(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 402 893**

(51) Int. CI.:

G06F 13/362 (2006.01)
H04L 12/413 (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2010 E 10723599 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2443557**

(54) Título: **Procedimiento para la transmisión de datos entre estaciones de usuarios de un sistema de bus**

(30) Prioridad:

16.06.2009 DE 102009026961

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2013

(73) Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es:

HARTWICH, FLORIAN

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la transmisión de datos entre estaciones de usuarios de un sistema de bus

Estado de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos entre estaciones de usuarios de un sistema de bus a través de un primer canal del sistema de bus utilizado en común por varias estaciones de usuarios. La invención se refiere, además, a una estación de usuario de un sistema de bus, con un primer elemento de control para el control de un acceso de la estación de usuario a un primer canal del sistema de bus utilizado en común por varias estaciones de usuario.

Publicación de la invención

Por ejemplo, se conoce a partir de la publicación DE 100 00 305 A1 la “Controller Area Network” así como una ampliación de la CAN designada como “Time Triggered CAN” (TTCAN). El procedimiento de control de acceso de medios utilizado en la CAN se basa en un arbitraje binario. En el arbitraje binario, varias estaciones de usuarios pueden transmitir al mismo tiempo datos a través de un canal del sistema de bus, sin que con ello se perturbe la transmisión de los datos. Las estaciones de usuarios pueden calcular, además, durante la emisión de un bit a través del canal el estado lógico (0 ó 1) del canal. Si un valor del bit emitido no corresponde al estado lógico calculado del canal, entonces la estación de usuario termina el acceso al canal. En CAN, el arbitraje binario se realiza normalmente en un campo de arbitraje dentro de un cuadro de datos a transmitir a través del canal. Después de que una estación de usuario ha emitido el campo de arbitraje totalmente al canal, sabe que tiene acceso exclusivo al canal. De esta manera, el final de la transmisión del campo de arbitraje corresponde a un comienzo de un intervalo de liberación, dentro del cual la estación de usuario puede utilizar exclusivamente el canal. De acuerdo con la especificación de protocolo de la CAN, otras estaciones de usuario no pueden acceder al canal durante mucho tiempo, es decir enviar datos al canal, hasta que la estación de usuario emisora ha transmitido un campo de suma de control (campo CRC) del cuadro de datos. De esta manera, un instante final de la transmisión del campo CRC corresponde a un final del intervalo de liberación.

A través del arbitraje binario se consigue una transmisión libre de interferencias del cuadro de datos a través del canal. Con ello se consiguen buenas propiedades de tiempo real de la CAN, en cambio en procedimientos de control de acceso de medios, en los que el cuadro de datos emitido por una estación de usuario puede ser perturbado en virtud de una colisión con otro cuadro de datos emitido por otra estación durante la transmisión a través del canal, puede haber un comportamiento en tiempo real claramente desfavorable, puesto que en virtud de la colisión y de la nueva transmisión necesaria de esta manera del cuadro de datos se produce un retraso de la transmisión de los datos.

Otra mejora del comportamiento en tiempo real de la CAN se consigue a través de la ampliación TTCAN. De acuerdo con la especificación de protocolo de TTCAN, se define una estructura de ventanas de tiempo, que comprenden varias ventanas de tiempo sucesivas (designadas a menudo también como “divisiones de tiempo” o “time slots” y se repiten regularmente. En este caso, se puede asignar a un tipo determinado de mensajes y, por lo tanto, a una estación de usuario determinada una ventana de tiempo determinada, dentro de la cual se pueden transmitir mensajes de este tipo de mensajes. De esta manera, en las ventanas de tiempo determinadas TTCAN está previsto que dentro de ellas una estación determinada tenga acceso exclusivo al canal de un dominio CAN. En TTCAN, se coordina el acceso al canal, al menos parcialmente, de acuerdo con el principio del acceso múltiple por división de tiempo (Time Division Multiple Access, TDMA).

Los protocolos de la CAN o bien de su ampliación TTCAN son especialmente adecuados para la transmisión de mensajes cortos en condiciones de tiempo real. Sin embargo, si deben transmitir bloques de datos mayores a través de un dominio CAN, entonces la velocidad binaria relativamente reducida del canal se manifiesta de forma perturbadora. Para garantizar la función correcta del arbitraje binario, debe mantenerse para la transmisión de un bit una duración mínima dependiente especialmente de la dilatación del sistema de bus y de la velocidad de propagación de la señal sobre el canal. De esta manera, no se puede elevar sin más la velocidad binaria a través de la reducción de la duración de los bits individuales.

Sin embargo, para poder transmitir con suficiente rapidez un bloque de datos relativamente grande, necesario para la programación de una unidad de control, a través de una interfaz de comunicaciones prevista propiamente para la conexión en u dominio CAN, el documento DE 101 53 085 A1 propone conmutar la interfaz de comunicaciones para la transmisión de bloques de datos de manera temporal a otro modo de comunicaciones, en el que no se realiza ningún arbitraje binario y, por lo tanto, es posible una velocidad binaria relativamente alta. Sin embargo, en este caso la comunicación con los protocolos de la CAN debe interrumpirse durante un cierto tiempo. Si, por ejemplo, en virtud de un fallo no se puede asumir ya el funcionamiento del sistema de bus de acuerdo con los protocolos CAN,

entonces se produce un fallo del sistema de bus. Además, a través de la transmisión de un bloque de datos relativamente grande se produce un retraso considerable de las transmisiones siguientes que deben realizarse de acuerdo con los protocolos de la CAN, de manera que se perjudican las propiedades de tiempo real de la CAN. Por lo tanto, un empleo de este procedimiento no sólo para la programación de la unidad de control al final de un proceso de fabricación de un automóvil o de la unidad de control, sino también durante el funcionamiento del automóvil no es conveniente.

La publicación alemana DE 103 01 637 A1 publica una instalación de emisión/recepción, que contiene varias unidades de emisión y/o varias unidades de recepción, estando instalada cada unidad de emisión o de recepción para la transmisión de datos a través de un canal separado a través de la red de comunicaciones conectada. Se describen diferentes posibilidades sobre cómo se pueden separar los diferentes canales unos de los otros. No se contempla un control de acceso de trascienda el canal.

La publicación internacional WO 2004/105278 A1 describe un sistema de comunicaciones controlado en el tiempo con al menos dos estaciones de usuarios, en las que están previstos, respectivamente, un primero y un segundo controladores de la comunicación para la transmisión de datos a través de un primero y un segundo canal y los dos controladores de la comunicación o bien sus relojes locales se pueden comunicar a través de una interfaz adecuada entre sí con la finalidad de la sincronización. De esta manera, es posible garantizar una redundancia durante la transmisión de informaciones relevantes para la seguridad y al mismo tiempo mantener sincronizada la comunicación controlada en el tiempo a través de los dos canales. No se habla de una elevación de la capacidad de transmisión de datos o de una transmisión de diferentes datos a través de los dos canales. Los dos canales están previstos como canales separados físicamente.

La publicación internacional WO 2005/081463 A1 describe un procedimiento para la transmisión de informaciones, en el que una parte de los datos transmitidos cíclicamente a través de un sistema de bus son transmitidos adicionalmente a través de una estructura de línea de alimentación, para representar redundancia.

Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar un procedimiento para el acceso de una estación de usuario de un sistema de bus a un segundo canal de un sistema de bus paralelamente al primer canal utilizado en común por varias estaciones de usuario, en el que se pueden transmitir grandes cantidades de datos de manera relativamente rápida y se pueden mantener condiciones de tiempo real durante la transmisión de mensajes a través del bus. Este cometido se soluciona a través de un procedimiento de transmisión de datos con las características de la reivindicación 1.

