

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 021**

51 Int. Cl.:

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 12/413 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2015** **E 15199525 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 3035605**

54 Título: **Protocolo de control de tasa de datos variable**

30 Prioridad:

15.12.2014 AU 2014905076

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

07.11.2019

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC (AUSTRALIA) PTY
LIMITED (100.0%)
78 Waterloo Road
NSW 2113 Macquarie Park, AU**

72 Inventor/es:

**TERRACE, DONALD MURRAY y
KAMMERMANN, DANIEL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 730 021 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

Protocolo de control de tasa de datos variable

Esta divulgación se refiere a un protocolo que puede variar el ancho de banda eficaz de transmisiones en una red de comunicación de señalización de banda base de conmutación de paquetes. Las características del preámbulo de la reivindicación independiente son conocidas a partir del documento EP 2 712 123 A1.

Antecedentes

Un sistema de control eléctrico típico para instalación doméstica y de edificios comprende una cantidad de dispositivos controlados eléctrica y/o electrónicamente diseñados para ser controlados tal como: interruptores y enchufes eléctricos; cargas eléctricas de diversos tipos (por ejemplo iluminación, calefacción, refrigeración y diversos dispositivos motorizados); y dispositivos protectores tales como disyuntores en miniatura, disyuntores de corriente residual, fusibles etc.

Un sistema de control en una instalación de este tipo comprende uno o más dispositivos, incluyendo dispositivos transceptores asociados con uno o más de los dispositivos eléctricos anteriormente mencionados, estando conectados los transceptores típicamente en paralelo mediante un medio de comunicaciones. Por motivos de simplicidad y coste es típico que el medio de comunicación comprenda un medio de datagramas (señal) de difusión a través de dos cables. Puede también suministrarse potencia a través de estos dos cables, o puede proporcionarse de manera separada. Los medios de dos cables pueden proporcionarse con par trenzado apantallado o no apantallado. Pueden usarse diversas topologías tales como bus, estrella, anillo, malla y/o una mezcla de las anteriores con este medio de comunicaciones.

Cada dispositivo en la red comprende un transceptor para recibir y transmitir señales de datos, un dispositivo informático para recibir datos y enviar datos de su propia voluntad dependiendo de programas almacenados en el mismo y medios de transmisión para mantener diversos datos (por ejemplo el estado de otros dispositivos en la red), y medios de circuito de control para controlar dispositivos eléctricos (por ejemplo luces, conmutadores, cargas de potencia) asociados con los mismos. Cada dispositivo en la red está adaptado y dispuesto para intercambiar señales de datos mediante el medio de comunicaciones, en un ejemplo, un medio de dos cables.

Vinculando los diversos dispositivos es posible controlar y gestionar los diversos aparatos asociados con cada dispositivo cada uno de los cuales se controla independientemente del otro. El intercambio de información entre los dispositivos es un elemento importante en el control de dispositivos en la red y es típico el intercambio de información en forma digital para facilitar y gestionar el control.

Es deseable diseñar transmisiones de señales digitales para minimizar el intercambio de errores de información en la tasa de datos más adecuada para hacerlo. Sin embargo, el medio de comunicaciones tiene un ancho de banda superior inherente para la cantidad de información digital que puede llevar con fiabilidad razonable en un tiempo cualquiera. Por lo tanto, puede haber un número de técnicas de transmisión digitales y protocolos que pueden utilizarse para compartir el ancho de banda disponible del medio de comunicaciones entre los numerosos y diversos tipos de dispositivos distribuidos a través de la red.

Una técnica de comunicación de datos digital usada en tales redes es conocida como el Acceso Múltiple con Detección de Portadora con Detección de Colisión (CSMA/CD) y se usa comúnmente en su mayoría cada vez que se comunican datos entre uno de muchos dispositivos distribuidos a través de una red física. Una mejora adicional del esquema de CSMA/CD es incluir alguna de la Evitación de Colisión (CA) de modo que la colisión inevitable de tramas de datos digitales no dé como resultado ni pérdida de tiempo de transmisión usable ni pérdida de datos.

CSMA/CD CA no requiere coordinación central alguna, por lo que es bien adecuado en un sistema de control eléctrico de edificio doméstico que usa una tasa de intercambio de datos digital fija para comunicar información entre dispositivos inteligentes distribuidos, tal como aquellos anteriormente descritos. Sin embargo, en una red de ancho de banda limitado, por ejemplo, el tipo de medio de dos cables anteriormente descrito, CSMA/CD no está configurado necesariamente de manera óptima para el mejor uso del ancho de banda de transmisión disponible en la duración completa de la transmisión de una trama de datos.

El ancho de banda usable del medio de comunicaciones para transportar información digital entre los dispositivos depende de diversos factores, tal como el esquema de señalización usado, potencia de procesamiento de señal disponible en los dispositivos y factores de topología de red como la longitud total, número de dispositivos conectados, tipo e impedancias del cableado, y cargas que ponen los dispositivos en la red, etc. Puede usarse la elección de restricciones sobre los límites de todos estos factores y otros para definir la tasa de señalización elegida.

