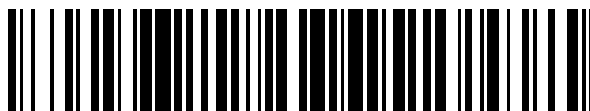


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 900**

51 Int. Cl.:

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

G06F 11/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2013 PCT/EP2013/077515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14096272**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2013 E 13814919 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2936747**

54 Título: **Transmisión de datos mediante la utilización de un estado de excepción de protocolo**

30 Prioridad:

20.12.2012 DE 102012224024

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

17.02.2020

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

ES 2 742 900 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

Transmisión de datos mediante la utilización de un estado de excepción de protocolo

Estado del arte

5 La presente invención se basa en un procedimiento para el intercambio de datos entre participantes que están conectados unos con otros mediante un sistema bus, donde según un primer protocolo de comunicaciones se intercambian mensajes que contienen datos, donde los mensajes se componen de una secuencia de bits, y al menos un bit de control con una posición predeterminada dentro del mensaje que se intercambia según el primer protocolo de comunicaciones debe presentar un valor predeterminado, donde para cada mensaje un participante asume el rol del emisor y al menos otro participante, como receptor, recibe el mensaje, y realiza un monitoreo de errores para el mensaje.

10 Un procedimiento de esa clase se encuentra por ejemplo en controladores de comunicaciones de la Red de Área de Controlador (CAN). El mismo se describe por ejemplo en la especificación BOSCH CAN 2.0 que puede descargarse de la página web de Robert Bosch GmbH <http://www.semiconductors.bosch.de>. El sistema bus habitualmente consiste en un par de líneas, como por ejemplo un cable de cobre trenzado. El protocolo CAN está muy difundido por ejemplo en la industria automotriz, en la automatización industrial, o también en la interconexión en redes en edificios. Los mensajes que deben transmitirse en el protocolo CAN presentan una cabecera, un campo de datos y una parte de fin, donde los datos que deben transmitirse están contenidos en el campo de datos. La cabecera del mensaje contiene un bit de inicio de trama, un campo de arbitraje, así como un campo de control. El campo de arbitraje comprende el identificador que determina la prioridad del mensaje. CAN soporta longitudes del identificador de 11 bits ("formato estándar" o "formato base") y de 29 bits ("formato extendido"). El campo de control comprende un código de longitud de datos que predetermina la longitud del campo de datos. La parte de fin del mensaje presenta un campo CRC, un campo de acuse de recibo y un campo de fin de trama. Este protocolo CAN se denomina a continuación como "norma CAN". Mediante la norma CAN se alcanzan tasas de bits de hasta 1 Mbit/s.

15 Los roles del emisor y el receptor para los mensajes que deben transmitirse, mediante los participantes, son adjudicados mediante un procedimiento de arbitraje, mediante información proveniente de la cabecera de los mensajes. En este contexto, un procedimiento de arbitraje significa que mediante una identificación contenida en el mensaje se acuerda qué participante obtiene acceso de emisión en el bus cuando una pluralidad de participantes intenta enviar un mensaje al mismo tiempo, donde en el caso de identificaciones otorgadas de forma unívoca el acceso de emisión se adjudica precisamente a un participante, mediante el procedimiento de arbitraje. Al menos un bit de control, requerido para nuestra invención, en el caso de CAN, está contenido en la cabecera y, a modo de ejemplo, es un bit reservado en el campo de arbitraje o en el campo de control, el cual debe transmitirse con un valor predeterminado, por ejemplo siempre de forma dominante.

20 Muchos otros sistemas de comunicaciones reconocen bits reservados similares que siempre se transmiten con un valor fijo. A continuación la invención se presenta en base a CAN. Pero la invención, debido a esto, no se limita a sistemas bus CAN, sino que puede realizarse en base a todos los sistemas bus que cumplen con las características del preámbulo del procedimiento indicado en las reivindicaciones.

25 La introducción de aplicaciones cada vez más interconectadas, por ejemplo de sistemas de asistencia en vehículos, o de sistemas de control interconectados en instalaciones industriales, implica al requisito general de que debe aumentarse el ancho de banda para la comunicación serial.

30 Dos factores limitan la tasa de datos efectiva en las redes de la norma CAN, a saber, por una parte, la duración del bit, por tanto la longitud en el tiempo de un bit, la cual se limita hacia abajo mediante la función del procedimiento de arbitraje del bus CAN y, por otra parte, la relación entre la cantidad de bits de datos y bits de control, por tanto bits que no contienen datos útiles, en un mensaje CAN.

35 Por la solicitud WO 2012/136547 A1 se conoce otro protocolo, el "CAN con tasa de datos flexible" o CAN FD. El mismo utiliza el procedimiento de arbitraje de bus conocido por CAN, pero aumenta la tasa de bits cambiando a una duración del bit más corta después del final del arbitraje, hasta el delimitador CRC del bit. Además, la tasa de datos efectiva se incrementa mediante la admisión de campos de datos más largos. También CAN FD se trata de un procedimiento para el intercambio de datos entre participantes que están conectados unos con otros mediante un sistema bus, donde los mensajes que contienen datos se intercambian según un primer protocolo de comunicaciones, donde los mensajes se componen de una secuencia de bits y dentro de cada mensaje que contiene datos, al menos un bit de control con una posición predeterminada dentro de la secuencia de bits debe presentar un valor predeterminado.

CAN FD puede utilizarse para la comunicación general, pero también en modos de funcionamiento determinados, por ejemplo para la descarga de software o para la programación de fin de línea o para trabajos de mantenimiento.

CAN FD requiere dos conjuntos de registros de configuración de temporización del bit, los cuales definen una duración del bit para la fase de arbitraje y otra duración del bit para la fase de datos. La duración del bit con respecto a la fase de arbitraje tiene las mismas restricciones que en las redes de la norma CAN, la duración del bit para la fase de datos, en cuanto a la capacidad de potencia de los transceptores seleccionados y las exigencias de la red CAN FD, puede seleccionarse más corta.

A los transceptores o unidades de conexión del bus, en la red, les corresponde la tarea de convertir las señales lógicas del controlador de comunicaciones, en correspondencia con la capa de transmisión física proporcionada, en señales físicas correspondientes, en el respectivo medio de transmisión. Con frecuencia, por ejemplo también para CAN, la representación de las señales lógicas tiene lugar generando o transmitiendo diferencias de tensión adecuadas, como señales físicas. A continuación, con el fin de una aclaración, esto se explica mediante el ejemplo de CAN.

Para CAN, la representación de las señales lógicas "0" y "1" tiene lugar habitualmente como diferencia de tensión entre las dos líneas del sistema bus, en general metálicas (por ejemplo de cobre). El transceptor, de este modo, habitualmente para la representación de un "0" regula activamente un primer nivel de tensión diferencial predeterminado de por ejemplo 2 voltios, por ejemplo haciendo circular una corriente mediante una fuente de corriente adecuada, de manera que se presenta la diferencia de tensión deseada. Ese primer nivel de tensión diferencial operado no puede ser sobrescrito por otro participante del bus. El nivel y el estado del bus correspondiente se denominan por tanto como "dominantes".

Para la representación de un "1 lógico", la corriente no continúa siendo operada. Mediante una o varias resistencias de terminación que por ejemplo están proporcionadas en los extremos de la línea del bus entre las dos líneas del sistema bus, circula una corriente, de manera que se presenta un segundo nivel de tensión diferencial que corresponde al "1" lógico. Ese segundo nivel de tensión diferencial puede ser cero, pero también, mediante fuentes de tensión adecuadas, puede regularse en un valor distinto de cero. Este segundo nivel de tensión diferencial que se presenta puede ser sobrescrito por otro participante del bus con un nivel dominante. El segundo nivel y el estado del bus correspondiente se denominan por tanto como "recesivos".

Además, el transceptor determina constantemente la diferencia de tensión entre las dos líneas, por ejemplo, mediante una comparación con valores umbral, para determinar si precisamente se encuentra presente un nivel del bus dominante o recesivo.

Un mensaje CAN FD se compone de los mismos elementos que un mensaje de la norma CAN, los cuales sin embargo se diferencian en detalles. De este modo, en un mensaje CAN FD el campo de datos y el campo CRC pueden ser más largos. En la ilustración 1 están representados ejemplos de mensajes de la norma CAN y de CAN FD.

CAN FD soporta ambas longitudes del identificador del protocolo CAN, el "formato estándar" con una longitud de 11 bits, llamado también "formato base", y el "formato extendido" con una longitud de 29 bits. Los mensajes CAN FD tienen la misma estructura que los mensajes de la norma CAN. La diferencia entre los mensajes de la norma CAN y los mensajes CAN FD tiene lugar mediante un bit reservado que se transmite siempre de forma dominante en la norma CAN, que lleva el nombre "r0" o "r1" y que se encuentra en el campo de control, antes del código de longitud de datos. En un mensaje CAN FD, ese bit se transmite de forma recesiva y se llama EDL. En los mensajes CAN FD, en comparación con los mensajes de la norma CAN, siguen bits del campo de control adicionales, por ejemplo el bit BRS que indica la posición en la cual, en tanto el bit BRD presente un valor correspondiente, la duración del bit en un mensaje CAN FD se cambia a un valor más reducido. En la figura 2 lo mencionado se representa mediante flechas que dividen los mensajes en una sección con la denominación "fase de datos CAN FD", en la cual se utiliza la tasa de datos elevada o la duración del bit corta, y en dos secciones con el nombre "fase de arbitraje CAN FD", donde se utiliza la tasa de datos más reducida o bien la duración del bit más larga.

