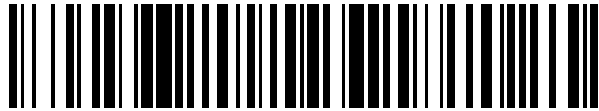


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 456**

21 Número de solicitud: 201531737

51 Int. Cl.:

H04L 12/40

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

30.11.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.05.2017

Fecha de concesión:

11.09.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

18.09.2017

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (100.0%)
CAMPUS UNIVERSITARIO, CRA. DE
VALLDEMOSSA KM 7,5 EDIFICI SON LLEDÓ
07122 PALMA DE MALLORCA (Illes Balears) ES**

72 Inventor/es:

**BARRANCO GONZÁLEZ, Manuel Alejandro y
PROENZA ARENA, Julian**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIONES EN REDES CAN Y CONCENTRADOR DE SEÑALES QUE EJECUTA DICHO PROCEDIMIENTO**

57 Resumen:

Procedimiento de comunicaciones en redes CAN y concentrador de señales que ejecuta dicho procedimiento.

La presente invención da a conocer un procedimiento de comunicaciones en redes CAN ("Controller Area Network") y un concentrador (3) de señales que ejecuta dicho procedimiento. Más concretamente este concentrador (3) de señales para redes CAN comprende: un módulo de entrada/salida (8), una serie de enlaces (2) conectados a dicho módulo de entrada/salida (8), un acoplador de señales (9), y un módulo de enmascaramiento (17), que permite una mayor capacidad de detección de fallos y menores posibilidades de bloqueo de las comunicaciones por defectos en los dispositivos que forman parte de dicha red.

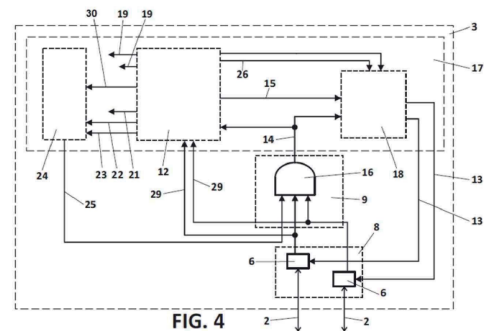


FIG. 4

ES 2 614 456 B2

PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIONES EN REDES CAN Y CONCENTRADOR DE SEÑALES QUE EJECUTA DICHO PROCEDIMIENTO

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención da a conocer un procedimiento de comunicaciones en redes CAN (acrónimo del inglés “Controller Area Network”) y un concentrador de señales (más conocido mediante la expresión inglesa “HUB”) que ejecuta dicho procedimiento.

En concreto, la presente invención da a conocer un procedimiento de comunicaciones en redes CAN que dispone de unas ventajas considerables respecto a los procedimientos de comunicación de las redes conocidas como, por ejemplo, una mayor capacidad de detección de fallos y menores posibilidades de bloqueo de las comunicaciones por defectos en los dispositivos que forman parte de dicha red.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el ámbito industrial, especialmente en aplicaciones tales como la automoción, la aviación o la robótica, se utilizan diferentes redes de comunicaciones (también llamados buses de campo). Mediante la utilización de dichas redes es posible la transmisión de información entre las distintas partes de un sistema. Estas redes de comunicaciones pueden ser de diferentes tipos, dependiendo del protocolo de comunicaciones que empleen: CAN, TTP, FlexRay, Switch Ethernet, etc.

El protocolo de comunicación CAN (Controller Area Network) es un protocolo ampliamente utilizado en la mayoría de vehículos y, adicionalmente, su uso está muy extendido en otros ámbitos: redes para automatización industrial, robots, electrodomésticos, etc. Este tipo de protocolo y, por lo tanto, este tipo de red proporciona robustez y buen funcionamiento en tiempo real a muy bajo coste.

Sin embargo, dichas redes de comunicaciones CAN presentan varios problemas que son

causados por el hecho de que utiliza una topología de tipo bus; es decir, una única línea física de comunicación a la que todos y cada uno de los nodos está conectado.

Uno de los problemas derivados de dicha topología es el hecho de que las contribuciones de todos y cada uno de los nodos se acoplan en el medio físico que constituye el bus; dando lugar a una señal resultante tal que es imposible distinguir en ella cuál es la contribución individual de cada nodo. Concretamente, en un bus CAN, todos los nodos tienen una visión cuasi-simultánea de cada bit, en donde el valor resultante de cada bit viene dado por una operación lógica entre las salidas de cada uno de los nodos.

En las redes CAN, se ha utilizado como estándar que dicha operación lógica sea una operación AND, en consecuencia, basta con que un nodo transmita un cero para que el resultado de la operación lógica, con independencia de lo que ocurra en los demás nodos sea cero. En consecuencia, cuando el acoplamiento se realiza mediante una operación AND un valor de bit con valor cero se denomina un valor de bit dominante y, por el contrario, un valor de bit con valor uno se denomina valor de bit recesivo.

En el caso de otros tipos de redes en las que la operación lógica es diferente, por ejemplo, una compuerta OR, el bit dominante sería el uno y el valor de bit recesivo sería el cero.

En definitiva, en un bus CAN basta con que un único nodo envíe un valor de bit dominante para que todos los nodos reciban ese bit dominante; mientras que para que todos los nodos reciban un valor de bit recesivo es preciso que todos ellos emitan un valor de bit recesivo.

El hecho de que en la señal resultante que se transmite por el medio físico de CAN sea imposible distinguir las contribuciones de todos y cada uno de los nodos, dificulta, limita o imposibilita la implementación de dispositivos, mecanismos o herramientas que necesiten discernir cuál es la contribución de cada uno de los nodos y, por ejemplo en caso de que ocurra algún fallo en las comunicaciones es muy difícil determinar el nodo que los produce.

Para solucionar estos problemas, se han propuestos múltiples soluciones entre las que destacan las dadas a conocer en la Patente ES2253100 y la publicación de Manuel Barranco, Julián Proenza, Luís Almeida, "Boosting the Robustness of Controller Area

Networks: CANcentrate and ReCANcentrate," Computer, vol. 42, no. 5, pp. 66-73, May 2009, doi:10.1109/MC.2009.145. Estas dos configuraciones sustituyen el bus por, al menos, un concentrador activo al que los nodos se conectan mediante un enlace de subida (o "uplink") y un enlace de bajada (o "downlink"). El concentrador recibe la contribución de cada nodo por el uplink, las acopla mediante una compuerta AND y envía la señal resultante por los downlinks. Es importante destacar que la señal que el concentrador envía por los downlinks es equivalente a la que obtiene un bus CAN como resultado de acoplar las contribuciones de todos los nodos.

10 La utilización de dos enlaces por nodo en las aplicaciones de dichos documentos permite separar físicamente la contribución de cada nodo de la señal que resulta de acoplar todas ellas. Esta propiedad permite discriminar, bit a bit, cuál es la contribución de cada nodo y, por tanto, permite por ejemplo el diagnóstico de fallos con mayor facilidad que en el caso de las redes CAN convencionales (es decir, redes CAN sin concentrador activo).

15 Sin embargo, los tipos de concentradores y redes descritos por estos documentos requieren de la utilización de dos enlaces separados (uno de subida y uno de bajada) para poder distinguir la contribución de cada nodo. Este hecho conlleva una serie de desventajas. Las más evidentes son un mayor coste debido a la necesidad de utilizar más hardware; una mayor dificultad para disponer el cableado; y mayores problemas a la hora de ubicar el concentrador dentro del sistema, ya que el concentrador aglutina un mayor número de conexiones y, por tanto, puede ocupar más espacio del que normalmente se encuentra disponible en las aplicaciones de este tipo de redes.

25 Por otra parte, se pueden presentar problemas de incompatibilidad con algunos nodos debido a que, en las redes de los documentos anteriormente descritos, cada uno de los nodos necesita dos transceptores: uno para conectarse al uplink y otro para conectarse al downlink y los nodos comercialmente disponibles, por ejemplo, las unidades de control electrónico (conocida por las siglas ECUS, de la expresión inglesa Electronic Control Units) que operan en las redes internas de los vehículos disponen de un solo enlace de entrada/salida por lo que la aplicación de estos sistemas requiere efectuar modificaciones a los nodos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Con el fin de solucionar los problemas que presentan los dispositivos de la técnica anterior, la presente invención da a conocer un concentrador de señales para redes CAN que
5 comprende

- un módulo de entrada/salida con una serie de entradas, salidas y entradas/salidas;
- una serie de enlaces destinados a conectar el módulo de entrada/salida con una serie de nodos; y
- 10 • un acoplador de señales con una serie de entradas y salidas, en donde las entradas del acoplador de señales se encuentran conectadas a las salidas de dicho módulo de entrada/salida, para combinar señales recibidas por las entradas en al menos una señal acoplada.