El esquema de Detección de Colisión y Evitación de Colisión empleado en el medio de comunicación de CSMA puede requerir que la tasa de señalización elegida para asegurar Detección de Colisión y Evitación de Colisión fiable en una detección de difusión para una topología de red del peor caso sea menor que el ancho de banda de unidifusión real disponible entre dos dispositivos en la red.

El ancho de banda de difusión de un medio de comunicación de CSMA puede definirse como la tasa de señalización de transmisión a la que puede conseguirse buena fiabilidad de recepción por todos los dispositivos dadas las restricciones de topología de red elegidas sin Detección de Colisión y Evitación de Colisión.

5 El ancho de banda de unidifusión real disponible de un dispositivo en la red a otro dispositivo en la red (punto a punto) puede ser el mismo o mucho más alto que el ancho de banda de difusión. Adicionalmente, este ancho de banda real puede no ser simétrico es decir puede ser más rápido en una dirección que en la otra, debido a factores tales como las características físicas de la red y las localizaciones relativas de los dos dispositivos de comunicación y otros factores.

10 Las redes usan una tasa de datos predeterminada que asegura que todos los dispositivos pueden comunicar con todos los otros dispositivos sin importar donde estén en la red y en consecuencia ignorar la posibilidad de usar tasas de datos más altas para adaptar lo que se considera restricciones invariables para el sistema físico que compone la red.

Sumario

15 La presente invención se define en la reivindicación independiente adjunta a la que debería hacerse referencia. Se exponen características ventajosas en las reivindicaciones dependientes. Se propone que es posible disponer que haya un protocolo que pueda usar las limitaciones de ancho de banda de red existentes para transmisión durante al menos el periodo de contienda de bus (obsérvese que la expresión periodo de contienda de bus en el presente documento hace referencia a un periodo de tiempo durante el cual está activo el esquema de Detección de Colisión y Evitación de Colisión), después del cual la porción restante de los datos debería estar sin colisiones pero también
20 permite una elección de tasa de señalización en la trama después de ese periodo de contienda de bus para que se transmitan los datos de carga útil, permitiendo por lo tanto el uso de una tasa de datos diferente en partes de una trama.

25 Además de las posibles ventajas obtenidas haciendo el mejor uso de capacidad de ancho de banda de red disponible pero no usado de otra manera en diferentes partes de la transmisión de una trama, cualesquiera mejoras de protocolo deberían ser compatibles con dispositivos instalados existentes y disposiciones controlables asociadas, de modo que un sistema que exista en una red pueda actualizarse, añadiendo uno o más de los dispositivos y disposiciones controlables asociadas que pueden transmitir y recibir tanto a la tasa de datos de la norma original (típicamente inferior) así como a las transmisiones de tasa de datos más nuevas (típicamente superiores), a la conveniencia del propietario de la red sin una carga de coste asociada con la sustitución o la actualización de todos los dispositivos existentes o
30 disposiciones controlables asociadas.

A través de toda esta memoria descriptiva y las reivindicaciones que siguen a menos que el contexto lo requiera de otra manera, las palabras 'comprende' e 'incluye' y variaciones tales como 'que comprende' y 'que incluye' se entenderá que implican la inclusión de un elemento integrante establecido o grupo de elementos integrantes pero no la exclusión de ningún otro elemento integrante o grupo de elementos integrantes.

35 La referencia a cualquier técnica antecedente o anterior en esta memoria descriptiva no es, y no debería tomarse como que es, una aceptación o cualquier forma de sugerencia de que tal técnica antecedente o anterior forma parte del conocimiento general común.

40 Pueden incluirse sugerencias y descripciones de otras realizaciones en la divulgación pero pueden no ilustrarse en las figuras adjuntas o pueden mostrarse características alternativas de la divulgación en las figuras pero no describirse en la memoria descriptiva.

45 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con las realizaciones desveladas en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Para una implementación de hardware, puede implementarse el procesamiento dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), campos de matrices de puertas programables (FPGA), procesadores, controladores microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. Los módulos de software, también conocidos como programas informáticos, códigos informáticos, o instrucciones, pueden contener un número de código fuente o segmentos de código objeto o
50 instrucciones, y pueden residir en cualquier medio legible por ordenador tal como una memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, un DVD-ROM o cualquier otra forma de medio legible por ordenador. Como alternativa, el medio legible por ordenador puede ser integral al procesador. El procesador y el medio legible por ordenador pueden residir en un ASIC o dispositivo relacionado. Los códigos de software pueden almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse por un procesador. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o externa al procesador, caso en el que puede estar acoplada de
55 manera comunicativa al procesador mediante diversos medios como es conocido en la técnica.

Se apreciará por los expertos en la materia que las realizaciones no están restringidas en su uso a la aplicación particular descrita. Las realizaciones presentadas tampoco están restringidas en sus realizaciones preferidas con

respecto a los elementos y/o características particulares descritos o representados en el presente documento. Se apreciará que pueden realizarse diversas modificaciones sin alejarse de los principios desvelados. Por lo tanto, las realizaciones deberían entenderse que incluyen todas tales modificaciones dentro de su alcance.