La cantidad de los bytes en el campo de datos se indica mediante el código de longitud de datos. Ese código es de un ancho de 4 bits y se transmite en el campo de control. La codificación, en el caso de CAN FD, es diferente que en la norma CAN. Los primeros nueve códigos (0x0000 a 0x1000) son los mismos, pero los siguientes códigos (0x1001 a 0x1111) corresponden a campos de datos más grandes de los mensajes CAN FD, por ejemplo de 12, 16, 20, 24, 32, 48 y 64 bits.

Los transceptores de la norma CAN pueden utilizarse para CAN FD; son opcionales transceptores especiales y, eventualmente, pueden contribuir a otro incremento de la tasa de bits en la fase de datos.

El protocolo CAN FD se describe en una especificación de protocolo con el título "CAN with Flexible Data-Rate Specification", denominada a continuación como especificación CAN FD, la cual puede descargarse de la página web de Robert Bosch GmbH <http://www.semiconductors.bosch.de>.

5 En tanto se utilicen controladores de la norma CAN no modificados, una red mixta de participantes de la norma CN y participantes de CAN FD sólo pueden comunicarse en el formato de la norma CAN. Es decir que todos los participantes en la red deben presentar un controlador de protocolo CAN FD para realizar una comunicación CAN FD. Sin embargo, todos los controladores del protocolo CAN FD están en condiciones de participar en la comunicación de la norma CAN.

10 Una causa para ese retroceso a una comunicación más lenta en redes mixtas es el monitoreo de la comunicación mediante los participantes de la comunicación, el cual también es responsable de la seguridad de transmisión elevada, por ejemplo en sistemas bus CAN. Puesto que los controladores de la norma CAN no modificados no pueden recibir correctamente los bits de datos más rápidos de los mensajes CAN FD, los mismos destruirían esos mensajes mediante mensajes de error (las así llamadas tramas de error). De manera similar, mensajes del controlador CAN FD serían destruidos mediante tramas de error que intenten transmitir después de efectuado el arbitraje, por ejemplo utilizando una duración del bit acortada nuevamente con respecto a la especificación CN FD o utilizando otra codificación del bit o un protocolo diferente. La tasa de transmisión, por tanto, puede limitarse mediante uno de los participantes más lentos en la red, por ejemplo mediante su mecanismo de monitoreo.

15 De este modo, en particular cuando una transmisión de datos debe tener lugar entre dos participantes determinados que están configurados para un protocolo de comunicaciones diferente, por ejemplo más rápido, esa limitación no siempre es necesaria y puede ser desventajosa, en particular cuando puede prescindirse de mecanismos de monitoreo que conducirían a la destrucción de los mensajes diferentes o más rápidos, en ese protocolo de comunicaciones diferente.

20 Al menos en casos de aplicación determinados, por tanto, pueden alcanzarse tasas de transmisión esencialmente más elevadas cuando el mecanismo de monitoreo que provoca la destrucción de los mensajes mediante tramas de error, bajo condiciones predeterminadas, se detiene mediante mecanismos adecuados.

Descripción de la invención

25 La presente invención proporciona un procedimiento y un dispositivo de recepción correspondiente que remedia esa desventaja, posibilitando y realizando un cambio a una comunicación más rápida o modificada de otro modo, utilizando las líneas de un sistema bus existente, sin que los mensajes transmitidos más rápidamente sean destruidos mediante otros participantes del bus.

Ventajas de la invención

30 El objeto de la presente invención consiste en un procedimiento para el intercambio de datos entre participantes que están conectados unos con otros mediante un sistema bus, donde según un primer protocolo de comunicaciones se intercambian mensajes que contienen datos, donde los mensajes se componen de una secuencia de bits, donde al menos un bit de control con una posición predeterminada dentro del mensaje que se intercambia según el primer protocolo de comunicaciones debe presentar un valor predeterminado, donde para cada mensaje un participante asume el rol del emisor y al menos otro participante, como receptor, recibe el mensaje, y realiza un monitoreo de errores para el mensaje. El procedimiento se caracteriza porque el emisor, mediante la emisión del bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado, pasa al menos un primer receptor a un estado de excepción de protocolo, de modo que el mismo interrumpe ese monitoreo de errores, donde el emisor, después de la emisión del bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado comienza a transmitir otros datos según un segundo protocolo de comunicaciones hacia al menos un segundo receptor. Conforme a ello, el bit de control con valor diferente señala que la comunicación en la línea de bus debe trasladarse a un protocolo de comunicaciones diferente, por ejemplo más rápido, para el cual puede interrumpirse el monitoreo de errores. De este modo, mediante el comportamiento según la invención puede alcanzarse la ventaja de que el monitoreo de errores de al menos un receptor no afecte o impida la utilización para una transmisión de datos más rápida.

45 En una forma de ejecución especialmente ventajosa, los valores de bits en el sistema bus se representan mediante señales físicas, donde para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilizan señales físicas que se diferencian de las señales físicas para la transmisión según el primer protocolo de comunicaciones. Esto simplifica la separación de la comunicación, del lado del receptor, según el primer protocolo, de la comunicación de acuerdo con el segundo protocolo, reduciendo al mínimo o evitando un fallo mutuo de los dos protocolos.

50 De manera ventajosa, al menos un primer receptor permanece en el estado de excepción de protocolo, hasta que esté cumplida una condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones. Seleccionando de manera conveniente la condición de reinicio y el segundo protocolo de comunicaciones puede impedirse una presencia no deseada de la condición de reinicio, de manera que, selectivamente, puede alternarse entre el primer y el segundo protocolo de comunicaciones.

Si para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilizan señales físicas que están seleccionadas de modo que durante la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones no está cumplida la condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones, la transmisión puede tener lugar de forma no limitada de acuerdo con el segundo protocolo, sin que se presente la condición de reinicio.

5 Una variante especialmente ventajosa para ello es que para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilicen señales físicas que, con respecto al primer protocolo de comunicaciones, se interpretan como una señal física determinada de la transmisión según el primer protocolo de comunicaciones, la cual evita la presencia de una condición de reinicio. Lo mencionado está asegurado debido a que la condición de reinicio no se presenta antes de la finalización de la comunicación de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones.

10 Además, se considera ventajoso que el emisor, después de la emisión de al menos un bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado, transmita una información sobre qué protocolo de comunicaciones emitirá los datos adicionales, antes de comenzar a transmitir los datos adicionales según ese protocolo de comunicaciones, hacia al menos un segundo receptor. En particular, cuando el emisor y/o los receptores previstos para la utilización

15 de varios protocolos de comunicaciones diferentes están configurados adicionalmente con respecto al primer protocolo de comunicaciones, puede ser conveniente que antes del inicio de la transmisión se comunique cuál de esos protocolos de comunicaciones se utilizará para la siguiente transmisión, de manera que el receptor por ejemplo pueda prepararse, activando una unidad de recepción adecuada o ejecutando un mecanismo de conmutación que suministre las señales recibidas a continuación de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones al dispositivo de comunicaciones adecuado para ello.

20 Para el procedimiento puede ser ventajoso que al menos un primer receptor asuma el estado de excepción de protocolo, realizando un reinicio de una unidad de control de protocolo o de otra máquina de estado de protocolo. Además, se considera ventajoso que como condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones esté definida una cantidad predeterminada o predeterminable de bits con valores predeterminados o que esté definida una duración predeterminada o predeterminable de falta de comunicaciones en el bus. Esto

25 reduce la inversión para la implementación del procedimiento en esos receptores, puesto que el mecanismo correspondiente está proporcionado habitualmente de todos modos para realizar un reinicio. De este modo, en algunos sistemas bus, como por ejemplo CAN, habitualmente se espera a la aparición de una cantidad de bits con valores predeterminados, en particular en bits recesivos, para sincronizar nuevamente a la comunicación del bus existente.

30 De manera ventajosa, los mensajes que deben transmitirse según el primer protocolo de comunicaciones presentan una cabecera, un campo de datos y una parte de fin, donde mediante una identificación contenida en la cabecera del mensaje se establece qué participante obtiene acceso de emisión en el bus cuando una pluralidad de participantes intenta enviar un mensaje al mismo tiempo, donde al menos un bit de control está contenido en la cabecera. Debido a esto se otorga el acceso al bus para cada mensaje, de modo que puede realizarse en un participante definido, y no

35 se producen colisiones de mensajes que conducen a la destrucción de dos mensajes que colisionan.

