

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 585**

51 Int. Cl.:

**G06F 13/42** (2006.01)

**H04L 12/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2011 PCT/EP2011/066326**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038430**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2011 E 11763893 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2619947**

54 Título: **Método y dispositivo para la transmisión de datos en serie con una tasa de datos conmutable**

30 Prioridad:  
**22.09.2010 DE 102010041223**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.10.2017**

73 Titular/es:  
**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:  
**HARTWICH, FLORIAN;  
MACHAUER, RALF;  
LORENZ, TOBIAS;  
VOETZ, FRANK y  
HORST, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:  
**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 639 585 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

Método y dispositivo para la transmisión de datos en serie con una tasa de datos conmutable

**Estado del arte**

5 La presente invención hace referencia a un método, así como a un dispositivo para la transmisión de datos entre dos participantes de un sistema de bus, donde la duración temporal de los bits transmitidos puede conmutarse entre al menos dos valores diferentes.

10 A modo de ejemplo, por la publicación DE 100 00 305 A1 es conocida la Controller Area Network (del inglés controlador de área de red), así como una ampliación de CAN denominada como "Time Triggered CAN" (CAN activado por tiempo) (TTCAN). El método de control de acceso a los medios utilizado en CAN se basa en un arbitraje de bit a bit. En el arbitraje de bit a bit, varias estaciones participantes pueden transmitir datos al mismo tiempo mediante el canal del sistema bus, sin que por ello la transmisión de datos resulte perjudicada. Al enviar un bit mediante el canal, las estaciones participantes pueden determinar además el estado lógico (0 ó 1) del canal. Si el valor del bit enviado no corresponde al estado lógico determinado del canal, entonces la estación participante finaliza el acceso al canal. En el caso de CAN, el arbitraje bit a bit se efectúa generalmente en un campo de arbitraje dentro de una trama de datos que debe ser transmitido a través del canal. Después de que una estación participante ha enviado el campo de arbitraje completamente al canal, dicha estación advierte que tiene acceso exclusivo al canal. De este modo, el final de la transmisión del campo de arbitraje corresponde a un inicio de una ranura de autorización, dentro del cual la estación participante puede utilizar el canal de forma exclusiva. De acuerdo con la especificación de la protocolo de CAN, otras estaciones participantes no pueden acceder mientras tanto al canal, es decir enviar datos al canal, hasta que la estación participante emisora haya transmitido un campo de suma de comprobación (campo CRC) de la trama de datos. De este modo, un punto de finalización de la transmisión del campo CRC corresponde a un final de la ranura de autorización.

25 A través del arbitraje bit a bit se alcanza una transmisión sin interferencias de la trama de datos mediante el canal. Gracias a ello resultan buenas propiedades en tiempo real de CAN, mientras que en los métodos de control de acceso a los medios en los cuales la trama de datos enviada desde una estación participante puede ser destruida debido a una colisión con otra trama de datos enviada desde otra estación, se presenta un comportamiento en tiempo real marcadamente más desfavorable, ya que debido a la colisión y a la nueva transmisión requerida por ello se produce un retardo en la transmisión de datos.

30 Los protocolos de CAN son adecuados en particular para transmitir mensajes más cortos bajo condiciones en tiempo real. Si deben transmitirse bloques de datos de mayor tamaño mediante un dominio CAN, entonces la tasa de datos del canal, relativamente reducida se vuelve un factor limitante. Para garantizar el funcionamiento correcto del arbitraje de bit a bit, durante el arbitraje, para la transmisión de un bit debe observarse una duración mínima que en primer lugar depende de la extensión del sistema de bus, de la velocidad de propagación de la señal en el canal y de tiempos de procesamiento intrínsecos en los módulos de interfaz de los participantes del bus, ya que todos los participantes del bus deben tener un patrón uniforme del estado del bus (0 ó 1) y el mismo acceso. Por lo tanto, la tasa de bits puede aumentarse fácilmente reduciendo la duración de los bits individuales.

40 Sin embargo, para poder transmitir lo suficientemente rápido un bloque de datos relativamente grande, requerido para la programación de una unidad de control, mediante una interfaz, de comunicación proporcionada ciertamente para la conexión con un dominio CAN, en la solicitud DE 101 53 085 A1 se sugiere pasar a otro modo de comunicación la interfaz de comunicación temporalmente para transmitir el bloque de datos, en donde no se realiza ningún arbitraje de bit a bit, de manera que es posible una tasa de bits relativamente elevada. Sin embargo, en ese caso, la comunicación con los protocolos de CAN debe ser interrumpida por un cierto tiempo. A modo de ejemplo, debido a un error, ya no puede establecerse el funcionamiento del sistema de bus según los protocolos CAN, produciéndose un fallo del sistema de bus. Además, a través de la transmisión de un bloque de datos relativamente grande se produce un retardo considerable de las transmisiones que deben efectuarse a continuación según los protocolos CAN, de manera que se perjudican las propiedades en tiempo real del CAN.

50 En la solicitud DE 103 11395 A1 se describe un sistema en donde una comunicación asíncrona, en serie, puede efectuarse de forma alternativa mediante un protocolo CAN físico asimétrico o mediante el protocolo CAN físico simétrico, de manera que con ello es posible alcanzar una tasa de transmisión de datos o una seguridad de la transmisión de datos más elevadas para la comunicación asíncrona.

En la solicitud DE 10 2007 051 657 A1 se sugiere aplicar una transmisión de datos asíncrona, rápida, no acorde a CAN, en las ventanas temporales exclusivas del protocolo TTCAN para incrementar la cantidad de datos transmitida.

G. Cena y A. Valenzano, en "Overclocking of controller area networks" (Electronics Letters, Vol. 35, Nº 22 (1999), S. 1924), desde un aspecto teórico, tratan los efectos de un overclocking de la frecuencia del bus, en subáreas de la

trama de datos, a la tasa de datos alcanzada de forma efectiva, pero sin abordar en detalle los métodos y los distintos estados y transiciones de estados de los participantes del bus. Ensayos experimentales fueron realizados y publicados para ese principio, mediante una implementación específica (Imran, Short: "improving information throughput in CAN networks: Implementing the dual-speed approach", Proceedings of the Euromicro Conference on Real-Time Systems, páginas 57-62, 2009). Sin embargo, los trabajos mencionados no se ocupan de los efectos del overlocking en la confirmación de emisión a través de uno o de varios receptores.