Breve descripción de las figuras

- 5 La Figura 1 representa una distribución básica de una pluralidad de dispositivos dispuestos en una red interconectada por un par de cables;
- La Figura 2 representa una trama de datos digital de CSMA/CD CA, que incluye acuse de recibo;
- La Figura 3 representa una trama de tasa de datos variable (velocidad alta) que incluye acuses de recibo de acuerdo con una realización;
- 10 La Figura 4 representa los detalles del bloque de configuración de tasa de datos variable (velocidad alta) para la trama de tasa de datos variable (velocidad alta) de acuerdo con una realización;
- La Figura 5 representa los detalles del bloque de carga útil de tasa de datos variable (velocidad alta) para la trama de tasa de datos variable (velocidad alta) de acuerdo con una realización;
- 15 La Figura 6 representa un diagrama de temporización de una franja que contiene datos de tasa de datos variable (velocidad alta) transmitidos de acuerdo con una realización que ilustra la incorporación en los datos de franja transmitidos a la tasa de datos convencional (baja velocidad) para servir como una señal de mantenimiento de medios ocupados y datos de carga útil transmitidos a una tasa de datos superior en comparación con la tasa de datos usada durante el periodo de contienda de bus;
- La Figura 7 representa un ejemplo de un bloque de control de velocidad alta; y
- 20 La Figura 8 representa un ejemplo de un bloque de acuse de recibo negativo;
- La Figura 9 representa un ejemplo de la señalización del acuse de recibo negativo de un dispositivo al dispositivo de transmisión; y
- La Figura 10 representa un ejemplo del resultado de recepción de una de las posibles respuestas de NACK que indican que en el mejor de los casos, en este ejemplo, es posible 24 veces la tasa de datos convencional para transmisión de la carga útil y que en otro ejemplo, es posible 8 veces la tasa de datos convencional.
- 25

Descripción detallada de las realizaciones

Es útil poder sustituir de manera selectiva o actualizar dispositivos a coste e inconveniencia mínimos para que la operación de la red permita que haya un aumento en la tasa de datos del intercambio de datos entre los nuevos dispositivos o actualizados en la red según surja la necesidad de datos aumentados debido a peticiones cambiantes.

- 30 A veces, cuando es beneficioso o de alta importancia actualizar el firmware y/o configuración usados por uno o más de los dispositivos o por muchas otras razones o necesidades, es necesario o deseable que la actualización se envíe a través de la red existente, ya que las interfaces fuera de banda pueden no estar disponibles o ser inconvenientes. En un ejemplo, el firmware de un dispositivo en una red doméstica y de edificio necesitará inevitablemente actualizarse para mejorar la seguridad del dispositivo y en otro ejemplo un dispositivo que se controla en la red necesita actualizarse, por ejemplo firmware para realizar una nueva función, o necesitan cambiarse los parámetros de configuración del dispositivo. Los datos que comprenden la actualización necesitarían enviarse a través de la red a la
- 35 tasa de señalización normal que es típicamente adecuada para las funciones de control de los dispositivos asociados con un dispositivo y se usa para controlar estos dispositivos. Las tasas de datos para tales redes domésticas y de edificios en general son bajas (en comparación con la mayoría de las tasas de datos de comunicación de ordenador a ordenador especializadas o incluso tasas de comunicación de datos inalámbricas) y en general transfieren cantidades bajas de datos entre dispositivos con un énfasis en la precisión sobre la tasa de datos debido al alto nivel o garantía de los datos. Sin embargo, estas son cantidades de datos muy bajas en comparación con la cantidad de datos requerida para realizar una actualización de firmware, y como resultado el procedimiento de actualización de uno o más dispositivos en la red daría como resultado un tiempo de actualización inaceptablemente largo y/o una
- 40 utilización de red inaceptablemente alta que conduce potencialmente a la pérdida de utilidad de los otros dispositivos en la red durante la actualización de firmware. Una vez que es posible transmitir grandes cantidades de datos a una tasa de datos aceptablemente más alta, es posible que la red se use para muchos fines no previamente previstos, tal como la transmisión de audio, video, datos en bruto etc.

- La comunicación de datos en una red de comunicación de señalización de banda base de conmutación de paquetes se hace a una tasa de datos conocida para todos los dispositivos en la red. Una red tendrá múltiples dispositivos, comprendiendo cada dispositivo al menos un transmisor y un receptor que pueden transmitir y recibir datos (en ocasiones denominados como tramas o bloques de datos o mensajes) para todos los otros dispositivos en los que la señalización de banda base para comunicar los datos incluye una señal de mantenimiento de medios ocupados emitida desde un dispositivo de transmisión. La señal de mantenimiento de medios ocupados puede tomar muchas formas y
- 55 su fin principal es indicar a otros dispositivos que la red está en uso por únicamente un dispositivo de transmisión en el que el dispositivo de transmisión transmite esos datos a la tasa de datos conocida para que se reciban por uno o más otros dispositivos.