Si de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones los datos adicionales se transmiten después de una señal de inicio adecuada, como cualquier secuencia definida de unidades de datos, como por ejemplo una secuencia de bytes o unidades de 16, 32 o 64 bits, o en el formato UART, o en el formato Flex Ray o en un formato Ethernet MAC, los datos pueden entonces transmitirse de forma rápida. Además, la utilización de esos formatos de

40 mensajes conocidos puede conducir a una intensidad de seguridad más elevada del hardware y el software utilizado.

Para el dispositivo que contiene medios para realizar el procedimiento indicado en las reivindicaciones las mismas ventajas se aplican de modo conveniente.

45 Como condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones, de manera ventajosa, se define una cantidad predeterminada o predeterminable de bits con valores predeterminados o se encuentra establecida una duración predeterminada o predeterminable de falta de comunicaciones en el bus. En particular, al menos un receptor, después del reinicio, puede monitorear la presencia de la condición de reinicio utilizando una detección de flancos y un contador para la presencia de bits con un valor predeterminado, donde el contador se reinicia al presentarse un flanco. Esto reduce la inversión para implementar el procedimiento, partiendo de una

50 implementación que domina el primer protocolo de comunicaciones, además, ya que los participantes habitualmente se sincronizan de ese modo después de un reinicio condicionado por el error o al inicio de la transmisión de datos hacia el bus de comunicaciones.

De manera ventajosa, los mensajes que deben transmitirse según el primer protocolo de comunicaciones presentan una cabecera, un campo de datos y una parte de fin, donde los datos que deben transmitirse están contenidos en el

55 campo de datos y al menos un bit de control está contenido en la cabecera. Debido a esto, tempranamente, dentro del mensaje, después de la lectura del bit de control puede asumirse el estado de excepción de protocolo y eventualmente el emisor puede cambiar a un protocolo de comunicaciones diferente.

En tanto los roles del emisor y el receptor se adjudiquen entre los participantes mediante un procedimiento de arbitraje, donde mediante una identificación contenida en la cabecera del mensaje, se establece qué participante obtiene acceso de emisión en el bus cuando una pluralidad de participantes intentan enviar un mensaje al mismo tiempo, de manera ventajosa se asegura que no se produzcan colisiones en la comunicación del bus. En particular, esto puede alcanzarse de manera que el procedimiento de arbitraje se realiza según el estándar CAN ISO 11898-1, y la cabecera del mensaje comprende un bit de inicio de trama, un campo de arbitraje, un campo de control, y la parte de fin del mensaje presenta un campo CRC, un campo de acuse de recibo y un campo de fin de trama.

Un dispositivo que presenta medios adecuados para realizar el procedimiento, como el objeto de la reivindicación 1 o de una reivindicación subordinada, dependiente de la misma, presenta las ventajas correspondientes. En particular, un dispositivo de esa clase, de manera ventajosa, puede emplearse en redes mixtas, contribuyendo allí a una transmisión de datos rápida y sin complicaciones.

Dibujos

La figura 1a representa la estructura base en común de los mensajes de la norma CAN y de CAN FD. Se indican la secuencia y las denominaciones de las secciones de los mensajes (bit de inicio de trama, campo de arbitraje, campo de control, campo de datos, campo CRC, un campo de acuse de recibo y un campo de fin de trama). Antes y después del mensaje, el bus se encuentra en el estado sin transmisión de datos, lo cual se denomina mediante el término "espacio de inter-trama". En general se utilizan las denominaciones en inglés, tal como se encuentran establecidas en el estándar ISO 11898. El cambio de la tasa de bits, que puede tener lugar en mensajes CAN FD, está marcado mediante secciones con "tasa del bit estándar" y con "tasa del bit alta de forma opcional".

La figura 1b representa la cabecera que comprende el bit de inicio de trama, el campo de arbitraje y el campo de control, de mensajes según el protocolo de la norma CAN y el protocolo CAN FD, respectivamente en el formato estándar o base, y en el formato extendido. En la fase DATOS puede tener lugar un cambio de la tasa de bits en mensajes CAN FD.

La figura 2 muestra una red mixta de primeros participantes 200 y segundos participantes 250. Los participantes están conectados mediante un sistema bus 100 que por ejemplo puede estar diseñado como línea de cobre de dos hilos. Los extremos de la línea, por ejemplo, pueden terminarse mediante resistencias de terminación, para evitar reflexiones de los mensajes. Son posibles también otras topologías de línea, como por ejemplo topologías en forma de anillo, en forma de estrella o en forma de árbol. Los primeros y los segundos participantes están conectados con el sistema bus mediante primeras y segundas interfaces 201, 251. Las interfaces comprenden por ejemplo unidades de conexión del bus, como por ejemplos transceptores CAN y unidades de comunicaciones, como por ejemplo controladores CAN o controladores CAN FD. Las interfaces también pueden estar representadas integradas por completo o parcialmente con otros componentes de los participantes. Una combinación habitual es por ejemplo la integración de la unidad de comunicaciones en un microprocesador igualmente existente del participante.

Los primeros participantes se caracterizan porque los mismos, según la invención, pueden asumir el estado de excepción de protocolo, mientras que los segundos participantes se caracterizan porque los mismos utilizan un segundo protocolo de comunicaciones o pueden cambiar a un segundo protocolo de comunicaciones. En la red pueden estar conectados también otros participantes, en tanto no afecten el procedimiento descrito. Alguno de los dos participantes representados en la figura pueden ser también participantes opcionales que solamente pueden conectarse en casos determinados, por ejemplo en trabajos de mantenimiento o trabajos de programación.

La figura 3, a modo de ejemplo, muestra un esquema de bloques esquemático de un primer participante 200, con una interfaz 201. La interfaz comprende una unidad de conexión del bus 210, así como un controlador de comunicaciones 220. El controlador de comunicaciones 220 contiene un contador 221 y una detección de flancos 222.

La figura 4, a modo de ejemplo, muestra un esquema de bloques esquemático de un segundo participante 250, con una interfaz 251. La interfaz comprende una unidad de conexión del bus 260, así como un controlador de comunicaciones 270 que está configurado para realizar el procedimiento según la invención. Para ello, el controlador de comunicaciones 270 contiene una primera unidad de control de protocolo 271 y una segunda unidad de control de protocolo 272. También pueden estar proporcionados dos controladores de comunicaciones separados que respectivamente contienen una de las unidades de control de protocolo.

La figura 5 muestra un ejemplo de señales físicas que, en el caso de la utilización del procedimiento según la invención y de una unidad de conexión del bus adecuada en el paso del primer al segundo protocolo de comunicaciones en las líneas del bus, son enviadas mediante el emisor. Las señales físicas, aquí tensiones R y D que son emitidas hacia el bus en un primer rango de tiempo 410, se diferencian de las señales físicas D y M que son emitidas en un segundo rango de tiempo 420.

A continuación se describen varios ejemplos de realización en los cuales los primeros participantes y los segundos participantes utilizan protocolos de comunicaciones respectivamente diferentes.

Ejemplos de ejecución de la invención

Estado de excepción de protocolo para la tolerancia de implementaciones CAN con respecto a mensajes CAN FD:

5 Un ejemplo para un estado de excepción de protocolo que parte de una red de la norma CAN se representa a continuación mediante las figuras 2 y 3. En ese caso, los primeros participantes 200 de la red representada en la figura 2 son por ejemplo aparatos de control que, como parte de una interfaz 201, presentan un controlador de comunicaciones 220 con una implementación de la norma CAN modificada. Los segundos participantes de la red representada en la figura 2 son por ejemplo en este caso aparatos de control que, como parte de una interfaz 251, presentan un controlador de comunicaciones con una implementación CAN FD.

Las implementaciones se entienden como realizaciones según el hardware o según el software del protocolo de comunicaciones, por tanto, por ejemplo como controladores de comunicaciones CAN o módulos IP que contienen un controlador de comunicaciones CAN y que pueden estar integrados en un módulo de semiconductor de mayor tamaño.

15 Mediante la modificación, implementaciones de la norma CAN que, según la definición no se encuentran en condiciones de emitir y recibir mensajes CAN FD, pueden ser capaces de tolerar una comunicación realizada según un segundo protocolo de comunicaciones diferente. En la forma de ejecución representada en este caso, ese segundo protocolo de comunicaciones diferente es CAN FD. El hecho de tolerar el protocolo de comunicaciones diferente significa que esas implementaciones de la norma CAN modificada ignoran la comunicación que se desarrolla de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones, por tanto en este caso CAN FD, y no afectan a la misma generando por ejemplo tramas de error. Lo mencionado ofrece la ventaja de que se posibilita un cambio del protocolo de la norma CAN al segundo protocolo más rápido, por tanto CAN FD, aunque utilizando los mismos hilos del bus. Después de finalizada la comunicación rápida de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones CAN FD tiene lugar un retorno al protocolo de la norma CAN original, en tanto esté cumplida la condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones, por tanto, la norma CAN.