En la realización del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto realizar una comunicación de alta frecuencia (HF) 35 a través de un sistema de bus discrecional, por ejemplo un bus CAN, con un protocolo de acceso discrecional. En este caso, el acceso al segundo canal utilizado por varias estaciones de usuarios para la comunicación HF se puede controlar de acuerdo con un procedimiento de acceso discrecional. Los primeros datos a transmitir a través del primer canal y los segundos datos a transmitir a través del segundo canal son transmitidos a través de una línea de señalización común. Por lo tanto, es suficiente prever entre las estaciones individuales de usuarios una única línea de señalización, por ejemplo en forma de una línea de bus común. Es concebible que en este caso se trata de una línea de bus de un sistema de bus conocido, en particular de la CAN, a través de la cual se transmiten datos del primer canal de acuerdo con los protocolos de la CAN. Esto tiene la ventaja de que estaciones de usuarios convencionales, que dominan, por ejemplo, los protocolos conocidos de la CAN, se pueden conectar sin problemas en el sistema de bus, que se ejecuta con el procedimiento de acuerdo con la invención. A este respecto, en el procedimiento propuesto se trata de una ampliación de los protozoos de la CAN, que es compatible con los protocolos y aparatos conocidos de la CAN. De acuerdo con la invención, está previsto que el acceso al segundo canal sea controlado de tal manera que el segundo canal solamente es liberado dentro del intervalo de liberación del primer canal para el acceso a través de la estación de usuario, siendo calculado un comienzo del intervalo de liberación de la estación de usuario por medio de arbitraje binario del primer canal.

A este respecto, se propone que en función de los primeros datos se formen una señal de datos y una señal modulada con los segundos datos y que la señal de datos sea superpuesta con la señal modulada. De esta manera, la transmisión de los primeros datos a través del segundo canal no se perturba por la transmisión que se desarrolla al mismo tiempo de los segundos datos a través del segundo canal. Como procedimiento de modulación para la formación de la señal modulada se puede utilizar, por ejemplo, una modulación de frecuencia, en particular una conmutación de frecuencia en función de un estado lógico (0 ó 1) del segundo canal. También es concebible prever una modulación de las fases, por ejemplo una modulación binaria de las fases (Binary Phase Shift Keying, BPS) (Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria).

En una forma de realización preferida está previsto que para el segundo canal no sea necesario un arbitraje separado. Una estación de usuario tiene durante el intervalo deliberación el acceso exclusivo al primer canal y solamente accede al segundo canal cuando tiene acceso exclusivo al primer canal. De esta manera, el segundo

canal puede presentar una velocidad binaria considerablemente más elevada que el primer canal. La estación de usuario pude transmitir un bloque de datos relativamente grande, mientras tiene acceso exclusivo al primer canal. El sistema de bus presenta con preferencia un dominio CAN.

Por otro lado, se prefiere especialmente que como al menos un intervalo de liberación se predeterminada una ventana de tiempo o una parte de la ventana de tiempo dentro de una estructura de ventanas de tiempo que se repite regularmente. Para el caso de que el sistema de bus presente un dominio CAN, se predetermina el intervalo de liberación o bien la ventana de tiempo con preferencia por medio de los protocolos de la TTCAN. En este caso, en la ventana de tiempo se puede tratar de un fragmento de un ciclo de base que se repite varias veces dentro de un ciclo general. Puesto que en la TTCAN una ventana de tiempo está asignada normalmente a un tipo determinado de mensajes, se predeterminan para una única estación de usuario con frecuencia varias ventanas de tiempo y, por lo tanto, varios intervalos de liberación dentro de la estructura de ventanas de tiempo. Éste es especialmente el caso cuando esta estación de usuario es competente para la emisión de mensajes de diferentes tipos de mensajes, es decir, que forma una fuente de información para varios tipos de mensajes. A través de la utilización de la TTCAN no solo se puede asegurar una comunicación sin interferencias entre varias estaciones de usuarios a través del segundo canal, sino que para ello sea necesario un procedimiento de arbitraje separado para el segundo canal, sino que se puede asignar también a estaciones de usuarios individuales una porción determinada de la capacidad del segundo canal. De esta manera, se puede predeterminar o asegurar, por lo tanto, una velocidad binaria media determinada para la transmisión entre dos estaciones de usuarios determinadas o para la transmisión de mensajes de determinados tipos de mensajes.

De manera alternativa o complementaria, a tal fin puede estar previsto que se calcule un comienzo del intervalo de liberación de la estación de usuario por medio de arbitraje binario del primer canal y se predetermine un final del intervalo de liberación, tan pronto como la estación de usuario, después de la realización con éxito del arbitraje del primer canal, lo libera. De esta manera, se consigue que el acceso al segundo canal sea controlado por medio del arbitraje binario previsto para el primer canal. En el caso de un dominio CAN se puede prever que el comienzo del intervalo de liberación corresponda al final de la transmisión de un campo de arbitraje de un cuadro y el final del intervalo de liberación corresponda al final de la transmisión de un campo de suma de control de este cuadro (campo CRC).

Como otra solución del cometido mencionado anteriormente se propone una estación de usuario de un sistema de bus con las características de la reivindicación 6. A través de un procedimiento de acceso adecuado se asegura durante el funcionamiento del sistema de bus, que no se produzca ninguna perturbación de los datos a transmitir a través del segundo canal como consecuencia de colisiones sobre el segundo canal. La estación de usuario presenta un segundo elemento de control para el control del acceso al segundo canal. En el segundo elemento de control se puede tratar de un controlador de la comunicación de tipo discrecional, que no debe ejecutar ningún protocolo para el control del acceso al segundo canal. El controlador de comunicación se puede realizar simplemente como un controlador para la emisión y recepción de una corriente de datos en serie asíncrona. La estación de usuario presenta un elemento de acoplamiento, con el que los dos elementos de control están conectados con una línea de señalización común, de tal manera que los primeros datos y los segundos datos se pueden transmitir a través de la línea de señalización común entre diferentes estaciones de usuarios. De esta manera, es posible una conducción sencilla de la línea entre las estaciones de usuario del sistema de bus.

Para la prevención de una perturbación de los datos a transmitir a través del segundo canal como consecuencia de colisión sobre el segundo canal se puede prever un procedimiento o protocolo discrecional de control de acceso de medios. No obstante, con preferencia, se propone que el acceso al segundo canal sea controlado de tal manera que el segundo canal solamente se libere dentro del intervalo de liberación del primer canal para el acceso a través de la estación de usuario. De esta manera, cada estación de usuario conectada en el sistema de bus puede asegurar que en cada instante como máximo acceda una estación de usuario al segundo canal. En la estación de usuario se puede tratar, por ejemplo, de un componente electrónico de un automóvil, en particular de un aparato de control de un automóvil.

Para poder coordinar el acceso al segundo canal sin la utilización de un procedimiento o protocolo de control de acceso de medios, es especialmente preferido que el segundo elemento e control esté acoplado con el primer elemento de control de tal manera que el segundo elemento de control se puede controlar con preferencia por medio de una señal de control de acceso generada por el primer elemento de control, para la liberación del acceso al segundo canal. En este caso, se puede prever que el primer elemento de control presente una salida para la emisión de la señal de control de acceso y el segundo elemento de control presente una entrada de control correspondiente, que está conectada con la salida.

Con preferencia, la estación de usuario está instalada para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, de tal manera que realiza sus ventajas.

Otras características y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente, en la que e explican en detalle formas de realización ejemplares de la invención con la ayuda del dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de bus con varias estaciones de usuarios.

La figura 2 muestra una representación esquemática de una de las estaciones de usuario de la figura 1.

La figura 3 muestra una representación esquemática de una parte de una estación de usuario de la figura 1 de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención.

La figura 4 muestra una curva de tiempo de una ocupación de un canal del sistema de bus; y

La figura 5 muestra una curva de tiempo de la ocupación del canal durante la transmisión del cuadro a través del canal.