- CSMA/CD (acceso múltiple por detección de portadora/detección de colisión) es un protocolo (es decir, conjunto de reglas) ampliamente usado para determinar cómo los dispositivos de red en la red comunican datos en un mensaje y responden en el caso de una colisión. Una colisión tiene lugar cuando dos o más dispositivos en una red intentan
- 60

5 transmitir al mismo tiempo a través de un único medio físico (por ejemplo, un cable de alambre de cobre de par trenzado o un cable de fibra óptica) de manera simultánea. Se detecta por todos los dispositivos participantes conectados a ese medio, y, después de que ha transcurrido un breve intervalo de tiempo aleatorio y diferente (en ocasiones denominado como un retardo de retroceso o un retardo de contienda) para cada dispositivo, los dispositivos intentan transmitir de nuevo. Si tiene lugar otra colisión, los intervalos de tiempo desde los que se seleccionan los tiempos de espera aleatorios se aumentan gradualmente en un procedimiento denominado como retroceso exponencial de modo que uno de los dispositivos que tiene una necesidad de transmitir puede eventualmente conseguir una transmisión sin colisión.

10 CSMA/CD es una modificación de CSMA puro. La detección de portadora hace referencia al hecho de que un dispositivo de transmisión escucha una onda portadora (es decir, una forma de onda que lleva una señal o señales) antes de intentar transmitir. Es decir, en primer lugar intenta detectar la presencia de una señal codificada desde otro dispositivo. Si se detecta una portadora, el dispositivo espera la transmisión en progreso para finalizar antes de iniciar su propia transmisión.

15 Acceso múltiple, describe el hecho de que múltiples dispositivos envían y reciben en el medio físico. Las transmisiones por un dispositivo en general se reciben por todos los dispositivos usando ese medio físico en una manera de difusión.

La detección de colisión se usa para mejorar rendimiento de CSMA terminando la transmisión por un dispositivo tan pronto como se detecta una colisión, y reduciendo la probabilidad de una segunda colisión en el siguiente intento. Las técnicas usadas para detectar colisiones dependen del tipo de medio físico: en el caso de cables eléctricos, por ejemplo, se detectan colisiones comparando los datos transmitidos con los datos recibidos.

20 CSMA/CD opera en la capa física que es el nivel más bajo en el modelo OSI, que se usa para normalizar y simplificar definiciones con respecto a redes informáticas. Esta capa define todas las especificaciones físicas y eléctricas para dispositivos usados para interconectar a la red, y trata con datos únicamente en términos de bits en bruto formados en tramas o formatos de mensaje (puede haber diferentes formatos).

25 Una característica principal de CSMA/CD es que es sencillo de implementar. Esto ha ayudado a hacerle una norma internacional y una parte importante de los sistemas de Ethernet que son la arquitectura preferida para las LAN (redes de área local) pero también se usa ampliamente en redes cerradas tal como en automatización doméstica y de edificios y entornos de fábrica.

30 Algunas redes tales como el protocolo CANbus pueden operar a diferentes tasas de datos, pero esa red requiere que todos los dispositivos conectados a la red operen a la misma tasa de datos para garantizar la comunicación. La tasa de datos de red se elige para adecuarse a la instalación, y una vez seleccionada, no es probable que cambie. Los sistemas CANbus son mejor conocidos para su uso en automóviles pero también tienen uso en automatización doméstica y de edificios y entornos de fábrica.

35 Describimos en el presente documento un procedimiento que comprende algunas etapas que pueden usarse en un protocolo que permite transferencia de tasa de datos superior relativamente selectiva para una trama (o mensaje) particular transmitido desde un dispositivo en una red de dispositivos que operan de otra manera a una tasa de datos inferior y normalmente fija entre todos los dispositivos (en ocasiones denominada en el presente documento como la tasa de datos convencional). En el presente documento el término tasa de datos inferior es relativo y pretende informar al lector que hay una diferencia entre lo que un día podría entenderse comúnmente como una tasa de datos baja o alta. En el futuro lo que era una vez la tasa de datos más alta puede convertirse en la tasa de datos convencional más baja usable entre dispositivos. Puede ser también la tasa de datos usada entre un dispositivo y otro dispositivo que es diferente en una trama a la siguiente y puede ser también los datos enviados de un dispositivo a otro que se transmiten a una tasa diferente a la que el otro dispositivo transmite en su retorno.

45 Las etapas pueden incorporarse en una diversidad de formatos de trama (mensaje). Sin embargo, habrá algunos aspectos comunes, que incluyen una señal de mantenimiento de medios ocupados y un procedimiento de determinación de medio en reposo y periodo asociado.