15 Dicho el concentrador comprende adicionalmente un módulo de enmascaramiento con una serie de entradas, para tratar al menos una señal de entrada proveniente de los nodos y/o del acoplador de señales, y salidas para enviar el resultado generado al tratar dicha señal de entrada a al menos un nodo, en donde:

- al menos una de la serie de entradas de dicho módulo de enmascaramiento
20 está conectada a al menos una de la serie de salidas del acoplador de señales;
- al menos una entrada de la serie de entradas de dicho módulo de enmascaramiento está conectada a al menos una de las salidas de dicha serie de salidas del módulo de entrada/salida;
- 25 • al menos una salida de dicha serie de salidas de dicho módulo de enmascaramiento está conectada a al menos una entrada de la serie de entradas del módulo de entrada/salida; y
- cada enlace comprende un único medio de transmisión que presenta capacidad de comunicación bidireccional para conectar la entrada/salida del
30 módulo de entrada/salida con su nodo correspondiente.

Por acoplador se entiende que es un dispositivo que permite combinar varias señales de entrada y disponer como salida al menos una señal dependiente del valor de las señales de

entrada.

Además, se debe interpretar la expresión enmascaramiento en su significado más amplio, esto es, modificar una señal determinada (en este caso particular una señal digital) mediante el reemplazo de al menos parte de al menos uno de sus bits por un valor de enmascaramiento, normalmente se reemplaza una fracción de un bit dominante por un valor de bit recesivo.

Adicionalmente, por entrada/salida se entiende como un puerto que permite tanto enviar como recibir datos o información en forma preferente de señal.

De manera particular, en una realización del módulo de enmascaramiento de la presente invención, éste comprende un sub-módulo de selección que, a su vez, comprende unos medios de selección de las salidas del módulo de enmascaramiento. Dichos medios de selección permiten seleccionar para al menos una de la salidas del módulo de enmascaramiento cuál es el valor de dicha salida, es decir permiten elegir, preferentemente e independiente para cada salida del módulo de enmascaramiento, si la salida del módulo de enmascaramiento es una señal enmascarada o una señal acoplada.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el módulo de enmascaramiento puede disponer de medios de enmascaramiento para producir una señal enmascarada a a partir de modificar bits de la señal de que recibe del módulo de acoplamiento, produciendo como salida una señal enmascarada o modificada. Preferentemente, los medios de enmascaramiento para modificar bits de la señal de entrada modifican al menos una fracción de por lo menos un bit dominante por un valor de bit recesivo, y viceversa, es decir los medios de enmascaramiento para modificar bits de la señal de entrada también modifican una fracción de al menos un bit recesivo por un valor de bit dominante.

Adicionalmente, el módulo de enmascaramiento comprende unos medios de sincronización que permiten mantener al concentrador sincronizado tanto a nivel de bit como a nivel de trama con los nodos.

Preferentemente, el módulo de enmascaramiento comprende un sub-módulo controlador

con mecanismos de transmisión para generar y/o retransmitir valores en una señal transmisora y enviarla a una entrada del acoplador de señales.

Adicionalmente, el módulo de enmascaramiento comprende al menos una entrada susceptible de especificar al módulo de enmascaramiento el valor de la señal enmascarada y cuándo seleccionarla para disponerla su salida.

La capacidad de poder variar el valor lógico de fracciones del bit es muy importante para que la invención funcione con mayores prestaciones. Es decir, el módulo de enmascaramiento determina las fracciones del bit que hay que modificar para conseguir varias cosas: (i) conocer cuál es la contribución que transmite cada nodo, (ii) mantenerse sincronizado a nivel de bit, y/o de trama, con los nodos, (iii) hacer que el concentrador sea transparente para los nodos (esto incluye la capacidad de no molestar en la sincronización entre los nodos), (iv) poder inyectar valores lógicos específicos en fracciones del tiempo de bit que permitan implementar mecanismos inyectores de errores sobre el concentrador.

En cuanto al módulo de entradas/salidas, este puede comprender un transceptor para cada una de las entradas/salidas de la serie de entradas/salidas conectadas a los enlaces de manera que su función es, básicamente, convertir las señales físicas recibidas en la entrada/salida por señales que puedan ser interpretadas por otros dispositivos (como, por ejemplo, el acoplador) como señales lógicas (unos y ceros).

En una realización particular de la presente invención, el sub-módulo de selección comprende unos medios de selección que permiten seleccionar, de forma independiente para cada salida, si a la salida se dispone de la misma señal de entrada al módulo de enmascaramiento proveniente del acoplador de señales (es decir, la señal acoplada) o la señal enmascarada.

En particular, los medios de selección pueden comprender al menos un multiplexor y/o un demultiplexor, y el acoplador de señales es, preferentemente, una compuerta AND. Sin embargo, dichos elementos lógicos pueden ser reemplazados por otro tipo de dispositivos como microprocesadores, FPGA (de la expresión inglesa "Field Programmable Gate Array"), entre otros.

Por otra parte, la presente invención da a conocer, además, un procedimiento de comunicación mediante protocolo CAN del concentrador de señales, descrito anteriormente, que comprende las etapas de:

- 5 a) recibir, en el módulo de entrada/salida, al menos una señal desde al menos de los nodos a través del enlace correspondiente,
- b) transmitir al acoplador de señales al menos una de las señales de salida del módulo de entrada/salida;
- c) combinar, mediante el acoplador de señales, al menos una de las señales
10 proveniente de la salida del módulo de entrada/salida para producir la señal acoplada;
- d) transmitir al módulo de enmascaramiento la señal acoplada y/o al menos una de las salidas del módulo de entrada/salida;
- e) producir, mediante el módulo de enmascaramiento, al menos una señal de
15 salida cuyo valor se selecciona entre los valores de las señales acopladas, los valores de las señales enmascaradas generadas en el módulo de enmascaramiento, los valores de las señales enmascaradas especificada en el módulo de enmascaramiento y los valores de las señales de las salidas del módulo de entrada/salida; y
- 20 f) enviar las señales producidas en la etapa d) a al menos uno de los nodos desde el módulo de entrada/salida, a través del enlace correspondiente.

En algunas aplicaciones, dicho procedimiento incorpora una etapa g) en la que el módulo de enmascaramiento envía cualquiera de las señales producidas en la etapa e) a todos los
25 nodos conectados con el módulo de entrada/salida.

En realizaciones particulares, en el procedimiento de la presente invención la señal enmascarada se obtiene modificando al menos una fracción de un bit dominante por un valor de bit recesivo, o viceversa, de al menos una de las señales de entrada, es decir señal
30 acoplada o señal de las salidas del módulo de entrada/salida al módulo de enmascaramiento.

Además, la señal acoplada se puede obtener mediante la realización de una operación

lógica de las señales de salida del módulo de entrada/salida, por ejemplo una operación lógica AND.

5 A título de ejemplo, la selección de al menos una señal de salida del módulo de enmascaramiento de la etapa e) se puede realizar mediante al menos un multiplexor y/o un demultiplexor.

10 Por otra parte, para monitorizar qué nodo es el que ha realizado cada aportación, el procedimiento de la presente invención puede incorporar una etapa h) en la que se envía un valor recesivo durante al menos una fracción del tiempo de bit a cualquier nodo mediante el módulo de entrada/salida, y a través del correspondiente enlace, y dependiendo de la respuesta del nodo se puede determinar qué aportaciones ha realizado. Esta monitorización pretende, principalmente poder detectar fallos en los diferentes nodos de una manera rápida y sin incorporar demasiada complejidad técnica.

15 Adicionalmente, para evitar que los enlaces queden bloqueados permanentemente en un valor dominante cuando la señal acoplada adquiere dicho valor, el procedimiento de la presente invención puede incorporar una etapa i) en la que se envía un valor de bit recesivo a través del módulo de entrada/salida durante el tiempo suficiente para que los enlaces puedan volver a adquirir un valor recesivo.

20 Preferentemente, durante el tiempo de bit se envía al menos un valor recesivo mediante el módulo de entrada/salida de tal forma que permite conocer la contribución de cada uno de los nodos a los que se ha enviado dicho valor.

25 El valor de al menos una de las señales que el módulo de entrada/salida recibe del módulo de enmascaramiento se puede alternar entre las señales acopladas, las señales enmascaradas y las señales de salida del módulo de entrada/salida al menos una vez durante el tiempo de bit.

30 Preferentemente, durante el tiempo de bit se puede enviar al menos un valor recesivo mediante el módulo de entrada/salida para evitar que la recepción en el concentrador de un valor dominante provoque que el concentrador transmita y por tanto reciba

permanentemente un valor dominante en cada uno de los enlaces, bloqueando permanentemente las comunicaciones aun cuando todos los nodos estén transmitiendo un valor recesivo.

5 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Éstas y otras características y ventajas de la invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de las formas preferidas de realización, dadas únicamente a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras que se acompañan.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático una red CAN convencional, es decir, en topología de bus.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una red CAN con topología estrella según la técnica anterior.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático de una red CAN con topología estrella según la presente invención.