La figura 1 muestra una vista de conjunto sobre un sistema de bus 11 de un automóvil, que comprende varias estaciones de usuarios 13, 13a y un primer canal 15 utilizado en común por estas estaciones de usuarios 13, 13a. En los ejemplos de realización mostrados, las estaciones de usuarios 13, 13a y el primer canal 15 forman un dominio CAN 17. No obstante, la presente invención no sólo se puede aplicar en CAN, sino también en otros tipos de redes de comunicaciones. En este caso es ventajoso, pero no una condición previa obligatoria, que en las redes de comunicaciones utilizadas se garantice, al menos durante determinados intervalos de tiempo, un acceso exclusivo libre de colisión de una estación a un canal común. En las estaciones de usuario 13, 13a se puede tratar, por ejemplo, de aparatos de control, o de dispositivos de representación del automóvil.

Una parte de las estaciones de usuarios 13 está conectada en un segundo canal 19 utilizado en común por esta parte de las estaciones de usuarios 13. En el ejemplo de realización mostrado, todas las estaciones de usuarios 13, salvo la estación de usuaria 13a, están conectadas en ambos canales 15, 19. En esta estación de usuario 13a se trata de una estación de usuario convencional 13a, que domina, en efecto, los protocolos de la CAN, pero no está instalada para la ejecución de un procedimiento de acuerdo con la invención. Las otras estaciones de usuario 13 están ampliadas, de acuerdo con la invención, con funciones adicionales, de manera que se pueden comunicar adicionalmente a través del segundo canal 19. Por lo tanto, e el sistema de bus 11 mostrado en la figura 1, se pueden conectar entre sí estaciones de usuarios convencionales 13a y las estaciones de usuarios ampliadas 13. También se pueden prever varias estaciones de usuarios convencionales 13a en el sistema de bus; no obstante, también es concebible prever en el sistema de bus 11 solamente las estaciones de usuarios ampliadas 13, que están conectadas en ambos canales 15, 19.

La presente invención se explica a continuación con la ayuda de un procedimiento o protocolo de control de acceso de medios utilizado en el bus CAN. Evidentemente la invención no está limitada a tales procedimientos de acceso, sino que se puede utilizar más bien con procedimientos y protocolos de control de acceso de medios discrecionales.

La figura 2 muestra una estación de usuario ampliada 13 en detalle. Esta estación de usuario 13 presenta un microordenador 21, que puede estar configurado, por ejemplo, como un microcontrolador. En el microcontrolador 21 está conectado un primer elemento de control de la estación de usuario en forma de un controlador CAN 23 a través de una primera instalación de acoplamiento 25. Además, la estación de usuario 13 presenta un segundo elemento de control en forma de un controlador de comunicaciones 27, que está conectado a través de una segunda instalación de acoplamiento 29 con el microordenador 21. Las dos instalaciones de acoplamiento 25, 29 están instaladas para el intercambio de datos a transmitir sobre el sistema de bus 11 así como de informaciones de configuración, de control y de estado entre el microordenador 21 y los dos elementos de control 23, 27. El controlador de comunicaciones 27 está acoplado con el controlador CAN 23 de tal manera que el controlador CAN puede controlar por medio de una señal de control de acceso *a* generada por él el controlador de comunicaciones 27. A tal fin, una entrada de control 28 del controlador de comunicaciones 27 está conectada en una salida de control 24 del controlador CAN 23.

Por lo demás, la estación de usuario 13 presenta un primer circuito transceptor, que está configurado como un transceptor CAN 31. El transceptor CAN 31 está conectado de esta manera con el controlador CAN 23, de tal manera que primeros datos a transmitir a través del dominio CAN 17, es decir, el primer canal 15, pueden ser intercambiados entre el controlador CAN 23 y el transceptor CAN 31 (flecha 33). Por lo demás, el transceptor CAN 31 está conectado en el controlador CAN 23, de tal manera que el controlador CAN 23 puede transmitir señales de control al transceptor CAN 31 (flecha 35). El transceptor 31 está conectado en el primer canal 15.

Además, la estación de usuario 13 presenta un segundo circuito transceptor 37, que está conectado en el controlador de la comunicación 27 para la transmisión de primeros datos a intercambiar a través del dominio CAN 17

(flecha 39) así como para la transmisión de señales de control (flecha 41) entre el controlador de comunicaciones 27 y el segundo circuito transceptor 27. El segundo circuito transceptor 37 está conectado en el segundo canal 19.

Además, los dos circuitos transceptores 31, 37 pueden estar conectados en el microordenador 21, de manera que el microordenador 21 puede controlar los dos circuitos transceptores 31, 37 y puede leer informaciones de estado desde los dos circuitos transceptores 31, 37 (ver las flechas 43 y 45). Tal conexión del microordenador 21 en los circuitos transceptores 31, 37 es, sin embargo, opcional, la invención se puede realizar también sin tal conexión.

Para una configuración exacta del controlador de comunicaciones 27 y del segundo circuito transceptor 37 existen altos grados de libertad. Solamente es necesario que el controlador de comunicaciones 27 y el segundo circuito transceptor 37 acondicionen una instalación de transmisión para la transmisión de segundos datos entre las estaciones de usuarios ampliadas 13. Un protocolo para el control del acceso de medios al segundo canal (Media Access Control Protocol, Protocolo MAC) no debe ejecutarse a través del segundo canal 19. En la forma de realización mostrada, el controlador de comunicaciones 27 está instalado para la emisión y recepción de una corriente de datos en serie asíncrona. Como segundo circuito transceptor 37 se puede emplear, por ejemplo, un circuito transceptor, que está previsto propiamente para CAN. Puesto que a través del segundo canal 19 no debe ejecutarse ningún procedimiento de acceso de medios y, por lo tanto, tampoco debe ejecutarse el arbitraje binario de la CAN, el segundo circuito transceptor 37 se puede accionar con una velocidad binaria que es más alta que la velocidad binaria admisible para el funcionamiento del segundo circuito transceptor de acuerdo con los protocolos de la CAN. Si los dos circuitos transceptores 31, 37 están configurados de la misma estructura que el transceptor CAN, entonces el segundo canal 19 se puede accionar con una velocidad binaria más alta que el primer canal 15. La velocidad binaria del segundo canal 19 puede ser, por ejemplo, de 3 a 4 Mbits/s.

Si debe preverse una velocidad binaria todavía más alta para transmisiones de datos a través del segundo canal 19, se puede utilizar como segundo circuito transceptor 37, por ejemplo, un circuito transceptor para el sistema de comunicaciones “FlexRay” o para redes de ordenadores locales, como por ejemplo “Ethernet”. De esta manera, se puede realizar, por ejemplo, una velocidad binaria de 10 Mbits/s o 100 Mbits/s sobre el segundo canal 19. El segundo canal 19 puede estar configurado como una conexión eléctrica y/u óptica entre los dos circuitos transceptores 37 de las estaciones de usuarios 13.

Por lo demás, el segundo canal puede estar formado también por una red de a bordo 49 de un automóvil, en el que está incorporado el sistema de bus 11 (Powerline-Communication”, PLC). En este caso, el segundo circuito transceptor 37 presenta un Módem-PLC 47, que está acoplado con la red de a bordo 49 del automóvil para la transmisión de los segundos datos a través de la red de a bordo 49.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, el primer canal 15 está formado por una primera línea de señalización 51. El segundo canal 19 se forma por una segunda línea de señalización 53 separada de la primera línea de señalización 51. A este respecto, el ejemplo de realización representado en la figura 2 no está comprendido por el objeto de las reivindicaciones, puesto que de acuerdo con la presente invención el primer canal 15 y el segundo canal 19 se forman por una línea de señalización común 55 (ver la figura 3). Salvo esta diferencia con relación a la invención, las explicaciones realizadas con relación al ejemplo de realización de la figura 2 se aplican, sin embargo, también para la presente invención.

En la primera línea de señalización 51 e trata, por ejemplo, de una línea de dos hilos habitual en CAN para la transmisión diferencial de los primeros datos a transmitir a través del primer canal 15 (en la figura 2 se representa como primera corriente binaria b_1). La segunda línea de señalización 53 está instalada para la transmisión de datos a transmitir a través del segundo canal 19, es decir, para la transmisión de una segunda corriente binaria b_2. La segunda línea de señalización 53 puede estar configurada como otra línea de dos hilos para la transmisión diferencial de los segundos datos b_2 o bien se la segunda corriente binaria b_2 o de otra manera.