Considerando las publicaciones mencionadas puede observarse que el estado del arte no arroja resultados satisfactorios en todos los aspectos.

### Descripción de la invención

El objeto de la presente invención consiste en describir un método a través del cual, en una red CAN, puedan ser transmitidas tramas de datos en un tiempo más breve, donde al mismo tiempo puedan mantenerse propiedades esenciales de CAN en cuanto a la detección de errores y al tratamiento de errores, así como manteniendo la consistencia de los datos en la extensión de la red. Para ello se sugiere un método de transmisión de datos (a continuación denominado Fast- CAN (o CAN- Rápido) modificado en comparación con el protocolo CAN según ISO 11898-1 a 4 (a continuación llamado norma - CAN).

El objeto descrito se alcanzará a través de dicho método de transmisión de datos con las características de la reivindicación uno, así como a través del dispositivo descrito en las reivindicaciones independientes.

### Ventajas de la invención

De acuerdo con la invención, el objeto descrito se alcanzará de manera que la longitud temporal del bit dentro de una trama de datos puede asumir al menos dos valores diferentes, donde para un área predeterminable dentro de la trama de datos la longitud temporal del bit permanece constante para todos los participantes en el bus, los cambios de la longitud temporal del bit son señalizados a través de una identificación contenida en la propia trama de datos, y los cambios de la longitud temporal del bit se realizan a través de la utilización de al menos dos factores de escala diferentes entre una unidad de tiempo del bus y la unidad de tiempo más reducida o el tacto del oscilador, durante el funcionamiento en curso.

Una ventaja de ese método reside en el hecho de que la modificación del protocolo CAN se limita aquí a un mínimo y se mantiene en particular la estructura de las tramas de datos CAN, al menos para el área entre SOF y el delimitador de CRC. La interfaz con respecto al programa de aplicación permanece invariable. Los controladores de Fast CAN pueden utilizarse también en las redes de norma -CAN. En una red que comprende exclusivamente participantes con controladores de Fast - CAN, después del arbitraje todos los participantes pasan al modo rápido, de manera que todos los mecanismos de sincronización y de detección de errores pueden continuar cumpliendo con su función.

Otra ventaja de este método reside en el hecho de que un controlador de la norma CAN sólo debe ser modificado mínimamente para poder operar como controlador de Fast - CAN. Un controlador de Fast - CAN que también puede operar como controlador de la norma - CAN, sólo es apenas más grande que un controlador de la norma CAN. El programa de aplicación no debe ser modificado, pueden asumirse también grandes partes de las pruebas de conformidad de CAN (ISO 16845).

El acortamiento de la longitud del bit, para una comunicación con arbitraje controlada por un evento, puede tener lugar una vez realizado el arbitraje, ya que, del modo antes descrito para el arbitraje, es necesaria una consistencia de los datos en la extensión del bus. Sin embargo, también es posible combinar el protocolo Fast - CAN con el protocolo TTCAN, puesto que también en TTCAN todos los datos se transmiten en tramas de datos CAN, cuya estructura principal corresponde a lo especificado en ISO 11898-1. En ese caso, al menos en las ventanas de tiempo exclusivas de la matriz TTCAN, en donde no tiene lugar un arbitraje, sino donde solamente se adjudica el acceso al bus, también el campo de dirección y el campo de control podrían transmitirse de forma completa o parcial con una longitud del bit acortada.

Además, se considera ventajoso que las transiciones entre las diferentes longitudes del bit puedan describirse a través de un modelo de estado simple, con condiciones de transición que pueden implementarse de forma sencilla.

Se considera ventajoso además que la conmutación de la longitud del bit pueda tener lugar a través de una adecuación sencilla del factor de escala entre períodos del oscilador, así como entre la unidad de tiempo más reducida y la unidad de tiempo del bus, por ejemplo mediante el valor Baud Rate Prescaler. Naturalmente es una condición previa que el período del oscilador sea lo suficientemente corto.

**Dibujos**

A continuación, la presente invención se explicará en detalle mediante los dibujos.

La figura 1, de forma esquemática, muestra un diagrama de estado con los diferentes estados que puede adoptar un controlador Fast - CAN con respecto al método de acuerdo con la invención, así como las condiciones de transmisión.

5 La figura 2 muestra un ejemplo de los diferentes ajustes del bit-timing en función de la tasa de transmisión.

La figura 3 muestra la estructura de una trama de datos CAN en el formato estándar y en el formato extendido, con la división de acuerdo con la invención en áreas con diferente longitud del bit y con la identificación a través de un bit reservado.

10 La figura 4 muestra un ejemplo de la ampliación del área de longitud del bit reducida en el caso de la combinación del método con el método de transmisión del protocolo TTCAN controlado temporalmente, representado a través de una matriz de sistema.

La figura 5 muestra una posibilidad para dividir una trama de datos en una ventana de tiempo de TTCAN exclusiva en áreas de diferente longitud del bit.

15 La figura 6 muestra los criterios de aceptación ampliados en comparación con el estado del arte, para delimitadores de CRC o bit de confirmación de recepción.

**Descripción de los ejemplos de ejecución**

A continuación se describen ejemplos de ejecución del método y del dispositivo de acuerdo con la invención. Los ejemplos concretos mencionados se utilizan para explicar la ejecución, pero no limitan el alcance de protección, el cual sólo se encuentra definido a través de las reivindicaciones 1 y 12.

20 En primer lugar, en un primer ejemplo de ejecución, mediante las figuras 1 a 3, se describen los estados del controlador de Fast - CAN de acuerdo con la invención y las propiedades de transmisión de datos correspondientes, así como sus transiciones y las condiciones de transición requeridas para ello.

La figura 1 representa los tres estados de funcionamiento del controlador de Fast - CAN: Norm -CAN 101, Fast-CAN-Arbitration (Arbitraje-CAN-Rápido) 102 y Fast-CAN-Data 103 (Datos-CAN-rápido).

25 En el estado de funcionamiento Norm-CAN 101 éste trabaja según el protocolo de la norma CAN. En el estado de funcionamiento Fast-CAN-Arbitration (Arbitraje-CAN-Rápido) 102 éste se comporta como un controlador de Norma - CAN, pero también puede cambiar en el estado Datos-CAN-rápido 103. En el estado Datos-CAN-rápido 103 éste opera como un controlador de la norma CAN, pero con un tiempo de bit más corto. Después de la conexión, el controlador se encuentra en el modo Arbitraje-CAN-Rápido 102, cuando eso es requerido por el programa de aplicación. En caso contrario, después de la conexión, el mismo se encuentra en el modo Norm - CAN 101.