La figura 4 muestra un diagrama esquemático de un ejemplo de concentrador para una red CAN según la presente invención.

La figura 5 muestra una vista esquemática de un ejemplo de nodo para una red CAN.

La figura 6 muestra un ejemplo de esquema de las partes o segmentos del tiempo de bit de un concentrador según la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La figura 1 muestra una configuración convencional de bus. Es importante destacar que para esta configuración es que están inicialmente diseñados los dispositivos que, a efectos de la presente descripción, se tratarán como nodos (1) que utilizan el protocolo CAN.

En esta figura 1 se observan múltiples nodos (1) conectados a un bus (10). Tal y como se ha explicado anteriormente, esta configuración tiene varias desventajas entre las que destaca que es muy difícil que un elemento de monitorización (11) pueda determinar sin lugar a dudas la contribución individual de cada uno de los nodos (1). De hecho, se requieren algoritmos complejos de detección de dicha contribución para poder determinar de manera orientativa la zona del bus (10) en la que se produce el fallo.

La figura 2 muestra una primera solución planteada en la que se cambia la topología de conexión de los nodos (1) y se pasa de una topología de bus (como la descrita anteriormente haciendo referencia a la figura 1) a una topología de estrella. En esta topología cada uno de los nodos (1) se conecta de manera individual a un concentrador (3) mediante un enlace unidireccional (20). Este enlace unidireccional (20) en las realizaciones de la técnica anterior es un enlace unidireccional (20) doble que comprende un enlace unidireccional de subida (20') y un enlace unidireccional de bajada (20'') conocidos en el sector de las comunicaciones industriales como "uplink" y "downlink" respectivamente. Más concretamente, este enlace unidireccional de subida (20') o "uplink" va desde el concentrador (3) hacia el nodo (1), mientras que el enlace unidireccional de bajada (20'') va desde el nodo (1) hacia el concentrador (3).

La solución de la figura 2 dispone, entre otros, del inconveniente de que los nodos (1) comercialmente disponibles no disponen de dichos enlaces unidireccional de subida (20') y enlace unidireccional de bajada (20''). Por el contrario disponen de un único enlace simple para la emisión y recepción de datos. En consecuencia, para aplicar la solución de la figura 2 se requiere modificar los dispositivos conocidos comercialmente para ajustarse a esta nueva topología.

La figura 3 muestra, de forma esquemática, una red según la presente invención. En esta red cada uno de los nodos (1) se conecta mediante un único enlace (2) a un concentrador (3). La presente invención da a conocer un concentrador (3) que se ajusta a las condiciones de los nodos (1) comerciales sin necesidad de requerir modificación alguna en su estructura física, es decir, son totalmente compatibles.

La figura 4 muestra, en mayor detalle, la estructura de dicho concentrador (3) para solucionar los problemas de la técnica anterior.

5 Para facilitar la explicación de la presente invención, en la realización de la figura 4 se describe, a manera de ejemplo, un concentrador (3) para dos nodos (1), aunque es evidente la extrapolación de este mismo concentrador (3) para su funcionamiento con una mayor cantidad de nodos (1).

10 En la figura 4 se observa que, como entrada/salida al concentrador (3) se tienen dos enlaces (2) con capacidad de comunicación bidireccional (es decir, el concentrador (3) puede enviar y recibir información mediante el mismo enlace (2). Estos enlaces (2) se encuentran conectados a nodos (1) y a través de dichos enlaces (2) se disponen señales eléctricas físicas que conviene disponer como señales lógicas para su tratamiento posterior en el concentrador (3), en consecuencia, dichas señales físicas se pasan a través de un módulo
15 de entrada/salida (8) que convierte estas señales físicas en señales lógicas dando cierta uniformidad a las señales.

Este ejemplo de módulo de entrada/salida (8) comprende un transceptor (6) para cada uno de los enlaces (2) (y, en consecuencia, para cada uno de los nodos (1)).

20 Por otra parte, el concentrador (3) comprende un acoplador de señales (9) y un módulo de enmascaramiento (17).

25 En cuanto al acoplador de señales (9) es un módulo que recibe las señales provenientes de cada uno de los nodos (1) y que se han pasado a través del módulo de entrada/salida (8) para facilitar su tratamiento, es decir en dicho módulo de entrada/salida (8) han sido convertidas en señales lógicas. Este acoplador de señales (9) tiene la función de tomar las múltiples señales provenientes de los nodos (1) y acoplarlas en una señal acoplada (14). En la realización particular de la figura este acoplamiento se realiza mediante un operador
30 lógico AND (16).

En cuanto al módulo de enmascaramiento (17), en una realización preferente comprende dos sub-módulos: un sub-módulo de tratamiento de señales (12) y un sub-módulo de

selección (18).

El sub-módulo de tratamiento de señales (12) dispone, como entradas, de la señal acoplada (14) proveniente del acoplador (9) y las señales provenientes de cada uno de los nodos (1) convertidas a señales lógicas tras su paso por el módulo de entrada/salida (8) de manera que el sub-módulo de tratamiento de señales (12) dispone, por una parte, de la información de la señal acoplada (14) y, por otro, dispone por cada nodo (1) de una señal en la que puede conocer, aplicando el procedimiento dado a conocer en esta invención, la contribución individual realizada por ese nodo (1) en cada bit.

Como salidas de este sub-módulo de tratamiento de señales (12) se obtiene una señal enmascarada (15) que, básicamente, es la señal acoplada (14) en la que se ha modificado al menos parte de al menos uno de sus bits. Además, se disponen como salidas unas señales de selección de salida (26) mediante las cuales se determina, independientemente para cada nodo (1), si la salida que se debe disponer es la señal acoplada (14) o la señal enmascarada (15). En algunas realizaciones preferidas se dispone de una única señal de selección de salida (26) mediante la cual se determina si la señal (13) de salida del módulo de enmascaramiento (17) que se dispone, y por tanto que se envía a todos los nodos (1), es la señal acoplada (14) o la señal enmascarada (15)".

Este enmascaramiento es particularmente relevante en la presente invención en cuanto a que, en una red CAN convencional, todos los nodos (1) reciben del medio (el bus) un valor dominante mientras se esté transmitiendo al medio (al bus) un valor dominante. La señal acoplada (14) calculada por el concentrador (3) de la presente invención se comporta de la misma forma que el bus, en el sentido de que el valor de la señal acoplada (14) es dominante mientras se esté transmitiendo al medio (en este caso a alguno de los enlaces (2)) un valor dominante. Por tanto, es suficiente con que el concentrador (3) reciba desde algún nodo (1) un valor dominante para que la señal acoplada (14) sea dominante y, como consecuencia de ello, para que el concentrador (3) transmita por todos los enlaces (2) un valor dominante. En esta situación, el concentrador (3) recibe y por tanto transmite permanentemente un valor dominante en cada uno de los enlaces (2), bloqueando permanentemente las comunicaciones, aun cuando todos los nodos (1) estén transmitiendo un valor recesivo. Este tipo de situaciones es conocido en la técnica por la expresión inglesa

“infinite loopback”.

Para evitar que se produzca el “infinite loopback” de un valor de bit dominante, la señal que el concentrador (3) envía a los nodos (1) no es siempre la señal acoplada (14). En lugar de
5 ello, en determinados momentos del tiempo de bit, el concentrador (3) de la presente invención no envía la señal acoplada (14) sino un valor de bit recesivo; es decir el concentrador (3) enmascara (mediante el sub-módulo de tratamiento de señales (12) la señal acoplada (14) con un valor de bit recesivo. Más concretamente, nos referiremos a esta
10 señal que el concentrador (3) envía durante el enmascaramiento (cuyo valor de bit es recesivo aunque el valor de bit de la señal acoplada (14) sea dominante) como señal enmascarada (15).

En definitiva, para evitar que se produzca un “infinite loopback”, el concentrador (3) comprueba al principio de cada bit actual si el valor que muestreó en la señal acoplada (14)
15 en el bit anterior fue dominante. En caso afirmativo, el concentrador (3) deja de enviar (enmascara) la señal acoplada (14) al principio del tiempo del bit “actual” y, en lugar de ello, envía la señal enmascarada (15) (un valor recesivo) por todos sus enlaces (2). El concentrador (3) mantiene el envío de este valor recesivo durante el tiempo suficiente para que, en el caso de que todos los nodos (1) quieran enviar un valor recesivo en el bit “actual”,
20 ese valor recesivo se refleje en la señal acoplada (14) y, por consiguiente, en todos los enlaces (2).

