802.1AS, responderá con un mensaje de Delay_Response y uno de Pdelay_Resp_Follow_Up. Estos mensajes se proporcionan con una marca de tiempo de hardware a su llegada y se reenvían a la aplicación de PTP. Esto permite determinar la latencia y la diferencia horaria con el puerto vecino.

20 En particular, son conocidos tres mecanismos de PTP. Un puerto, el iniciador, inicia la medición enviando un mensaje de Delay_Request al puerto conectado con él, el respondedor y generando una marca de tiempo de salida. Esta marca de tiempo de salida designa una marca de tiempo de hardware que se escribe lo más tarde posible al salir del transceptor de Ethernet. El respondedor genera una marca de tiempo de recepción cuando llega este paquete. En respuesta, el respondedor envía un mensaje de Delay_Response_message. En este mensaje transmite la marca de tiempo de recepción del mensaje de Delay_Request. Si este mensaje sale del respondedor, este último a su vez genera una marca de tiempo, que se envía en un mensaje de Delay_Response-Follow-Up inmediatamente posterior. Cuando el iniciador recibe el mensaje de Delay_Reponse, genera otra marca de tiempo de recepción. El iniciador puede para calcular el tiempo medio de ejecución de la ruta cubierta a partir de las cuatro marcas de tiempo.

25 PTP define una jerarquía de reloj maestro-esclavo con el mejor reloj dentro de una red de AVB. La base de tiempo de los nodos en esta red se deriva de este reloj, el gran maestro. El Best Master Clock Algorithm (BMCA) se utiliza para determinar este tipo de reloj y anunciar estas informaciones en la red. Los sistemas habilitados para IEEE 802.1AS envían cíclicamente mensajes de anuncio a sus nodos vecinos con informaciones sobre el mejor reloj de la nube de AVB. El destinatario de dicho mensaje compara estas informaciones con las características de su reloj y los mensajes ya recibidos eventualmente por otro puerto. Sobre la base de estos mensajes se configura un árbol de sincronización de tiempo. Durante este proceso, a cada uno de los puertos se le asigna uno de los cuatro estados del puerto. El puerto que tiene una ruta más corta hacia el gran maestro que su socio de conexión obtiene el estado de "puerto maestro". Entonces se asigna el estado de «puerto esclavo» si ningún otro puerto en este nodo tiene este estado. El estado "deshabilitado" se selecciona por el puerto que no puede soportar completamente el protocolo de PTP. El estado «pasivo» se selecciona si no se aplica alguno de los otros tres estados.

30 Finalmente, el intercambio de las informaciones de tiempo se realiza mediante el mecanismo de Sync_Follow_Up. Los puertos maestros envían cíclicamente mensajes de Sync y de Follow_Up al socio de conexión vecino. Cuando el mensaje de sincronización sale del puerto maestro, se genera una marca de tiempo, que se transmite inmediatamente en un mensaje de Follow_Up posterior. Esta marca de tiempo corresponde a la hora actual del gran maestro en el momento en que se envió el mensaje de Sync. Los mensajes provenientes del gran maestro no se reenvían, sino que se recrean en cada nodo, incluidos los conmutadores (derivación de red).

35 Mediante la red de Ethernet las unidades de control de un vehículo de motor se pueden conectar fácilmente entre sí. Por ejemplo, varias cámaras pueden interconectarse entre sí. Los datos de sensor de las cámaras también se pueden fusionar, por ejemplo. Cuando se utiliza Ethernet TSN (y el protocolo de PTP), las respectivas unidades de control pueden intercambiar informaciones adicionales de forma independiente con cada uno de los vecinos conectado directamente. En vehículos de motor se encuentran normalmente conexiones estáticas y cableadas entre las unidades de control, es decir, las unidades de control normalmente siempre tienen los mismos vecinos y no están conectadas a nuevos vecinos.

40 El protocolo de sincronización de tiempo IEEE 1588 y su derivado IEEE 802.1AS (y el futuro IEEE 802.1AS-Rev) con su propio protocolo de PTP o de gPTP (protocolo de tiempo de precisión generalizado) han llegado a los vehículos. En este caso, el protocolo garantiza que se intercambie las informaciones de hora, pero no proporciona informaciones sobre la integridad de las informaciones de sincronización (¿el mejor reloj es también el mejor reloj, o puedo confiar

en el reloj, o la hora es correcta?). Se puede iniciar la ejecución de acciones activadas por tiempo, pero no se puede garantizar la calidad de la precisión. Con Ethernet, solo hay un único remitente de mensajes de sincronización. La hora puede haber sido falseada por errores, temperatura o ataques.

5 A partir del documento US 2013/094372 A1 es conocido un procedimiento para proporcionar la modificación de los datos de marca de tiempo del sensor. El procedimiento puede incluir recibir paquetes de datos de uno o más sensores o dispositivos electrónicos inteligentes (IED); examinar las marcas de tiempo asociadas con los datos de paquete recibidos; y determinar una variación entre las marcas de tiempo o un desplazamiento entre las marcas de tiempo y una fuente de tiempo precisa.

10 También en Andreas Kern et al., «Accuracy of Ethernet AVB Time Synchronization Under Varying Temperature Conditions for Automotive Networks», XP031927788A, en Radu Onica et al., «Fault-Tolerant Precision Time Protocol for Smart Grids», Simposio De Informatica (Inforum), XP055538050, Covilha, Portugal, y en el documento DE 102015213845 A1 se describen varios conceptos relacionados con las marcas de tiempo.