35 Se prevé un cambio de la longitud temporal del bit a través de una modificación del factor de escala ("prescaler") entre la unidad discreta de tiempo del bus ("time quantum") y la unidad de tiempo discreta más reducida ("minimum time quantum") o el ciclo del oscilador, en el funcionamiento en curso. Gracias a ello se ajusta la longitud de las unidades de tiempo del bus y, con ello, se ajusta la longitud de los bits. Los segmentos de tiempo del bit, cuya longitud se mide en unidades de tiempo del bus, permanecen invariables, al igual que las reglas para la re-sincronización y la ubicación del sample point (punto de muestreo). En los estados Arbitraje-CAN-Rápido 102 y Norm-CAN 101 se utiliza la unidad larga de tiempo del bus, en el estado Fast - CAN Data 103 se utiliza la unidad corta de tiempo del bus. De manera alternativa, también los ajustes de los segmentos de tiempo de bus pueden modificarse dependiendo del estado y de la unidad de tiempo del bus utilizado, lo cual se explica con más detalle con relación a la figura 2.

40 En el estado Arbitraje-CAN-Rápido 102 se envía de forma recesiva por ejemplo, como identificación, el "bit reservado" R0, el cual en la trama CAN se ubica antes del código DLC, Data Length Code. En el protocolo de la Norma - CAN se especifica que ese bit debe ser enviado de forma dominante. Si un controlador Fast CAN recibe ese bit de forma dominante, entonces éste cambia permanentemente al estado Norm-CAN (cambio de estado T1 ó T2). De este modo se asegura que Fast CAN y Norma CAN puedan utilizarse en la misma red, operando así ambos en el protocolo de la norma CAN. Como identificación puede seleccionarse también otro bit, para el cual en el protocolo de la norma CAN se especifica un valor fijo.

45 Un controlador de Fast- CAN en el estado Arbitraje-CAN-Rápido 102, el cual como identificación por ejemplo recibe de forma recesiva el bit "reservado" R0 antes de DLC o lo envía recesivamente de forma exitosa, a partir del punto

de muestra pasa ese bit a la unidad de tiempo del bus más corta, conmutando el factor de escala, cambiando al estado Datos-CAN-rápido 103 (cambio de estado T3). El cambio de estado puede tener lugar también con una distancia de tiempo al menos aproximadamente constante o después de transcurrida una cantidad definida de unidades de tiempo del bus, después del punto de muestreo.

5 Un controlador de Fast-CAN en el estado Datos-CAN-rápido 103 permanece en ese estado hasta que cumple con una de dos condiciones:

(A) Éste observa un motivo para iniciar una trama de error CAN, o

(B) se alcanza una trama CAN del delimitador de CRC.

10 Si se cumple con (A) o (B), entonces el controlador retorna al estado Arbitraje-CAN-Rápido 102 (cambio de estado T4).

En el área entre DLC y el delimitador de CRC, según el protocolo CAN, hay dos motivos para iniciar una trama de error: (A1) el transmisor observa un error de bit o (A2) un receptor observa un error de objeto. Al final de la etiqueta de error eventualmente superpuesta, del inicio del delimitador de error, todos los controladores en la red se encuentran en el estado Arbitraje-CAN-Rápido 102.

15 Tanto en (A1) y en (A2), como también en (B), el cambio T4 al estado Arbitraje-CAN-Rápido 102 y, con ello, la conmutación del factor de escala, tienen lugar en el Punto de muestreo en donde se cumple la condición, o con una distancia de tiempo al menos aproximadamente constante con respecto al mismo. El cambio de estado puede tener lugar también una vez transcurrida una cantidad definida de unidades de tiempo del bus después del Sample - Point, por ejemplo en el extremo del segmento de búfer de fase 2 (véase la figura 2).

20 La figura 2 describe la división de cada bit transmitido en segmentos de tiempo del bit, cuya longitud se mide en unidades de tiempo del bus. Esos ajustes se configuran usualmente en cada participante del bus y sirven para compensar tiempos de curso de la señal en el bus y tolerancias por debajo de los indicadores de ciclo u osciladores utilizados. En los controladores Fast CAN de acuerdo con la invención puede preverse entonces que los ajustes de los segmentos de tiempo del bit se efectúen individualmente, dependiendo del estado y/o de la unidad de tiempo del bus actualmente utilizada. Para ello, los registros correspondientes, en donde están guardados los ajustes de configuración, deben proporcionarse por duplicado. En el ejemplo explicado, los segmentos individuales para un bit 210 se representan en una unidad de tiempo del bus de 200 ns, así como los segmentos para cuatro bits 220 consecutivos se representan en una unidad de tiempo del bus de 50 ns. Para el bit 210, el segmento de tiempo de propagación sólo dura una unidad de tiempo del bus, mientras que los segmentos de búfer de fase 1 y 2 ocupan respectivamente 4 unidades de tiempo del bus. En cambio, en cada bit de 220 la longitud del segmento de tiempo de propagación, así como los segmentos de búfer de fase 1 y 2 asciende respectivamente a 3 unidades de tiempo del bus.

35 En los estados Arbitraje-CAN-Rápido 102 y Norm-CAN 101 se utiliza la unidad de tiempo larga del bus y los segmentos de tiempo del bit corresponden a aquellos del bit 210 representado, en el estado Datos-CAN-rápido 103 se utiliza la unidad de tiempo corta del bus y los segmentos de tiempo del bit corresponden a aquellos del bit 220 representado.

40 En particular, en el caso de ejecución de acuerdo con la invención, en el estado Datos-CAN-rápido, puede ser ventajoso seleccionar el segmento de tiempo de propagación lo más reducido posible, es decir, por ejemplo sólo con una longitud de una unidad de tiempo del bus, y seleccionar los dos segmentos de búfer de fase de forma correspondiente lo más grandes posible, para poder compensar tolerancias del oscilador que pueden ser relevantes en particular en el caso de tasas de transmisión elevadas en el estado Fast- CAN-Data, del mejor modo posible, a través del mecanismo de re-sincronización de CAN.

Mediante la figura 3 se explicará a continuación la estructura de la trama de datos utilizada, las áreas con diferente longitud del bit, su dependencia del respectivo estado del controlador y la identificación de acuerdo con la invención.