El sub-módulo de tratamiento de señales (12) tiene la función de seleccionar si a cada nodo (1) concreto se le envía la señal acoplada (14) o la señal enmascarada (15). En particular,
25 este sub-módulo de tratamiento de señales (12) permite, además, seleccionar si para cada nodo (1) concreto se le envía un valor de bit recesivo para determinar su contribución en uno o cada uno de los bits que componen el tráfico de la red. Una vez se ha seleccionado la señal que se quiere enviar a un nodo (1) cualquiera, el sub-módulo de tratamiento de señales (12) comunica su decisión al sub-módulo de selección (18) mediante la señal de
30 selección de salida (26) correspondiente.

Este envío de un valor de bit recesivo de manera individual a cada nodo (1), o conjuntamente a un grupo de nodos (1), permite distinguir la contribución de un nodo

cualquiera. Con este objetivo el sub-módulo de tratamiento de señales (12) enmascara con un valor recesivo durante parte del tiempo de bit (28) la señal acoplada (14) en el enlace (2) correspondiente a ese nodo (1). De esta forma, el concentrador (3) es capaz de muestrear, en el enlace (2) correspondiente a dicho nodo (1) y determinar el valor de bit que está transmitiendo. Es decir, aparte del enmascaramiento para evitar el "inifinite loopback", el sub-módulo de tratamiento de señales (12) realiza un segundo enmascaramiento durante parte del tiempo de bit. Nos referiremos a este segundo enmascaramiento como enmascaramiento de monitorización. Concretamente, durante este segundo enmascaramiento, el concentrador (3) también deja de enviarle al nodo (1) o a los nodos (1) cuya contribución quiere monitorizar la señal acoplada (14) y, en lugar de ello, le o les envía la señal enmascarada (15) (un valor de bit recesivo) a través de su enlace (2). Como consecuencia, el concentrador (3) no fuerza ningún valor en cada enlace (2) en el que está aplicando el enmascaramiento de monitorización, sino que el valor reflejado en cada enlace (2) depende únicamente del valor que realmente está transmitiendo el nodo (1) correspondiente. Así pues, si durante el enmascaramiento de monitorización un nodo (1) está transmitiendo un valor de bit recesivo, dicho valor de bit recesivo se observará en su enlace (2). De forma análoga, si durante este enmascaramiento un nodo (1) está transmitiendo un dominante, dicho dominante se observará en su enlace (2).

Es importante tener en cuenta que desde el instante en que el concentrador (3) inicia el enmascaramiento de monitorización, hasta el momento en que el valor que transmite el nodo (1) cuya contribución se quiere monitorizar se refleja en la señal (29) de entrada al sub-módulo de tratamiento de señales (12) transcurre cierta cantidad de tiempo. Por tanto, el concentrador (3) debe mantener el enmascaramiento de monitorización durante el tiempo que sea necesario para poder observar la contribución de cada nodo (1) en la señal (29) correspondiente del concentrador (3). Una vez que el concentrador (3) ha esperado el tiempo suficiente para que la contribución de un nodo (1) se refleje en la señal (29) correspondiente del concentrador (3), se ejecuta la monitorización. Preferiblemente, el concentrador (3) de la presente invención aplica el enmascaramiento de monitorización simultáneamente sobre el enlace (2) de todos y cada uno de los nodos (1); a continuación, espera a que las contribuciones de todos y cada uno de ellos se reflejen en los correspondientes puertos del concentrador (3); y, entonces, muestrea cada una de esas contribuciones al mismo tiempo.

Una vez que el concentrador (3) ha muestreado la contribución de un nodo (1), puede desenmascarar la señal acoplada (14) en el enlace (2) de ese nodo (1); es decir, puede deshacer el enmascaramiento de monitorización y restablecer la señal acoplada (14) para ese nodo (1). Para ello, el concentrador (3) vuelve a transmitir por el enlace (2) de ese nodo (1) la señal acoplada (14) en lugar de transmitir la señal enmascarada. Preferiblemente el concentrador (3) de la presente invención desenmascara la señal acoplada (14) (finaliza el enmascaramiento de monitorización) en todos los enlaces (2) al mismo tiempo.

Debido a su capacidad para distinguir y muestrear la contribución de cada nodo (1), el concentrador (3) de la presente invención tiene la característica de que, por cada nodo (1) que está conectado a él, provee una señal lógica en la que especifica cuál es la contribución de ese nodo (1) (valor de bit recesivo o valor de bit dominante) para cada bit que constituye el tráfico de la red. Nos referiremos a cada una de estas señales como “contribución monitorizada” del nodo (1) correspondiente. La existencia de estas señales permite implementar dispositivos, mecanismos o herramientas que necesiten discernir cuál es la contribución de cada uno de los nodos (1) en cada bit del tráfico de una red CAN.

Por tanto, la presente invención es capaz de proveer todas las ventajas descritas hasta el momento, al mismo tiempo que mantiene todas las características básicas y las propiedades de una red CAN convencional.

En primer lugar, desde el punto de vista de los nodos (1), el concentrador (3) se comporta como un bus CAN convencional en el que las contribuciones de todos los nodos (1) se acoplan de tal forma que los bits mantienen su carácter recesivo y dominante.

En segundo lugar, la presente invención conserva la propiedad de CAN conocida como “in-bit response”. Esta propiedad consiste en que todos y cada uno de los nodos (1) tienen una visión cuasi simultánea de cada bit que constituye el tráfico que se transmite en la red. La presente invención conserva la propiedad de in-bit response porque el acoplamiento y los enmascaramientos realizados por el concentrador (3) así como las operaciones del módulo de entrada/salida (8), se realizan en una fracción de tiempo sensiblemente inferior al tiempo

que dura un bit en el protocolo CAN.

Además de controlar cómo y cuándo se realizan los enmascaramientos, el sub-módulo de tratamiento de señales (12) también puede realizar otras funciones como, por ejemplo, disponer por cada uno de los nodos (1) conectados al concentrador (3), una señal de contribución (19) en la que especifica cuál es la contribución de ese nodo (1) (valor de bit recesivo o valor de bit dominante) para cada bit que constituye el tráfico de la red. Aunque en la figura 4 tan sólo se han incluido dos señales de contribución (19) se puede incorporar tantas señales de contribución (19) como nodos (1) existan en la red.

Estas señales de contribución (19) se deben actualizar en cada nuevo bit que se transmite, ya que la contribución de cada nodo puede ser diferente en cada bit. Preferentemente, en cada bit, el sub-módulo de tratamiento de señales (12) muestrea durante el enmascaramiento de monitorización cada una de las señales que provienen de los enlaces (2). Al final del enmascaramiento de monitorización, el sub-módulo de tratamiento de señales (12) ya ha muestreado todas las señales, ha determinado cuál es la contribución de cada uno de los nodos (1) y, por tanto, puede actualizar el valor lógico de la contribución de cada nodo (1) en la señal de contribución (19) correspondiente.

De forma análoga, el módulo de tratamiento de señales (12) también puede proveer una señal lógica en la que especifica, bit a bit, cuál es el valor de la señal acoplada (14). Nos referiremos a esta señal como señal acoplada monitorizada (30). Es decir, para cada bit que se transmite en la red, el módulo de tratamiento de señales (12) indica en esta señal acoplada monitorizada (30) el valor lógico (recesivo o dominante) que, en ausencia de errores, todos y cada uno de los nodos (1) deberían haber muestreado (y por tanto recibido). En este sentido se puede decir que el sub-módulo de tratamiento de señales (12) dota al concentrador (3) de la posibilidad de observar el tráfico de la red de la misma forma que lo hace un nodo (1).

Aprovechando su habilidad para mantenerse sincronizado a nivel de bit y/o de trama con la señal acoplada, el sub-módulo de tratamiento de señales (12) también es capaz de generar tantas señales de reloj, como sean necesarias, para indicar cuándo empieza cada una de las partes en las que divide el tiempo de bit. De todas estas posibles señales de reloj, las

tres que tienen un mayor interés son, por ejemplo: una señal de reloj de monitorización (21), una señal de reloj de recepción (22) y una señal de reloj de transmisión (23).

Preferiblemente la señal de reloj de monitorización (21) se activa una vez en cada tiempo de bit (28) para indicar que las señales de contribución (19) ya se han refrescado y, que por tanto, ya reflejan la contribución de cada uno de los nodos (1) para el bit que se está transmitiendo actualmente. Esta señal de reloj de monitorización (21) puede ser utilizada por cualquier módulo o dispositivo conectado al (o incluido en el) concentrador (3) para saber cuándo puede consultar los valores de las señales de contribución (19).

Respecto a la señal de reloj de recepción (22), ésta se activa una vez en cada bit para indicar que el valor de la señal acoplada (14) ya ha sido muestreada por parte del sub-módulo de tratamiento de señales (12). Es decir, el reloj de recepción (22) se activa para indicar que la señal acoplada monitorizada (30) ya refleja el valor lógico del bit que se está transmitiendo actualmente en la señal acoplada (14). En este sentido, la señal de reloj de recepción (22) es análoga al reloj de recepción que genera un controlador CAN estándar y, por tanto, indica el instante en que la señal acoplada (14) ya ha sido muestreada con seguridad para obtener el mismo valor de bit que los nodos (1) observan tras realizar su propio muestreo. Así pues, la señal de reloj de recepción (22) puede ser utilizada por cualquier módulo o dispositivo conectado al (o incluido en el) concentrador (3) que desee monitorizar, bit a bit, el tráfico que deberían estar recibiendo los nodos (1).

