

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 614**

51 Int. Cl.:

G06F 13/42 (2006.01)

H04L 12/413 (2006.01)

G06F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2012** **PCT/EP2012/055574**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2012** **WO12136545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012** **E 12713079 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2695073**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la adaptación de la seguridad de transmisión de datos en un sistema de bus serial**

30 Prioridad:

06.04.2011 DE 102011006875

29.06.2011 DE 102011078266

05.08.2011 DE 102011080476

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

03.04.2017

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 2 607 614 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la adaptación de la seguridad de transmisión de datos en un sistema de bus serial

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a un procedimiento, así como a un dispositivo para la adaptación de la seguridad de transmisión de datos entre al menos dos participantes en un sistema de bus serial.

De las normas de la familia ISO 11898-1 a 5 se conocen por ejemplo, la red de área de controlador (CAN, del inglés *Controller Area Network*), así como una extensión de CAN denominada como CAN temporizada (TTCAN, del inglés *Time Triggered CAN*), denominada en lo sucesivo también como norma CAN. El procedimiento de control de acceso a medios usado en CAN se basa en un arbitraje bit a bit. En el caso del arbitraje bit a bit, varias estaciones participantes pueden transmitir datos al mismo tiempo a través del canal del sistema de bus, sin que debido a ello se perturbe la transmisión de datos. Las estaciones participantes pueden continuar determinando durante la emisión de un bit a través del canal, el estado lógico (0 o 1) del canal. Si un valor del bit emitido no se corresponde con el estado lógico determinado del canal, entonces la estación participante interrumpe el acceso al canal. En el caso de CAN el arbitraje bit a bit se lleva a cabo de forma habitual mediante un identificador dentro de un mensaje a 15 transmitir a través del canal. Después de que una estación participante ha emitido el identificador por completo al canal, sabe que tiene acceso exclusivo al canal. De esta manera, la finalización de la transmisión del identificador se corresponde con un inicio de un intervalo de liberación, dentro del cual, la estación participante puede usar el canal de forma exclusiva. Según la especificación de protocolo de CAN, otras estaciones participantes no pueden acceder al canal, es decir, enviar datos al canal, hasta que la estación participante emisora ha emitido un campo de 20 verificación (campo CRC) del mensaje. De esta manera, el momento de finalización de la transmisión del campo CRC se corresponde con un final del intervalo de liberación.

Mediante el arbitraje bit a bit, se logra por lo tanto, una transmisión libre de destrucción a través del canal, de aquellos mensajes, los cuales ha obtenido el procedimiento de arbitraje. Los protocolos de CAN se adecuan en particular para la transmisión de mensajes cortos en condiciones de tiempo real, pudiendo asegurarse mediante una 25 asignación adecuada de los identificadores, que los mensajes particularmente importantes ganan casi siempre el arbitraje y se emiten de forma exitosa.

Con el establecimiento de redes en aumento de los vehículos modernos y la incorporación de sistemas adicionales para la mejora de por ejemplo, la seguridad de la conducción o del confort de la conducción, aumentan las exigencias en lo que se refiere a las cantidades de datos a transmitir y a los periodos de latencia permisibles durante 30 la transmisión. Son ejemplos, sistemas de regulación de la dinámica de conducción, como por ejemplo, el programa de estabilidad electrónico ESP, los sistemas de asistencia al conductor, como por ejemplo, la regulación de separación automática ACC, o los sistemas de información al conductor, como por ejemplo, el reconocimiento de señales de tráfico (compárense por ejemplo, las descripciones en "Bosch Kraftfahrtechnisches Handbuch", 27 edición, 2011, Vieweg + Teubner).

35 El documento DE 103 11 395 A1 describe un sistema, en el cual, la comunicación en serie asíncrona puede producirse alternativamente a través de un protocolo CAN físico asimétrico o a través del físico simétrico, y debido a ello puede lograrse una velocidad o seguridad de transmisión de datos mayor para la comunicación asíncrona.

El documento DE 10 2007 051 657 A1 propone usar en las ventanas temporales exclusivas del protocolo TTCAN, una transmisión de datos asíncrona, rápida, no conforme a CAN, para aumentar la cantidad de datos transmitida.

40 El documento DE 10 2004 055 684 A1 divulga una posibilidad para el uso de sumas de verificación CRC de diferente tamaño al intercambiarse mensajes de diferente longitud, evaluando respectivamente el software en el emisor y receptor, la longitud del campo de datos y calculando independientemente de ello el CRC de diferente manera. La comprobación de la corrección del CRC se produce en el receptor tras recibirse el mensaje completo. No se describe ninguna reacción a la determinación de una transmisión correcta o no correcta.

45 G. Cena y A. Valenzano tratan en "Overclocking of controller area networks" (Electronic Letters, Vol. 35, Nº 22 (1999), P. 1924) los efectos de un aumento de la frecuencia de la frecuencia de bus en zonas parciales de los mensajes sobre la velocidad de datos lograda efectivamente. La adaptación de la seguridad de transmisión de datos no se trata.

Puede verse, que el estado de la técnica no ofrece resultados satisfactorios en cualquiera de los sentidos.

50

Divulgación de la invención

En lo sucesivo, se describe la invención con sus ventajas, mediante dibujos y ejemplos de realización. El objeto de la invención no está limitado a los ejemplos de realización representados y explicados.

Ventajas de la invención

5 La presente invención parte de la transmisión de mensajes con una estructura lógica según el estándar CAN ISO 11898-1 en un sistema de bus con al menos dos unidades de procesamiento de datos participantes, comprendiendo la estructura lógica un bit de inicio de trama, un campo de arbitraje, un campo de control, un campo de datos, un campo CRC, un campo de reconocimiento y una secuencia de fin de trama, comprendiendo el campo de control un código de longitud de datos, el cual comprende una información sobre la longitud del campo de datos.

10 La invención pone a disposición una posibilidad de hacer uso, para determinados mensajes transmitidos, de un polinomio modificado para el cálculo de la suma de verificación y transmitir un campo CRC con un tamaño que desvía de la norma CAN, en cuanto que en dependencia del valor de una condición de conmutación asignada, el campo CRC de los mensajes puede presentar al menos dos cantidades de bits diferentes. Debido a ello, puede adaptarse en dependencia de la condición de conmutación, la transmisión de datos a la correspondiente tarea de transmisión de datos actual, por ejemplo, al alcance o relevancia de seguridad de los datos transmitidos y de esta forma influir en o fijarse la seguridad de transmisión de datos. De forma ventajosa se usan en este caso para la fijación del contenido del campo CRC en dependencia del valor de la condición de conmutación asignada, al menos dos polinomios generadores diferentes.

20 En lo que se refiere al uso del procedimiento según la invención y del correspondiente dispositivo también en redes CAN convencionales, es ventajoso cuando para al menos un valor de la condición de conmutación asignada, la cantidad de bits en el campo CRC y el polinomio generador usado para la fijación del contenido del campo CRC, se corresponden con la norma CAN ISO 11898-1.

25 En una forma de realización ventajosa, los correspondientes mensajes pueden reconocerse mediante una identificación adecuada en el campo de arbitraje y/o en el campo de control. Debido a ello, los participantes que reciben el mensaje pueden reconocer los mensajes modificados según la invención y adaptar su proceso de modificación a ello. Puede ser ventajoso cuando para esta adaptación se usa también el contenido del código de longitud de datos.

30 En una forma de realización particularmente ventajosa, se inician al inicio de un mensaje varios cálculos de sumas de verificación en paralelo y se decide en dependencia de la presencia de una condición de conmutación asignada y/o del contenido del código de longitud de datos, qué resultado de uno de estos cálculos se usa o se transmite en el campo CRC. Debido a ello es posible emitir junto con el mensaje, la información sobre si un mensaje se transmite según el procedimiento conforme a la norma o según el procedimiento según la invención modificado, sin informar a los receptores previamente sobre el procedimiento usado. Las sumas de verificación para la verificación de la transmisión de datos correcta están presentes para ambos procedimientos y pueden evaluarse en caso de necesidad.

40 Una forma de realización ventajosa logra mediante la puesta a disposición de una posibilidad para la ampliación del campo de datos de un mensaje transmitido, el efecto de que frente a un mensaje CAN conforme a la norma, puede transmitirse una cantidad mayor de datos con un único mensaje a través del bus. De esta manera, aumenta de forma ventajosa la proporción de cantidad de datos con respecto a la información de control en un mensaje, y con ello también, la velocidad de transmisión de datos media a través del sistema de bus. La combinación con la adaptación según la invención del campo CRC, tiene la ventaja, de que la seguridad del reconocimiento de errores se mantiene o puede adaptarse también para cantidades de datos transmitidos mayores.

45 Mediante el establecimiento de una asignación inequívoca entre el contenido del código de longitud de datos y la longitud del campo de datos, se logra ventajosamente una alta flexibilidad en lo que se refiere al tamaño que puede ser representado, del campo de datos.