Para el estado de excepción de protocolo aquí descrito se combinan dos funciones del protocolo CAN que se encuentran presentes, para volver así tolerantes a CAN FD las implementaciones de la norma CAN modificadas. Por una parte, se utiliza un contador 221 que en las implementaciones de la norma CAN está proporcionado para detectar la presencia de once bits recesivos consecutivos cuando una implementación de la norma CAN se sincroniza en la comunicación del bus. En la forma CAN esto sucede por ejemplo después de un reinicio o al ejecutarse una así llamada "Bus Off Recovery Sequenz" –secuencia de recuperación bus desconectado- (véase el capítulo 7 "Fault Confinement" –acotamiento del fallo- de la especificación CAN 2.0, Regla 12). En segundo lugar, se utiliza la detección de flancos 222 que verifica la entrada del lado del bus CAN por unidad de tiempo del bus CAN en flancos, para emplear flancos detectados como base para la sincronización del bit. (La longitud de un bit, en el bus CAN, se compone de varias unidades de tiempo del bus CAN, por ejemplo entre 8 y 25 de los "Time Quanta" –cuantos de tiempo-, cuya longitud se deriva a su vez del ciclo interno del oscilador del respectivo participante del bus. En la especificación CAN 2.0 pueden observarse los detalles.)

Una implementación CAN modificada según el ejemplo aquí descrito utiliza el siguiente mecanismo: La implementación CAN modificada, en primer lugar, del modo habitual, participa en la comunicación, es decir que, en tanto se encuentre presente un mensaje para enviar, intenta acceder al bus mediante la emisión de la cabecera del mensaje, en el marco del arbitraje. Si no hay nada para enviar o la misma pierde el arbitraje, ésta considera el tráfico del bus como receptor. Inmediatamente después de la detección de un bit recesivo en la posición del bit r0 en un mensaje de la norma CAN recibido con el formato estándar, o después de la detección de un bit recesivo en la posición del bit r1 en un mensaje de la norma CAN recibido con formato extendido (en correspondencia con la posición del bit EDL de un mensaje CAN FD, véanse las figuras 1a a 1b), la implementación de la norma CAN modificada inicia su máquina de estado que se encarga de la decodificación del protocolo (máquina de estado de protocolo), así como la unidad de control de protocolo proporcionada para ello, por ejemplo un mecanismo de control de protocolo realizado en hardware, nuevamente, sin modificar su contador de errores y sin enviar una trama de error. De este modo, la misma asume un estado de excepción de protocolo en el cual ésta espera la aparición de una condición de reinicio. En caso de presentarse la condición de reinicio se ejecuta un proceso de reinicio, como se describe en detalle a continuación.

De manera alternativa, en lugar del bit r0 en el formato estándar, así como en lugar del bit r1 en el formato extendido, para la introducción del estado de excepción de protocolo puede utilizarse también otro bit con valor establecido dentro del mensaje de la norma CAN, como por ejemplo el bit r0 en el formato extendido.

55 Estado de excepción de protocolo:

En el estado de excepción de protocolo se realiza primero un reinicio de la máquina de estado de protocolo o de la unidad de control de protocolo. Después del reinicio, el participante, utilizando el contador 221 proporcionado para ello, el cual cuenta bits con un valor predeterminado, espera a una sucesión de bits recesivos consecutivos, en este ejemplo once. Dentro de esa secuencia no puede estar presente ningún flanco de forma recesiva a dominante, de lo contrario el contador 221 comienza de nuevo. Esto es monitoreado por la detección de flancos 222 que se encuentra presente.

Proceso de reinicio:

Por ejemplo, cuando utilizando el contador 221 y la detección de flancos 222 se detecta la condición de reinicio, en el presente ejemplo por tanto una secuencia de once bits recesivos consecutivos, el participante abandona el estado de excepción de protocolo y se sincroniza en la comunicación del bus. De este modo, el participante se encuentra listo nuevamente para la emisión o la recepción de mensajes de la norma CAN, cuyo comienzo se señala mediante un bit de INICIO DE TRAMA dominante.

La ventaja del mecanismo representado es que de ese modo está asegurado que los participantes de la norma CAN modificada esperen hasta que el mensaje de CAN FD se haya transmitido (o hasta que mediante el mismo se haya interrumpido una trama de error, en caso de que un error sea detectado por un participante CAN FD). Porque durante la transmisión del mensaje CAN FD no se cumple con el requerimiento de una secuencia de once bits recesivos consecutivos y los participantes de la norma CAN modificados no ejecutan ningún proceso de reinicio, como fue descrito anteriormente. De este modo, el procedimiento descrito posibilita que las implementaciones de la norma CAN modificadas toleren todos los mensajes CAN FD.

Se considera ventajoso que la duración del bit dentro de la fase de DATOS del mensaje CAN FD (véase la ilustración 2) no sea más corta que una unidad de tiempo del bus CAN, de la fase de arbitraje CAN FD. De lo contrario podría suceder que once bits recesivos consecutivos sean leídos de forma aleatoria mediante los participantes de la norma CAN modificados, en un mensaje CAN FD, en casos poco habituales.

La detección de un mensaje CAN FD no provoca un incremento de los contadores de errores, de manera que las implementaciones de la norma CAN modificadas, directamente después del final del mensaje CAN FD más rápido, pueden continuar con la comunicación del bus según el protocolo de la norma CAN.

Estado de excepción de protocolo para la tolerancia de implementaciones CAN FD modificadas con respecto a mensajes según protocolos desarrollados de forma posterior: Otro ejemplo para un estado de excepción de protocolo que parte de una red CAN FD se representa a continuación nuevamente haciendo referencia a las figuras 2 y 3. En ese caso, los primeros participantes 200 de la red representada en la figura 2 son por ejemplo aparatos de control que presentan un dispositivo, por tanto como en la figura 3, representado como parte de una interfaz 201; un controlador de comunicaciones 220 con una implementación de CAN FD modificada. Los segundos participantes 250 de la red representada en la figura 2 son en este ejemplo aparatos de control que, como parte de una interfaz 251, presentan un controlador de comunicaciones que contiene una implementación de otro protocolo de comunicaciones. El otro protocolo de comunicaciones puede ser por ejemplo un desarrollo posterior del protocolo CAN FD, el cual, por ejemplo en función del contenido del código de longitud de datos, admite campos de datos aún más largos, como están proporcionados en CAN FD. Además son posibles bits de control adicionales en el campo de control, por ejemplo con el fin del aseguramiento de datos, o para transmitir información de estado adicional entre los participantes. De manera alternativa o adicional, el otro protocolo de comunicaciones puede prever un cálculo modificado para el contenido del campo CRC y/o un tamaño diferente del campo CRC. También pueden estar proporcionados varios controladores de comunicaciones, de los cuales uno realiza la comunicación CAN FD y un segundo realiza el otro protocolo de comunicaciones.

También el protocolo CAN FD según la especificación publicada, en algunas posiciones predeterminadas dentro del mensaje, presenta bits con valores predeterminados. Como se representa en la figura 1b, por ejemplo un mensaje CAN FD en el formato estándar y también en el formato extendido, en cada caso, contiene un bit r1 reservado como último bit en el campo de arbitraje, y un bit r0 reservado que sigue al bit EDL, en el campo de control.

De manera correspondiente, el mecanismo que fue descrito anteriormente para las implementaciones de la forma CAN modificadas, puede aplicarse de forma análoga a las implementaciones CAN FD modificadas. Las implementaciones CAN FD modificadas deben presentar para ello los dos mecanismos que se utilizan para esto, a saber, por una parte, el contador 221 para, en este ejemplo, once bits recesivos consecutivos y, por otra parte, la detección de flancos 222. Esto habitualmente es conveniente. En otros ejemplos de ejecución pueden utilizarse otros mecanismos que sirven para reanudar la comunicación después del reinicio o la detección de errores, y los cuales pueden utilizarse nuevamente para realizar el procedimiento.

La implementación CAN FD modificada para el ejemplo aquí descrito de un estado de excepción de protocolo utiliza ahora el siguiente mecanismo:

La implementación CAN FD modificada, en primer lugar, del modo habitual, participa en la comunicación, es decir que, en tanto se encuentre presente un mensaje para enviar, intenta acceder al bus mediante la emisión de la cabecera del mensaje, en el marco del arbitraje. Si no hay nada para enviar o la misma pierde el arbitraje, ésta considera el tráfico del bus como receptor. Inmediatamente después de la detección de un bit recesivo en la posición del bit r0 en un mensaje CAN FD con el formato estándar, o después de la detección de un bit recesivo en la posición del bit r0 en un mensaje CAN FD con formato extendido (véanse las figuras 1a y 1b), la implementación CAN FD modificada inicia su máquina de estado que se encarga de la decodificación del protocolo (máquina de estado de protocolo), así como la unidad de control de protocolo proporcionada para ello, por ejemplo un mecanismo de control de protocolo realizado en hardware, nuevamente, sin modificar su contador de errores y sin enviar una trama de error. De este modo, la misma asume un estado de excepción de protocolo en el cual ésta espera la aparición de una condición de reinicio. La condición de reinicio y el proceso de reinicio introducido debido a esto en lo esencial se parecen, tal como ya se describió anteriormente para el primer ejemplo de ejecución. Las implementaciones CAN FD presentan habitualmente los mecanismos análogos, por tanto en particular un contador 221 para bits recesivos y una detección de flancos 222 que pueden utilizarse para ello.