Por último, la señal de reloj de transmisión (23) se activa al principio de cada nuevo tiempo de bit. Este comportamiento es análogo al del reloj de transmisión (23) que genera un controlador CAN estándar, que indica el instante en el que el controlador CAN inicia la transmisión de cada nuevo bit. En el caso del concentrador (3), la señal de reloj de transmisión (23) permite implementar mecanismos que transmitan desde el concentrador (3) como si de un nodo (1) se tratase.

En otras realizaciones preferentes de la presente invención, el módulo de enmascaramiento (17) puede comprender, además, mecanismos más complejos para la detección de errores. Estos mecanismos se disponen en un sub-módulo controlador (24).

Este sub-módulo controlador (24) puede incluir diferentes mecanismos propios de la capa MAC (de la expresión inglesa, Medium Access Control) de CAN, según las necesidades. Concretamente, en una realización preferente de la presente invención se incluye un mecanismo que sea capaz de interpretar cuál es el bit y el campo de la trama que se está
5 transmitiendo en la señal acoplada (14); que sea capaz de detectar en dicha señal los mismos tipos de errores que un controlador CAN detecta pero a nivel de la capa MAC (por ejemplo, los conocidos en las comunicaciones CAN como error de bit, error de stuff, error de formato, error de redundancia cíclica (CRC) y error de acuse de recibo (ACK)); y que sea capaz de señalar y globalizar estos errores como si se tratase de un nodo (1) CAN
10 estándar.

Para poder señalar y globalizar los errores, es necesario poder transmitir en la señal acoplada (14). Por ello, de forma preferente, el sub-módulo controlador (24) genera una señal transmisora (25) conectada a una entrada del acoplador de señales (9), vinculada con
15 del operador lógico AND (16), mediante la cual puede “inyectar” o transmitir bits a la señal acoplada (14).

La figura 5 muestra, de manera esquemática, el funcionamiento de un nodo (1) conectado al concentrador (3). Para ello cada nodo (1) preferiblemente utiliza un controlador CAN (5) y un
20 transceptor de nodo (7) para conectarse a un determinado enlace (2). La salida de transmisión (71) del controlador CAN (5) está conectada a la entrada de transmisión del transceptor de nodo (7); mientras que la entrada de recepción (72) del controlador CAN (5) está conectada a la salida de recepción del transceptor de nodo (7). Finalmente, un microcontrolador (4) se encuentra conectado al controlador CAN (5) mediante los puertos de
25 entrada y salida (50) pertinentes. Aunque también sería posible utilizar un microcontrolador (4) con al menos un controlador CAN (5) integrado; o bien conectar el microcontrolador (4) con el controlador CAN (5) mediante el bus de memoria externo del microcontrolador (4).

En la figura 6 se muestran las partes o segmentos en las que preferiblemente el
30 concentrador (3) considera que está dividido el tiempo de bit (28). Notar que lo que se muestra en la figura 6 es la forma en la que preferiblemente el concentrador (3) estructura el tiempo de bit (28). En este sentido cabe destacar que en la presente invención preferiblemente los controladores CAN (5) de los nodos (1) siguen considerando que el bit

se divide en los mismos segmentos especificados en el estándar CAN.

A título de ejemplo, el concentrador (3) define que el tiempo de bit (28) está dividido en los siguientes segmentos: SYNC_SEG (281), PREMASK_SEG (282), MASK_SEG (283),
5 RESTAB_SEG (284) y PHASE_SEG2 (285).

SYNC_SEG (281) se define como equivalente al segmento que tiene el mismo nombre en el estándar de CAN. Es decir, SYNC_SEG (281) es el segmento inicial del tiempo de bit (28) y, por tanto, el concentrador (3) y los nodos (1) esperan observar en dicho segmento cualquier
10 flanco (recesivo-a-dominante o dominante-a-recesivo) producido por el inicio de la transmisión de un nuevo bit cuya polaridad sea opuesta a la del bit anterior.

PREMASK_SEG (282) y MASK_SEG (283) son los dos segmentos que siguen al SYNC_SEG (281). Estos dos segmentos no existen desde el punto de vista de los nodos
15 (1), sino sólo desde el punto de vista del concentrador (3).

PREMASK_SEG (282) se utiliza para aplicar el enmascaramiento que evita el “infinite loopback” cuando éste es necesario, así como para esperar el tiempo que se necesite antes de aplicar el enmascaramiento de monitorización. Por su parte, MASK_SEG (283) se utiliza
20 para llevar a cabo el enmascaramiento de monitorización.

Preferiblemente, y tal como se muestra en la figura 6, el fin del enmascaramiento de monitorización marca el final del segmento MASK_SEG (283), de manera que a continuación se da paso al segmento RESTAB_SEG (284).
25

El propósito del segmento RESTAB_SEG (284) es esperar el tiempo necesario para asegurar que todos y cada uno de los nodos (1) puede muestrear el valor lógico que se le desea enviar. Por ejemplo, el segmento RESTAB_SEG (284) permite esperar el tiempo necesario para asegurar que todos y cada uno de los nodos (1) a los que se desea enviar la
30 señal acoplada (14) vuelven a observar el valor lógico de esa señal (14) con suficiente antelación como para poder muestrearlo correctamente.

El último segmento que, preferiblemente, compone el tiempo de bit (28) es PHASE_SEG2 (285). El cometido de este segmento es equivalente al segmento que lleva el mismo nombre

en el estándar CAN; es decir, el de compensar las diferencias entre los relojes locales de los nodos (1). Concretamente, sirve para evitar que un nodo (1) que observa un nuevo valor de bit antes de lo que él considera el segmento SYNC_SEG (281), muestree ese nuevo valor y lo tome como el valor del bit actual.

5 El concentrador (3) de la presente invención se caracteriza por el hecho de que es capaz de alargar o acortar los diferentes segmentos del tiempo de bit (28) a fin de resincronizarse con los nodos (1) de la red.

10 Las características y la descripción del tiempo de bit (28) serán más evidentes a la vista de la explicación de la figura 7.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo, a título de ejemplo, de como un ejemplo de concentrador (3) según la presente invención utiliza los diferentes segmentos del tiempo de bit (28) para llevar a cabo los enmascaramientos.

15 En este diagrama se observa como la primera etapa (701) que lleva a cabo el concentrador (3) a lo largo del tiempo de bit (28) consiste en dar por iniciado el primer segmento (SYNC_SEG (281)). Posteriormente, el concentrador (3) dar por finalizado (702) este segmento (281) y evalúa un primer elemento de decisión lógica (703), en el que se determina si el valor que el concentrador (3) detectó en la señal acoplada (14) durante el bit anterior fue dominante.

25 En caso afirmativo, se procede a la etapa (704) en la que se ejecutan dos acciones: por una parte, el concentrador (3) inicia el siguiente segmento del tiempo de bit, es decir, el segmento PREMASK_SEG (282) y, por otra parte, el concentrador (3) inicia el enmascaramiento para evitar el "infinite loopback". Tal y como se ha explicado anteriormente, este enmascaramiento para evitar el "infinite loopback" consiste en enviar una señal enmascarada (15) (o un valor recesivo) a todos los nodos (1), Alternativamente,

30 se puede enviar la señal enmascarada (15) únicamente a los enlaces (2) que estén con un valor dominante.

En el caso en el que en el primer elemento de decisión lógica (703) no se haya detectado o

muestreado un valor dominante en la señal acoplada (14) durante el bit anterior, se procede a la etapa (705) en la que el concentrador (3) inicia el siguiente segmento (PREMASK_SEG (282)) sin efectuar enmascaramiento alguno.

5 Posteriormente, se pasa a un segundo elemento de decisión lógica (706) en el que se determina si ha pasado suficiente tiempo como para que, en caso de haber enviado un valor recesivo en la etapa anterior (704), se observe un valor recesivo en las señales (29) del concentrador (3) correspondientes a todos aquellos nodos (1) que estén enviando un valor recesivo.

10 En caso afirmativo, se procede a la siguiente etapa (707) en la que el concentrador (3) inicia el siguiente segmento (MASK_SEG (283)) y el concentrador (3) inicia el enmascaramiento de monitorización mediante la transmisión de un valor de bit recesivo a al menos uno de los nodos (1). Tal y como se ha explicado anteriormente, de manera preferente, este valor de bit recesivo se envía a todos los nodos (1).

En el caso en el que en el segundo elemento de decisión lógica (706) se determine que no ha pasado tiempo suficiente el concentrador (3) se mantiene en este segundo elemento de decisión lógica (706).