En la figura 3 se representa una forma de realización preferida de la presente invención, en la que para los dos canales 15, 19 está prevista una línea de señalización común 55. La línea de señalización común 55 comprende una pareja de conductores, que está constituida por un primer conductor CANH y por un segundo conductor CANL. En la forma de realización mostrada, en la línea de señalización común 55 se trata de una línea de bus convencional adecuada para un sistema de bus que se basa en CAN.

Como se deduce a partir de la figura 3, también en una estación de usuario 13, que está diseñada para la conexión en la línea de señalización común 55, está presente el transceptor-CAN 31. Éste está conectado a través de las líneas 33, 55 en el controlador CAN 23. En dos conexiones de bus 57 del transceptor-CAN 31 está dispuesta una bobina de contacto continuo 59. Entre la bobina de contacto continuo 59 y la pareja de conductores CANH, CANL de la línea de señalización común 55 se encuentra un elemento de acoplamiento 61. El elemento de acoplamiento 61 se puede combinar también con la bobina de contacto continuo 59, para poder acoplar y desacoplar inductivamente las señales de alta frecuencia y desacoplar la parte de alta frecuencia del usuario 13 galvánicamente del bus CAN

55. Además, entre el primer conductor CANH y el segundo conductor CANL está dispuesto un circuito de conexión de bus 63, que presenta dos resistencias de cierre 65 conectadas en serie, estando conectados los extremos exteriores de este circuito en serie en los conductores CANH, CANL y estando conectada una toma central de este circuito en serie con masa a través de una capacidad 67. En una forma de realización no mostrada, no están previstos la bobina de contacto continuo 59 y/o el circuito de cierre del bus 63.

El elemento de acoplamiento 61 pertenece a un circuito de conexión 69 de la estación e usuario 13, que está previsto, en la forma de realización mostrada en la figura 3, en lugar del segundo circuito transceptor 37- Un Módem 71 del circuito de conexión 69 puede estar conectado, por una parte, con el microordenador 21 y está conectado, por otra parte, en el elemento de acoplamiento 61. El Módem 71 presenta un modulador 73 para la generación de una señal modulada en función de la segunda corriente binaria b_2. Además, el Módem 71 presenta un desmodulador 75 para la desmodulación de la señal m modulada emitida por otra estación de usuario 13 a través de la línea de señalización común 55.

A continuación se explica en detalle con la ayuda de las figuras 4 y 5 el modo de funcionamiento de las estaciones de usuario 13 y del sistema de bus 11. Durante el funcionamiento el sistema de bus 11, los microordenadores 21 de las estaciones de usuario 13 individuales controlan los controladores-CAN 23 y los transceptores-CAN 31 de tal manera que de acuerdo con los protocolos del CAN se pueden intercambiar mensajes entre las estaciones de usuarios 13, 13a, siendo transmitidos cuadros, que contienen los mensajes, a través del primer canal 15.

En la forma de realización mostrada, las estaciones de usuarios 13 individuales soportan la ampliación TTCAN. De acuerdo con TTCAN, el tiempo se divide en ciclos generales que se repiten regularmente. Un ciclo general 77 se representa de forma esquemática en la figura 4. El ciclo general 77 se inicia en el instante t_0 y se termina en el instante t_m. Se reconoce que el ciclo general 77 se divide de nuevo en varios ciclos de base 79. En la forma de realización mostrada, el ciclo general 77 se divide en cuatro ciclos de base 79. El primer ciclo de base 79 (representado en la parte superior de la figura 4), se inicia en el instante t_0 y se termina en un instante t_{b1}. En este instante t_{b1} se inicia también el segundo ciclo de base 79 que sigue al primer ciclo de base 79, y que se termina en un instante t_{b2}. De manera correspondiente, el tercer ciclo de base se inicia en el instante t_{b2} y se termina en un instante t_{b3}. El cuarto ciclo de base se inicia en el instante t_{b3} y se termina en el instante t_m y de esta manera se termina el ciclo general 77.

Los ciclos de base individuales 79 están divididos en varias ventanas de tiempo, en la forma de realización mostrada en seis ventana de tiempo 81, siendo la división de los ciclos de base 79 en las ventanas de tiempo 81 idénticos para cada ciclo de base 79. A través de los ciclos generales 77 se define una estructura de ventanas de tiempo que se repiten regularmente que presenta, en virtud de la división idéntica de los ciclos de base 79 individuales en las ventanas e tiempo 81, una estructura del tipo de matriz y, por lo tanto, se designa normalmente como matriz de comunicación.

Una primera ventana de tiempo 81a está prevista para la transmisión de mensajes de referencia a través del primer canal 15. Los mensajes de referencia sirven especialmente para la sincronización de las estaciones de usuarios 13 individuales, de manera que la posición temporal de las ventanas de tiempo 81 individuales es al menos esencialmente igual desde la vista de las estaciones de usuarios 13 individuales. Una parte de las ventanas de tiempo 81 está asignada a un tipo determinado de mensajes, es decir, que dentro de esta ventana de tiempo 81 se transmiten exclusivamente cuadros de datos con una identificación determinada. Por ejemplo, puede estar previsto que las ventanas de tiempo 81 designadas con 81b estén reservadas para la transmisión del mensaje del tipo determinado.

Puesto que en CAN solamente se puede generar un mensaje de un tipo determinado, es decir, con una identificación determinada, desde una estación de usuario 13, las ventanas de tiempo 81b están asignadas exclusivamente a esta estación de usuario 13. Es decir, que en un instante inicial t_{a1}, t_{a2}, t_{a3} o bien t_{a4} se inicia un intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4, dentro del cual esta estación de usuario 13 tiene acceso exclusivo al primer canal 15. El intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4, se termina en cada caso al final de la ventana de tiempo 81b correspondiente, es decir, en el instante t_{e1}, t_{e2}, t_{e3} o bien t_{e4}. En la forma de realización mostrada, el intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4 corresponde a la ventana de tiempo 81b respectiva del ciclo general. No obstante, a diferencia de ello, también puede estar previsto que el intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4 corresponda solamente a una parte de la ventana de tiempo 81b respectiva. Para la función del procedimiento de acuerdo con la invención es esencial que el intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4 sea cubierto, con respecto al tiempo, totalmente por una ventana de tiempo 81b o por varias ventana de tiempo 81b inmediatamente consecutivas.

Cada estación de usuario 13 comprende los instantes t_0, t_{b1}, t_{b2}, t_{b3}, en los que se reciben los mensajes de referencia individuales y se calcula la posición temporal de al menos aquellas ventanas de tiempo 81, dentro de las cuales podría acceder al bus. La estación de usuario 13, que es competente para la emisión de aquellos mensajes, a los

que está asignada la ventana de tiempo 81_b, calcula la posición del intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4 representado en la figura 4. En la forma de realización mostrada, el controlador CAN 23 lleva a cabo estos cálculos. No obstante, también se puede prever que estos cálculos sean realizados por el microrred ador 21. Además, el controlador CAN 23 genera la señal de control de acceso *a* y la conduce al controlador de la comunicación 27 (ver la figura 2). La señal de control de acceso *a* está activa siempre dentro del intervalo de liberación ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3 o bien ΔT_4. El controlador de la comunicación 27 evalúa la señal de control de acceso *a* y solamente accede entonces al segundo canal 19 cuando la señal de control de acceso *a* está activa. Si la señal de control de acceso *a* no está activa, entonces el controlador de la comunicación 27 mantiene libre el segundo canal 19, para que otras estaciones de usuarios 13 puedan acceder al segundo canal 19. Las estaciones de usuarios 13 están instaladas, por lo tanto, de tal manera que el controlador-CAN 23 controla el controlador de la comunicación 27, en función del procedimiento de control de acceso realizado en el dominio-CAN, de tal manera que el controlador de la comunicación 27 solamente accede al segundo canal 19 cuando, de acuerdo con el procedimiento de control de acceso de medios del dominio-CAN 17, se permite también un acceso al primer canal 15.