50 En un sistema de comunicación de banda base de tasa de datos relativamente baja, la comunicación de flujos de datos en serie hace uso de alguna codificación que define tiempos de bits en términos de un conjunto de periodos fijos. Es posible la comunicación si todos los miembros de una red pueden aceptar los mismos tiempos de bits, y mientras que todos los sistemas a menudo pueden operar a una diversidad de diferentes tiempos de bits, sin embargo, aquellos tiempos de bits son en general uniformes a través de toda una red de comunicación en la que un tiempo de bit es el periodo atómico (el periodo mínimo en el que se transmite un bit de datos digital) usado para formación de bit de datos y transmisión usando un esquema de codificación de señal de bits particular.

55 Una enorme diversidad de sistemas de información, control y gestión que utilizan redes de comunicación de conmutación de paquetes algunos con medios de potencia de dos cables y comunicación se usan para una diversidad igualmente enorme de aplicaciones. En particular, las redes de conmutación de paquetes que operan en un nivel por encima de las capas de Acceso de Red, Enlace de Datos y Física se están usando más a menudo en la industria de la construcción de edificios comercial y edificios industriales para soportar sistemas de gestión de control de edificios. La forma de medio de comunicación conveniente de instalar y relativamente barato que se usa es el mecanismo de

transporte físico que se encuentra en entornos de edificios e industriales y una de las formas comunes comprende pares de conductores eléctricos, en ocasiones múltiples pares en la misma cubierta y típicamente cada par está trenzado como lo están los múltiples pares. Este tipo de cableado típicamente está certificado (CAT 5, CAT5e, CAT 6, etc.) y por lo tanto tiene especificadas características de comunicación. Estos medios alámbricos permiten facilidad de conexión y encaminamiento para edificios nuevos y existentes, y en algunas configuraciones las conexiones de línea de conexión sencilla se puede conectar en cualquier punto a lo largo del par de conductores, como se representa esquemáticamente en la Figura 1.

La Figura 1 representa una realización de una red física, que incluye los cables 10 y 12 que proporcionan un medio para la comunicación de señales a los dispositivos 14, 16, 18 y 20 que se distribuyen según se requiere a lo largo de la longitud de los cables 10 y 12. Puede proporcionarse también potencia en ese medio o de manera separada.

La siguiente información se proporciona para ayudar al lector a entender algunos de los términos usados en esta memoria descriptiva. La información no se pretende que sea definitiva sino que ayude a un experto lector a clasificar y aplicar la información que compone la divulgación proporcionada en la memoria descriptiva.

Franja: periodo de tiempo durante el cual puede tener lugar una transmisión atómica. En protocolos orientados a bytes esto contendría normalmente uno o tal vez más bytes de datos, más cualquier información de señalización tal como paridad para detección de errores. En un ejemplo el sistema C-Bus™ (Schneider Electric (Australia) Pty Ltd 33 Port Wakefield Road, Gepps Cross, South Australia), una franja contiene 1 byte (8 bits) de datos y 1 bit de paridad para paridad impar.

Trama: una secuencia de franjas consecutivas que contiene transmisiones válidas o franjas ficticias (obsérvense los comentarios a continuación), y que comprende un mensaje y cero o más bloques de acuse de recibo.

Reloj: una señal generada a intervalos regulares por típicamente un dispositivo en la red para sincronizar comunicaciones a través de la indicación del comienzo de una nueva franja. En el sistema de C-bus de ejemplo, hay una señal de reloj, y se genera a una tasa de 1 cada 2 ms. Es conveniente, pero no esencial tener un reloj y no es esencial para el procedimiento y disposición desvelados en esta memoria descriptiva.

Franja ficticia: una franja es una vacante, que no contiene transmisión de datos.

Bloque ficticio: una o más franjas ficticias consecutivas. En el sistema de C-bus de ejemplo, pueden usarse bloques ficticios para proporcionar información, por ejemplo un bloque ficticio que comprende una única franja ficticia puede usarse para separar diferentes secciones de una trama.

Señal de mantenimiento de medios ocupados: un esquema para asegurar que una transmisión válida es distinguible de un bus en reposo. En el sistema de C-bus de ejemplo un bus en reposo es distinguible de una transmisión de un byte "0" mediante el uso de un bit de paridad impar en cada franja, que significa que para cualquier transmisión válida siempre hay al menos un 1 válido "1" en la franja. Podría conseguirse de otra manera usando paridad "1" es decir transmitiendo siempre un bit "1" en un punto definido en la transmisión, pero esto siempre es menos útil ya que no proporciona la información de detección de errores útil que lo hace la disposición de paridad impar. En otros protocolos hay otras maneras en las que puede generarse una señal de mantenimiento ocupado.

Periodo de determinación de medio en reposo: un periodo de tiempo durante el cual el bus parece estar en reposo, después del cual se supone por convención que el bus está realmente en reposo. En el sistema de C-bus de ejemplo, el periodo de determinación de medio en reposo se define como un bloque ficticio que comprende 2 o más franjas ficticias consecutivas.