20 A continuación se pasa a un tercer elemento de decisión lógica (708) en el que se determina si ha pasado suficiente tiempo para que la contribución real de cada nodo (1) que se desea monitorizar se pueda leer en el puerto correspondiente del concentrador (3). En caso de que no haya pasado suficiente tiempo, el concentrador (3) se mantiene en este tercer elemento de decisión lógica (708)

En caso afirmativo, se procede a una etapa de muestreo (709) en la que el concentrador (3) muestrea (es decir, lee) la contribución de cada uno de los nodos (1) a los que se ha transmitido el valor de bit recesivo en la una etapa (707) anterior.

30 Posteriormente procede a la siguiente etapa (710) en la que el concentrador (3) pasa al siguiente segmento (RESTAB_SEG (284)), finaliza el enmascaramiento de monitorización y restablece el valor de la señal que se transmite a cada nodo (1) antes de este

enmascaramiento. En esta realización preferida al finalizar el enmascaramiento de monitorización se transmite a todos los nodos (1) la señal acoplada (14).

5 Posteriormente, el concentrador (3) procede a ejecutar un cuarto elemento de decisión lógica (711) en el que se determina si ha pasado suficiente tiempo como para que cada nodo (1) pueda leer el valor de la señal que se le quiere enviar. En esta realización preferida mediante la decisión lógica (711) se determina si ha pasado suficiente tiempo como para que el valor de la señal acoplada (14) sea leído por cada nodo (1). En caso de que no haya pasado tiempo suficiente, el concentrador (3) se mantiene en este cuarto elemento de
10 decisión lógica (711).

En caso afirmativo, al concentrador (3) pasa a la siguiente etapa (712) en la que inicia el segmento del tiempo de bit PHASE2_SEG (284), procede a una nueva etapa (713) en la que se muestrea la señal acoplada (14) para obtener el mismo valor del bit resultante que
15 observan los nodos (1) a los que se les ha enviado la señal acoplada (14), posteriormente, ejecuta una última etapa (714) en la que finaliza este último segmento de bit PHASE2_SEG (284).

REIVINDICACIONES

1. Concentrador (3) de señales para redes CAN que comprende:

- un módulo de entrada/salida (8) con una serie de entradas, salidas y entradas/salidas;
- una serie de enlaces (2) destinados a conectar el módulo de entrada/salida (8) con una serie de nodos (1); y
- un acoplador de señales (9) con una serie de entradas y salidas, en donde las entradas del acoplador de señales (9) se encuentran conectadas a las salidas de dicho módulo de entrada/salida (8), para combinar señales recibidas por las entradas en al menos una señal acoplada (14);

caracterizado porque el concentrador (3) comprende adicionalmente un módulo de enmascaramiento (17) con una serie de entradas, para tratar al menos una señal de entrada proveniente de los nodos (1) y/o del acoplador de señales (9), y salidas para enviar el resultado generado al tratar dicha señal de entrada a al menos un nodo (1), en donde:

- al menos una de la serie de entradas de dicho módulo de enmascaramiento (17) está conectada a al menos una de la serie de salidas del acoplador de señales (9);
- al menos una entrada de la serie de entradas de dicho módulo de enmascaramiento (17) está conectada a al menos una de las salidas de dicha serie de salidas del módulo de entrada/salida (8);
- al menos una salida de dicha serie de salidas de dicho módulo de enmascaramiento (17) está conectada a al menos una entrada de la serie de entradas del módulo de entrada/salida (8); y
- cada enlace (2) comprende un único medio de transmisión que presenta capacidad de comunicación bidireccional para conectar la entrada/salida del módulo de entrada/salida (8) con su nodo (1) correspondiente.

2. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de enmascaramiento (17) comprende un sub-módulo de selección (18) con unos medios de selección que permiten seleccionar, para al menos una de las señales (13) de las salidas del módulo de enmascaramiento (17), cuál es el valor de dicha señales (13).

3. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de enmascaramiento (17) dispone de medios de enmascaramiento para producir al menos una señal enmascarada (15) a partir de la modificación de, al menos, una parte de al menos uno de los bits de al menos una de las señales de entrada (14,19) al módulo de enmascaramiento (17).
4. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de enmascaramiento (17) comprende unos medios de sincronización que permiten mantener al concentrador (3) sincronizado a nivel de bit y/o nivel de trama con los nodos (1).
5. Concentrador (3) de señales según la reivindicación 1 caracterizado porque el módulo de enmascaramiento (17) comprende un sub-módulo controlador (24) con mecanismos de transmisión para generar y/o retransmitir valores en una señal transmisora (25) y enviarla a una entrada del acoplador de señales (9).
6. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 1, caracterizado porque las entradas y salidas del módulo de enmascaramiento (17) adicionalmente comprenden al menos una entrada susceptible de especificar al módulo de enmascaramiento (17) el valor de al menos una de las señales enmascaradas (15) y cuándo seleccionarla para disponerla en al menos una señal (13) en las salidas del módulo de enmascaramiento (17).
7. Concentrador (3) de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de entrada/salida (8) comprende un transceptor (6) para cada uno de los enlaces (2).
8. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 2, caracterizado porque los medios de selección comprenden al menos un multiplexor y/o al menos un demultiplexor.
9. Concentrador (3) de señales, según la reivindicación 1, caracterizado porque el acoplador de señales (9) comprende al menos un operador lógico AND (16).
10. Procedimiento de comunicación mediante protocolo CAN de un concentrador (3) de señales descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las etapas de:
- a) recibir, en el módulo de entrada/salida (8), al menos una señal desde al

menos uno de los nodos (1) a través del enlace (2) correspondiente,

b) transmitir al acoplador de señales (9) al menos una de las señales (29) de salida del módulo de entrada/salida (8);

5 c) combinar, mediante el acoplador de señales (9), al menos una de las señales (29) de salida del módulo de entrada/salida (8) para producir la señal acoplada (14);

d) transmitir al módulo de enmascaramiento (17) la señal acoplada (14) y/o al menos una de las señales (29) de salida del módulo de entrada/salida (8);

10 e) producir, mediante el módulo de enmascaramiento (17), al menos una señal (13) de salida cuyo valor se selecciona entre los valores de las señales acopladas (14), los valores de las señales enmascaradas (15) generadas en el módulo de enmascaramiento (17), los valores de las señales enmascaradas (15) especificada en el módulo de enmascaramiento (17) y los valores de las señales (29) de las salidas del módulo de entrada/salida (8); y

15 f) enviar las señales (13) producidas en la etapa e) a al menos uno de los nodos (1) desde el módulo de entrada/salida (8), a través del enlace (2) correspondiente.

20 11. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende una etapa g) en la que el módulo de enmascaramiento (17) envía al menos una señal (13) de salida producida en la etapa e) a todos los nodos (1) conectados con el módulo de entrada/salida (8).

25 12. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque al menos una señal enmascarada (15) se obtiene modificando al menos una fracción de un bit dominante por un valor de bit recesivo, o viceversa, de al menos una de las señales de entrada (14, 29) al módulo de enmascaramiento (17).

30 13. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque al menos una señal acoplada (14) se obtiene tras realizar una operación lógica de las señales (29) de salida del módulo de entrada/salida (8).

14. Procedimiento, según la reivindicación 13, caracterizado porque dicha operación

lógica es una operación lógica AND.

15. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque la selección del valor que adquiere cada señal de salida del módulo de enmascaramiento (17) de la etapa e) se realiza mediante, al menos, un multiplexor y/o un demultiplexor.

16. Procedimiento, según la reivindicación 10 caracterizado porque comprende adicionalmente una etapa h) en la que se envía al menos un valor recesivo a al menos uno de los nodos (1) mediante el módulo de entrada/salida (8) y a través del enlace (2) para conocer la contribución de cada uno de los nodos (1) a los que se ha enviado dicho valor.

17. Procedimiento, según la reivindicación 16 caracterizado porque, el valor de al menos una de las señales que el módulo de entrada/salida (8) recibe del módulo de enmascaramiento (17) se puede alternar entre las señales acopladas (14), las señales enmascaradas (15) y las señales de salida del módulo de entrada/salida (8) al menos una vez durante el tiempo de bit.

18. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende adicionalmente una etapa i) en la que se envía al menos un valor recesivo a al menos uno de los nodos (1) mediante el módulo de entrada/salida (8) y a través del enlace (2) para evitar que la recepción en el concentrador (3) de un valor dominante provoque que el concentrador (3) transmita y por tanto reciba permanentemente un valor dominante en cada uno de los enlaces (2), bloqueando permanentemente las comunicaciones aun cuando todos los nodos (1) estén transmitiendo un valor recesivo.