15 En particular, con respecto a la conducción automatizada, las acciones controladas por tiempo, por ejemplo, para sincronizar sensores como, p. ej., cámaras, lidar, radar y sus flujos de datos, son cada vez más importantes. Precisamente aquí es deseable y necesario un control de plausibilidad. En particular, es interesante el conocimiento de si una operación puede realizarse de forma autónoma por el vehículo de motor o si el conductor debe seguir tomando el control por sí mismo.

20 Hasta el momento no se conoce una solución fiable para validar la validez de una marca de tiempo de un mensaje de Ethernet. La marca de tiempo puede, por ejemplo, ser falsificada deliberadamente, en particular por un ataque. La marca de tiempo también puede no ser válida porque todavía no hay sincronización. Sin embargo, la marca de tiempo también puede ser errónea debido a una rotación de bits.

25 Esto plantea por tanto la cuestión de cómo debe comportarse una unidad de fusión para datos de sensor si se supone que debe fusionar dos paquetes, pero las marcas de tiempo no coinciden, es decir, están demasiado separadas en el tiempo, o no existe un paquete necesario. Esto no significa necesariamente que los datos sean antiguos e inutilizables, sino que al o mejor hay un error en la marca de tiempo. Alternativamente, el destinatario no puede confiar en el remitente de la información o su software, por ejemplo, debido a una ruta que se sabe que no es confiable. Entonces, la marca de tiempo puede ser correcta, pero el destinatario aún no tiene confianza (posiblemente se está produciendo un cambio de hora debido a la sincronización, o falló una actualización del software de sincronización de tiempo, o repentinamente se han conocido errores en el protocolo de tiempo, ...). Cabe mencionar que en realidad todos los paquetes son importantes y normalmente no se puede prescindir de ninguno, por ejemplo, con un sistema de asistencia al conductor no suele haber tiempo ni posibilidad de volver a solicitar paquetes perdidos.

30 El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y una unidad de control, en los cuales o bien con los cuales puede detectarse una marca de tiempo errónea de un mensaje de Ethernet y procesarse adicionalmente de forma más confiable. Este objeto se soluciona mediante un procedimiento y una unidad de control de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

35 En un procedimiento de acuerdo con la invención, se detecta una marca de tiempo errónea de un mensaje de Ethernet. Se realizan, entre otros, los siguientes pasos:

- 40
- 45 • recibir un mensaje de Ethernet con una marca de tiempo mediante una unidad de control, en particular un vehículo de motor;
 - 50 • determinar una diferencia de tiempo entre una hora global de la marca de tiempo y una hora local de un reloj en la unidad de control, en particular mediante la unidad de control; y
 - 55 • reconocer el sello de tiempo del mensaje de Ethernet como erróneo, en particular mediante la unidad de control, si la diferencia de tiempo es mayor que un valor límite de diferencia de tiempo, la hora global de una marca de tiempo de al menos un mensaje de Ethernet adicional que sigue al mensaje de Ethernet se reemplaza por la hora local del reloj de la unidad de control si la marca de tiempo del mensaje de Ethernet es errónea.

60 La invención tiene el conocimiento subyacente de que la unidad de control presenta un reloj, en particular uno integrado en la unidad de control, y el reloj proporciona una hora local que puede utilizarse para identificar y/o reemplazar la marca de tiempo errónea. Esto significa que la marca de tiempo errónea se puede detectar de forma fiable y el paquete se puede seguir procesando.

65 El mensaje de Ethernet puede estar presente, por ejemplo, como mensaje de sincronización o como mensaje de datos de sensor. Tanto el mensaje de sincronización de tiempo como el mensaje de datos de sensor presenta informaciones de tiempo como, p. ej., una marca de tiempo. La marca de tiempo puede ser errónea, por ejemplo, porque la marca

de tiempo puede haber sido falsificada deliberadamente o todavía no existe sincronización entre una unidad de control de transmisión y la unidad de control, o puede haber una rotación de bits.

5 Por lo tanto, está previsto validar o bien verificar la hora global de la marca de tiempo para poder determinar una decisión sobre el procesamiento adicional del mensaje de Ethernet.

10 La hora global de la marca de tiempo puede sustituirse por la hora local del reloj de la unidad de control si la marca de tiempo es errónea o no es confiable. Reemplazando la hora global con la hora local, el mensaje de Ethernet todavía se puede proporcionar con una aproximación a la hora global que está presente en la Ethernet. Esto es ventajoso porque el mensaje de Ethernet, por ejemplo, configurado como un mensaje de datos de sensor, se puede seguir utilizando y no se procesa adicionalmente de forma errónea, como en el caso de una hora errónea que se desvía mucho de la hora global, o se descarta sin ser procesado. Esto puede ser particularmente ventajoso si las grabaciones en tiempo real, como el radar, la cámara y el lidar, no se almacenan temporalmente en el sensor y, por lo tanto, ya no estarían disponibles de otra manera.

15 Además, preferentemente está previsto que el mensaje de Ethernet con la marca de tiempo con la hora local se procese adicionalmente en la unidad de control y/o se transmita a otra unidad de control, en particular del vehículo de motor. Por lo tanto, el mensaje de Ethernet con la hora local se procesa adicionalmente, de manera preferida, dentro de la unidad de control y/o se envía a la unidad de control adicional. El procesamiento adicional o reenvío tiene lugar, de manera preferida, alternativamente al descarte del mensaje de Ethernet.