Además, dentro del ciclo general 77 están previstas otras ventanas de tiempo 81c, dentro de las cuales se pueden transmitir mensajes de un tipo discrecional. Dentro de estas ventanas de tiempo 81c no se garantiza el acceso exclusivo de una estación determinada al primer canal. Por lo tanto, dentro de las ventanas de tiempo 81c se realiza un arbitraje binario de acuerdo con los protocolos de la CAN. El arbitraje binario se basa en que para el caso de que varias estaciones de usuarios 13 accedan al mismo tiempo al mismo canal 15 y emitan bits con valores diferentes, desde todas las estaciones se recibe siempre un bit con un valor determinado. El valor de este bit se designa como "bit dominante" y corresponde en el ejemplo mostrado al valor 0. Además, la primera línea de señalización 51 está constituida de tal manera que cada estación de usuario 13 puede recibir a través de su transceptor-CAN 31 mientras acceder al primer canal 15. De esta manera, cada estación de usuario 13 puede acceder durante la emisión de un bit al primer canal 15, leer el estado momentáneo del primer canal 15 para establecer si este estado corresponde al bit emitido.

La figura 5 muestra un fragmento de una curva de tiempo del estado lógico (valor 0 ó 1) del primer canal 15 dentro de la ventana de tiempo 81c. Después de un tiempo de marcha en vacío 82, en el que el primer canal 15 no estaba ocupado por ninguna estación de usuario 13, una estación de usuario 13 considerada comienza a emitir un bit de inicio 83 de un cuadro 85. Después de la transmisión del bit de inicio 83, la estación de usuario 13 emite un campo de arbitraje 87, que contiene especialmente la identificación del mensaje, que indica el tipo de mensaje. Durante l transmisión del bit de arbitraje 87, la estación de usuario 13 compara el estado lógico del primer canal 15 con el bit emitido en cada caso del campo de arbitraje 87. Si la estación de usuario 13 determina durante la transmisión del campo de arbitraje 87 que el estado detectado del primer canal no corresponde al bit emitido, entonces la estación de usuario 13 interrumpe la transmisión del cuadro 85. De esta manera, se asegura que después de la transmisión del campo de arbitraje 87 en un instante t_{a5} una estación de usuario 13 tenga acceso exclusivo al primer canal 15. Todas las otras estaciones, que tienen que acceder al mismo tiempo al primer canal 15, para transmitir un cuadro 85, han interrumpido en el instante t_{a5} su transmisión y, por lo tanto, su acceso al primer canal 15. De esta manera, el instante t_{a5} corresponde al comienzo de otro intervalo de liberación ΔT_5. Después de la emisión del campo de arbitraje 87, la estación de usuario 13 emite un campo de control 89 del cuadro 85, un campo de datos 91 del cuadro 85 así como un campo de control 93 (el llamado campo CRC).

En un campo de reconocimiento 95 que sigue al campo de prueba 93, otras estaciones de usuarios 13 pueden transmitir un bit de reconocimiento a través del primer canal 15, que pueden acceder al primer canal 15. De esta manera, se termina el intervalo de liberación ΔT_5, dentro del cual la estación de usuario 13 considerada tiene acceso exclusivo al primer canal 15, al término de la transmisión del campo de control 93, es decir, en un instante t_{e5}. Al campo de reconocimiento 95 sigue un campo con bits de parada 97. A diferencia de la forma de realización mostrada, el intervalo de liberación se puede seleccionar también más corto; no obstante, debe estar dentro del intervalo ΔT_5, en el que la estación de usuario 13 tiene acceso exclusivo al primer canal 15.

Durante las ventanas de tiempo 81c, el controlador-CAN 23 se ocupa de que la señal de control de acceso *a* solamente esté activa durante el intervalo de liberación ΔT_5, para que el controlador de la comunicación 27 acceda dentro de la ventana de tiempo 81c solamente durante el intervalo de liberación ΔT_5 al segundo canal 19.

A diferencia de la forma de realización mostrada, se puede prever también que el controlador CAN 23 libere la señal de liberación *a* para la liberación del acceso al segundo canal 19 solamente dentro de aquellas ventanas de tiempo 81, que libera para la transmisión de mensajes de un tipo determinado, es decir, por ejemplo dentro de la ventana de tiempo 81b. Durante aquellas ventanas de tiempo (por ejemplo, la ventana de tiempo 81c), que se utilizan para la transmisión de mensajes de diferentes tipos, es decir, dentro de las cuales tiene lugar el arbitraje binario, no se utiliza en esta forma de realización el segundo canal 19. También es concebible que solamente se libere un acceso al segundo canal durante el intervalo ΔT_5, cuando no está disponible TTCAN, por ejemplo, debido a un fallo en el dominio CAN 17. De esta manera, se posibilita una marcha de emergencia del sistema de bus 11, especialmente del segundo canal 19 cuando TTCAN no está disponible, es decir, cuando falta la estructura de ventanas de tiempo

77.

Además, se puede prever que la invención sea aplicada en un dominio CAN 17, que no apoya la ampliación TTCAN. En tal dominio CAN 17, falta la estructura de ventanas de tiempo De esta manera, allí tiene lugar siempre un arbitraje binario. En tal dominio CAN 17 se libera el acceso al segundo canal 19 durante el intervalo de liberación ΔT_5 representado en la figura 5.

Si la señal de control de acceso *a* está activa, es decir, que está liberado el acceso al segundo canal 19, entonces en el caso de la forma de realización mostrada en la figura 2, el segundo circuito transceptor 37 emite la segunda corriente binaria b_2. Si la segunda línea de señalización 53 se forma a través de la red de a bordo 49, entonces en la estación de usuario emisora 13 el Módem PLC 47 modula la corriente binaria b_2 y emite una señal modulada correspondiente a la red de a bordo 49. En las estaciones de usuarios 13 receptoras, el Módem PLC 47 desmodula la señal modulada emitida por la estación de usuario emisora 13 y de esta manera reconstruye la corriente binaria emitida b_2 y transmite los segundos datos contenidos en la segunda corriente binaria b_2 al controlador de la comunicación 27.

En la forma de realización mostrada en la figura 3, el modulador 73 del Módem 71 de la estación de usuario emisora 13 genera la señal modulada m, en función de los segundos datos b_2, que el controlador de la comunicación 27 ha transmitido al circuito de conexión 69. El elemento de acoplamiento 61 superpone una señal de datos d generada por el transceptor-CAN 31 en función de la primera corriente binaria b_1, con la señal m modulada en función de la segunda corriente binaria b_2 y la transmite a los dos conductores CANH y CANL de la línea de señalización común 55. En las estaciones de usuarios 13 receptoras, el elemento de acoplamiento 61 transmite una señal recibida a través de los dos conductores CANH y CANL de la línea de señalización común 55. En las estaciones de usuarios receptoras 13, el elemento de acoplamiento 61 transmite una señal recibida a través de los dos conductores CANH y CANL a través de la bobina de contacto directo 59 presente opcionalmente al transceptor-CAN 31 y la conduce al desmodulador 75 del Módem 71. El transceptor-CAN 31 extrae desde la señal recibida la primera corriente binaria b_1 y la transmite al controlador CAN 23. De manera correspondiente, el desmodulador 75 calcula a partir de la señal recibida la segunda corriente binaria b_2. Puesto que la bobina de contacto continuo 59 presente opcionalmente está dispuesta entre el transceptor CAN 31 y el elemento de acoplamiento 61, se evita que la bobina de contacto continuo 59 amortigüe la señal modulada m dentro de una trayectoria de la señal entre los Módems 71 de dos estaciones de usuarios 13 conectadas en la línea de señalización común 55.

En la forma de realización mostrada, el Módem 71 utiliza como procedimiento de modulación una conmutación de frecuencia en función del valor de los bits individuales sucesivos en el tiempo de la segunda corriente binaria b_2.