50 Es ventajoso además de ello, que para los valores 0b0001 a 0b1000 del código de longitud de datos, usados habitualmente en la norma CAN, se asignan los tamaños correspondientes a la norma CAN, del campo de datos, es decir, 1 byte a 8 bytes, y el resto de los valores del código de longitud de datos se usan para el resto de tamaños permisibles del campo de datos hasta el tamaño máximo posible. Esto reduce el esfuerzo de adaptación del software de aplicación al adaptarse al procedimiento según la invención de forma que se ahorran costes.

El uso de un polinomio modificado para el cálculo de la suma de verificación se produce en dependencia de una condición de conmutación, de manera que al presentarse la condición de conmutación, se usa el procedimiento según la invención, mientras que por lo demás, la transmisión de datos se produce según el estándar CAN normal.

La ampliación del campo de datos y la adaptación de la interpretación del contenido del código de longitud de datos también se produce igualmente de forma ventajosa en dependencia de una, eventualmente la misma condición de conmutación. Debido a ello, los dispositivos según la invención pueden usarse tanto en sistemas de bus CAN estándar, como también en sistemas de bus nuevos según la invención con campos de datos potencialmente mayores.

Las presentes condiciones de conmutación son comunicadas a los receptores a través de una o varias identificaciones. En este caso es particularmente ventajoso, cuando al menos una de las identificaciones se produce mediante un primer bit identificador, cuya posición se encuentra entre el último bit del identificador y el primer bit del código de longitud de datos y en cuya posición se encuentra en mensajes según la norma CAN ISO 11898-1, un bit con un valor fijado. Es ventajoso además de ello, que se integren bits de relleno eventualmente presentes, los cuales aparecen en el mensaje antes del campo CRC, en el cálculo de la suma de verificación. Debido a ello, continúa mejorándose la seguridad de la transmisión de datos o la probabilidad de reconocimiento de errores de transmisión de datos.

Si se combina el procedimiento además de ello con una conmutación de la longitud de bit, por ejemplo, para al menos los bits del campo de datos y del campo CRC, entonces se logra la ventaja adicional, de que se transmite una cantidad mayor de datos de forma acelerada, que en el caso de una limitación del campo de datos a 8 bytes. Debido a ello, se continúa aumentando la velocidad de transmisión de datos media del sistema de bus. En una configuración ventajosa, se produce en este caso una identificación de los mensajes con longitud de bit acortada, mediante un bit de identificación adicional, el cual se encuentra entre el primer bit de identificación y el primer bit del código de longitud de datos. Debido a ello, la conmutación de la longitud de bit puede producirse con independencia de la conmutación del cálculo CRC o del tamaño del campo de datos y puede reaccionarse de forma flexible a hechos del sistema de bus.

El procedimiento puede usarse ventajosamente en el funcionamiento normal de un vehículo de motor para la transmisión de datos entre al menos dos dispositivos de control del vehículo de motor, los cuales están unidos a través de un bus de datos adecuado. Puede utilizarse ventajosamente no obstante en la misma medida, durante la fabricación o el mantenimiento de un vehículo de motor, para la transmisión de datos entre una unidad de programación unida con un bus de datos adecuado para el fin de la programación y al menos un dispositivo de control del vehículo de motor, el cual está unido con el bus de datos. Puede usarse también ventajosamente en el ámbito industrial, cuando han de transmitirse cantidades de datos mayores, por ejemplo, para fines de control. Particularmente, cuando debido a la longitud del recorrido de transmisión, ha de usarse durante el arbitraje una velocidad de datos reducida, para que todos los participantes tengan la posibilidad de obtener el acceso al bus, puede lograrse mediante el procedimiento, en particular en combinación con la conmutación de la longitud del campo de datos y la reducción de la longitud de bit, una velocidad de transmisión de datos mayor.

Otra ventaja es que un controlador de norma CAN solo ha de modificarse mínimamente para poder funcionar según la invención. Un controlador de comunicación según la invención, el cual puede funcionar también como controlador de norma CAN, solo es insignificamente mayor que un controlador de norma CAN convencional. El programa de aplicación correspondiente no ha de modificarse y ya se logran entonces ventajas en la velocidad de la transmisión de datos.

Pueden asumirse ventajosamente partes esenciales del test de conformidad CAN (ISO 16845). En una configuración ventajosa, el procedimiento de transmisión según la invención puede combinarse con las extensiones del TTCAN (ISO 11898-4).

Dibujos

La invención se explica ahora con mayor detalle mediante los dibujos.

La figura 1a muestra las dos alternativas para la estructuración de mensajes en formato CAN según la norma CAN ISO 11898-1 del estado de la técnica. La figura 1b muestra las dos alternativas análogas para el formato de los mensajes modificados según la invención frente a ello.

La figura 2 representa diferentes posibilidades, de cómo puede interpretarse el contenido del código de longitud de datos según la invención, desviándose de la norma CAN ISO 11898-1.

La figura 3 representa esquemáticamente un ejemplo de realización del proceso de recepción según la invención en una estación de participante del sistema de bus.

La figura 4 representa esquemáticamente otro ejemplo de realización del proceso de recepción según la invención en una estación de participante del sistema de bus.

La figura 5 muestra dos ejemplos del formato de mensajes modificados según la invención, en los cuales se usa adicionalmente en zonas predeterminadas dentro del mensaje, una longitud de bit diferente.

Descripción de los ejemplos de realización

En la figura 1a se representa la estructura de mensajes, como se usan en un bus CAN para la transmisión de datos. Se representan los dos formatos diferentes “estándar” y “extendido”. El procedimiento según la invención puede usarse de igual manera en ambos formatos.

El mensaje comienza con un bit “de inicio de trama” (SOF, del inglés *Start of Frame*), que señala el inicio del mensaje. Se une una sección, que sirve en primer lugar para la identificación del mensaje, y en base a la cual, los participantes del sistema de bus deciden, si reciben o no el mensaje. Esta sección se denomina como “campo de arbitraje” y contiene el identificador. Sigue un “campo de control”, el cual contiene entre otros, el código de longitud de datos. El código de longitud de datos contiene informaciones sobre el tamaño del campo de datos del mensaje. A éste se une el campo de datos propiamente dicho “campo de datos”, que comprende los datos que pueden ser intercambiados entre los participantes del sistema de bus. Sigue entonces el “campo CRC” con la suma de verificación que comprende 15 bits y un delimitador, y a continuación dos bits “de reconocimiento” (ACK, del inglés *Acknowledge*), los cuales sirven para señalar la recepción exitosa al emisor. El mensaje se finaliza mediante una secuencia “de final de trama” (EOF, del inglés *End of Frame*).

En el procedimiento de transmisión CAN según la norma, el campo de datos puede contener como máximo 8 bytes, es decir, 64 bits de datos. El código de longitud de datos comprende según la norma, cuatro bits, puede adoptar por lo tanto, 6 valores diferentes. De este rango de valores se usan en los sistemas de bus a día de hoy, solo ocho valores diferentes para los diferentes tamaños del campo de datos de 1 byte a 8 bytes. Un campo de datos de cero bytes no se recomienda en la norma CAN, no se permiten tamaños de por encima de 8 bytes. La asignación de los valores del código de longitud de datos a los tamaños del campo de datos se representa en la figura 2 en la columna norma CAN.

En la figura 1b se oponen en representación análoga, los mensajes modificados, a transmitirse según la invención, derivados respectivamente de los dos formatos de norma.

En el procedimiento de transmisión modificado según la invención, el campo de datos puede tener también más de 8 bytes, en la configuración representada en concreto hasta K bytes. A diferencia de CAN según la norma, se aprovechan valores adicionales, los cuales puede adoptar el código de longitud de datos, para caracterizar campos de datos mayores. Los cuatro bits del código de longitud de datos, pueden usarse por ejemplo, para representar los valores de cero a 15 bytes. Pueden establecerse no obstante también, otras asignaciones, es por ejemplo una posibilidad, usar el valor del código de longitud de datos DLC (del inglés *Data Length Code*) = 0b0000 no usado habitualmente en mensajes CAN a día de hoy, para un tamaño adicional posible del campo de datos, por ejemplo, para el tamaño 16 bytes. Estas dos posibilidades se representan en la figura 2 en forma de tabla como DLC 1 y DLC 2. El tamaño máximo del campo de datos K tiene en estos casos el valor 15 o 16.

Otra posibilidad es que para los valores del código de longitud de datos mayores a 0b1000 y hasta 0b1111, los tamaños correspondientes del campo de datos aumenten hasta por ejemplo respectivamente, 2 bytes. Este caso se representa en la tabla como DLC 3. El tamaño máximo del campo de datos K alcanza en esta variante el valor 24. Mediante la selección de un incremento mayor, por ejemplo, 4 bytes, podrían alcanzarse campos de datos correspondientemente mayores.

En el ejemplo DLC 3 se ha llevado a cabo además, una modificación adicional: el valor DLC = 0b0000 es usado en este ejemplo de realización, por tramas remotas. En la norma CAN está previsto por el contrario, que se emita una trama remota con el mismo valor del DLC, que presenta el mensaje enviado como reacción a la trama remota. Mediante la modificación aquí descrita, se asegura que no puedan enviarse tramas remotas con diferente DLC e igual identificador, lo cual podría conducir a colisiones irresolubles (compárese ISO 11898-1, capítulo 10.8.8).