20 Debido a que los mensajes de Ethernet presentan la hora local en lugar de una marca de tiempo errónea, el mensaje de Ethernet con la hora local se puede procesar adicionalmente y/o reenviar como un mensaje de Ethernet con una marca de tiempo sin errores. La hora o bien marca de tiempo entonces, p. ej., se intercambia o se nota que no se utiliza. En este caso, se puede escribir una nueva hora en la trama al recibirla se puede generar una hora para este mensaje en el sistema y enviarla a la aplicación o al software junto con la trama.

25 Además, está previsto que una hora global de una marca de tiempo de al menos un mensaje de Ethernet adicional que sigue al mensaje de Ethernet se reemplace por la hora local del reloj de la unidad de control si la marca de tiempo del mensaje de Ethernet es errónea. En particular, todos los datos relacionados para la misma aplicación se pueden procesar adicionalmente con la hora local. Si se fusionan varios datos (flujos) con marcas de tiempo y un flujo de ellos presenta errores en la marca de tiempo, puede estar entonces previsto que después de la detección de todos los flujos de datos (que se fusionan en una sola aplicación), se elimine la marca de tiempo global y se utiliza la local. Las aplicaciones pueden ser: unidad de fusión, registrador de datos, ejecución en paralelo en múltiples unidades de control, etc.

30 Además, puede ser ventajoso cuando todos los datos o todos los datos relacionados se procesan adicionalmente de forma permanente o durante un tiempo determinado con la hora local. El procesamiento adicional con la hora local puede continuar hasta que se encuentre la causa de la especificación de hora errónea, o durante un cierto período de tiempo, o hasta el momento en que no ocurran más errores.

35 El mensaje de Ethernet adicional también se recibe por la unidad de control. Sin embargo, el mensaje de Ethernet adicional se recibe temporalmente después del mensaje de Ethernet. Por lo tanto, ahora está previsto preferiblemente que cuando se detectó la marca de tiempo errónea en el mensaje de Ethernet, se asume que el mensaje de Ethernet adicional también presenta una marca de tiempo errónea. Entonces se puede prescindir de la extracción de la marca de tiempo del mensaje de Ethernet adicional y la determinación de una diferencia de tiempo entre la hora global del mensaje de Ethernet adicional y la hora local de la unidad de control simplemente reemplazando preventivamente la hora global del mensaje de Ethernet adicional por la hora local. Esto es ventajoso porque la unidad de control se puede operar con menos costo o bien con menos costo de cálculo.

40 Además, puede estar previsto que el mensaje de Ethernet se descarte sin procesar si la marca de tiempo es errónea. Por lo tanto, también es posible que el mensaje de Ethernet se descarte después de que se haya detectado la marca de tiempo errónea, para evitar un procesamiento adicional erróneo del mensaje de Ethernet, por ejemplo, mediante la unidad de control o una unidad de control adicional.

45 Además, está previsto preferiblemente que se determine un valor de temperatura de una unidad de control de transmisión que envía el mensaje de Ethernet, en particular del vehículo de motor, y que la marca de tiempo se reconozca como errónea si el valor de temperatura es mayor que un valor límite de temperatura. Al comparar el valor de temperatura con el valor límite de temperatura, se puede determinar si la unidad de control de transmisión se ha sobrecalentado y, por lo tanto, se puede suponer un error en la unidad de control de transmisión al generar la marca de tiempo, o se puede prever un mayor riesgo de error. La unidad de control de transmisión puede ser, por ejemplo, una unidad de control variada del vehículo de motor, que ha enviado el mensaje de Ethernet al menos una vez en la cadena de transmisión antes de la recepción mediante la unidad de control. Se supone que si el valor de temperatura es mayor que el valor límite de temperatura, un cálculo que se realiza en la unidad de control de transmisión puede estar sujeto a error. El valor de la temperatura se puede utilizar para identificar de forma más fiable y precisa la marca de tiempo como errónea.

También puede darse el caso de que se determine un valor de temperatura de una unidad de control de transmisión que envía el mensaje de Ethernet, en particular del vehículo de motor, y la marca de tiempo se reconozca como errónea si el valor de temperatura es menor que un valor límite de temperatura adicional. El valor límite de temperatura adicional es entonces un valor de temperatura casi mínimo, en base al cual se asume un error en la marca de tiempo si la unidad de control de transmisión está demasiado fría al enviar o generar la marca de tiempo y, por lo tanto, la marca de tiempo se genera errónea.

De manera preferida, también está previsto que se reciban varios mensajes de Ethernet y que se determine una frecuencia de recepción de los mensajes de Ethernet, determinándose la diferencia de tiempo solo si la frecuencia de recepción se desvía de un valor objetivo de frecuencia de recepción en menos de un valor de tolerancia de frecuencia. En particular, el mensaje de sincronización se recibe por la unidad de control a intervalos regulares. Si la desviación y, por lo tanto, la frecuencia de recepción de un mensaje de Ethernet es mayor que el valor de tolerancia de frecuencia, es decir, el mensaje de Ethernet se recibe demasiado pronto después de recibir el mensaje de Ethernet anterior o el mensaje de Ethernet se recibe demasiado después de recibir el mensaje de Ethernet anterior recibido, esto es una indicación de un error y el mensaje de Ethernet o bien la marca de tiempo del mensaje de Ethernet se reconoce como errónea. Si la frecuencia de recepción es mayor que el valor de tolerancia de frecuencia, se asume un error o bien una marca de tiempo errónea solo por este motivo y ya no es necesario determinar la diferencia de tiempo.