25

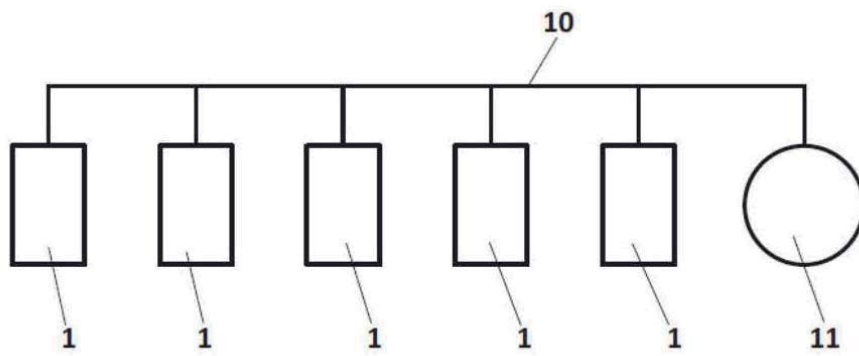


FIG. 1

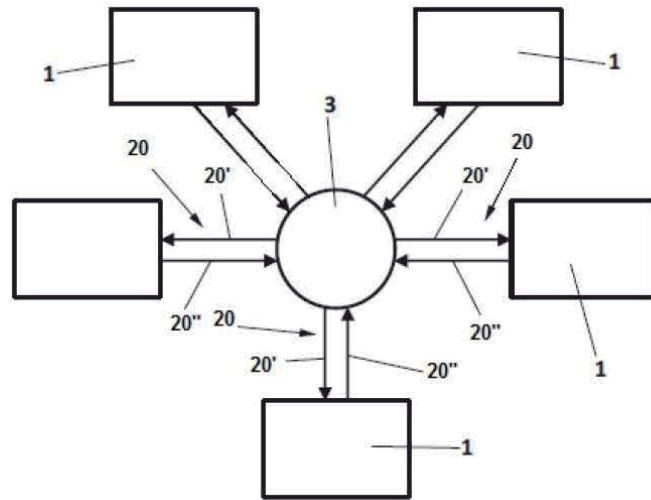


FIG. 2

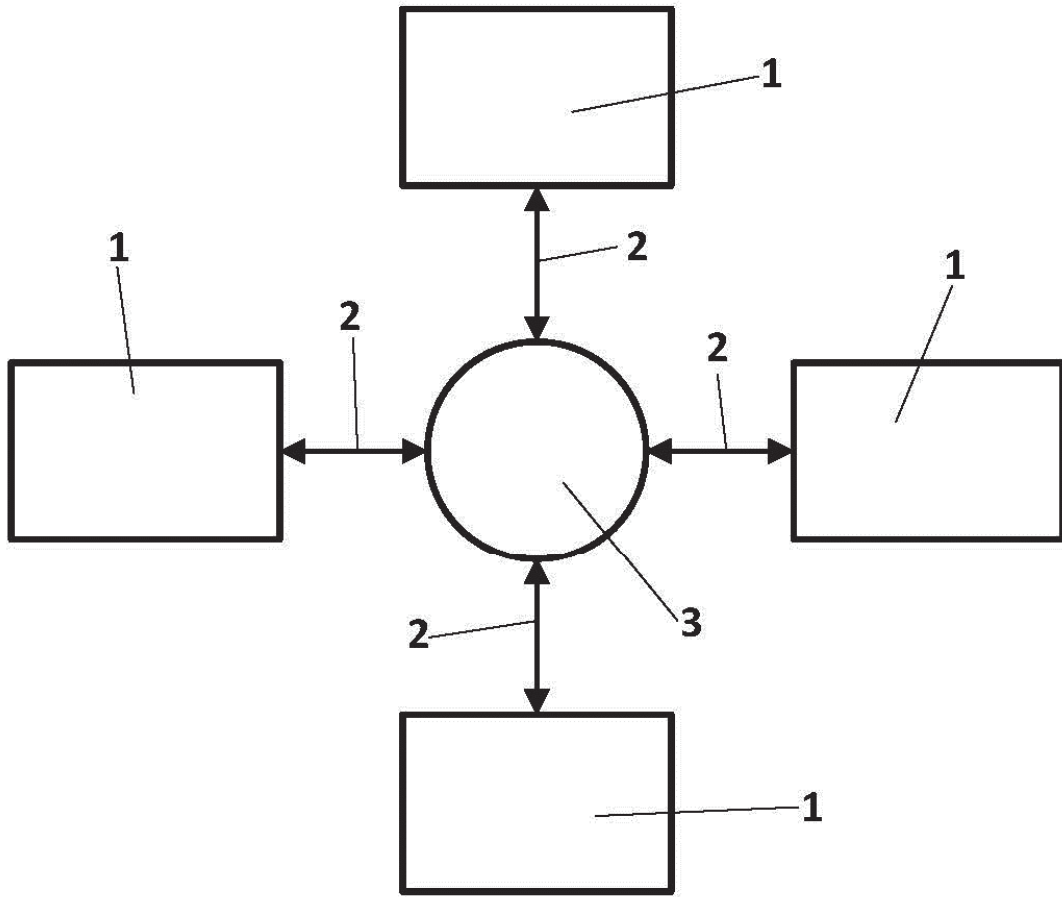


FIG. 3

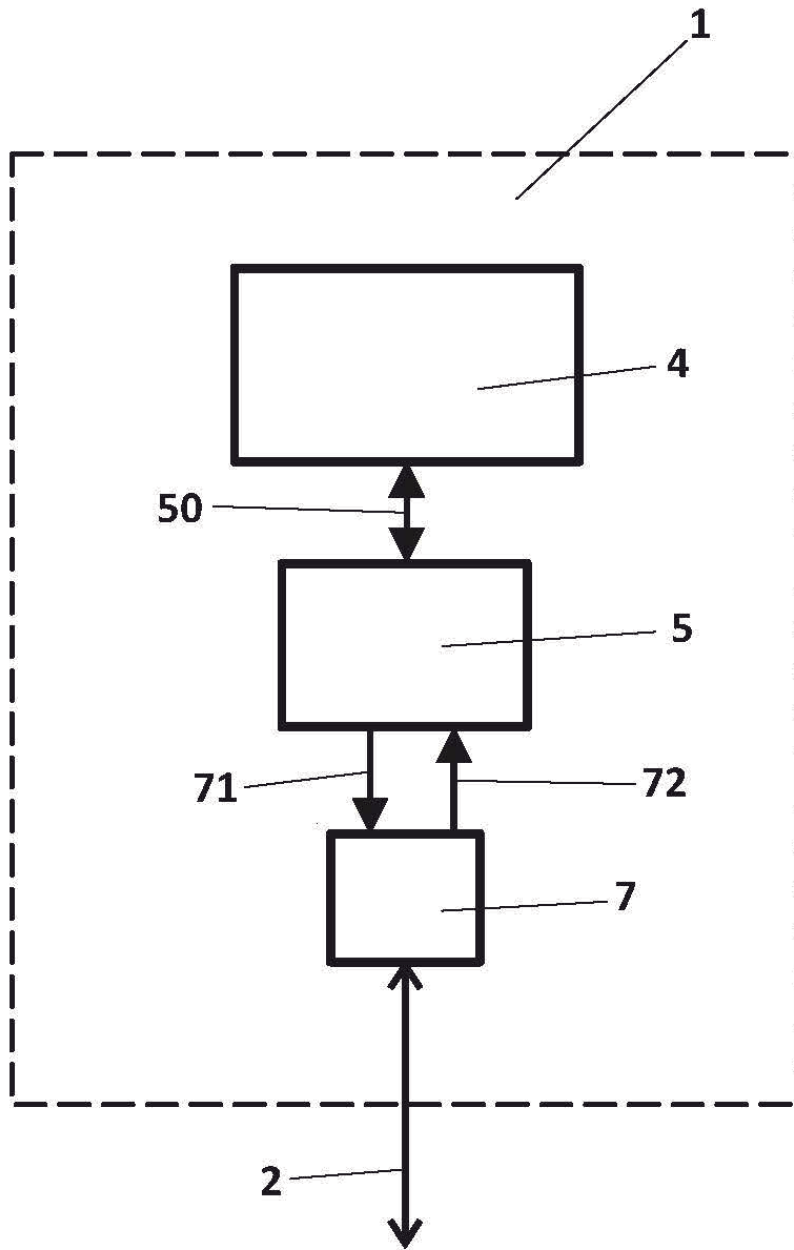


FIG. 5

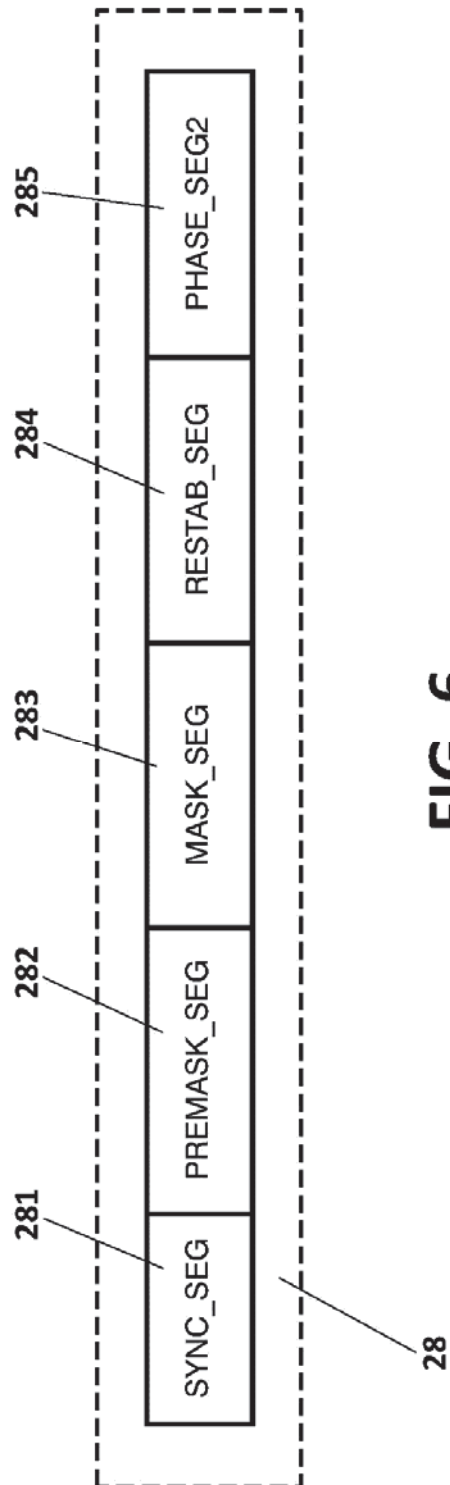
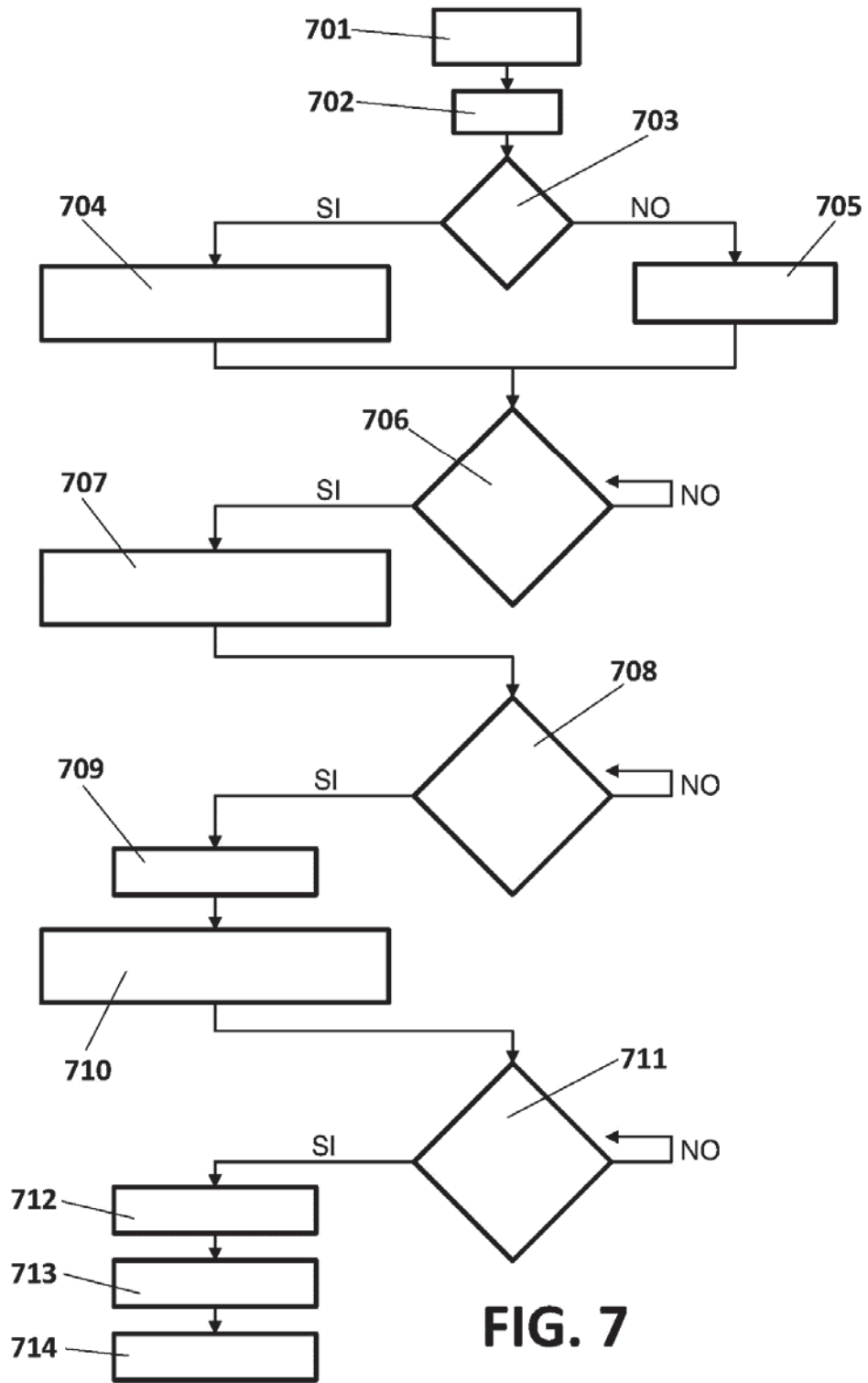


FIG. 6





- ②① N.º solicitud: 201531737
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.11.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H04L12/40** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2011103390 A1 (HALL BRENDAN et al.) 05/05/2011, todo el documento.	1-18
A	BARRANCO M et al. Boosting the Robustness of Controller Area Networks: CANcentrate and ReCANcentrate.Computer, 20090501 IEEE, US 01/05/2009 VOL: 42 No: 5 Pags: 66 - 73 ISSN 0018-9162 Todo el documento.	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<p>Fecha de realización del informe 20.09.2016</p>	<p>Examinador M. L. Alvarez Moreno</p>	<p>Página 1/4</p>
---	---	------------------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, Inspec

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.09.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-18	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-18	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2011103390 A1 (HALL BRENDAN et al.)	05.05.2011
D02	BARRANCO M et al. Boosting the Robustness of Controller Area Networks: CANcentrate and ReCANcentrate. Computer, 20090501 IEEE, US 01/05/2009 VOL: 42 No: 5 Pags: 66 - 73 ISSN 0018-9162 Todo el documento.	01.05.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Los documentos D01 y D02 se consideran los más próximos al estado de la técnica al objeto de las reivindicaciones independientes 1 y 10.