En las configuraciones del procedimiento, que se representan en la figura 2 en las columnas DLC 1, DLC 2 y DLC 3 a modo de tablas, la asignación de los valores de 0b0001 a 0b1000 del código de longitud de datos, se corresponde con tamaños del campo de datos de entre 1 byte y 8 bytes de la asignación en la norma CAN. Debido a ello es posible de forma sencilla, lograr compatibilidad de la norma CAN, es decir, configurar el controlador de comunicación de tal forma, que funcione conforme a la norma en un sistema de bus conforme a la norma CAN, mientras que permite en un sistema de bus modificado según la invención, campos de datos mayores en los mensajes. Es posible no obstante también, llevar a cabo una asignación completamente nueva de los posibles datos del código de longitud de datos a tamaños permitidos del campo de datos. Un ejemplo de ello se representa también en la figura 2 como DLC 4. El tamaño máximo K alcanzado del campo de datos es en este caso 30 Bytes.

Para garantizar que un controlador de comunicación de este tipo pueda determinar de qué modo ha de interpretar los contenidos del código de longitud de datos, es ventajoso que reconozca de forma autónoma si la comunicación del sistema de bus se desarrolla según la norma CAN o el procedimiento según la invención. Una posibilidad para ello consiste en utilizar un bit reservado dentro del campo de arbitraje o del campo de control, para la identificación, de manera que a partir de esta primera identificación K1, el controlador de comunicación puede derivar una primera condición de conmutación UB1, en dependencia de la cual, elige el procedimiento de transmisión. El segundo bit del campo de control indicado en la figura 1b con r0 puede usarse por ejemplo, para la identificación.

La fijación puede elegirse también en dependencia del formato del identificador. Para el direccionamiento estándar, una posibilidad de este tipo para la identificación de los mensajes según la invención, es la inserción de un bit EDL (del inglés *Extended Data Length*) recesivo en el campo de control en la posición del bit r0 siempre dominante en la norma CAN. Para el direccionamiento extendido, el bit EDL recesivo puede pasar en el campo de control a la posición del bit r1 siempre dominante en la norma CAN.

Otra posibilidad es usar el bit SRR, el cual en la norma CAN siempre ha de emitirse recesivo, pero es aceptado por los participantes del bus que reciben el mensaje, también de forma dominante. Pueden evaluarse también combinaciones de bit para la determinación de la primera condición de conmutación UB1.

Otra posibilidad sería prescribir para el procedimiento de transmisión modificado según la invención, el uso del formato extendido. Los mensajes en formato extendido son reconocidos por los participantes del bus por el valor del bit IDE (compárese la figura 1a) y este bit podría representar al mismo tiempo la primera condición de conmutación UB1, de manera que en el caso de los mensajes extendidos siempre se usa el procedimiento de transmisión modificado. Alternativamente es posible también, usar en mensajes extendidos el bit reservado r1 como primera identificación K1 o para la derivación de la primera condición de conmutación UB1. El bit reservado puede usarse no obstante también, como será explicado más abajo, para la derivación de una segunda condición de conmutación UB2 para la conmutación entre más de dos diferentes tamaños del campo de datos o asignación entre valores del código de longitud de datos y tamaños de campos de datos.

Alternativamente es posible no obstante también, usar el procedimiento en controladores de comunicación adecuados para ello, los cuales no están configurados también para la comunicación conforme a la norma CAN. En este caso puede suprimirse también la predeterminación de la mencionada primera condición de conmutación UB1, por ejemplo, en dependencia de una identificación adecuada K1 de los mensajes. Los controladores de comunicación funcionan en este caso más bien exclusivamente según uno de los procedimientos descritos y pueden usarse correspondientemente solo en sistemas de bus, en los cuales se usan únicamente este tipo de controladores de comunicación según la invención.

Si se amplía, como se prevé en la invención, el campo de datos de mensajes, entonces puede ser razonable, adaptar también el procedimiento usado a la verificación de redundancia cíclica (CRC, del inglés *Cyclic Redundancy Check*), para alcanzar una suficiente seguridad frente a los errores. Puede ser ventajoso en particular, usar otro polinomio CRC, por ejemplo, con un orden mayor, y proporcionar correspondientemente un tamaño que se diferencie del campo CRC en los mensajes modificados según la invención. Esto se representa en la figura 1b debido a que el campo CRC de los mensajes según la invención presenta en el ejemplo representado, una longitud de L bits, pudiendo ser L, a diferencia de la norma CAN, no igual, particularmente mayor a 15.

El uso de un procedimiento modificado para el cálculo de la suma de verificación CRC puede señalizarse mediante una tercera identificación K3 a los participantes del bus, la cual representa una tercera condición de conmutación UB3. Esta identificación K3 y la tercera condición de conmutación UB3 pueden coincidir no obstante también, con la primera identificación K1 y/o condición de conmutación UB1. También en este caso, como se ha descrito más arriba, el bit r0 reservado de la figura 1b puede servir por ejemplo, para la identificación, o puede usarse el bit SRR. También se tiene en consideración un uso del bit IDE en relación con el uso del procedimiento en mensajes extendidos, o también del bit r1.

En los controladores de norma CAN, el código CRC de los mensajes CAN a emitir, se produce mediante un registro de desplazamiento con retroalimentación, en cuya entrada, se alimentan de manera secuencial los bits enviados de forma serial, del mensaje. La anchura del registro de desplazamiento se corresponde al orden del polinomio CRC. La codificación CRC se produce mediante una interconexión del contenido del registro con el polinomio CRC durante las operaciones shift. Cuando se reciben mensajes CAN, se desplazan correspondientemente los bits recibidos serialmente del mensaje, al registro de desplazamiento CRC. El test CRC es exitoso cuando al final del campo CRC todos los bits del registro de desplazamiento se encuentran en cero. La generación de código CRC en el caso de la emisión y el test CRC en el caso de la recepción se producen ambos en hardware, sin que sea necesaria la actuación del software. Una modificación de la codificación CRC no tiene por lo tanto ningún efecto sobre el software de uso.

En el protocolo de norma CAN no se integran los bits de relleno de los mensajes CAN (compárese ISO 11898-1, cap. 10.5) en el cálculo o la verificación del código CRC (compárese ISO 11898-1, cap. 10.4.2.6: "...the bit stream

given by the destuffed bit sequence...). Esto tiene como consecuencia, que en casos aislados no se reconocen dos errores de bit en un mensaje, aunque el CRC debería reconocer hasta cinco errores de bit distribuidos de forma aleatoria en un mensaje. Esto puede ocurrir cuando debido a los errores de bit, los bits de relleno se convierten en bits de datos, y al contrario (compárese Unruh, Mathony y Kaiser: "Error Detection Analysis of automotive Communication Protocols", SAE International Congress, N° 900699, Detroit, EEUU, 1990).

En el procedimiento de transmisión modificado según la invención, la codificación CRC puede modificarse frente a ello de tal forma, que también los bits de relleno del mensaje se integren durante el cálculo o la verificación del cálculo CRC. Esto quiere decir, que en esta forma de realización, los bits de relleno pertenecientes al campo de arbitraje, al campo de control y al campo de datos, se tratan como parte de los datos a proteger por la verificación de redundancia cíclica. Los bits de relleno del campo CRC se emiten como en la norma CAN.

En una forma de realización posible, el controlador de comunicación se configura de tal manera, que presenta compatibilidad con la norma CAN, es decir, funciona en un sistema de bus según la norma CAN, conforme a la norma, mientras que en un sistema de bus modificado según la invención, permite por un lado campos de datos mayores en los mensajes y por otro lado lleva a cabo también el cálculo adaptado y la verificación del código CRC.

Dado que al inicio de la recepción de un mensaje aún no se ha establecido si se recibe un mensaje conforme a la norma CAN o un mensaje modificado según la invención, en un controlador de comunicación según la invención, se implementan dos registros de desplazamiento CRC, los cuales funcionan en paralelo. Tras la recepción del delimitador CRC, cuando se evalúa el código CRC en el receptor, también queda claro debido a la tercera identificación K3 según la invención o la tercera condición de conmutación UB3 derivada por ejemplo de la identificación o del contenido del código de longitud de datos, qué procedimiento de transmisión ha sido usado, y se evalúa entonces el registro de desplazamiento asignado a este procedimiento de transmisión. La tercera condición de conmutación UB3 puede, como se ha representado ya anteriormente, coincidir con la primera condición de conmutación UB1, la cual se refiere al tamaño del campo de datos y a la interpretación del código de longitud de datos.

Al inicio de la emisión de un mensaje, bien es cierto que queda claro para el emisor según qué procedimiento de transmisión ha de emitirse. Pero como puede ocurrir sin embargo, que el arbitraje a razón del acceso de bus se pierda y el mensaje iniciado no se envíe, sino que se reciba en lugar de ello otro mensaje, se controlan en este caso también en paralelo ambos registros de desplazamiento CRC.