Además, de manera preferida, está previsto que se verifique si una unidad de control de transmisión que envía el mensaje de Ethernet, en particular del vehículo de motor, está autorizada para enviar, en particular directamente, el mensaje de Ethernet a la unidad de control, y la diferencia de tiempo solo se determina si la unidad de control de transmisión está autorizada. Al autorizar, se determina en particular si la unidad de control de transmisión está autorizada para enviar el mensaje de Ethernet a la unidad de control. Si la unidad de control de transmisión no está autorizada, se asume automáticamente un error y, por lo tanto, ya no es necesaria la diferencia de tiempo y, por lo tanto, la determinación del error utilizando el reloj local. De este modo, se puede evitar el costo que supone determinar la diferencia de tiempo o bien reconocer la marca de tiempo errónea utilizando la hora local. Además, la marca de tiempo errónea se puede reconocer de manera más confiable.

Además, de manera preferida, está previsto que se determine un tipo del mensaje de Ethernet y solo se determine la frecuencia de recepción y/o solo se verifica el mensaje de Ethernet con respecto a la autorización si el mensaje de Ethernet está configurado como un mensaje de sincronización. El tipo de mensaje describe en particular si el mensaje de Ethernet está presente como un mensaje de sincronización o como un mensaje de datos de sensor. Mediante la determinación del tipo de mensaje, se puede ahorrar o bien omitir la verificación de la frecuencia de recepción y/o la autorización si el mensaje de Ethernet está presente, por ejemplo, como un mensaje de datos de sensor. Así, la regularidad de la recepción del mensaje de datos de sensor no se da en la medida en que el mensaje de sincronización se envía y recibe regularmente.

La invención también se refiere a una unidad de control para un vehículo de motor. La unidad de control está configurada para recibir un mensaje de Ethernet con una marca de tiempo. Además, la unidad de control está configurada para determinar una diferencia de tiempo entre una hora global de la marca de tiempo y una hora local de un reloj de la unidad de control. La unidad de control también está configurada para reconocer la marca de tiempo del mensaje de Ethernet como errónea si la diferencia de tiempo es mayor que un valor límite de diferencia de tiempo, reemplazándose la hora global de una marca de tiempo de al menos un mensaje de Ethernet adicional que sigue al mensaje de Ethernet. por la hora local del reloj de la unidad de control si la marca de tiempo del mensaje de Ethernet es errónea.

En este caso, a unidad de control está configurada en particular como unidad de control para generar y/o emitir una señal de control o también como conmutador o bien derivación de red o como unidad de fusión o como unidad de sensor. La unidad de control está configurada en particular como unidad de comunicaciones de Ethernet en la Ethernet del vehículo de motor, que puede enviar y/o recibir un mensaje de Ethernet.

Además, la invención también se refiere a un vehículo de motor con una unidad de control de acuerdo con la invención o una configuración ventajosa de la misma. Las realizaciones ventajosas del procedimiento de acuerdo con la invención deben considerarse como realizaciones ventajosas de la unidad de control y del vehículo de motor. Los componentes físicos de la unidad de control y del vehículo de motor están configurados, en cada caso, para llevar a cabo los respectivos pasos de procedimiento.

Otras características de la invención resultan de las reivindicaciones, las figuras y la descripción de las figuras.

A continuación, se explican más en detalle ejemplos de realización de la invención mediante dibujos esquemáticos.

Muestran:

la Fig. 1, una vista en planta esquemática de un ejemplo de realización de un vehículo de motor con un ejemplo de realización de una unidad de control de acuerdo con la invención;

la Fig. 2, un diagrama de flujo de un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;

5 la Fig. 3, otro diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento en el que se determina un tipo de mensaje de un mensaje de Ethernet;

la Fig. 4 otro diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento; y

10 la Fig. 5 otro diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento. Los elementos que son iguales o tienen la misma función se proporcionan con los mismos símbolos de referencia en las Figuras.

15 La Fig. 1 muestra un vehículo 1 de motor en una representación en planta con una unidad 2 de control. El vehículo 1 de motor también presenta una unidad 3 de control de transmisión. La unidad 3 de control de transmisión está conectada a la unidad 2 de control para la transmisión de datos. Tanto la unidad 2 de control como la unidad 3 de control de transmisión pueden estar configuradas como unidad de control o como unidad de comunicaciones o bien como unidad de comunicaciones de Ethernet o como derivación de red o bien conmutador.

20 La unidad 2 de control recibe un mensaje 4 de Ethernet. El mensaje 4 de Ethernet presenta una marca 5 de tiempo. La marca 5 de tiempo a su vez presenta una hora 6 global cuando se recibe. De acuerdo con el ejemplo de realización, la hora 6 global la proporciona un mejor reloj dentro de una Ethernet 7 del vehículo 1 de motor o bien un gran maestro de la Ethernet 7. De acuerdo con el ejemplo de realización, la Ethernet 7 está configurada como red de comunicaciones de a bordo del vehículo 1 de motor para la transmisión de datos.

25 La unidad 2 de control presenta un reloj 8. De acuerdo con el ejemplo de realización, el reloj 8 está integrado en la unidad 2 de control. El reloj 8 proporciona una hora 9 local. El reloj 8 puede estar configurado, por ejemplo, como un reloj de cuarzo.

30 De acuerdo con el ejemplo de realización, la unidad 2 de control determina una diferencia de tiempo entre la hora 6 global y la hora 9 local.