De manera alternativa, en lugar del bit r0 en el formato estándar o bien en el formato extendido, para la introducción del estado de excepción de protocolo puede utilizarse también otro bit con valor establecido dentro del mensaje CAN FD, como por ejemplo el bit r1 al final del campo de arbitraje.

La ventaja del mecanismo representado es que de ese modo está asegurado que los participantes CAN FD modificados esperen hasta que el mensaje se haya transmitido según el otro protocolo de comunicaciones (o hasta que el mismo eventualmente se haya interrumpido mediante un mecanismo correspondiente, en caso de que se detecte un error). Es un requisito previo que el otro protocolo de comunicaciones esté caracterizado de manera que durante la transmisión no se cumpla con la exigencia de una secuencia de once bits recesivos consecutivos y los participantes CAN FD modificados, por consiguiente, no ejecuten ningún proceso de reinicio, del modo antes descrito. De este modo, el procedimiento descrito posibilita que las implementaciones CAN FD modificadas toleren los mensajes que se transmiten según el otro protocolo de comunicaciones.

Utilización del estado de excepción de protocolo para la tolerancia de implementaciones de la norma CAN o CAN FD modificadas con respecto al cambio de protocolo:

El estado de excepción de protocolo descrito, según la invención, puede utilizarse en redes mixtas para realizar un cambio de protocolo a un protocolo de comunicaciones diferente que requiere otras exigencias que el primer protocolo de comunicaciones. Debido a la tolerancia de los primeros participantes en el estado de excepción de protocolo, segundos participantes, utilizando ese protocolo de comunicaciones diferente, pueden intercambiar o transmitir datos sin ser afectados por los primeros participantes. A continuación lo mencionado se explica a modo de ejemplo. El ejemplo parte de una red de la norma CAN o CAN FD, pero la invención también puede representarse también partiendo de otras redes que cumplen con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Una forma de ejecución de la presente invención que parte de una red de la norma CAN o de una red CAN FD, se representa a continuación haciendo referencia a las figuras 2, 3 y 4. En ese caso, los primeros participantes 200 de la red representada en la figura 2 son por ejemplo aparatos de control que, como se representa en la figura 3, como parte de una interfaz 201; presentan un controlador de comunicaciones 220 con una implementación de la norma CAN modificada o una implementación CAN FD modificada. Esos primeros participantes esencialmente no se diferencian de los primeros participantes de los dos ejemplos precedentes para el estado de excepción de protocolo. Pueden estar presentes también tanto implementaciones de la norma CAN modificadas, como también implementaciones CAN FD modificadas, como primeros participantes.

Los segundos participantes 250 de la red representada en la figura 2, en este otro ejemplo, son aparatos de control que, como parte de una interfaz 251, presentan un controlador de comunicaciones 270 que, según la invención, puede cambiar entre la comunicación de la norma CAN o la comunicación CAN FD y al menos otro protocolo de comunicaciones o modo de comunicaciones. Un participante de esa clase está representado esquemáticamente en la figura 4. El controlador de comunicaciones 270 contiene una primera unidad de control de protocolo 271 para el protocolo de la norma CAN o CAN FD, y una segunda unidad de control del protocolo 272 para al menos otro protocolo de comunicaciones. En una forma alternativa de la invención que no está representada en la figura 4, pueden estar proporcionados también varios controladores de comunicaciones, de los cuales uno realiza la comunicación CAN o CAN FD, y al menos otro controlador de comunicaciones realiza el o los otros protocolo(s) de comunicaciones. En ese caso puede estar disponible una conexión entre el primer y el segundo controlador de comunicaciones o los otros controladores de comunicaciones, de manera que el primer controlador de comunicaciones puede informar al segundo o a los otros controladores de comunicaciones si se encuentra presente una condición para la utilización del segundo o de los otros protocolos de comunicaciones.

En tanto en este contexto de la presente invención se mencione un segundo protocolo de comunicaciones, en el caso de varios otros protocolos de comunicaciones o controladores de comunicaciones, éste debe entenderse como uno de los otros protocolos de comunicaciones.

5 El otro protocolo de comunicaciones debe poder transmitirse mediante las líneas del bus proporcionadas para la comunicación CAN y no puede contener otras secciones que para un controlador de la norma CAN modificado o para un controlador CAN FD, sean consideradas como una secuencia de once bits recesivos consecutivos. Los datos adicionales pueden transmitirse después de una señal de inicio adecuada, como cualquier secuencia definida de unidades de datos, como por ejemplo como secuencia de bytes o unidades de 16, 32 o 64 bits, o en el formato UART, o en el formato Flex Ray o en un formato Ethernet MAC. En principio puede utilizarse cualquier protocolo de
10 comunicaciones que pueda representarse como secuencia de niveles de tensión en una línea de dos hilos y que cumpla con las condiciones previas mencionadas.

Si un segundo participante 250 de esa clase desea transmitir datos según otro protocolo de comunicaciones mediante la red, entonces éste utiliza el siguiente mecanismo según el ejemplo de la presente invención aquí descrito. El mismo participa en la comunicación según el protocolo de la norma CAN o el protocolo CN FD y, mediante la emisión de la cabecera de un mensaje de la norma CAN o bien de un mensaje CAN FD, en el marco del arbitraje, intenta lograr acceder al bus. Seleccionando un identificador de bajo valor suficiente, en correspondencia con una prioridad correspondientemente elevada, puede asegurarse que lo mencionado se logre cuando sea necesario. Los otros participantes de la comunicación del bus, después de perder el arbitraje, asumen un rol como receptores.

20 El segundo participante que es el emisor del mensaje, envía ahora datos en el mensaje, los cuales conducen al hecho de que los primeros participantes pasen a un estado de excepción de protocolo. Esto, como se describe en los ejemplos precedentes, puede tener lugar mediante la emisión de un bit recesivo en la posición del bit r0 ó r1 en un mensaje CAN FD con formato estándar, o mediante la emisión de un bit recesivo en la posición del bit r0 ó r1 en un mensaje CAN FD con formato extendido (véanse las figuras 1a y 1b). Si entre los primeros participantes 200 se encuentran participantes de la norma CAN modificados, entonces los mismos, debido al nivel recesivo del bit EDL de la cabecera enviada de un mensaje CAN FD, asumen ya el estado de excepción de protocolo. Los participantes CAN FD entre los primeros participantes 200, debido al nivel recesivo en la posición del bit r0 ó r1, asumen el estado de excepción de protocolo.

30 Después de que todos los primeros participantes 200 han pasado al estado de excepción de protocolo, el segundo participante, que es el emisor del mensaje, comienza con la transmisión de datos utilizando el otro protocolo de comunicaciones. Para ello, el mismo presenta el controlador de comunicaciones 207 conmutable o un mecanismo de conmutación para cambiar entre varios controladores de comunicaciones proporcionados, del modo antes descrito. El cambio puede tener lugar inmediatamente después de la emisión del último bit que se requiere para pasar el primer participante al estado de excepción de protocolo, como está representado por ejemplo en la figura 5. El mismo también puede tener lugar con un desplazamiento en el tiempo de por ejemplo una cantidad predeterminada o predeterminable de bits de seguimiento. Los bits de seguimiento, en cuanto a la duración del bit o a la realización física, pueden definirse como diferencia de tensión entre las líneas del bus según las restricciones del primer protocolo de comunicaciones. Mediante la puesta a disposición de bits de seguimiento de esa clase puede también por ejemplo transmitirse información que indica sobre qué otro protocolo de comunicaciones se
35 transmitirán datos después de la conmutación. Esto se considera particularmente ventajoso cuando el segundo participante, que es el emisor del mensaje, está configurado para la transmisión de datos según otros varios protocolos de transmisión.

Los primeros participantes 200 permanecen en el estado de excepción de protocolo hasta que se presenta la condición de reinicio. Debido a esto, el segundo participante, que es el emisor del mensaje, puede enviar datos según el otro protocolo de comunicaciones, los cuales pueden recibir uno u otros varios participantes, en tanto los mismos estén configurados para ello. Los otros segundos participantes que no son emisores reciben los datos transmitidos según el otro protocolo de comunicaciones. Puede preverse que los mismos, después de finalizada la transmisión de datos según el otro protocolo de comunicaciones, esperen igualmente una condición de reinicio para la comunicación según el primer protocolo de comunicaciones, como también los primeros participantes. Los mismos, sin embargo, por ejemplo también mediante información que está contenida en los datos transmitidos, pueden cambiarse activamente otra vez para la comunicación según el primer protocolo de comunicaciones. En este caso se presupone que durante el transcurso de la comunicación, mediante el otro protocolo de comunicaciones, no se presente la condición de reinicio, por tanto, una secuencia de once bits recesivos consecutivos. Si la comunicación ha finalizado mediante el otro protocolo de comunicaciones, la línea del bus permanece sin datos, de manera que se presenta la condición de reinicio y los primeros participantes y los segundos participantes pueden admitir una comunicación según el protocolo de la norma CAN o el protocolo CAN FD.