45 La figura 3 muestra la estructura de una trama de datos de CAN según ISO11898-1 en las dos variantes posibles, en el formato estándar y en el formato extendido. Para ambas variantes están marcadas las áreas en las cuales, de acuerdo con la invención, se pasa entre los estados Fast- CAN-Arbitration 102 y Datos-CAN-rápido 103. Se representa igualmente la conmutación asociada de la longitud del bit, así como la modificación correspondiente del factor de escala. Por último se representa aun la posición seleccionada en ese ejemplo de ejecución de la identificación de acuerdo con la invención en el "bit reservado" R0, el cual se transmite antes de DLC.

La utilidad del método representado en el primer ejemplo de ejecución, para la tasa de transmisión de datos, puede observarse en el siguiente cálculo: Se toma como punto de partida una longitud del campo de datos de 8 bytes,

- tramas de datos en formato estándar con un direccionamiento de 11 bits, así como una velocidad de transmisión de 500 kBit/s. Asimismo, se supone que el factor de escala aumenta en un factor cuatro después del "bit reservado" R0. En ese caso, después del "bit reservado" R0, la longitud de bits se reduciría de 2 microsegundos a 0,5 microsegundos. En este ejemplo, en el caso de no considerar posibles bits de relleno, se transmiten por trama de
- 5 datos 27 bits (SOF, identificador, RTR, IDE, r0, campo ACK, EOF, intermitencia) con la longitud de bits normal y 84 bits (DLC, datos, CRC, delimitador de CRC) con la longitud de bits reducida, de lo cual resulta una potencia de transmisión efectiva de 111 bits en 96 microsegundos. En el caso de la misma capacidad de trabajo supuesta del bus, esto corresponde a una tasa de transmisión de datos que se encuentra aumentada en un factor de 2,3 en comparación con la transmisión de la norma CAN no modificada.
- 10 Por lo demás, si se parte de las mismas condiciones, desde el formato extendido, con un direccionamiento de 29 bits, por trama de datos se transmiten 47 bits con la longitud normal del bit y 84 bits con la longitud del bit acortada, debido a lo cual resulta una potencia de transmisión efectiva de 131 bits en 136 microsegundos. En el caso de la misma capacidad de trabajo supuesta del bus, esto corresponde a una tasa de transmisión de datos que se encuentra aumentada en un factor de 1,9 en comparación con una potencia de transmisión normal.
- 15 Mediante las figuras 4 y 5 se representa a continuación otro ejemplo de ejecución.
- La figura 4 muestra una matriz de sistema de una red TTCAN según ISO11898-4, con los ciclos base y ventanas de tiempo allí descritos. Hay ventanas denominadas como "Message A", "Message C", etc., las cuales se encuentran a disposición exclusivamente para la transmisión de tramas de datos determinadas, mientras que en otras ventanas de tiempo, denominadas como "Arbitration", el acceso al bus se adjudica a través del arbitraje usual de CAN.
- 20 En el segundo ejemplo de ejecución, todas las tramas de datos para las cuales no se indica otra cosa, son tratadas según el método del primer ejemplo de ejecución. Además, para ventanas de tiempo determinadas, fijadas previamente, adjudicadas de manera exclusiva, se efectúa una reducción de la longitud del bit adecuando ya antes el factor de escala, por ejemplo a partir del bit SOF, manteniéndola por ejemplo hasta el final del campo CRC. Un ejemplo de una trama de datos transmitida modificada de ese modo se representa en la figura 5. Como identificación
- 25 para la transmisión rápida precedente puede emplearse por ejemplo un bit reservado del mensaje de referencia precedente. La utilización de ese bit, en el caso descrito, indicaría que las tramas de datos que se transmiten en el siguiente ciclo base en ventanas de tiempo exclusivas, se aceleran ya a partir del bit SOF y hasta el extremo del campo CRC, es decir, que son transmitidas con una longitud del bit reducida.
- 30 En una forma de ejecución preferente es posible que sólo aquellas tramas de datos exclusivas que se transmiten en cada ciclo base, es decir con un factor de repetición uno, sean aceleradas de forma adicional a través del método. Ese caso se muestra en la figura 4. En la matriz de sistema representada a modo de ejemplo, las tramas de datos indicadas con "Message A" y "Message C" serían transmitidas aceleradas según el método explicado, con una identificación correspondiente en el mensaje de referencia respectivamente precedente.
- 35 En el método descrito en el segundo ejemplo de ejecución también es posible prescindir de la identificación y determinar que en todas las ventanas de tiempo exclusivas las tramas de datos pueden transmitirse en principio en un área determinada, como por ejemplo entre el bit SOF y el extremo del campo CRC, con una longitud del bit reducida. Por ese motivo, en la figura 4 la identificación está provista de la indicación "opcional".
- 40 El aprovechamiento del método en el segundo ejemplo de ejecución representado es mayor que en el primer ejemplo, ya que también los bits de arbitraje y del campo de control son transmitidos rápidamente dentro de la ventana de tiempo exclusiva. La tasa de transmisión de datos alcanzada de manera efectiva depende al menos de la parte de la ventana de tiempo exclusiva y del tipo de direccionamiento.
- Puede ser requerido un método modificado en comparación con el método especificado en ISO 11898-1, en el controlador de Fast-CAN, para el tratamiento de la confirmación de emisión (delimitador de CRC y ranura de confirmación de recepción), tal como se explica en detalle en la figura 6.
- 45 En la figura 6, mediante "A" se representa el desarrollo ideal de la transición desde el estado Datos-CAN-rápido hacia Arbitraje CAN Rápido, en el caso de tiempos de procesamiento interno y de tiempos de propagación de la señal muy reducidos. El emisor envía el delimitador de CRC como un único bit recesivo y según los ejemplos de ejecución de la invención antes descritos, por ejemplo en el punto de muestreo de ese bit del delimitador de CRC o después de pasar el segmento de búfer de fase 2, cambia al estado Arbitraje-CAN-Rápido. También los receptores,
- 50 por ejemplo en esa posición del bit, cambian al estado Arbitraje-CAN-Rápido. Esas transiciones de estado T4 con la restauración del factor de escala, debido a tiempos de propagación de la señal o a tiempos de procesamiento internos, pueden tener lugar en momentos que no coinciden de forma exacta en los distintos participantes del bus. Los participantes involucrados, por lo tanto, fijan nuevamente en el estado inicial su factor de escala para la unidad de tiempo del bus en momentos que no coinciden de forma exacta. De ello resultan puntos iniciales diferentes del
- 55 siguiente bit para los participantes del bus.