A diferencia de ello, en lugar de la conmutación de frecuencia, también se puede utilizar una modulación de fases u otro procedimiento de modulación opcional.

El elemento de acoplamiento 61 puede estar configurado en el caso más sencillo como una red de resistencia. No obstante, también se puede prever que el elemento de acoplamiento 61 presenta uno o varios filtros para la separación de la señal de datos d, que debe alimentarse al transceptor CAN 31, de la señal modulada m. Por lo demás, sería concebible que el elemento de acoplamiento 61 se combine con la bobina de contacto continuo 59, por lo tanto para la bobina de contacto continuo 59 se utiliza, en lugar de una inductividad sencilla con cuatro conexiones, una inductividad con seis o más conexiones. De esta manera, se puede acoplar o desacoplar la señal HF de forma inductiva y la parte HF está desacoplada galvánicamente del bus CAN. Además, de esta manera resultan ventajas de costes.

En general, la presente invención prepara un procedimiento y una estación de usuario 13, que posibilitan elevar en una medida considerable la velocidad binaria útil del dominio CAN 17 por medio del segundo canal adicional 19, de manera que se pueden transmitir sin problemas bloques de datos mayores a través del sistema de bus 11. Puesto que el acceso al segundo canal 19 se puede controlar en función del control de acceso de medios del dominio CAN 17, se pueden evitar colisiones, es decir, interferencias como consecuencia de accesos simultáneos imprevistos de varias estaciones de usuarios 13 al segundo canal 19. De esta manera resulta un sistema de bus 11, que puede contener las condiciones de tiempo real que aparecen en la técnica de automóviles, posibilita transmisiones con velocidades binarias relativamente altas y, a pesar de todo, se puede realizar de forma económica.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la transmisión de datos (b1) entre estaciones de usuarios (13) de un sistema de bus (11) a través de un primer canal (15) del sistema de bus (11) utilizado en común por varias estaciones de usuarios (13), en el que se transmiten datos (b2) adicionalmente al primer canal (15) también a través del un segundo canal (19) utilizado por varias estaciones de usuarios (13), en el que primeros datos (b1) a transmitir a través del primer canal (15) y segundos datos (b2) a transmitir a través del segundo canal (19) son transmitidos a través de una línea de señalización común (55), caracterizado porque el acceso al segundo canal (19) es controlado de tal manera que el segundo canal (19) solamente se libera dentro del intervalo de liberación (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5) del primer canal (15) para el acceso a través de la estación de usuario (13), en el que se calcula un comienzo (t_{a1}, t_{a2}, t_{a3}, t_{a4}, t_{a5}) del intervalo de liberación (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5) de la estación de usuario (13) por medio de arbitraje binario del primer canal (15).

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en función de los primeros datos (b_1) se forma una señal de datos (d) y una señal modulada (m) con los segundos datos (b_2) y porque la señal de datos (d) es superpuesta con la señal modulada (m).

3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque como el al menos un intervalo de liberación (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5) se predetermina una ventana de tiempo (81b) o una parte de la ventana de tiempo (81b) dentro de una estructura de ventanas de tiempo (77) que se repite regularmente.

4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se predetermina un final (t_{e1}, t_{e2}, t_{e3}, t_{e4}, t_{e5}) del intervalo de tiempo (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5), tan pronto como la estación de usuario (13), después de la realización con éxito del arbitraje del primer canal (15), libera este canal.

5.- Estación de usuario (13) de un sistema de bus (11), con un primer elemento de control (23) para el control de un acceso de la estación de usuario (13) a un primer canal (15) del sistema de bus (11) utilizado en común por varias estaciones de usuarios (13), en la que la estación de usuario (13) presenta, adicionalmente al primer elemento de control (23), también un segundo elemento de control (27) para el control de un acceso de la estación de usuario (13) a un segundo canal (19) utilizado por varias estaciones de usuarios (13), y porque la estación de usuario (13) presenta un elemento de acoplamiento (61), con el que los elementos de control (23, 27) están conectados con una línea de señalización común (55), de tal manera que primeros datos (b1) a transmitir a través del primer canal (15) y segundos datos (b2) a transmitir a través del segundo canal (19) se pueden transmitir a través de la línea de señalización común (55) entre diferentes estaciones de usuarios (13), caracterizada porque el primer elemento de control (23) está instalado para el control de un acceso de la estación de usuarios (13) al segundo canal (19), de tal manera que el segundo canal (19) solamente se libera dentro del intervalo de liberación (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5) para el acceso a través de la estación de usuario (13), en el que se calcula un comienzo (t_{a1}, t_{a2}, t_{a3}, t_{a4}, t_{a5}) del intervalo de liberación (ΔT_1, ΔT_2, ΔT_3, ΔT_4, ΔT_5) de la estación de usuario (13) por medio de arbitraje binario del primer canal (15).

6.- Estación de usuario (13) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el elemento de acoplamiento (61) está combinado con una bobina de contacto continuo (59), porque una señal de alta frecuencia, que comprende los primeros datos (b_1) y los segundos datos (b_2), se puede acoplar y desacoplar inductivamente.

7.- Estación de usuario (13) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 6, caracterizada porque el segundo elemento de control (27) está acoplado con el primer elemento de control (23), de tal manera que el segundo elemento de control (27), es controlable con preferencia por medio de una señal de control de acceso (a) generada por el primer elemento de control (23), para la liberación del acceso al segundo canal (19).

8.- Estación de usuario (13) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque la estación de usuario (13) está instalada para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4.