Del modo representado, participantes individuales de la red pueden estar configurados para una comunicación rápida, mientras que otros participantes, a saber, los primeros participantes 200 de la red, sólo deben modificarse de forma mínima, del modo antes descrito. Por ejemplo, un aparato de control central o una pasarela central que

contiene software extenso, por ejemplo para controlar la comunicación, con al menos un aparato de programador, de servicio o de entrada, al cual se conecta para ello, podría intercambiar datos o recibir datos desde el mismo, sin ser afectado por el otro participante en la red. También varios aparatos de control configurados para ello, mediante el mecanismo descrito, podrían también intercambiar datos con al menos un aparato de programador, de servicio o de entrada, que se conecta para ello, o recibir datos desde el mismo. Los datos pueden transmitirse unos después de otros o a modo de secciones unos después de otros, de forma alternada o también de forma paralela, por ejemplo mediante la utilización de varias bandas de frecuencia que pueden disociarse unas de otras, en los otros protocolos de comunicaciones utilizados. Asimismo, sería posible la utilización del procedimiento para transmitir datos provenientes de mensajes que se intercambian según el primer protocolo de comunicaciones, con el fin de redundancia o encriptación, adicionalmente como datos de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones. De este modo, determinados mensajes seleccionados pueden enviarse adicionalmente en un formato diferente, por motivos de redundancia, o datos pueden enviarse en combinación con una encriptación (por ejemplo claves o datos encriptados o información de encriptación).

Para asegurar que durante el transcurso de la comunicación, mediante el otro protocolo de comunicaciones, no se presente la condición de reinicio, por tanto una secuencia de once bits recesivos consecutivos, también la capa de transmisión física del otro protocolo de comunicaciones o de los otros protocolos de comunicaciones puede adaptarse con respecto a la capa de transmisión del primer protocolo de comunicaciones. Para ello, por ejemplo, puede utilizarse un nuevo transceptor 260 que está configurado de manera que el mismo, adicionalmente con respecto a las señales físicas del primer protocolo de comunicaciones, puede generar y determinar otras señales físicas de al menos otro protocolo de comunicaciones, las cuales están caracterizadas de manera que se evita de manera efectiva una reacción de la condición de reinicio. Por ejemplo, esto puede lograrse de manera que para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilicen señales físicas, como por ejemplo niveles de tensión diferencial, los cuales, con respecto al primer protocolo de comunicaciones, por tanto, por ejemplo en el controlador de comunicaciones proporcionado para el primer protocolo de comunicaciones, se interpretan como una señal física determinada de la transmisión según el primer protocolo de comunicaciones, la cual evita la presencia de la condición de reinicio. Si la condición de reinicio está definida como cantidad predeterminada o predeterminable de bits con valores predeterminados, por ejemplo de bits recesivos consecutivos, como del modo antes descrito, entonces la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones puede utilizar por ejemplo señales físicas que, con respecto al primer protocolo de comunicaciones, se interpretan como bits que difieren de los mismos, por tanto, como bits dominantes. Lo mencionado se explica nuevamente en detalle en el siguiente ejemplo, mediante la figura 5.

Por ejemplo, partiendo de un transceptor CAN habitual podría implementarse que el nuevo transceptor no sólo reconozca los dos niveles CAN conocidos "recesivo" y "dominante", sino al menos un nivel adicional (por ejemplo "máximo"), por ejemplo:

- Nivel recesivo R: El transceptor del emisor no tiene corriente. Diferencia de tensión entre las líneas del bus, por ejemplo 0 voltios.

- Nivel dominante D: El transceptor del emisor funciona con medios adecuados, por ejemplo una fuente de corriente, de manera que se presenta la diferencia de tensión normal de la norma CAN. Una diferencia de tensión entre las líneas del bus, de por ejemplo 2 voltios.

- Nivel máximo M: El transceptor del emisor funciona con medios adecuados, por ejemplo una fuente de corriente más fuerte, de manera que se presenta una diferencia de tensión más elevada. Una diferencia de tensión entre las líneas del bus, de por ejemplo 4 voltios.

Los primeros dos niveles son reconocidos por todos los transceptores que participan, de la norma CAN, CAN FD y los nuevos, como R recesivo o D dominante. El tercer nivel es reconocido por todos los transceptores habituales, CAN y CAN FD, como D dominante, y por el nuevo transceptor como máximo M.

La figura 5 muestra un ejemplo de señales físicas que pueden generarse en el paso del primer al segundo protocolo de comunicaciones en las líneas del bus, mediante el nuevo transceptor del emisor. En una primera sección 410, la comunicación tiene lugar según el primer protocolo de comunicaciones. Las señales físicas son valores de tensión diferencial de 0 voltios o 2 voltios, en correspondencia con el nivel R recesivo o el nivel D dominante. En una segunda sección 420, la comunicación tiene lugar de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones. Las señales físicas son valores de tensión diferencial de 2 voltios o 4 voltios, en correspondencia con el nivel M máximo o el nivel D dominante.

El nuevo transceptor 260 presenta por ejemplo una salida adicional que está conectada a los controladores modificados según la invención o eventualmente a los otros controladores de comunicaciones que realizan el o los otros protocolo(s) de comunicaciones. Por ejemplo, como protocolo podría utilizarse "Universal Asynchronous Receiver Transmitter" (receptor transmisor universal asíncrono) (UART) o FlexRay, pero en principio también

5 cualquier otro protocolo de transmisión serial, por ejemplo también un formato Ethernet-Mac. Independientemente de si el nivel del bus se determina como M "máximo" o D "dominante", a los controladores de comunicaciones se transmite una señal lógica diferente. Por tanto, cuando el segundo participante, que es el emisor del mensaje, ha pasado los primeros participantes 200 al estado de excepción de protocolo, a continuación solamente se emite en los dos niveles "máximo" y "dominante". Debido a esto, los controladores de la norma CAN o CAN FD, en la salida de recepción del transceptor determinan siempre sólo un nivel del bus dominante. La condición de reinicio de once bits recesivos consecutivos no se presenta, en tanto los datos se transmitan de esa forma. Esto aplica sin que existan restricciones de ninguna clase en los posibles formatos de datos transmitidos del segundo protocolo de comunicaciones. Naturalmente también pueden establecerse varios niveles adicionales, como por ejemplo "máximo 1" y "máximo 2", etc. En tanto el nuevo transceptor se encuentre en condiciones de diferenciar esos niveles de forma segura, para la transmisión puede utilizarse una codificación correspondiente con varios niveles. Procedimientos correspondientes son conocidos por ejemplo por las redes Ethernet.

10 La conmutación descrita entre al menos dos niveles operados, D "dominante" y M "máximo", ofrece la ventaja adicional de que los bits transmitidos pueden transmitirse con duraciones del bit más cortas, puesto que la pendiente de los flancos ya no depende de cómo se presente un nivel de tensión mediante las resistencias de terminación.

15 Solamente necesitan ser equipados con los nuevos transceptores los participantes del bus que utilizan el otro protocolo de comunicaciones. El resto de los participantes del bus puede utilizar transceptores convencionales. En lugar de la conmutación entre niveles dominante y "máximo", también el bus CAN podría mantenerse en el nivel dominante y modular los datos ASC con medios adecuados.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el intercambio de datos entre participantes que están conectados unos con otros mediante un sistema bus, donde según un primer protocolo de comunicaciones se intercambian mensajes que contienen datos, donde los mensajes se componen de una secuencia de bits, donde al menos un bit de control con una posición predeterminada dentro del mensaje que se intercambia según el primer protocolo de comunicaciones, debe presentar un valor predeterminado, donde para cada mensaje un participante asume el rol del emisor y al menos otro participante, como receptor, recibe el mensaje, y realiza un monitoreo de errores para el mensaje, caracterizado porque mediante la emisión del bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado, al menos un primer receptor pasa a un estado de excepción de protocolo, de manera que el mismo interrumpe el monitoreo de errores hasta que está cumplida una condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones, donde el emisor, después de la emisión del bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado, comienza a transmitir otros datos según un segundo protocolo de comunicaciones hacia al menos un segundo receptor, donde durante la transmisión, de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones, la condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones no está cumplida, de manera que está asegurado que al menos un primer receptor espera en el estado de excepción de protocolo, hasta que el mensaje haya sido transmitido de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones; donde como condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones está definida una cantidad predeterminada o predeterminable de bits con valores predeterminados.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque valores de bits son representados en el sistema bus mediante señales físicas, donde para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilizan señales físicas que se diferencian de las señales físicas para la transmisión según el primer protocolo de comunicaciones.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque para la transmisión de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones se utilizan señales físicas que, con respecto al primer protocolo de comunicaciones, se interpretan como una señal física determinada de la transmisión según el primer protocolo de comunicaciones, la cual evita la presencia de una condición de reinicio.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el emisor, después de la emisión de al menos un bit de control con un valor que difiere del valor predeterminado, transmite una información sobre qué protocolo de comunicaciones emitirá los datos adicionales, antes de comenzar a transmitir los datos adicionales según ese protocolo de comunicaciones.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque al menos un receptor asume el estado de excepción de protocolo, realizando un reinicio de una unidad de control de protocolo o de una máquina de estado de protocolo.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque como condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones está definida una duración predeterminada o predeterminable de falta de comunicaciones en el bus.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los mensajes que deben transmitirse según el primer protocolo de comunicaciones presentan una cabecera, un campo de datos y una parte de fin, donde mediante una identificación contenida en la cabecera del mensaje se establece qué participante obtiene acceso de emisión en el bus cuando una pluralidad de participantes intenta enviar un mensaje al mismo tiempo, donde al menos un bit de control está contenido en la cabecera.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones los datos adicionales se transmiten después de una señal de inicio adecuada, como cualquier secuencia definida de unidades de datos o en el formato UART, o en el formato FlexRay o en un formato Ethernet-Mac.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los datos adicionales se transmiten de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones a varios receptores, de manera paralela, utilizando una pluralidad de bandas de frecuencia que pueden disociarse unas de otras.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque mediante el procedimiento, de manera adicional, se intercambian datos provenientes de mensajes que se transmiten según el primer protocolo de comunicaciones, con el fin de redundancia o de encriptación, como datos de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones.