La implementación descrita de dos registros de desplazamiento de funcionamiento paralelo, posibilita también una mejora adicional:

El polinomio CRC del protocolo de norma CAN ($x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$) está configurado para una longitud de mensajes de menos de 127 bits. Cuando los mensajes transmitidos según la invención, usan también campos de datos más largos, es razonable usar para el mantenimiento de la seguridad de transmisión otro polinomio CRC, particularmente más largo. Los mensajes transmitidos según la invención obtienen correspondientemente un campo CRC modificado, particularmente más largo. Durante el funcionamiento, los controladores de comunicación cambian dinámicamente entre los dos registros de desplazamiento CRC, es decir, el registro de desplazamiento según la norma CAN y aquel conforme a la invención, para usar el correspondiente polinomio correcto.

Pueden usarse naturalmente también más de dos registros de desplazamiento y graduarse correspondientemente más de dos polinomios CRC en dependencia de la longitud del campo de datos o de la seguridad de transmisión deseada. En este caso, siempre y cuando deba mantenerse una compatibilidad con la norma CAN han de adaptarse la correspondiente identificación y la condición de conmutación que conlleva. Mediante el bit r0 reservado o el bit SRR podría desencadenarse en la figura 1b una primera condición de conmutación UB1, la cual identificase una conmutación a campos de datos más largos, por ejemplo, según DLC 1 en la figura 2, y un correspondiente segundo polinomio CRC. Para mensajes en el formato extendido podría desencadenarse adicionalmente, una segunda condición de conmutación UB2, mediante el bit r1 reservado o el bit IDE de la figura 1b (segunda identificación K2), la cual identifica la conmutación a otro juego de tamaños de campo de datos, por ejemplo, DLC 3 de la figura 2 y un tercer polinomio CRC.

Es posible por lo demás también, que la primera condición de conmutación UB1, conmute a la posibilidad de campos de datos más largos y a la correspondiente interpretación del contenido del código de longitud de datos, por ejemplo, mediante el bit r0 reservado o el bit SRR, y que la determinación de la tercera condición de conmutación UB3 y de esta forma también la selección del polinomio CRC a evaluar para la verificación CRC, se produzca entonces en dependencia del contenido del código de longitud de datos. La tercera condición de conmutación UB3 puede asumir correspondientemente también más de dos valores. Los tamaños de campo de datos podrían seleccionarse por ejemplo, según DLC 3, es decir, adoptar los valores 0 (para tramas remotas) 1, ..., 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 24 bytes, y podrían calcularse entonces tres polinomios CRC en paralelo mediante registros de desplazamiento adecuados, por ejemplo, el polinomio CRC según la norma para campos de datos de hasta 8 bytes,

un segundo polinomio CRC para campos de datos de hasta 16 bytes y un tercer polinomio CRC para campos de datos de hasta 24 bytes.

La figura 3 muestra en representación simplificada un recorte del proceso de recepción según la invención, tal y como se desarrolla sobre una estación de participante del sistema de bus. En este caso se representa el caso, en el cual se logra una compatibilidad con la norma CAN, en cuanto que en dependencia de la primera condición de conmutación UB1, se adapta el comportamiento del controlador de comunicación. Aunque en la figura 3 se seleccionó para la descripción de desarrollos de programa en software una representación habitual, el procedimiento es de igual forma completamente adecuado para la implementación en hardware.

La estación de participante se encuentra en primer lugar en un estado de exploración del bus, mientras que en el bus no impera ningún tráfico de comunicación. La consulta 302 espera por lo tanto a un bit dominante en el bus. Este bit identifica el inicio de un nuevo mensaje.

Tan pronto como se determina el inicio de una nueva noticia, comienza en el bloque 304 el cálculo de las al menos dos sumas de verificación a calcularse en paralelo. La primera suma de verificación se corresponde al cálculo CRC de la norma CAN, mientras que la segunda suma de verificación se calcula según el procedimiento nuevo. En el cálculo de la segunda suma de verificación se integran en el ejemplo de realización representado los bits de relleno, mientras que éste no es el caso en el cálculo según la norma CAN. Es posible no obstante también, no tener en cuenta, de forma análoga a la norma CAN, los bits de relleno también en el caso del cálculo de la segunda suma de verificación.

A continuación, a partir del paso 306, se reciben los demás bits, que siguen al bit SOF, del mensaje, comenzando con el campo de arbitraje. En el caso de que varios participantes de bus quieran enviar un mensaje, se negocia en este caso según el procedimiento habitual de norma CAN, entre los participantes de bus, qué participante de bus obtiene el acceso al bus. El bloque 306 representado identifica la recepción de todos los bits, hasta que se recibió la primera identificación K1 o se determina la primera condición de conmutación UB1. En los ejemplos representados se determina la primera condición de conmutación UB1 a partir del campo de arbitraje, por ejemplo, a partir del bit SRR o el bit IDE o a partir del campo de control, por ejemplo, a partir de un bit reservado del mismo (compárese la figura 1). A continuación, pueden recibirse en el bloque 308 otros bits del mensaje, hasta que a partir de un determinado bit del mensaje, se procede de forma diferente en dependencia de la primera condición de conmutación UB1 determinada. Esta separación en diferentes formas de proceder se garantiza mediante una correspondiente consulta o bifurcación 310, como se representa a continuación a modo de ejemplo.

Si existe en la bifurcación 310, por ejemplo, tras la recepción de los primeros dos bits del campo de control, la información, de que según la primera condición de conmutación UB1 se produce la comunicación según la norma CAN (el recorrido indicado con "1" de la figura 3), entonces se leen en el paso 312 el resto de bits del campo de control. A partir de estos bits, se evalúa según la norma CAN el código de longitud de datos y se recibe a continuación en el paso 316 la cantidad correspondiente de datos, máximo 8 bytes, en correspondencia con el campo de datos. En el paso 320 se recibe entonces el campo CRC que comprende 15 bits. Si existe en el caso de la bifurcación 324 la información de que la suma de verificación CRC transmitida por el emisor y la determinada por el receptor mismo, coinciden, se emite en el bloque 328 un bit de reconocimiento dominante. Ha de tenerse en cuenta, que en este caso, la suma de verificación CRC conforme a la norma, se compara, dado que la comunicación se produce según la norma CAN. Si no se determina ninguna coincidencia, se emite (bloque 330) el bit de reconocimiento de forma recesiva. A continuación, siguen el delimitador ACK y los bits EOF (véase la figura 1b, no representado en la figura 3).

Si existe por el contrario en la bifurcación 310, por ejemplo, tras la recepción de los primeros dos bits del campo de control, la información, de que según la primera condición de conmutación UB1 ha de usarse el proceso de comunicación modificado según la invención (el recorrido indicado con "2" en la figura 3), entonces se leen en el bloque 314 el resto de bits del campo de control. A partir del resultado se determina el código de longitud de datos según la nueva interpretación, para lo cual se representan algunos ejemplos a modo de tabla en la figura 2. En el bloque 318 se recibe la correspondiente cantidad de datos, es decir para el ejemplo DLC 1 de la tabla de la figura 2, hasta 15 bytes, para el ejemplo DLC 2 hasta 16 bytes, para el ejemplo DLC 3, hasta 24 bytes y para el ejemplo DLC 4 hasta 30 bytes de datos. En el bloque 322 se recibe el campo CRC particularmente más largo que se desvía según la invención. Si en el caso de la bifurcación 324 existe la información de que la suma de verificación CRC transmitida por el emisor y la determinada por el receptor mismo coinciden, basándose en este caso la comparación, en la suma de verificación que se desvía según la invención, se emite en el bloque 238 un bit de reconocimiento dominante. En caso contrario, se emite (bloque 330) el bit de reconocimiento de forma recesiva. A continuación, siguen en el paso 332 o 334, el delimitador ACK y los bits EOF. De esta forma se finaliza un proceso de recepción para un mensaje.

En la figura 3 se ha representado el caso, en el cual, la tercera condición de conmutación UB3, la cual determina la CRC a usar, coincide con la primera condición de conmutación UB1, que se refiere al tamaño del campo de datos y a la interpretación del código de longitud de datos. No se consultó nuevamente por lo tanto antes de la recepción

320 o 322 de las sumas de verificación CRC, qué CRC se esperaba recibir según la tercera condición de conmutación UB3 y debía evaluarse para la bifurcación 324. Mediante una modificación sencilla del diagrama de desarrollo de la figura 3, puede integrarse esta consulta adicional en el desarrollo, como se representa en la figura 4.

En el caso del proceso de recepción según la figura 4, modificado de esta forma, se determina tras la recepción de la cantidad de bytes de datos del campo de datos, según la información a esperar a partir del código de longitud de datos, en el bloque 316 o 318, en la consulta o bifurcación 410, qué valor presenta la tercera condición de conmutación UB3. Esta información puede haber sido determinada, como ya se ha descrito anteriormente, por ejemplo, a partir de la correspondiente tercera identificación K3, o a partir del contenido del código de longitud de datos. En el ejemplo representado existen tres valores diferentes para la tercera condición de conmutación UB3, concretamente A, B y C. En dependencia del valor de la condición de conmutación UB3, se leen entonces en los bloques 420, 422 y 424 cantidades diferentes de bits del campo CRC, por ejemplo, para el valor A, 15 bits, para el valor B, 17 bits y para el valor C, 19 bits. A continuación, se verifica en la bifurcación 324, de forma análoga a la figura 3, si la suma de verificación CRC transmitida por el emisor y la determinada por el receptor mismo, coinciden, y en dependencia de ello se continúa.