35 De acuerdo con el ejemplo de realización, la diferencia de tiempo se compara entonces mediante la unidad 2 de control con un valor límite de diferencia de tiempo. En el caso de que la diferencia de tiempo sea mayor que el valor límite de la diferencia de tiempo, la marca 5 de tiempo se reconoce como errónea. Esto significa que la marca 5 de tiempo, por ejemplo, se manipuló deliberadamente o se produjo un error cuando se generó la marca 5 de tiempo, o se produjo un error cuando se transmitió la marca 5 de tiempo, o que la marca 5 de tiempo no es válida porque la unidad 2 de control y/o la unidad 3 de control de transmisión todavía no está presente de forma síncrona en la Ethernet 7.

40 De acuerdo con el ejemplo de realización, ahora está previsto que la hora 6 global se reemplace por la hora 9 local si la marca 5 de tiempo es errónea o bien se reconoce como errónea.

45 De acuerdo con el ejemplo de realización, el mensaje 4 de Ethernet con la hora 9 local se envía a continuación a una unidad 10 de control adicional del vehículo 1 de motor. Adicional alternativamente, el mensaje 4 de Ethernet con la hora 9 local también se puede procesar adicionalmente en la propia unidad 2 de control.

50 De acuerdo con el ejemplo de realización, la unidad 3 de control de transmisión presenta un sensor 11 de temperatura. Con el sensor de temperatura 11 se determina un valor 12 de temperatura de la unidad 3 de control de transmisión. Adicional o alternativamente, la unidad 2 de control y/o la unidad 10 de control adicional también pueden tener un sensor de temperatura para determinar un respectivo valor de temperatura.

55 La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo para la secuencia general de un ejemplo de realización del procedimiento. En un paso S1, en un paso S2, se verifica el mensaje 4 de Ethernet, es decir, se verifica si la unidad 3 de control de transmisión está autorizada para enviar el mensaje 4 de Ethernet. Además, en el paso S2 se comprueba si una frecuencia 13 de recepción se desvía de un valor de frecuencia de recepción deseado en menos de un valor de tolerancia de frecuencia.

60 En un paso S3, se determina la diferencia de tiempo y la marca 5 de tiempo se reconoce como errónea si la diferencia de tiempo es mayor que el valor límite de diferencia de tiempo. En un paso S4, la hora 6 global en la marca 5 de tiempo se reemplaza finalmente por la hora 9 local si la marca 5 de tiempo es errónea.

65 La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo para clasificar mensajes con un fondo de sincronización. En un paso S5, se recibe el mensaje 4 de Ethernet por la unidad 2 de control. En un paso S6, se toma una decisión si en el caso del mensaje 4 de Ethernet se trata de un mensaje de sincronización. Si este es el caso y se trata de mensaje de sincronización, sigue un paso S7. Si este no es el caso y el mensaje 4 de Ethernet no es un mensaje de sincronización sino, por ejemplo, un mensaje de datos de sensor, sigue un paso S8. En el paso S7 se comprueba si la unidad 3 de control de transmisión está autorizada para enviar el mensaje 4 de Ethernet a la unidad 2 de control. Si este es el caso

y la unidad 3 de control de transmisión está autorizada para ello, sigue un paso S9. En el paso S9, se determina la frecuencia 13 de recepción y se comprueba si la frecuencia 13 de recepción es menor que el valor de tolerancia de frecuencia y, por lo tanto, está dentro de un rango de valores de tolerancia de frecuencia.

5 Después del paso S9 sigue un paso S10. En el paso S10, se extrae la marca 5 de tiempo del mensaje 4 de Ethernet. Sigue un paso S11, en el que se determina la diferencia de tiempo y se comprueba si la marca 5 de tiempo presenta un error, es decir, se reconoce como errónea o se clasifica como libre de errores.

10 En el paso S8, se toma una decisión sobre si en el caso del mensaje 4 de Ethernet se trata o no de un mensaje con una marca de tiempo, es decir, por ejemplo, un mensaje de datos de sensor con una marca de tiempo. Si el mensaje 4 de Ethernet presenta la marca 5 de tiempo, sigue el paso S10. Si el mensaje 4 de Ethernet no presenta la marca 5 de tiempo, sigue el paso S5.

15 La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo para validar la marca 5 de tiempo recibida. En un paso S12, se registra la marca 5 de tiempo con la hora 9 local cuando se recibe el mensaje 4 de Ethernet. En un paso S13, se registra una marca de tiempo 14 de un mensaje 15 de Ethernet adicional con la hora 9 local cuando la unidad 2 de control recibe el mensaje 15 de Ethernet adicional.

20 En un paso S14 se calcula o bien determina la diferencia entre la hora 9 local en la marca 5 de tiempo del mensaje 4 de Ethernet y la hora 9 local en la marca 14 de tiempo del mensaje 15 de Ethernet adicional. En un paso S15, se determina una imprecisión del reloj 8 sumando la hora 9 local de la marca 5 de tiempo del mensaje 4 de Ethernet a la diferencia del paso S14. En un paso S16, se determina una estimación de la hora 9 local de la marca 14 de tiempo del mensaje 15 de Ethernet adicional sobre la base de los resultados del paso S16. El reloj 8 puede tener imprecisiones debido a la deriva del cuarzo y/o a la influencia de la temperatura, por ejemplo.

25 En un paso S17, se valida el resultado del paso S16.

30 Los mensajes 4, 15 de Ethernet recibidos se almacenan junto con la respectiva hora 9 local. Cabe señalar que en esta aplicación no se utiliza la hora sincronizada, sino la hora 9 local para evitar errores. Esto también se puede repetir con mensajes de Ethernet adicionales. La diferencia entre las horas 9 locales recibidas se determina y compara sobre la base del reloj 8. La imprecisión relativa entre los tiempos no debe ser superior a la diferencia determinada localmente más cualquier desviación en el marco de las especificaciones hardware, que se puede especificar, por ejemplo, en PPM (partes por millón).