- 5 11. Dispositivo para el intercambio de datos entre participantes que están conectados unos con otros mediante un sistema bus, el cual presenta medios, de manera que mensajes que contienen datos se intercambian según un primer protocolo de comunicaciones, donde los mensajes se componen de una secuencia de bits, donde al menos un bit de control con una posición determinada dentro del mensaje que se intercambia según el primer protocolo de comunicaciones debe presentar un valor determinado, caracterizado porque el dispositivo contiene medios para, después de la recepción del bit de control con un valor que difiere del valor determinado, mediante al menos un primer receptor, pasar al menos un receptor a un estado de excepción de protocolo, de manera que el mismo interrumpe el monitoreo de errores hasta que está cumplida una condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones, donde como condición de reinicio para la utilización del primer protocolo de comunicaciones está definida una cantidad determinada o determinable de bits con valores determinados.
- 10
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque el dispositivo presenta medios para, como receptor, al recibir el bit de control con un valor que difiere del valor determinado, recibir los datos adicionales de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones.
- 15 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizado porque el dispositivo presenta medios para, después de la emisión del bit de control con un valor que difiere del valor determinado, transmitir una información sobre qué segundo protocolo de comunicaciones se transmitirán los datos adicionales.

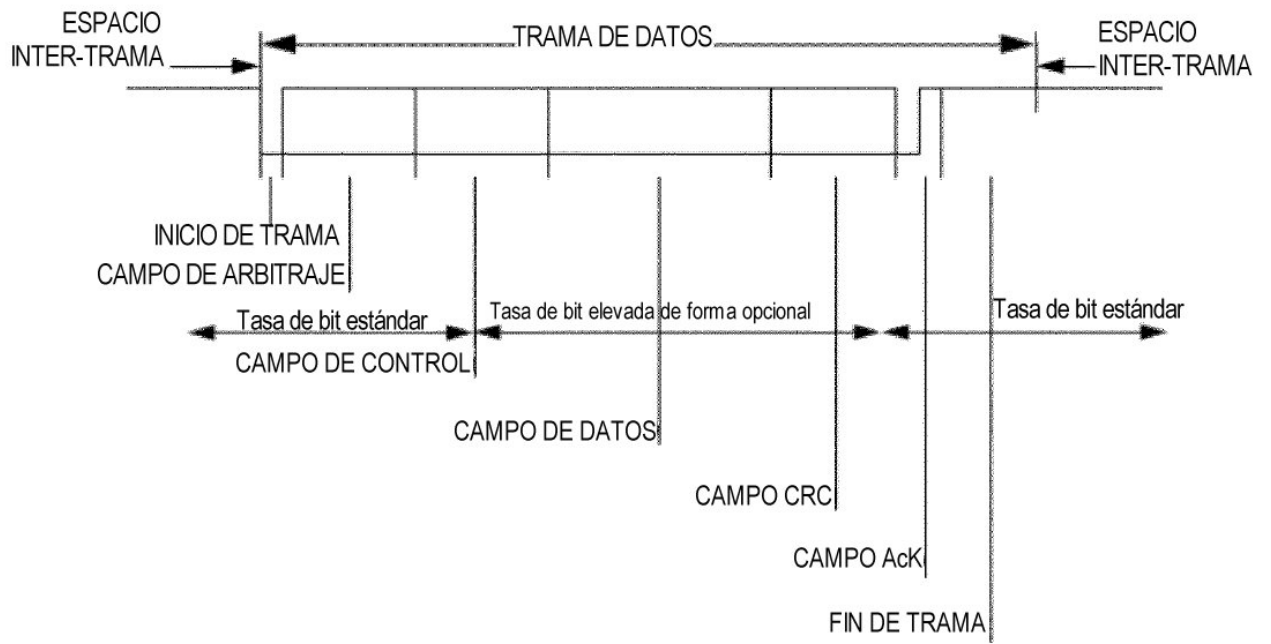


Figura 1a

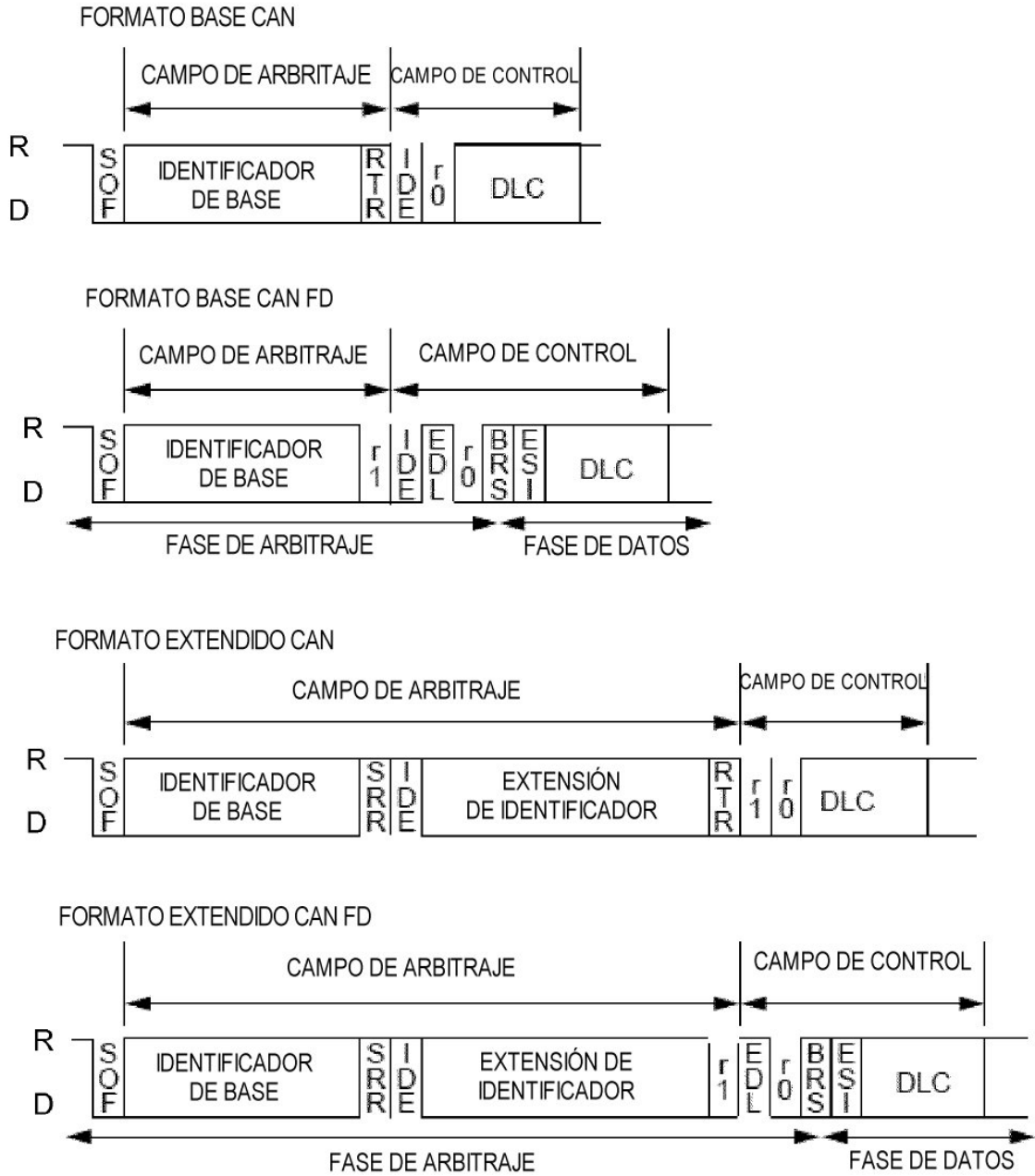


Figura 1b

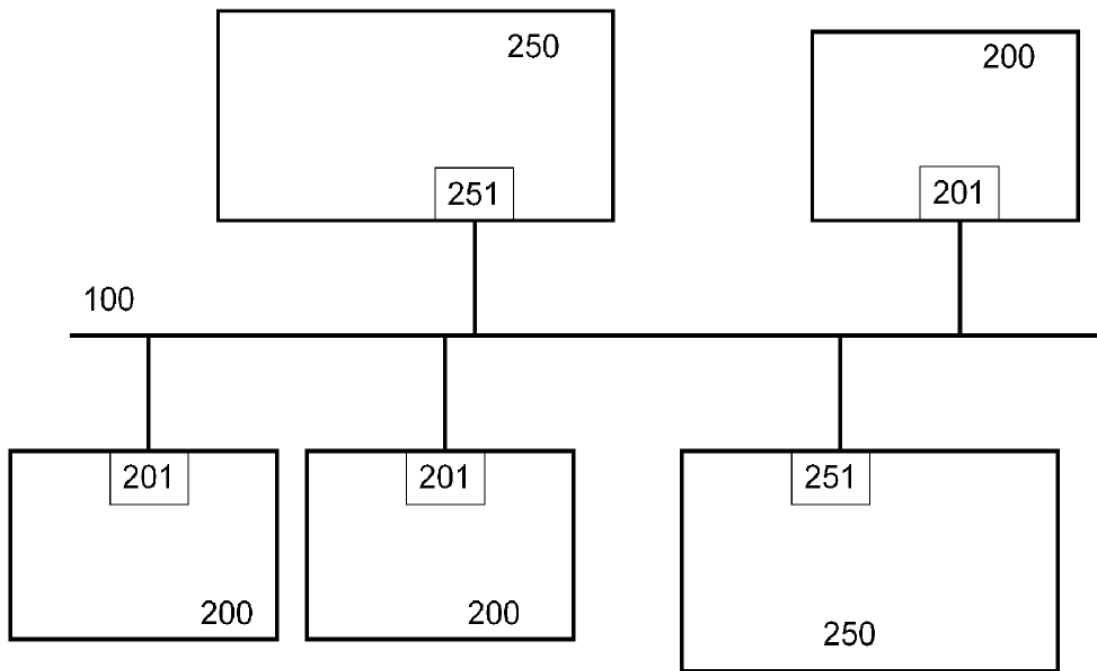


Fig. 2

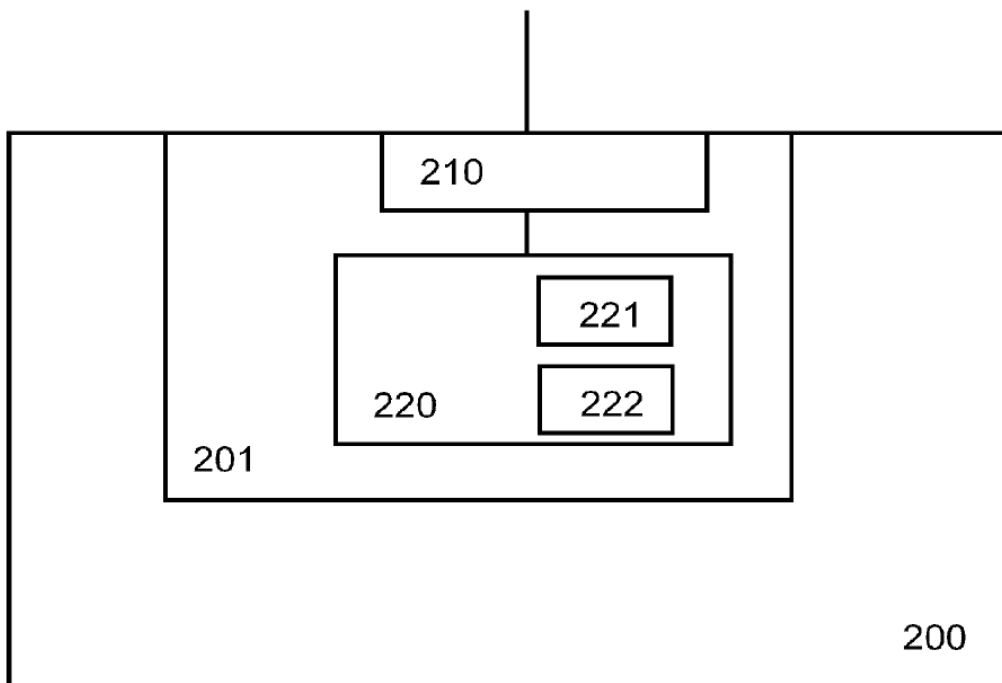


Fig. 3

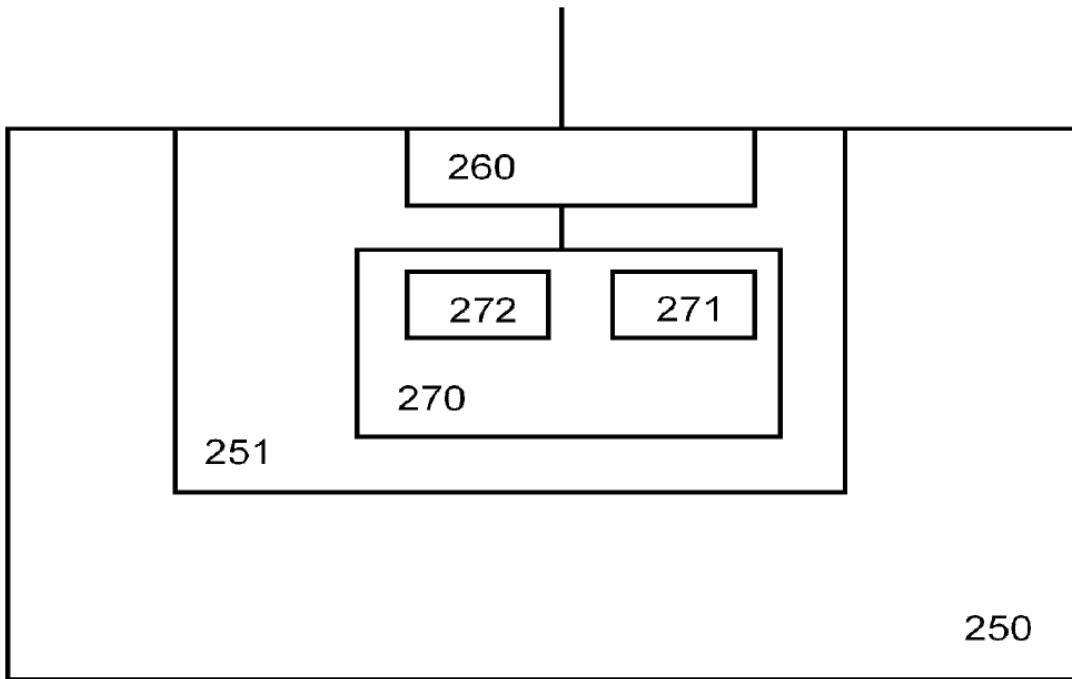


Fig. 4

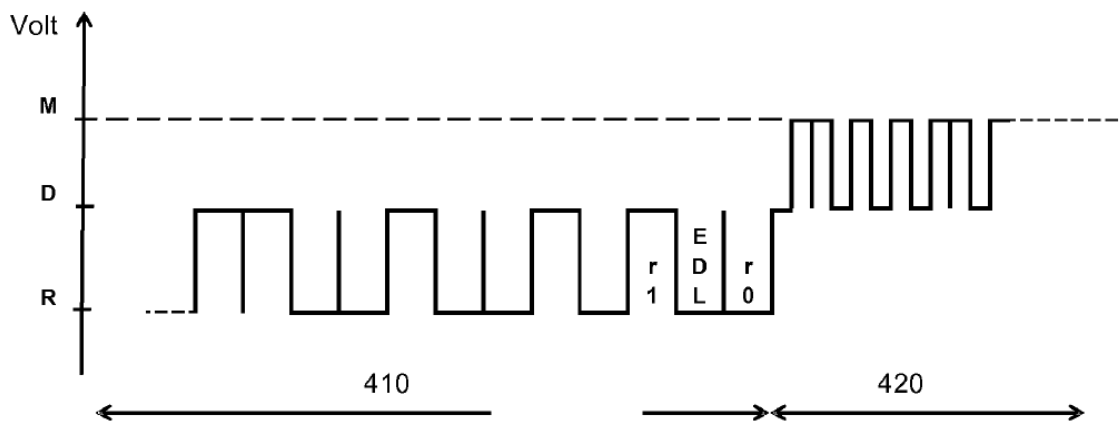


Fig. 5