D01 divulga, al igual que la solicitud, un sistema que utiliza una red CAN en configuración en estrella (múltiples nodos conectados a través de un concentrador). El concentrador se encarga de tomar las decisiones de arbitraje del sistema. Cada nodo está configurado para transmitir todos los mensajes con un bit recesivo en el bit menos significativo (LSB) del subcampo de prioridad. El concentrador utiliza este bit para comunicar el resultado de la decisión de arbitraje. Para ello recibe de cada nodo la información transmitida e introduce un bit dominante en los enlaces de los nodos perdedores de forma que estos cesan en su transmisión. En el enlace del nodo ganador no se realiza ninguna acción y se sigue recibiendo su información, la cual posteriormente retransmite al resto de los nodos. Se diferencia de la solicitud en estudio en que no acopla las señales de entrada para combinarlas sino que envía únicamente la elegida y la señal de salida siempre se corresponde con la del nodo ganador sin tomar ninguna decisión respecto a la misma. No dispone de medios de enmascaramiento ni equivalentes que permitan modificar la señal de salida en ciertos momentos para evitar situaciones de bloqueo.

D02 divulga, al igual que la solicitud, dos sistemas que utilizan una red CAN en configuración en estrella. En este caso se muestra el funcionamiento de dos sistemas denominados CANcentrate y ReCANcentrate. A diferencia de la solicitud en estudio, en ambos sistemas cada nodo está comunicado con el concentrador mediante dos enlaces distintos para transmisión y recepción. Aunque, al igual que en la solicitud en estudio, el concentrador acopla las señales recibidas para su retransmisión la existencia de ambos enlaces impide que se produzcan las situaciones de bloqueo que la solicitud solventa para nodos con un único enlace. Por ello, D02 no muestra ninguna de las características de enmascaramiento del sistema de la solicitud.

Ninguno de los documentos citados (D01 o D02) muestra un concentrador con las características mostradas en la reivindicación 1 ni un procedimiento que realice las etapas definidas en la reivindicación 10.

Las reivindicaciones 1 a 18 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.