Después de recibir el delimitador de CRC, cada receptor, si su control de CRC fue positivo, envía un bit de confirmación de recepción dominante individual. Si esto sucede relativamente tarde, por ejemplo porque los receptores están conectados en extremos alejados del bus, entonces el bit del delimitador de CRC recesivo puede aparecer más largo que un bit. Ese caso se muestra en la figura 6, con la referencia "B". A través de la superposición de los bits de confirmación de recepción, además, la ranura de confirmación de recepción puede aparecer más larga que un bit, tal como se representa en la figura 6, bajo la referencia "C". Para compensar eventualmente los momentos de emisión desplazados en cuanto a las fases, de esos bits de confirmación de recepción, el tratamiento de esos bits puede ser modificado a ese respecto en los controladores de Fast CAN, de manera que en el estado Arbitraje-CAN-Rápido se reconoce como confirmación de recepción válida una ranura de confirmación de recepción dominante de una longitud de uno o dos bits, el cual comienza directamente después del delimitador de CRC o también un bit después.

A través del flanco descendente del bit de confirmación de recepción, a continuación los participantes del bus se sincronizan nuevamente en el marco del mecanismo habitual de re-sincronización. Cuando desde el emisor, después del primer bit del delimitador de CRC se recibe no sólo uno, sino otros dos bits recesivos, entonces esto es para el mismo un error de confirmación de recepción. Si después del segundo bit de confirmación de recepción dominante se recibe un tercer bit dominante, entonces eso se trata para todos de un error de formato.

A la ranura de confirmación de recepción, tal como en la norma CAN, le sucede un delimitador de confirmación de recepción recesivo, el cual posee una longitud de un bit. Como en la norma CAN, un receptor Fast - CAN que haya detectado un error CRC iniciará la trama de error sólo en el bit después del delimitador de confirmación de recepción.

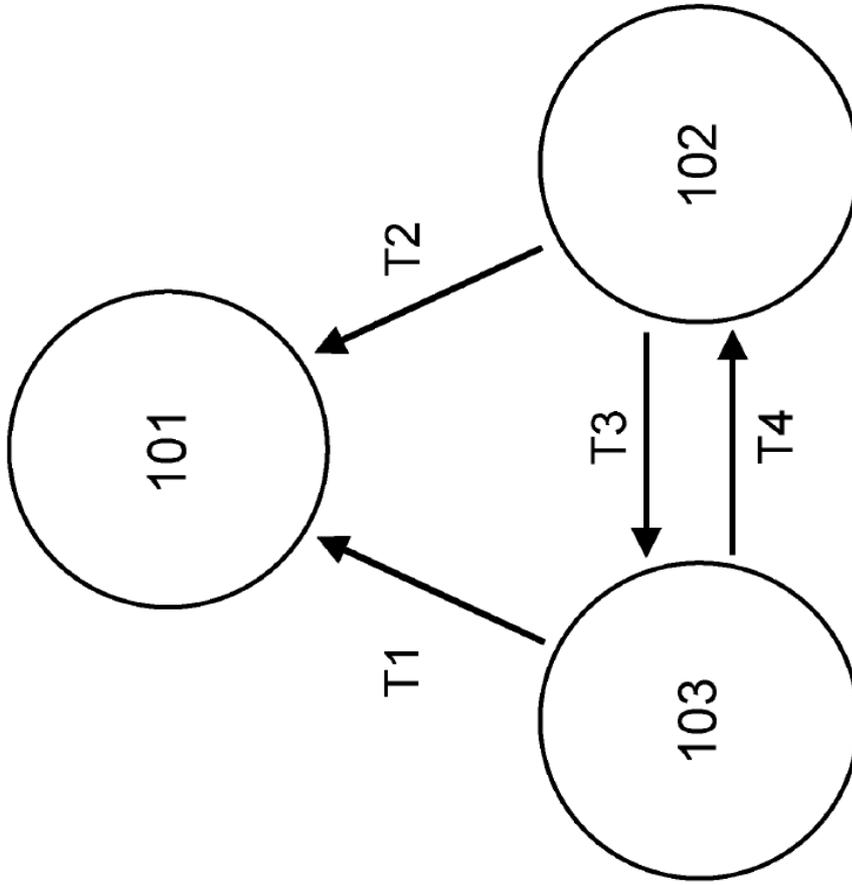
A modo de resumen, a través de la invención representada, se presenta una solución para el objeto planteado, donde éste consiste en describir un método a través del cual, en una red CAN tramas de datos puedan ser transmitidas en menos tiempo, donde al mismo tiempo puedan mantenerse propiedades esenciales de CAN en cuanto a la detección de errores y al tratamiento de errores, así como manteniendo la consistencia de los datos en la extensión de la red.