La figura 5 muestra una vez más para otros ejemplos de realización del procedimiento de transmisión según la invención, la estructura de mensajes en las dos variantes posibles, el formato estándar y el formato extendido. Para ambas variantes, se indican en la figura 5 zonas, en las cuales se conmuta entre dos estados, indicados aquí con arbitraje CAN rápido y datos CAN rápidos. Esta conmutación entre los dos estados provoca en este ejemplo, que tras la finalización del arbitraje, se acorten para una parte del mensaje, particularmente para el campo de datos y el campo CRC, las longitudes de bit, y con ello se transmitan los bits individuales con más rapidez a través del bus. Debido a ello, puede acortarse el tiempo de transmisión para un mensaje, frente al procedimiento conforme a la norma. El cambio correspondiente de la longitud de bit temporal, puede realizarse por ejemplo, mediante el uso de al menos dos diferentes factores de escalado para el ajuste de la unidad de tiempo de bus, en relación con una unidad de tiempo mínima o la cadencia de oscilador durante el funcionamiento en marcha. La conmutación de la longitud de bit, así como la correspondiente modificación del factor de escalado, se representan en la figura 5 también a modo de ejemplo.

El paso entre los estados arbitraje CAN rápido y datos CAN rápidos puede producirse en dependencia de una cuarta condición de conmutación UB4, la cual se corresponde con una cuarta identificación K4 de los mensajes, que señala a los participantes de la transmisión de datos, que se usa la longitud de bit acortada. En el ejemplo de realización aquí representado, la posición elegida de esta identificación K4 es el "bit reservado" r0, el cual es transmitido antes del código de longitud de datos. Se corresponde por lo tanto, con una posición posible de la primera identificación K1, la cual se corresponde con la primera condición de conmutación UB1 y que identifica el posible uso de campos de datos más largos y de una interpretación modificada del código de longitud de datos, y también de la tercera identificación K3, que se corresponde con un cálculo CRC modificado.

Otra posibilidad para la identificación de los mensajes según la invención con longitud de bit acortada, se representa en la figura 6. En este caso, los mensajes están identificados con campos de datos potencialmente más largos (correspondiente: primera identificación K1) y cálculo CRC modificado (correspondiente: tercera identificación K3) mediante un bit EDL recesivo (*Extended Data Length*), el cual pasa al lugar de un bit transmitido de forma dominante en mensajes de norma CAN, y que reemplaza este bit o lo desplaza a razón de una posición hacia atrás. Para el direccionamiento estándar, el bit EDL pasa a la segunda posición en el campo de control y desplaza el bit r0 que se encuentra allí, siempre dominante, a razón de una posición. Para el direccionamiento extendido, el bit EDL pasa en el ejemplo mostrado, a la primera posición del campo de control y reemplaza el bit r1 reservado que allí se encuentra, que en la CAN según la norma, se transmite siempre de forma dominante. La cuarta identificación K4, que anuncia el uso de la longitud de bit acortada, se representa mediante la inserción de un bit de cambio de velocidad BRS (del inglés *Bit Rate Switch*) recesivo adicional en el campo de control de mensajes según la invención, los cuales están caracterizados por el bit EDL. En el ejemplo de realización aquí representado, la posición del bit BRS es la cuarta (direccionamiento estándar) o la tercera (direccionamiento extendido) posición en el campo de control.

Los mensajes tienen la denominación "CAN FD Fast". Para las dos variantes de direccionamiento de mensajes posibles, el modelo estándar y el modelo extendido, se indican en la figura 6, zonas, en las cuales se conmuta entre dos estados, indicados con arbitraje CAN rápido y datos CAN rápidos. Esta conmutación entre los dos estados, provoca, como ya se ha explicado, que para la correspondiente parte del mensaje, las longitudes de bit se acorten y de esta forma los bits individuales se transmiten más rápidamente a través del bus. Debido a ello, puede acortarse el tiempo de transmisión para un mensaje, frente al procedimiento conforme a la norma. El paso entre los estados arbitraje CAN rápido y datos CAN rápidos, se produce en mensajes, los cuales presentan primeras o terceras identificaciones EDL, independientemente de la cuarta identificación BRS, que señala a los participantes de la transmisión de datos, que se usa la longitud de bits acortada.

En el caso representado, en el cual por lo tanto, a la primera identificación EDL le sigue la segunda identificación BRS, se transmiten mediante el procedimiento de transmisión según la invención, mensajes, cuya longitud de bit

está claramente acortada, cuyo tamaño de campo de datos puede extenderse a valores por encima de 8 bytes, y cuya CRC está adaptada al campo de datos mayor. De esta forma se logra un aumento notable de la capacidad de transmisión a través del sistema de bus, con seguridad de transmisión mejorada simultáneamente.

- 5 La transmisión más rápida comienza en el ejemplo representado, directamente tras la emisión de la identificación correspondiente y se finaliza directamente tras alcanzar el bit fijado para la reconmutación, o cuando se determina un motivo para el inicio de una trama de error.

10 La figura 7 muestra un proceso de recepción modificado frente a la figura 3, en el cual se conmuta adicionalmente en dependencia de la segunda identificación BRS entre los estados arbitraje CAN rápido y datos CAN rápidos. Si en el caso de la bifurcación 310, por ejemplo, tras la recepción del segundo bit del campo de control como bit EDL recesivo, existe la información de que ha de usarse el procedimiento de comunicación modificado según la invención, entonces se leen en el bloque 408, los siguientes bits del campo de control. Si se recibe el bit que sirve para la segunda identificación, por ejemplo, el cuarto bit BRS del campo de control extendido según la invención, con el valor predeterminado, por ejemplo, recesivo, entonces se asume por ejemplo, en el punto de muestra de este bit, el estado datos CAN rápidos, es decir, se conmuta a la longitud de bit acortada (recorrido "C"). Si el correspondiente bit presenta el valor inverso, es decir, en este ejemplo, dominante, entonces no se produce ningún acortamiento de la longitud de bit (recorrido "B"). En los bloques 412 o 414 se produce la recepción de los bits restantes del campo de control, incluyendo el código de longitud de datos y la recepción del campo de datos según la información de tamaño del código de longitud de datos. En el bloque 412 se recibe con longitud de bit normal, en el bloque 414 con la longitud de bit acortada. En los bloques 416 o 418, se lee el campo CRC que se desvía según la invención, particularmente más largo. En el último bit del campo CRC, el delimitador CRC, se conmuta en el bloque 418 de nuevo al estado arbitraje CAN rápido con velocidad de bits habitual. A continuación, se verifica en la bifurcación 324, de forma análoga a la figura 3, si la suma de verificación CRC transmitida por el emisor y la determinada por el receptor mismo, coinciden y se continua procediendo en dependencia de ello, como se hace en la figura 3.

25 El siguiente cálculo muestra la utilidad del ejemplo de realización representado en la figura 5, en combinación con el ejemplo de realización indicado con DLC 3, del procedimiento con tamaño modificado del campo de datos en lo que se refiere a la velocidad de transmisión de datos lograda: se parte de una longitud del campo de datos, de 24 bytes, de tramas de datos en formato estándar con direccionamiento de 11 bits, así como de un baudaje de 500 kBit/s. Se presupone además de ello, que el factor de escalado se aumente tras el "bit reservado" r0 a razón de un factor 30 cuatro. En este caso se reduciría la longitud de bit por lo tanto tras el "bit reservado" r0, de dos microsegundos a 0,5 microsegundos. Se transmiten tras abandono de posibles bits de relleno en este caso, 27 bits por trama de datos (SOF, identificador, RTR, IDE, r0, campo ACK, EOF, intermisión) con la longitud de bit normal y 212 bits (DLC, Datos, CRC, delimitador CRC) con la longitud de bit acortada, partiéndose en este caso aún de un CRC de 15 bits, el cual podría reemplazarse no obstante según la invención, por un CRC más largo.

35 Resulta en las condiciones marco que se dan, un rendimiento de transmisión efectivo de 293 bits en 160 microsegundos; lo cual corresponde en el caso de supuesta carga de bis igual, a una tasa de transmisión de datos, la cual está aumentada a razón de un factor 3,7 frente a la transmisión no modificada de norma CAN. Adicionalmente, la proporción de datos de uso (campo de datos), se desplaza de forma ventajosa a protocolo superior.

40 El procedimiento es adecuado durante el funcionamiento normal de un vehículo de motor, para la transmisión de datos entre al menos dos dispositivo de control del vehículo de motor, los cuales están unidos a través de un bus de datos adecuado. Puede utilizarse no obstante de forma igualmente ventajosa, durante la fabricación o el mantenimiento de un vehículo de motor para la transmisión de datos entre una unidad de programación unida para el fin de la programación con un bus de datos adecuado, y al menos un dispositivo de control del vehículo de motor, el cual está unido con el bus de datos. Es posible además de ello también, usar el procedimiento en la automatización industrial, es decir, por ejemplo, para la transmisión de información de control entre unidades de control distribuidas, unidas entre sí mediante el bus, que controlan el desarrollo de un proceso de fabricación industrial. En este entorno, pueden darse también, conducciones de bus muy largas, y puede ser particularmente razonable, manejar el sistema de bus para la fase de arbitraje, con una longitud de bit relativamente larga, por ejemplo, con 16, 32 o 64 microsegundos, de manera que las señales de bus pueden extenderse por la totalidad del sistema de bus durante el proceso de arbitraje, como se requiere. A continuación, puede conmutarse entonces, para una parte del mensaje, como se ha descrito, a longitudes de bit más cortas, para no dejar que se reduzca demasiado la velocidad de transmisión media.