35 Cuando, por ejemplo, el intervalo de los mensajes de sincronización, en particular del mensaje 4 de Ethernet y del mensaje 15 de Ethernet adicional, asciende a 100 ms, entonces también debería recibirse un promedio (aritmético) de 10 mensajes por segundo. La media entre dos mensajes debería estar entre 100 ms, pudiendo fluctuar la recepción de los mensajes 4, 15 de Ethernet. La fluctuación se puede calcular o bien indicar.

40 Opcionalmente, también se pueden utilizar otros parámetros para consultar la hora o bien el reloj 8 o la hora 9 local.

45 La Fig. 5 muestra el registro de tiempo en los problemas de validación y el cambio a estos procedimientos. Dado que los datos de sensor no se pueden volver a solicitar, por ejemplo, desde un sensor de radar o una cámara, ya que estos suelen proporcionar instantáneas, el procedimiento propone utilizar la marca 5 de tiempo con la hora 9 local para poder seguir utilizando los datos de sensor. Para que se puedan utilizar las marcas 5, 14 de tiempo, el procedimiento propone descartar las marcas 5, 14 de tiempo con la hora 6 global para todos los flujos de sensor y en la recepción utilizar nuevas marcas de tiempo o bien la hora 9 local del reloj 8 para las marcas 5, 14 de tiempo para que los datos de sensor puedan fusionarse. Si la imprecisión de la marca de tiempo es menor que la mitad de la frecuencia de transmisión de los datos de sensor, es probable que todavía pueda tener lugar una asignación exacta. La unidad 2 de control puede estar configurada, por ejemplo, como unidad de fusión, que recibe varios flujos de datos de sensor, por ejemplo, de un sistema de detección del entorno del vehículo 1 de motor.

50 En un paso S18, se toma una decisión sobre si en todos los puertos de entrada o bien interfaces físicas externas de la unidad 2 de control existe confianza en la sincronización de tiempo. Si este es el caso, sigue un paso S19. Si este no es el caso, sigue un paso S20. En el paso S19, se toma una decisión sobre si existe confianza en la sincronización de tiempo para este mensaje 4 de Ethernet. Si este es el caso, sigue el paso S21, si este no es el caso, sigue el paso S20. En el paso S20, se toma una decisión sobre si existe confianza en los datos de sensor asociados a el mensaje 4 de Ethernet. Si este no es el caso, sigue un paso S22, en el que el mensaje 4 de Ethernet se descarta o la falta de confianza se registra al menos en un archivo de registro.

60 Si en el paso S20 existe la confianza en los datos de sensor asociados porque los datos de sensor se necesitan, por ejemplo, con urgencia, entonces sigue un paso S23 en el que se descarta la marca 5 de tiempo con la hora 6 global. Sigue un paso S24 en el que se crea la marca 5 de tiempo con la hora 9 local. Además, sigue un paso S25. En el paso S25 se crea la marca 14 de tiempo del mensaje 15 de Ethernet adicional con la hora 9 local, en particular, se crean marcas de tiempo con la hora 9 local para todos los mensajes de Ethernet adicionales en los puertos de entrada de la unidad 2 de control.

ES 2 913 254 T3

Sigue el paso S21, en el que el mensaje 4 de Ethernet y, por ejemplo, también el mensaje 15 de Ethernet adicional se reenvían a la aplicación.

Lista de símbolos de referencia

	1	Vehículo de motor
5	2	Unidad de control
	3	Unidad de control de transmisión
	4	Mensaje de Ethernet
10	5	Marca de tiempo
	6	Hora global
15	7	Ethernet
	8	Reloj
	9	Hora local
20	10	Unidad de control adicional
	11	Sensor de temperatura
25	12	Valor de temperatura
	13	Frecuencia de recepción
	14	Marca de tiempo
30	15	Mensaje de Ethernet adicional