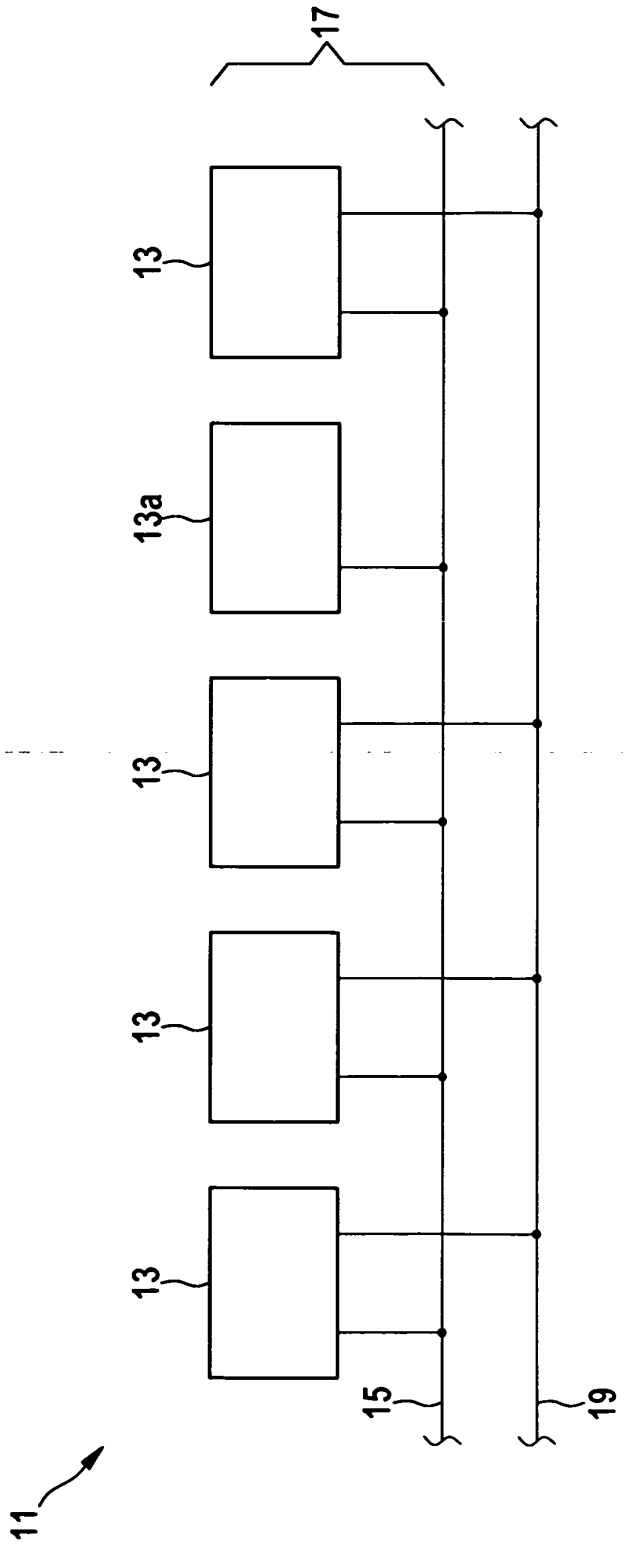

Fig. 1

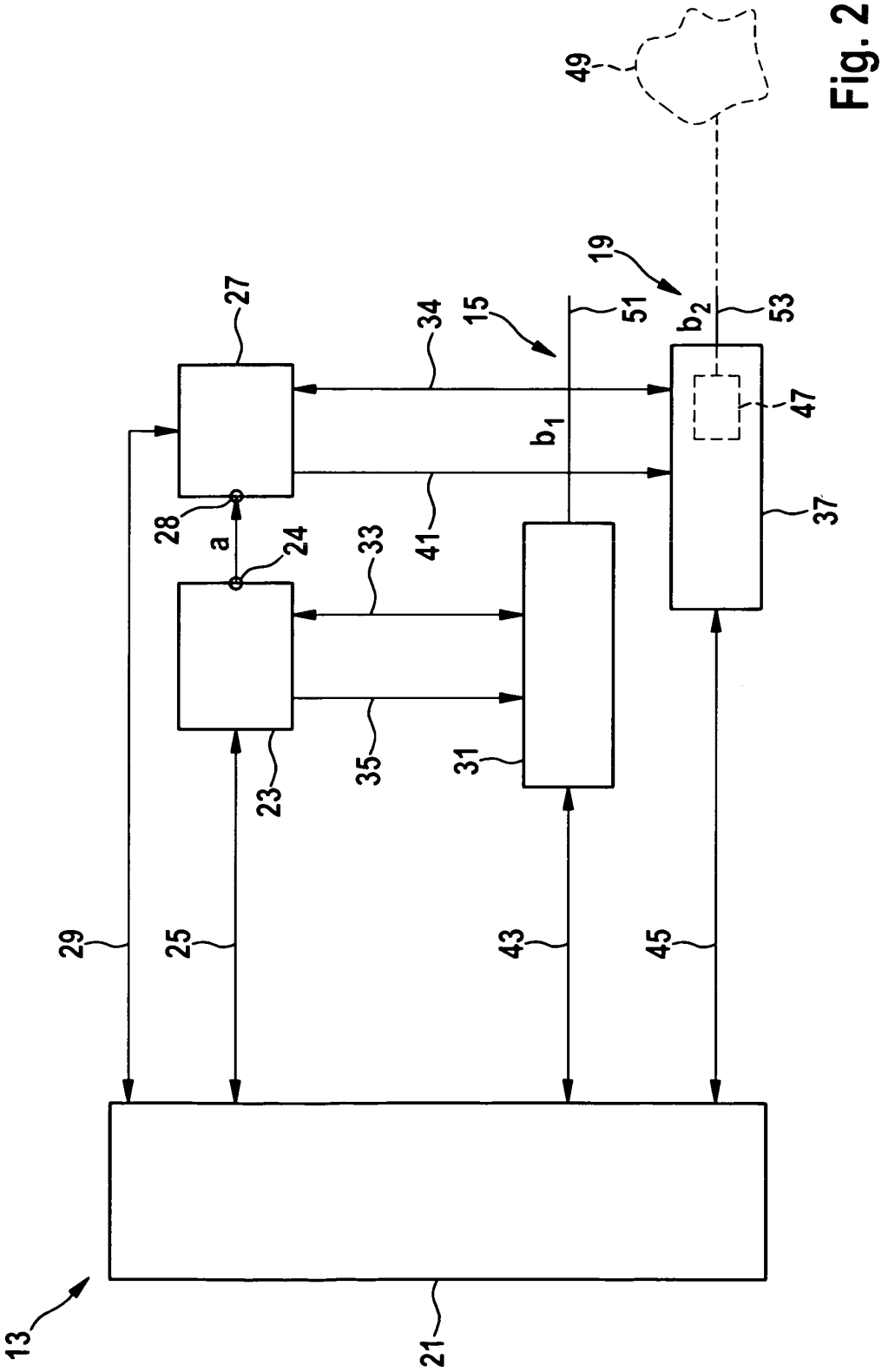

Fig. 2

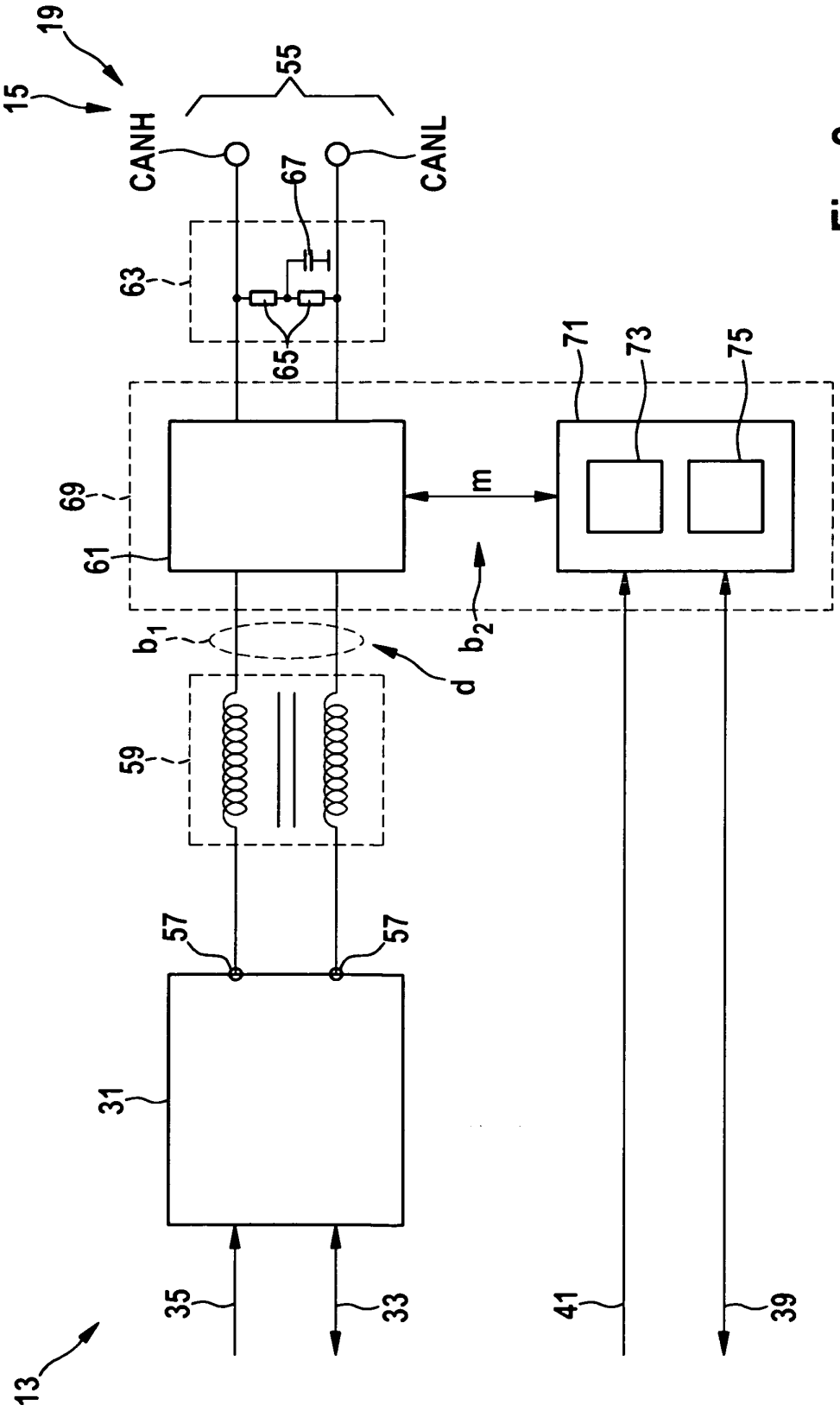
19
15
55
CANH
CANL
67
63
65
71
73
75
69
61
m
b_1
b_2
d
59
57
57
31
35
33
41
39
13