## REIVINDICACIONES

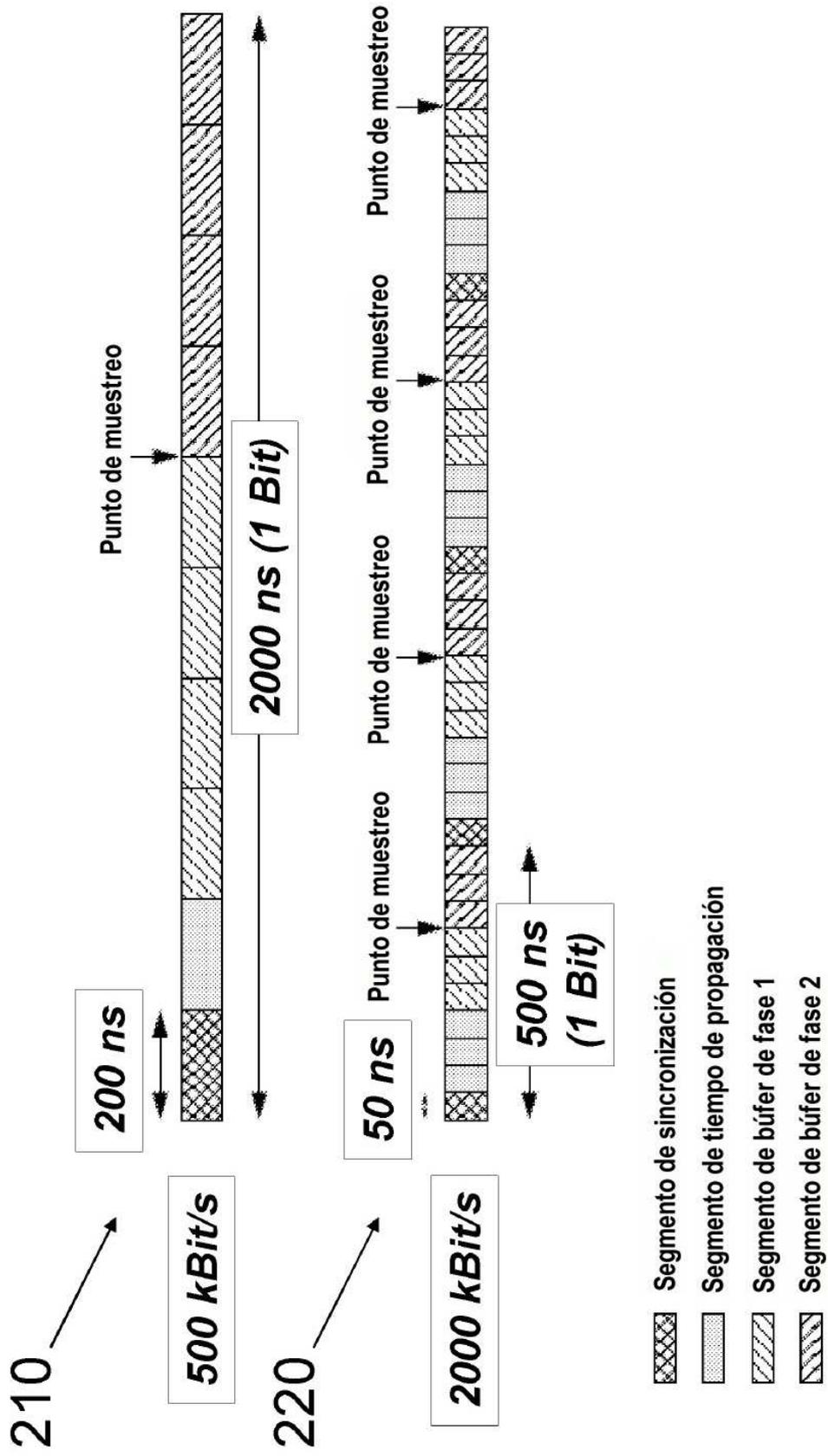
1. Método para transmitir datos en un sistema de bus con al menos dos estaciones participantes o participantes del bus, los cuales intercambian tramas de datos mediante el sistema de bus, donde las tramas de datos enviadas presentan una estructura lógica según la especificación CAN ISO 11898-1, donde la longitud temporal del bit dentro de la trama de datos puede asumir al menos dos valores diferentes, donde para una primer área predeterminable dentro de la trama de datos la longitud temporal del bit es mayor o igual que un valor mínimo predeterminado de por ejemplo un microsegundo y en al menos una segunda área predeterminable dentro de la trama de datos la longitud temporal del bit se encuentra al menos dividida a la mitad en comparación con la primer área, preferentemente inferior a la mitad, donde cambios de la longitud temporal del bit se realizan a través de la utilización de al menos dos factores de escala diferentes para ajustar la unidad de tiempo del bus de forma relativa con respecto a la unidad de tiempo más reducida o con respecto al ciclo del oscilador durante el funcionamiento en curso, caracterizado porque participantes del bus de emisión, con respecto a la especificación ISO 11898-1, aceptan una confirmación (Acknowledge- confirmación de recepción) demasiado tardía en un bit, de la recepción correcta de la trama de datos a través de uno o de varios receptores y/o aceptan una ranura de confirmación de recepción de como máximo dos bits de largo, y no lo tratan como un error.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque una confirmación demasiado tardía en dos o más bits o una ranura de confirmación de recepción de más de dos bits de largo es detectada como error por al menos un participante del bus.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la segunda área de los participantes del bus termina directamente después de la detección de un motivo para el inicio de una trama de error o directamente después de alcanzar el bit determinado para el retorno a enlace y el factor de escala en los participantes del bus es fijado en el valor de la primer área.
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el acceso al bus se adjudica a través del arbitraje descrito en ISO 11898-1 y la segunda área predeterminable dentro de la trama de datos comienza como muy pronto con el primer bit del código de longitud de datos y termina como muy tarde con el bit del delimitador de CRC.
5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los cambios de la longitud temporal del bit son señalizados a través de una identificación ubicada dentro de la primer área predeterminable.
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque la identificación es un bit reservado dentro del campo de control de la trama de datos.
7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el acceso al bus se adjudica a través del arbitraje descrito en ISO 11898-4 y la segunda área predeterminable dentro de la trama de datos comienza como muy pronto con el primer bit del código de longitud de datos y termina como muy tarde con el bit del delimitador de CRC.
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque las direcciones de las tramas de datos y las áreas dentro de las tramas de datos en la cuales tiene lugar un cambio de la longitud temporal del bit, se determinan en el marco de la configuración de la comunicación del bus controlada de forma temporal.
9. Método según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque los cambios de la longitud temporal del bit son señalizados a través de una identificación que se encuentra en un mensaje de referencia previamente enviado.
10. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la transición hacia la segunda área en los participantes del bus se realiza directamente después de detectar la identificación determinada para la conmutación o el bit determinado para la conmutación, y el factor de escala es modificado.
11. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la primer área y en la segunda área se utilizan diferentes valores para la repartición de los bits en segmentos de tiempo del bit.
12. Dispositivo para la transmisión de datos en un sistema de bus con al menos dos estaciones participantes o participantes del bus y un bus para transmitir tramas de datos, donde las tramas de datos enviadas presenta una estructura lógica según la especificación CAN ISO 11898-1, donde se utilizan al menos dos factores de escala diferentes para ajustar la unidad de tiempo del bus relativamente con respecto a una unidad de tiempo más reducida o con respecto al ciclo del oscilador, donde la longitud temporal de bit resultante del ajuste, en al menos un ajuste, es mayor o igual que un valor mínimo predeterminado de por ejemplo un microsegundo y en al menos un segundo ajuste al menos se divide a la mitad con respecto al primer ajuste, preferentemente es inferior a la mitad, donde la conmutación del ajuste puede tener lugar en el funcionamiento en curso, caracterizado porque un participante del

bus que realiza una emisión mediante el dispositivo, con respecto a la especificación ISO 11898-1, acepta una confirmación (confirmación de recepción) demasiado tardía en un bit de la recepción correcta de la trama de datos a través de uno o de varios receptores y/o acepta una ranura de confirmación de recepción como máximo de dos bits de largo, y no lo trata como un error.