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para procesar un mensaje (4) de Ethernet con marca (5) de tiempo errónea, en el que se llevan a cabo los siguientes pasos:
- 5 - recibir un mensaje (4) de Ethernet con una marca (5) de tiempo mediante una unidad (2) de control;
 - determinar una diferencia de tiempo entre una hora (6) global de la marca (5) de tiempo y una hora (6) local de un reloj (8) de la unidad (2) de control;
- 10 y
 - reconocer la marca (5) de tiempo del mensaje (4) de Ethernet como errónea, reemplazándose la hora (6) global de la marca (5) de tiempo por la hora (6) local del reloj (8) de la unidad (2) de control si la marca (5) de tiempo se reconoce como errónea,
- 15 **caracterizado por que**
 la hora (6) global de una marca (14) de tiempo de al menos un mensaje de Ethernet (15) adicional que sigue al mensaje (4) de Ethernet se reemplaza por la hora (9) local del reloj (8) de la unidad (2) de control si la marca (5) de tiempo del mensaje (4) de Ethernet es errónea.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado por que
 20 en el caso de varios o todos los mensajes (15) de Ethernet siguientes, que se utilizan para la misma aplicación, en cada caso, se reemplaza la hora (6) global de una marca (14) de tiempo por la hora (9) local del reloj (8) de la unidad (2) de control.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,
caracterizado por que
 25 en el caso de varios o todos los mensajes de Ethernet siguientes, se reemplaza la hora (6) global de una marca (14) de tiempo por la hora (9) local del reloj (8) de la unidad (2) de control,
 - hasta que se encuentre la causa de una indicación de tiempo errónea,
 - o por un cierto período de tiempo,
 - o hasta el momento en el que no se detecten más errores.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 la marca de tiempo del mensaje (4) de Ethernet se reconoce como errónea si la diferencia de tiempo es mayor que un límite de diferencia de tiempo.
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 el mensaje (4) de Ethernet con la marca (5) de tiempo con la hora (9) local se procesa adicionalmente en la unidad (2) de control y/o se envía a una unidad (10) de control adicional.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 se determina un valor (12) de temperatura de una unidad (3) de control de transmisión que envía el mensaje (4) de Ethernet y se puede asumir un error en la unidad de control de transmisión al generar la marca de tiempo, o se puede prever un riesgo elevado de error si el valor (12) de temperatura es mayor que un valor límite de temperatura.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 se reciben varios mensajes (4, 15) de Ethernet y se determina una frecuencia (13) de recepción de los mensajes (4, 15) de Ethernet, determinándose la diferencia de tiempo solo si la frecuencia (13) de recepción se desvía en menos de un valor de tolerancia de frecuencia de uno valor objetivo de frecuencia de recepción.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
 se verifica si una unidad (3) de control de transmisión que envía el mensaje (4) de Ethernet está autorizada para enviar el mensaje (4) de Ethernet a la unidad (2) de control, y la diferencia de tiempo solo se determina si la unidad (3) de control de transmisión está autorizado.
- 55 9. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7,
caracterizado por que
 se determina un tipo del mensaje (4) de Ethernet, y la frecuencia (13) de recepción solo se determina y/o el mensaje (4) de Ethernet solo se verifica si el mensaje (4) de Ethernet está configurado como un mensaje de sincronización.
- 60 10. Unidad (2) de control para un vehículo (1) de motor, que está adaptada para
 65 recibir un mensaje (4) de Ethernet con una marca (5) de tiempo, determinar una diferencia de tiempo entre una hora (6) global de la marca (5) de tiempo y una hora (9) local de un reloj (8) de la unidad (2) de control, y reemplazar la

5 marca (5) de tiempo del mensaje (4) de Ethernet por la hora (6) local del reloj (8) de la unidad (2) de control si la marca (5) de tiempo es errónea, caracterizado por que la hora (6) global de una marca (14) de tiempo de al menos un mensaje de Ethernet (15) adicional que sigue al mensaje (4) de Ethernet se reemplaza por la hora (9) local del reloj (8) de la unidad (2) de control si la marca (5) de tiempo del mensaje (4) de Ethernet es errónea.

10 11. Unidad (2) de control según la reivindicación 10 , que está configurada para reconocer la marca (5) de tiempo del mensaje (4) de Ethernet como errónea si la diferencia de tiempo es mayor que un valor límite de diferencia de tiempo.

15 12. Unidad (2) de control según la reivindicación 10 u 11, que está configurada para Llevar a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