55 El procedimiento representa en general un procedimiento de transmisión, el cual se caracteriza por que solo ha de modificarse mínimamente un controlador de norma CAN, para poder funcionar según la invención. Un controlador de comunicación según la invención, el cual puede funcionar también como controlador de norma CAN, es solo insignificativamente mayor que un controlador de norma CAN convencional. El programa de aplicación correspondiente, no ha de modificarse, y ya se logran ventajas en la velocidad de la transmisión de datos. Mediante el uso del tamaño ampliado del campo de datos y de los correspondientes DLC y CRC, puede continuar

aumentándose la velocidad de la transmisión de datos, las adaptaciones en el software de aplicación, son mínimas. Pueden asumirse amplias partes del test de conformidad CAN (ISO 16845). Es posible también, combinar el procedimiento de transmisión según la invención, con extensiones de TTCAN (ISO 11898-4).

- 5 Allí donde se ha hecho referencia en la descripción anterior de la invención, a estándares ISO, subyace correspondientemente la versión válida en el momento de la solicitud, de los correspondientes estándares ISO, como estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de datos serial en un sistema de bus, con al menos dos unidades de procesamiento de datos participantes, que intercambian mensajes a través del bus, presentando los mensajes enviados, una estructura lógica según la norma CAN ISO 11898-1, comprendiendo la estructura lógica un bit de inicio de trama, un campo de arbitraje, un campo de control, un campo de datos, un campo CRC, un campo de reconocimiento y una secuencia de fin de trama, comprendiendo el campo de control, un código de longitud de datos, el cual comprende una información sobre la longitud del campo de datos, **caracterizado por que** en dependencia del valor de una condición de conmutación (UB3) asignada, el campo CRC de los mensajes, puede presentar al menos dos cantidades diferentes de bits, iniciándose al inicio de un mensaje, el cálculo en paralelo de al menos dos sumas de verificación CRC mediante diferentes polinomios generadores.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** para la fijación del contenido del campo CRC, se usan en dependencia del valor de la condición de conmutación (UB3) asignada, al menos dos polinomios generadores diferentes.
3. Procedimiento según la reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** para al menos un valor de la condición de conmutación (UB3) asignada, la cantidad de bits del campo CRC y el polinomio generador usado para la determinación del contenido del campo CRC, se corresponden con la norma CAN ISO 11898-1.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** los mensajes, en los cuales en dependencia del valor de una condición de conmutación (UB3) asignada, el campo CRC de los mensajes puede presentar al menos dos cantidades diferentes de bits, pueden reconocerse mediante una identificación (K1, K3) adecuada en el campo de arbitraje y/o en el campo de control.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el valor de la condición de conmutación (UB3) asignada, se determina en las unidades de procesamiento de datos participantes, en dependencia de la identificación (K1, K3) adecuada, o se deriva en relación con el contenido del código de longitud de datos, adaptándose en dependencia del valor de la condición de conmutación (UB3) asignada, el proceso de recepción al tamaño del campo CRC.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** en dependencia del valor de la condición de conmutación (UB3) asignada, se decide, qué resultado de uno de los cálculos CRC iniciados en paralelo, se utiliza.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** al existir la condición de conmutación (UB3) asignada, se tienen en cuenta en al menos uno de los cálculos CRC llevados a cabo en paralelo, también bits de relleno eventuales dentro de secciones del mensaje, que se encuentran delante del campo CRC.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** al existir una condición de conmutación (UB1) adicional, el campo de datos de los mensajes, puede comprender desviándose de la norma CAN ISO 11898-1, más de ocho bytes, interpretándose para la determinación del tamaño del campo de datos, en caso de la existencia de la condición de conmutación (UB1) adicional, los datos de los cuatro bits del código de longitud de datos, al menos parcialmente desviándose de la norma CAN ISO 11898-1.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** al existir la condición de conmutación (UB1) adicional, cada una de las posibles combinaciones de valores de los bits del código de longitud de datos, está asignada a uno de los tamaños permitidos del campo de datos.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado por que** los mensajes, en los cuales el campo de datos de los mensajes puede comprender desviándose de la norma CAN ISO 11898-1, más de ocho bytes, y para la fijación del tamaño del campo de datos, los valores de los cuatro bits del código de longitud de datos, se interpretan al menos parcialmente de manera que se desvían de la norma CAN ISO 11898-1, pueden diferenciarse mediante identificación (K1) adecuada en el campo de arbitraje y/o en el campo de control de mensajes conforme a la norma CAN.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** la condición de conmutación (UB1) adicional se deriva de la condición de conmutación (UB3) asignada, o coincide con ella.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado por que** la identificación (K1) adecuada se evalúa en las unidades de procesamiento de datos participantes, para la determinación de la condición de conmutación (UB1) adicional y en dependencia de la condición de conmutación (UB1) adicional se adapta el proceso de recepción al tamaño del campo de datos.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado por que** se aprovechan los valores entre 0b0001 y 0b1000 del código de longitud de datos para los tamaños del campo de datos entre 1 u 8 bytes según la norma CAN ISO 11898-1 y al existir la condición de conmutación (UB1) adicional se aprovechan el resto de los datos del código de longitud de datos, para los tamaños permitidos adicionales del campo de datos hasta el tamaño máximo posible.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado por que** al existir una condición de conmutación (UB2) adicional, los cuatro bits del código de longitud de datos se interpretan al menos parcialmente como desviados de la norma CAN ISO 11898-1 y como desviados de la asignación, cuando la condición de conmutación adicional, no existe.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado por que** los mensajes, en los cuales, al existir una condición de conmutación (UB2) adicional han de interpretarse los cuatro bits del código de longitud de datos al menos parcialmente como desviados de la norma CAN ISO 11898-1 y como desviados de la asignación, cuando no existe la condición de conmutación adicional, pueden reconocerse por una identificación (K2) adicional en el campo de arbitraje y/o en el campo de control.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por que** en dependencia del valor de una cuarta condición de conmutación (UB4), la longitud de bit temporal dentro de un mensaje, puede asumir al menos dos valores diferentes, siendo para al menos una primera zona predeterminable dentro del mensaje, la longitud de bit temporal, mayor o igual a un valor mínimo predeterminado de aproximadamente un microsegundo y presentando en al menos una segunda zona predeterminable dentro del mensaje, la longitud de bit temporal un valor reducido en comparación con la primera zona.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado por que** los al menos dos valores diferentes de la longitud de bit temporal dentro de un mensaje, se realizan mediante el uso de al menos dos factores de escalado diferentes para el ajuste de la unidad temporal de bus en relación con una unidad de tiempo mínima o la cadencia de oscilador durante el funcionamiento en marcha.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado por que** los mensajes, en los cuales en dependencia del valor de una cuarta condición de conmutación (UB4), la longitud de bit temporal dentro de un mensaje, puede asumir al menos dos valores diferentes, pueden reconocerse mediante una cuarta identificación (K4) en el campo de arbitraje y/o en el campo de control, pudiendo coincidir la cuarta identificación con la primera y/o con la tercera identificación (K1/K3).
19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado por que** el valor de la cuarta condición de conmutación (UB4) se determina en las unidades de procesamiento de datos participantes, en dependencia de la cuarta identificación (K4) o coincide con la condición de conmutación (UB1) adicional y/o con la condición de conmutación (UB3) asignada, o se deriva de la condición de conmutación (UB1) adicional y/o de la condición de conmutación (UB3) asignada, adaptándose en dependencia del valor de la cuarta condición de conmutación, el proceso de recepción a los diferentes valores de la longitud de bits dentro de un mensaje.
20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 19, **caracterizado por que** al menos una de las identificaciones (K1, K3) adecuadas se produce mediante un primer bit de identificación (EDL), cuya posición se encuentra entre el último bit del identificador y el primer bit del código de longitud de datos, y en cuya posición se encuentra en mensajes conforme a la norma CAN ISO 11898-1, un bit con un valor prefijado.
21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado por que** la identificación (K2) adicional se produce mediante un segundo bit de identificación, el cual se encuentra entre el primer bit de identificación (EDL) y el primer bit del código de longitud de datos.
22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 21, **caracterizado por que** la cuarta identificación (K4) se produce mediante un bit de identificación (BRS) adicional, el cual se encuentra entre el primer bit de identificación (EDL) y el primer bit del código de longitud de datos.
23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizado por que** los mensajes se transmiten controlados en el tiempo según el procedimiento descrito en la norma TTCAN ISO 11898-4.
24. Dispositivo para la transmisión de datos serial en un sistema de bus con al menos dos unidades de procesamiento de datos participantes, las cuales intercambian mensajes a través del bus, presentando los mensajes enviados una estructura lógica según la norma CAN ISO 11898-1, comprendiendo la estructura lógica un bit de inicio de trama, un campo de arbitraje, un campo de control, un campo de datos, un campo CRC, un campo de reconocimiento y una secuencia de fin de trama, comprendiendo el campo de control, un código de longitud de datos, el cual comprende una información sobre la longitud del campo de datos, **caracterizado por que** al menos en

dependencia del valor de una condición de conmutación (UB3) asignada, el campo CRC de los mensajes, puede presentar al menos dos cantidades diferentes de bits, iniciándose al inicio de un mensaje, el cálculo en paralelo de al menos dos sumas de verificación CRC mediante diferentes polinomios generadores.