Periodo de contienda de bus: periodo de tiempo durante el cual uno o más dispositivos en una red de CSMA/CD CA pueden transmitir simultáneamente. En el sistema de C-bus de ejemplo, el mecanismo de Detección de Colisión se consigue monitorizando cada dispositivo de transmisión la señal en el bus en tiempo real a medida que se transmite. Si en cualquier punto hay una condición "1" en el bus donde el dispositivo de transmisión está transmitiendo un "0", entonces se detecta la colisión. El mecanismo de Evitación de Colisión es entonces para el dispositivo de transmisión que detecta la colisión para dejar de transmitir, permitiendo que el otro dispositivo o dispositivos que estaba o estaban transmitiendo un "1" en ese punto dominen y continúen transmitiendo sin error. El último dispositivo que transmite que no detecta una colisión se dice que ha ganado o que es el dispositivo ganador y ese mensaje del dispositivo se enviará en la red.

En una realización el protocolo de intercambio de datos es preferentemente del tipo CSMA/CD CA, del cual la Figura 2 representa una trama que es un mensaje que contiene una carga útil de datos, donde en este ejemplo, el bloque 26 de control (en la porción 34 de información de trama) de la trama contiene una indicación (por ejemplo un valor establecido a '0') que significa que esta trama señala a otros dispositivos que el dispositivo que transmite la trama va a ir a transmitir en la red y tiene control (en que ningún otro dispositivo transmitirá también) durante al menos la duración de esa trama y que la carga útil de los datos se transmitirá a tasa de datos igual que la tasa de datos convencional.

Sin embargo, cuando se requiera, y como parte del protocolo propuesto, puede haber otro tipo de trama, como se

representa en las Figuras 3, 4 y 5, donde el bloque 25 de control de la trama contiene una indicación diferente (por ejemplo un valor que no se establece igual a '0' sino que se establece por ejemplo a '1'), y que se transmite por el dispositivo de iniciación durante el bloque 25 de control y se recibe por cualquiera y todos los dispositivos en la red para indicar que habrá una porción de la trama (la carga útil) a la nueva tasa de datos, donde la nueva tasa de datos es superior a la tasa usada en esa trama antes del comienzo de la transmisión de la carga útil.

La nueva tasa de datos puede fijarse por convención, o puede indicarse en el bloque de control de la trama, o la tasa de datos podría decodificarse usando conocimiento del esquema de codificación empleado y recuperación de reloj, o la nueva tasa puede haberse determinado por comunicaciones de datos anteriores en la red. Más acerca de los procedimientos reales de la determinación de tasa de datos y uso, por lo tanto un protocolo que realiza la disposición va a describirse más tarde en la memoria descriptiva.

La Figura 2 representa una trama que comprende un bloque 22 de encabezamiento, bloque 24 de dirección, bloque 26 de control (que contiene la indicación 50), bloque 27 de datos, y bloque 28 de suma de comprobación componiendo todos el bloque 34 que es el mensaje transmitido y a continuación seguido por el bloque 30 ficticio, y a continuación finalmente un bloque 32 de acuse de recibo que compone una trama 35 de comunicación que se ha realizado acuse de recibo completa usando una transmisión de tasa de datos convencional.

Cada bloque en una trama puede comprender cero o más franjas, y puede aparecer en diferente orden en diferentes protocolos. Puede haber variaciones de la disposición de bloques en una trama.

Los bloques de acuse de recibo puede decirse que son positivos, que indica recepción satisfactoria y procesamiento del mensaje o negativos, que indica un fallo de alguna clase, y que incluyen potencialmente datos que indican la razón del fallo.

Para fines de ejemplo únicamente y sin pretender ser restrictivo del alcance de la invención reivindicada, la trama representada en la Figura 2 es típica de la disposición de comunicaciones de red de C-Bus principalmente puesto que usa un bloque ficticio que comprende una única franja ficticia tal como un marcador del fin de una serie de bloques, pero que no se usa necesariamente en otras disposiciones o protocolos de comunicación de red y además cuando una trama se precede o sigue por dos franjas ficticias consecutivas a continuación la red comenzará a funcionar de nuevo, en la que los múltiples dispositivos comenzarán a realizar contienda para el control de la red. En esencia la longitud temporizada de un bloque ficticio que comprende dos franjas ficticias consecutivas es igual al periodo de determinación de medio en reposo según se acuerda entre los dispositivos que acatan y usan un protocolo preferido, que es el periodo de tiempo durante el cual todos los receptores de todos los dispositivos están monitorizando la red para determinar si el medio (red) está ocupado. Puesto que durante el tiempo de dos intervalos ficticios consecutivos no hay actividad en la red, todos los receptores de todos los dispositivos tendrán conocimiento de que el medio no está únicamente ocupado sino que también está disponible para transmisión desde uno o más transmisores de uno o más dispositivos para transmitir una trama que contiene una carga útil de datos direccionados a uno o más dispositivos en la red.

Común a la mayoría de protocolos se encuentra una manera mediante la cual uno de los dispositivos entra en contienda para el control de la red para transmitir. En consecuencia habrá diferentes periodos de contienda no usando únicamente un protocolo particular sino también cuando se usa un protocolo diferente, que se usa para determinar que hay únicamente un transmisor que transmite en la red, es decir el dispositivo ganador, puesto que todos los otros dispositivos que desean transmitir también han estado recibiendo con su respectivo receptor y determinaron que han recibido una señal mientras están transmitiendo. La descripción anterior es solo una de una diversidad de metodologías de contienda de bus usadas en uno o más diferentes protocolos.