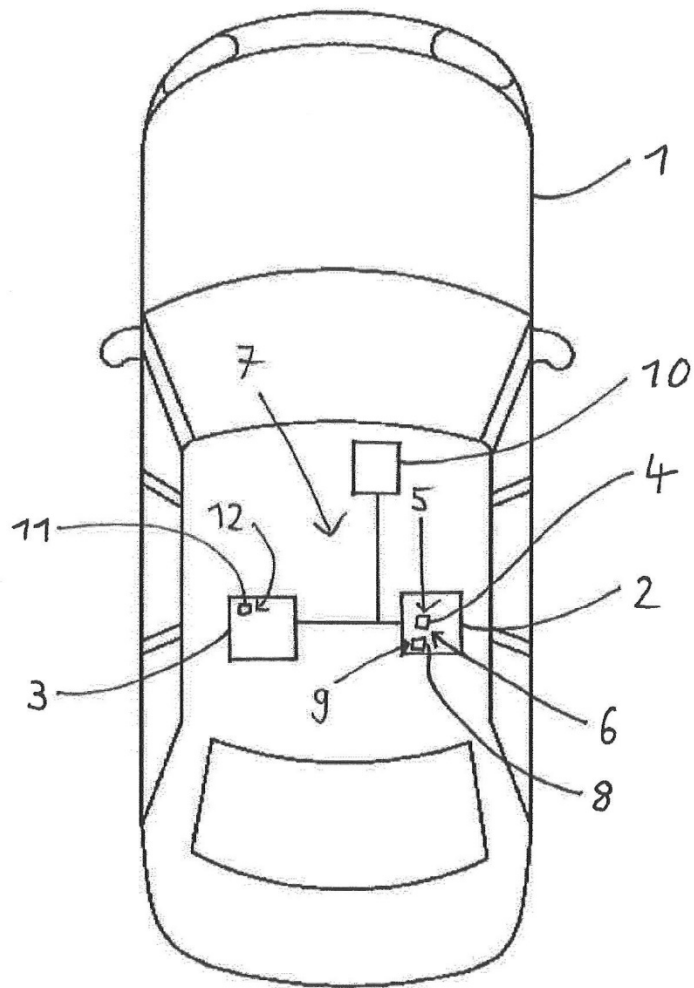


Fig. 1

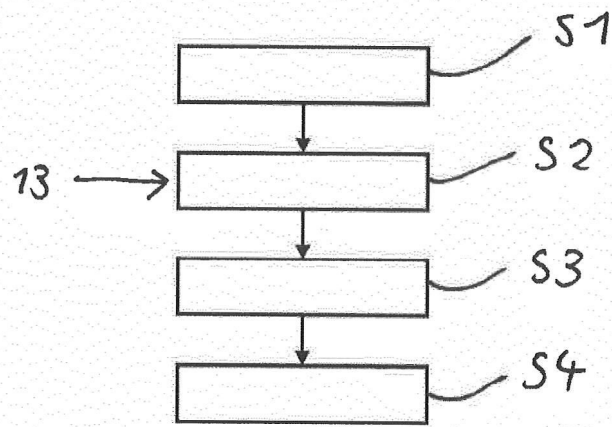


Fig. 2

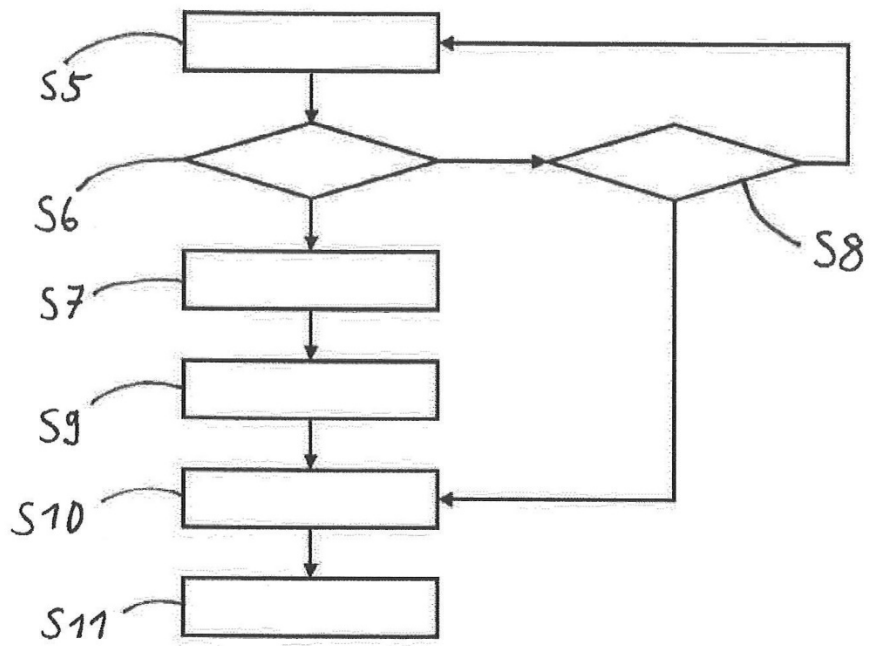


Fig. 3

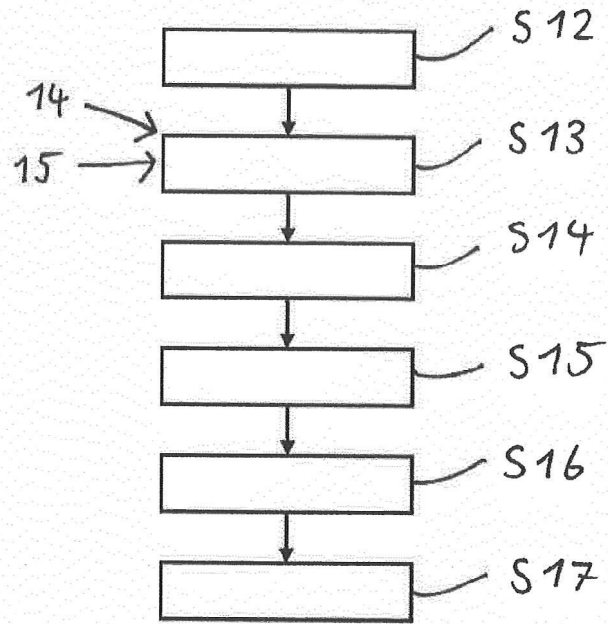


Fig. 4

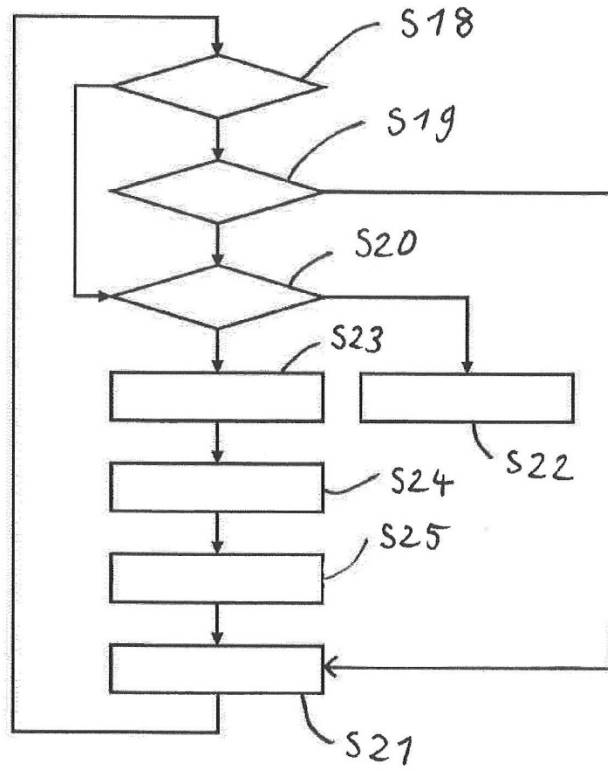


Fig. 5