5 25. Dispositivo según la reivindicación 24, **caracterizado por que** el dispositivo está configurado mediante medios adecuados, para llevar a cabo al menos uno de los procedimientos para la transmisión de datos según la reivindicación 2 a 23.

26. Dispositivo según la reivindicación 25, **caracterizado por que** los medios adecuados comprenden una cantidad suficiente de registros de desplazamiento para el cálculo del contenido del campo CRC mediante los al menos dos polinomios generadores diferentes.

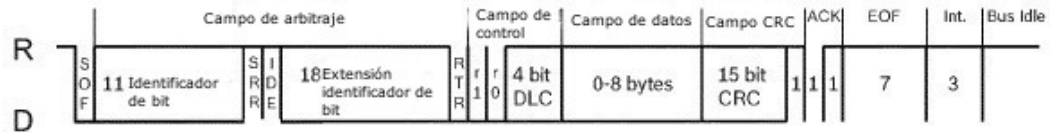
10 27. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 23 durante el funcionamiento normal de un vehículo de motor o una instalación industrial para la transmisión de datos entre al menos dos dispositivos de control del vehículo de motor o de la instalación industrial, los cuales están unidos a través de un bus de datos adecuado.

15 28. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 23 durante la fabricación o el mantenimiento de un vehículo de motor o de una instalación industrial para la transmisión de datos entre una unidad de programación unida con un bus de datos adecuado, para el fin de la programación, y al menos un dispositivo de control del vehículo de motor o de la instalación industrial, el cual está unido con el bus de datos.

Formato estándar



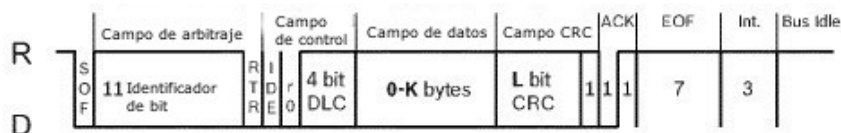
Formato extendido



- SOF = Inicio de trama (del inglés Start Of Frame)
 RTR = Solicitud de transmisión remota (del inglés Remote Transmission Request)
 SRR = Solicitud remota de sustitución (del inglés Substitute Remote Request)
 IDE = Bit de identificación de extensión (del inglés Identifier Extension Bit)

Fig. 1a

Formato estándar



Formato extendido

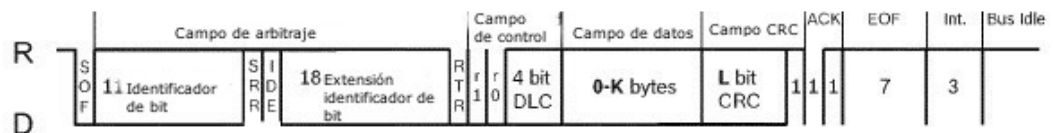


Fig. 1b

DLC	Norma CAN	DLC 1	DLC 2	DLC 3	DLC 4
0000	0 (no usado)	0 (no usado)	16	T. remota	T. remota
0001	1	1	1	1	2
0010	2	2	2	2	4
0011	3	3	3	3	6
0100	4	4	4	4	8
0101	5	5	5	5	10
0110	6	6	6	6	12
0111	7	7	7	7	14
1000	8	8	8	8	16
1001	8	9	9	10	18
1010	8	10	10	12	20
1011	8	11	11	14	22
1100	8	12	12	16	24
1101	8	13	13	18	26
1110	8	14	14	20	28
1111	8	15	15	24	30