Fig. 3

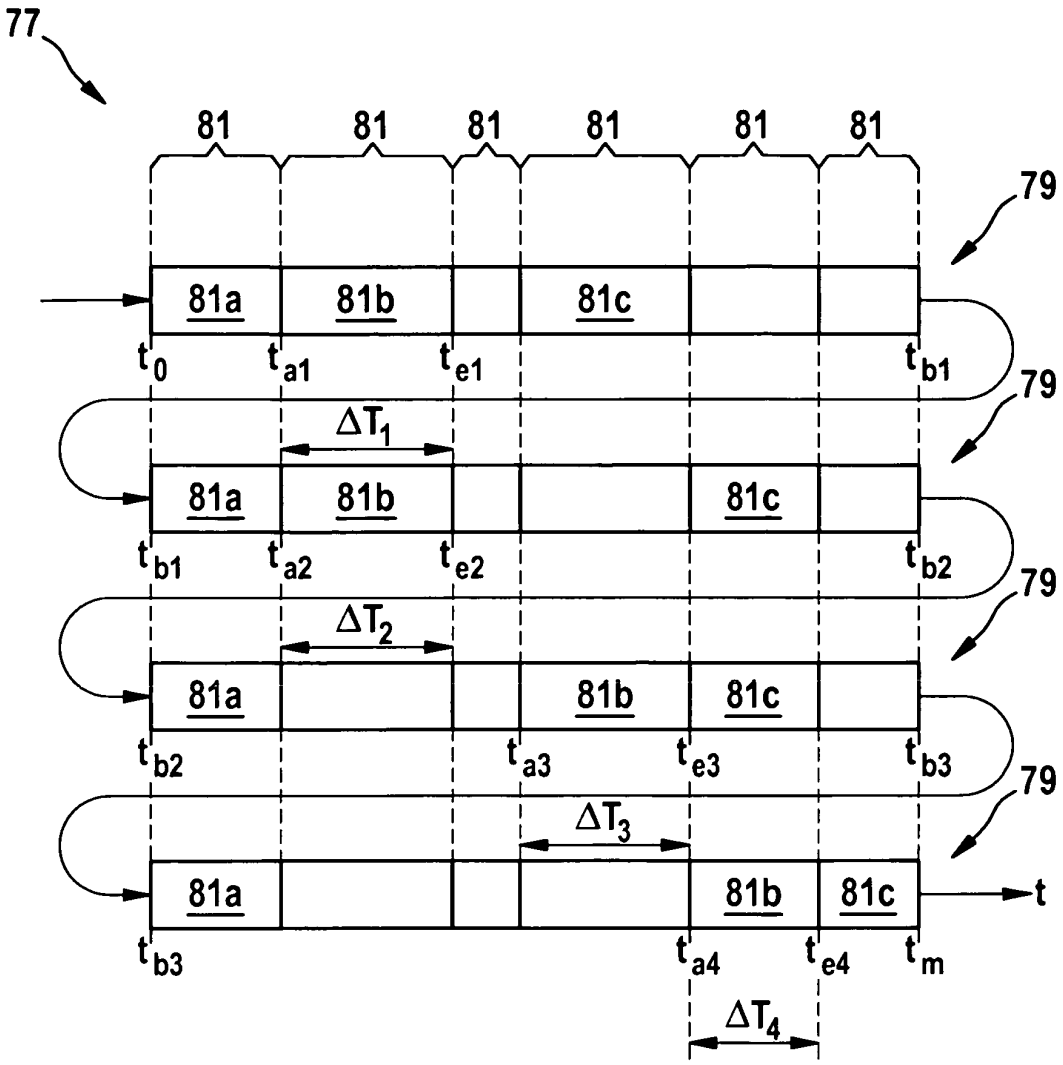
77
81
81
81
81
81
81
79
81a
81b
81c
t_0
t_{a1}
t_{e1}
t_{b1}
ΔT_1
t_{b1}
t_{a2}
t_{e2}
t_{b2}
ΔT_2
t_{b2}
t_{a3}
t_{e3}
t_{b3}
ΔT_3
t_{b3}
t_{a4}
t_{e4}
t_m
ΔT_4
t

Fig. 4

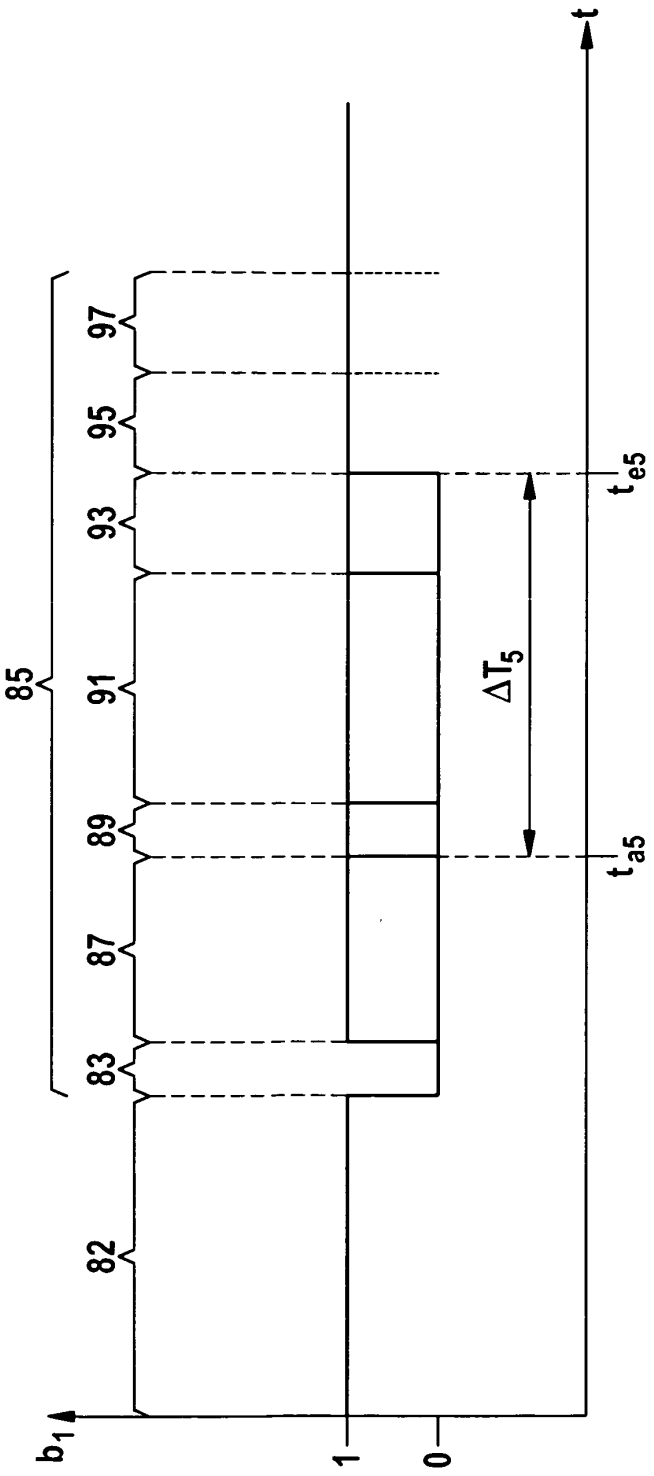

Fig. 5