Por lo tanto la Figura 2 es indicativa de la trama transmitida completa usando un mensaje de tasa de datos convencional que contiene una carga útil de datos transmitidos a la misma tasa de datos convencional. Una tasa de datos convencional en C-Bus durante transmisión de información es 5405 baudios pero el término convencional no se pretende para indicar que todos los sistemas de comunicación de red (otras redes no de C-Bus) transmiten y reciben a esa tasa de datos particular. Ni se pretende para indicar que hay únicamente una tasa de datos usable por una red puesto que hay redes que pueden usar más de una tasa de datos pero únicamente si todos los dispositivos están usando esa una o más tasas de datos al mismo tiempo y si la tasa de datos ha de cambiarse todos los dispositivos necesitan coordinarse para hacerlo. Para los fines del entendimiento de las disposiciones desveladas en esta memoria descriptiva, el término convencional o primera tasa de datos se usa para representar la tasa de datos que es común a todos los dispositivos.

Incluido en el bloque 37 de configuración de velocidad alta de la Figura 4 de esta realización, se encuentra un bloque 25 de control y dentro de ese bloque, al menos en esta realización hay una indicación 51, que el resto del mensaje o trama que tiene este tipo de bloque de control incluirá una porción en la que se transmitirán datos, a una tasa que es la tasa de datos convencional o una tasa de datos superior a la tasa usada en la porción anterior del mensaje. Esta indicación toma la forma de un bit '1' localizado en el bloque 25 de control en la Figura 4 e incorporado en el bloque 37 de configuración de velocidad alta de la Figura 3 que distingue esta trama de una trama de velocidad baja convencional representada en la Figura 2 en la que el bloque 26 de control contiene un bit "0" en el mismo punto en la trama.

5 En la Figura 3, el bloque 37 de configuración de velocidad alta se usa para representar la combinación del bloque 22 de encabezamiento, bloque 24 de dirección, bloque 25 de control (que contiene la indicación 51) y bloque 28 de suma de comprobación como se representa en la Figura 4. La Figura 3 también contiene el bloque 30 ficticio después del bloque 37 de configuración de velocidad alta, por sí mismo seguido por el bloque 32 de acuse de recibo, ambos de los cuales son equivalentes en su fin al bloque 30 ficticio y al bloque 32 representados en la Figura 2.

La Figura 3 también representa bloques 36 y 38 adicionales añadidos después del bloque 32 y que incluyen un total de tres "bloques ficticios" 30 entre el bloque 34 y 32, entre el bloque 32 y el bloque 36, y entre el bloque 36 y 38.

10 En esta realización, el bloque 30 ficticio es una franja vacante (no incluye datos), usado para indicar el fin de una sección anterior de la trama antes de que comience la siguiente sección. En algunos protocolos el uso de tales bloques ficticios puede ser innecesario. En la red de C-Bus de ejemplo, el periodo de determinación de medio en reposo es un bloque ficticio comprendido de 2 o más franjas ficticias sucesivas y es una característica particular de la realización de C-Bus. Sin embargo, el periodo de determinación de medio en reposo puede ser diferente en otros protocolos, pero siempre se usará después de que se transmita el bloque final de la trama y que se reciba por el receptor, es decir después del bloque 32 para protocolos que tienen un bloque de acuse de recibo de este tipo. A continuación una vez que los dispositivos en la red determinan que el bus está en reposo el periodo de contienda de bus comienza puesto que múltiples dispositivos pueden empezar a transmitir y eventualmente uno de ellos ganará. Es decir, el periodo de contienda de bus es muy diferente en función y puede ser muy diferente en tiempo real transcurrido al periodo de determinación de medio en reposo.

20 En algunos protocolos, puede existir un bloque de preámbulo (no mostrado) dentro o antes del bloque de encabezamiento pero el preámbulo no transporta normalmente información alguna sino que en su lugar puede usarse para realizar: recuperación de reloj; una función relacionada con ayudar a la resolución de contienda entre más de uno del dispositivo, tal como incluyendo un bit o byte de determinación de prioridad; y para preparar los circuitos de recuperación de reloj listos para recibir el resto de la trama que viene después del bloque de preámbulo.

25 El bloque 22 de encabezamiento puede existir o no y se proporciona para incluir información acerca del tipo de trama a seguir, y también puede proporcionar información de prioridad con relación al mensaje y cómo debería tratarse por dispositivos en la red o estado de la trama.

El bloque 24 de dirección se usa para definir el dispositivo o dispositivos de destino pretendidos en la red para esta trama. El bloque de dirección puede proporcionar también información acerca de la identificación del dispositivo de transmisión de modo que puede devolverse una respuesta al dispositivo de transmisión.