Fig. 2

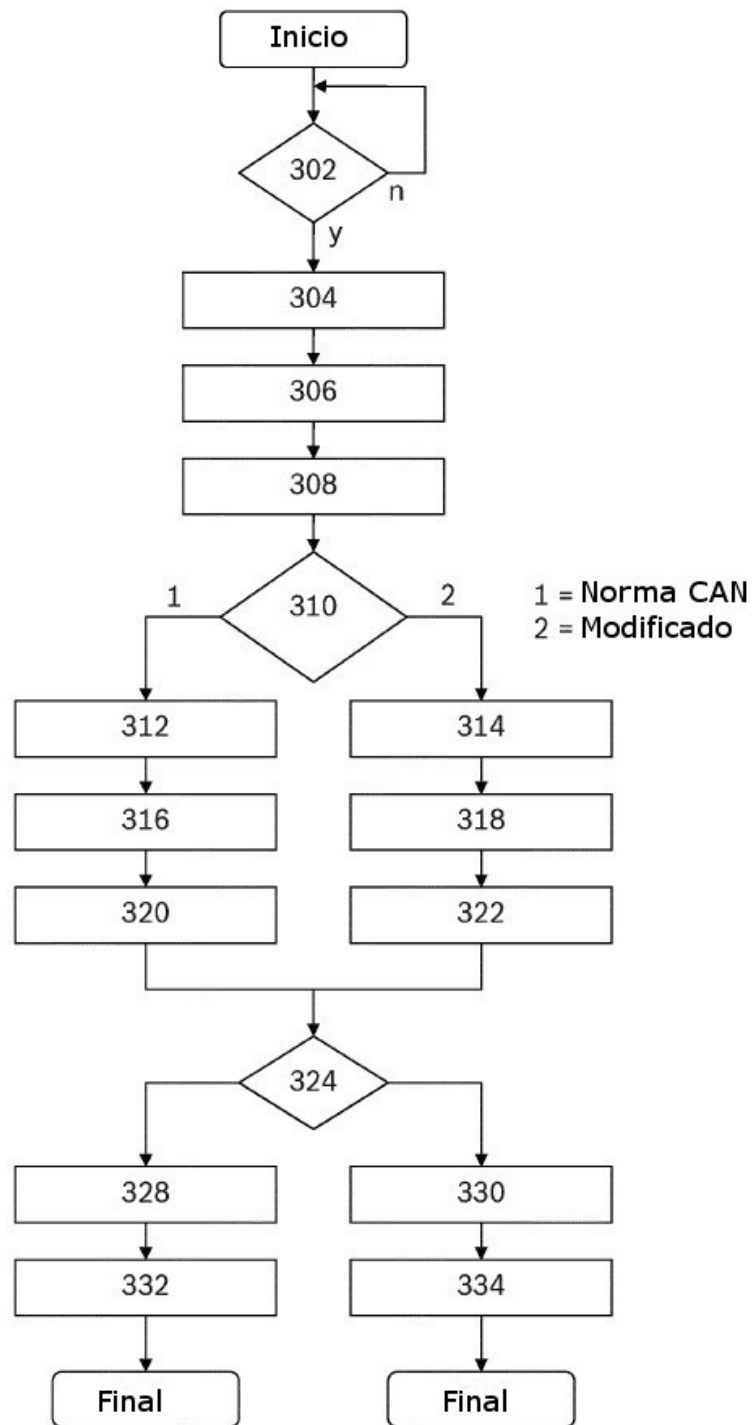


Fig. 3

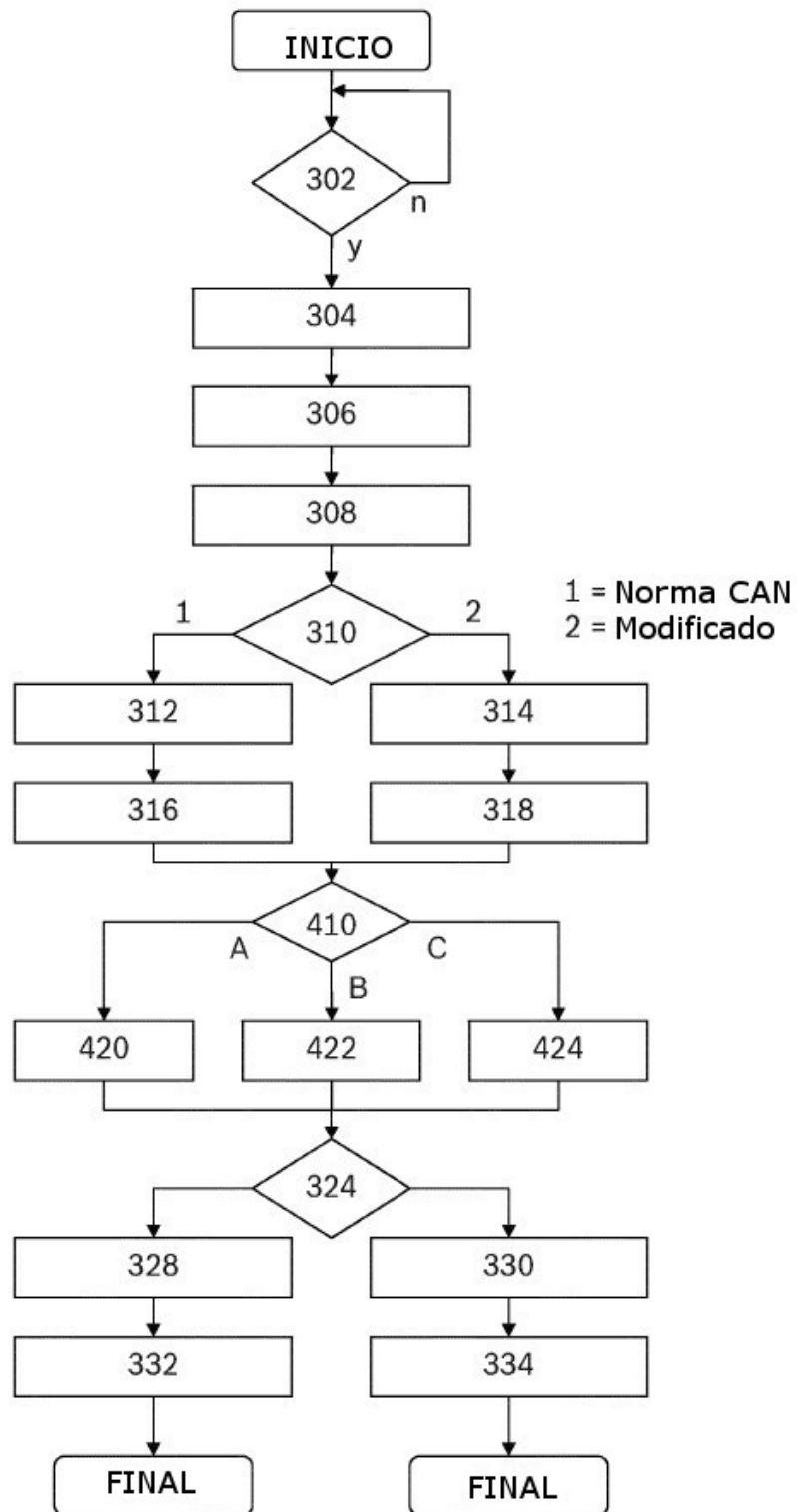
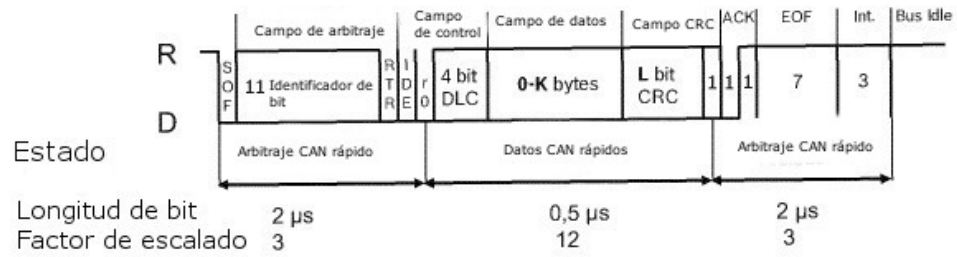


Fig. 4

Formato estándar



Formato extendido

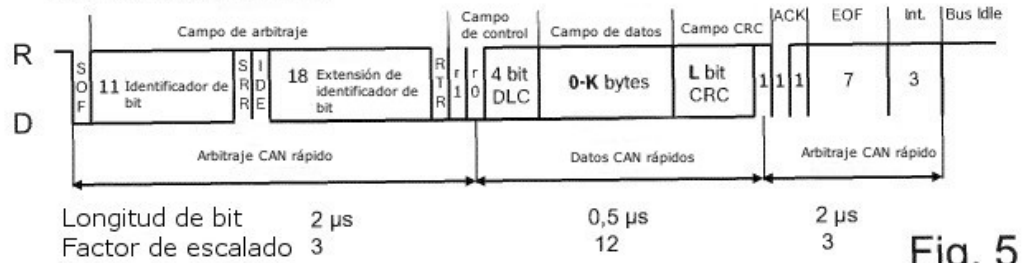
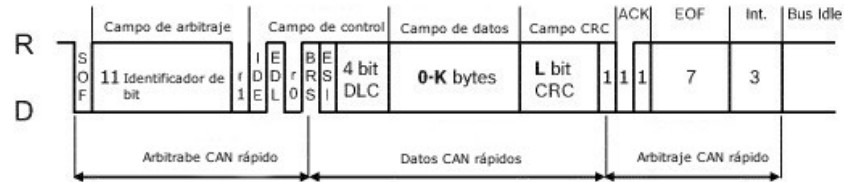


Fig. 5

Formato estándar DC CAN "rápido"



Formato extendido DC CAN "rápido"

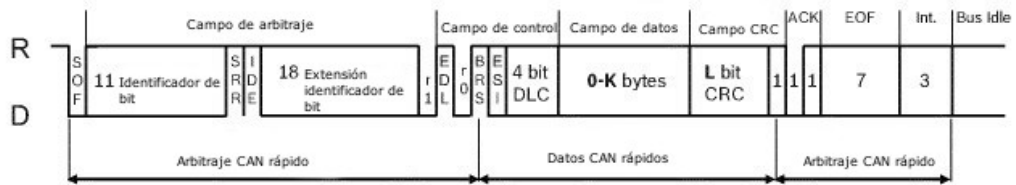


Fig. 6

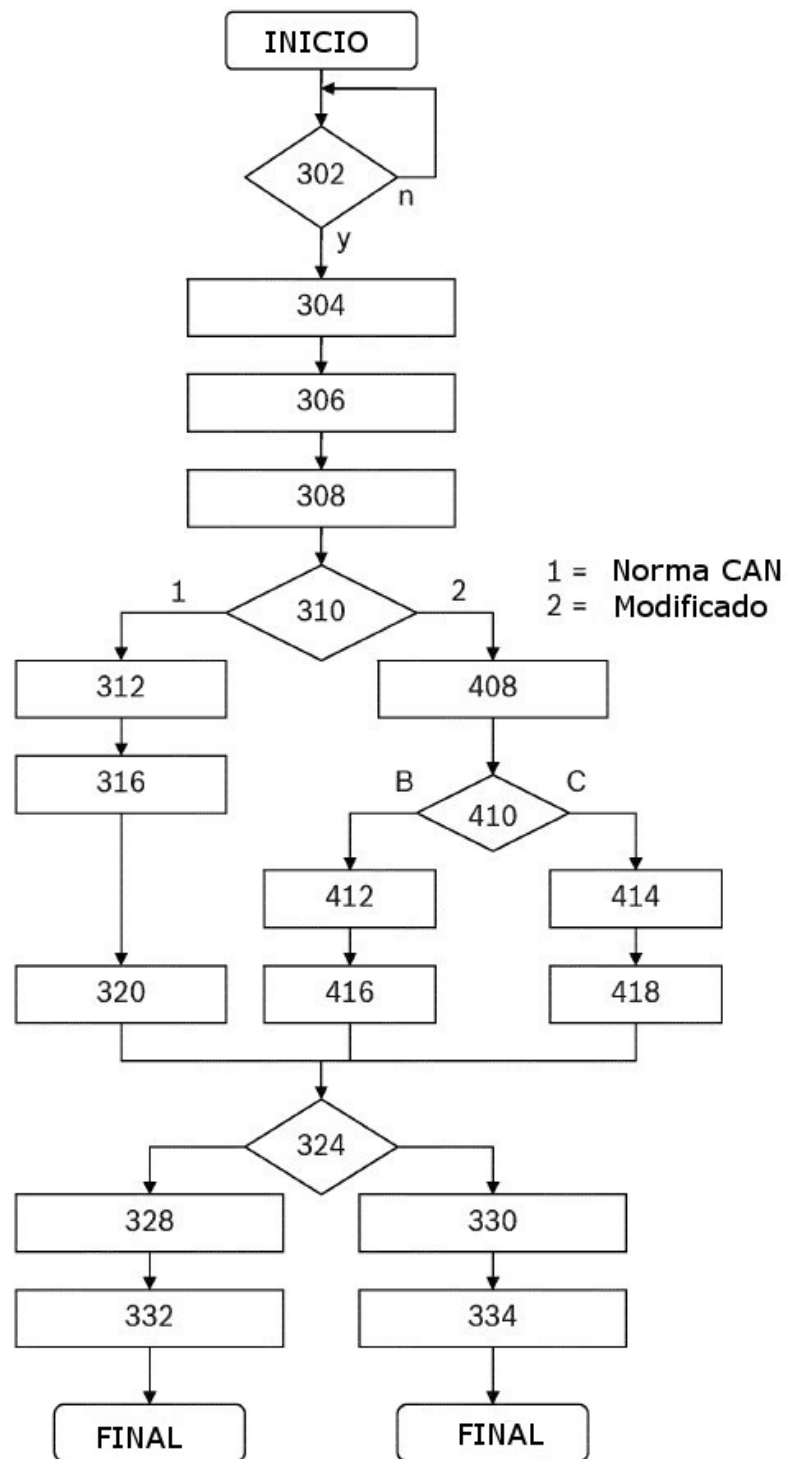


Fig. 7