- 5 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque pueden regularse al menos dos valores diferentes del factor de escala que debe utilizarse para el ajuste de la unidad de tiempo del bus o un valor base del factor de escala, así como al menos un multiplicador correspondiente y/o un divisor, a través de la descripción de al menos un registro o un campo de datos proporcionado para ello.
- 10 14. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque al menos dos valores diferentes que deben ser usados para el ajuste de los segmentos de tiempo del bit pueden ser ajustados a través de la descripción de al menos un registro o campo de datos proporcionado para ello.
15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque el dispositivo comprende medios para ejecutar uno de los métodos según una de las reivindicaciones 1 a 11.

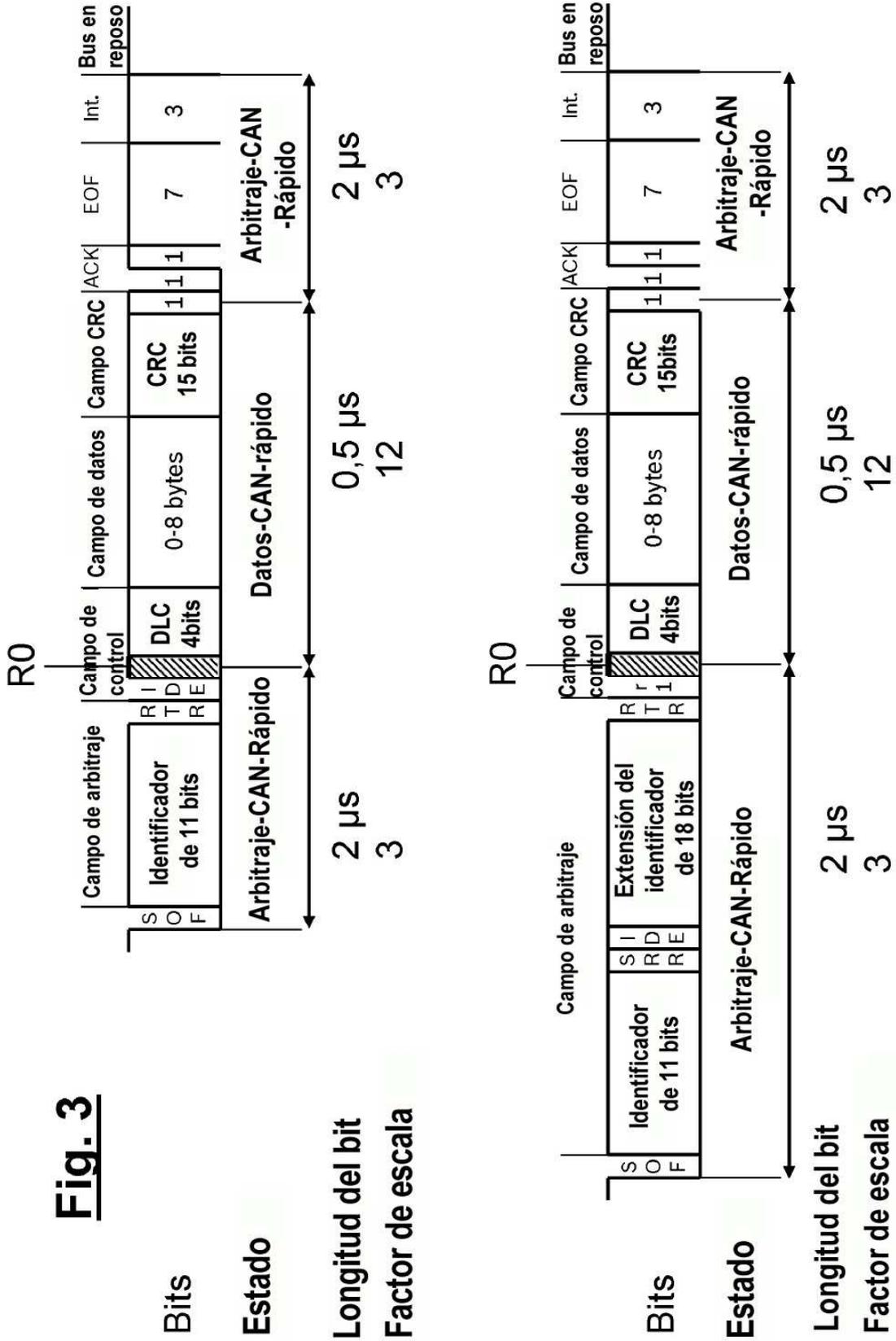


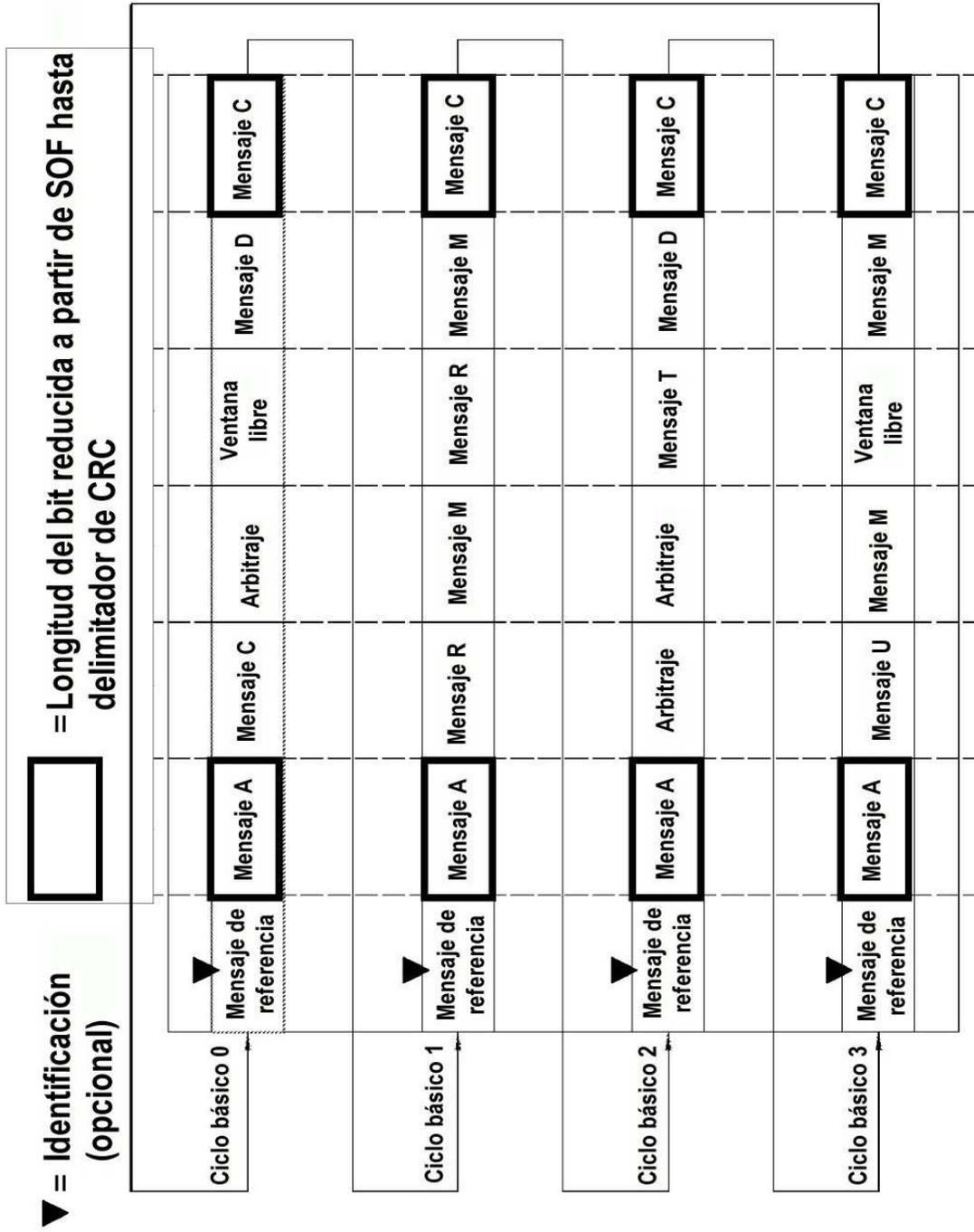
**Fig. 1**



**Fig. 2**

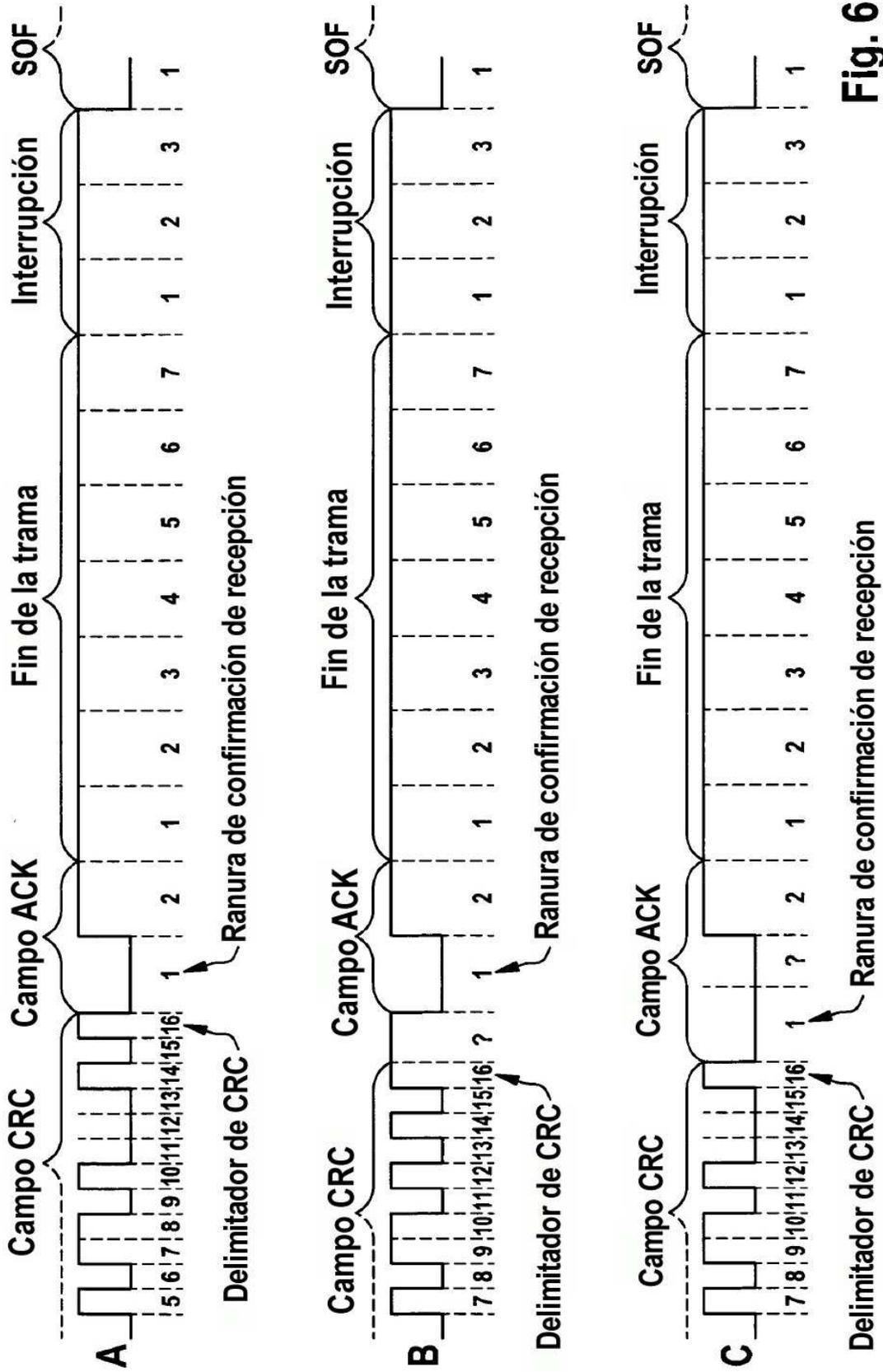
**Fig. 3**





**Fig. 4**





**Fig. 6**