30 El bloque 26 de control se representa en la trama mostrada en la Figura 2 y el bloque 25 de control se representa en la Figura 4. El bloque de control contiene información dirigida al dispositivo de destino y/o todos los dispositivos y sus disposiciones de dispositivo asociadas que se refieren a cómo ha de interpretarse esa trama. Este bloque contiene el resultado de la etapa de un procedimiento, en el que el protocolo puede incluir información adicional tal como un indicador, en una realización, el indicador es indicativo de la presencia de datos de tasa de datos superior o datos de tasa de datos convencionales en una porción posterior de esa trama. El indicador u otros pueden indicar, procedimientos de codificación alternativos, procedimientos de suma de comprobación alternativos y/o la longitud para la porción de datos de tasa de datos superior de esta trama de tasa de datos variable.

40 El bloque 27 de datos incluye la carga útil del mensaje. En la Figura 2 el bloque 27 de datos es parte del mensaje 34 transmitido. En el caso donde como en la Figura 4 el bloque 25 de control incluye un indicador de que habrá un bloque 36 de datos de tasa de datos superior (carga útil) a seguir como se representa en la Figura 3.

El bloque 28 de suma de comprobación en ambas Figuras 2 y 4 se incluye para el beneficio del dispositivo o dispositivos de destino, que proporciona código de detección de errores para la porción relevante de la trama que se está transmitiendo. El algoritmo para este código puede ser una suma sencilla o una función de troceo o un código de comprobación de redundancia cíclica de longitud de bits adecuada o cualquier otro código de detección de errores.

45 El bloque 34 de mensaje de velocidad baja sencillo representado en la Figura 2 y el bloque de configuración de velocidad alta indicado en 37 de las Figuras 3 y 4 se usan para representar la combinación de los bloques 22, 24, 25/26, 27 (en el caso de la Figura 2 únicamente) y 28; y en la Figura 4 donde la porción 37 de trama de configuración (información) contiene un bloque 25 de control que indica 51 la presencia de datos de carga útil de tasa de datos superior a seguir, la porción de trama de configuración en esta realización comprende un bloque de configuración de tasa de datos superior en la porción de información de trama nombrada de manera más universal.

55 En una red de C-Bus el bloque 32 de acuse de recibo (Figuras 2 o 3) comprende un periodo de tiempo asignado dentro del cual uno o más dispositivos de recepción pueden transmitir un código que indica que recibieron la porción 37 de información de trama con o sin errores y como se describirá más adelante transmiten un acuse de recibo no negativo (NAK) que contiene información adicional que relaciona la respectiva capacidad del receptor para recibir los datos a una tasa de datos particular.

En una red CSMA/CD, durante la transmisión de la trama, todos los dispositivos en la red distinta de la implicada con la transmisión actual mantienen cualesquiera transmisiones pendientes hasta un tiempo después del final de la

transmisión actual de esa trama, siendo ese tiempo al menos el periodo de determinación de medio en reposo (que como se ha descrito anteriormente es al menos un periodo de tiempo más corto que el periodo de dos bloque ficticios) y a continuación comienza el periodo de contienda de bus, como se ha descrito anteriormente.

5 Para el momento en el que se completa el bloque 37 de configuración de tasa de datos superior y su bloque 32 de acuse de recibo, se acaba el periodo de contienda de bus y en un CSMA/CD que usa CA deberían satisfacerse las obligaciones de Evitación de Colisión, liberando por lo tanto la red para transmisión de la porción de tasa de datos superior de restricciones de temporización basadas en CA, y permitiendo una tasa de señalización superior a usarse que está más cerca del ancho de banda de red de difusión (para un mensaje de difusión) o hasta el ancho de banda de red de punto a punto (para un mensaje de punto a punto, donde el punto a punto es de dispositivo a dispositivo).

10 Los dispositivos no implicados con la transmisión no pueden o no se requieren para decodificar el mensaje (excepto posiblemente el hecho de que haya una tasa de datos superior que se transmita o en el caso de receptores que únicamente pueden recibir la tasa de datos convencional que puede parecer que no hay transmisiones en la red) y pueden o pueden seguir el progreso de la transmisión para determinar el fin de transmisión. Los dispositivos pretenden recibir la transmisión que envía un bloque de acuse de recibo apropiado de datos 32 en el caso de una transmisión de
15 tasa convencional (baja); y un bloque de acuse de recibo apropiado de datos 38 (que es diferente de 32) después de que se envían y reciben los bloques de datos de tasa de datos superior adicional. Sin embargo, si los dispositivos no implicados con la transmisión no pueden decodificar la trama (puesto que no detectan que se envían los datos a la tasa de datos superior), continúan para determinar el estado de ocupado del medio de comunicación por otros medios como se describe en esta memoria descriptiva. En un caso, si el protocolo de comunicación impone un bit de paridad
20 impar o de paridad determinada, la existencia de transmisión en la red puede detectarse por la presencia de cualesquiera bits '1' de datos, como o usando bits de relleno en la trama como en el protocolo CANbus. La etapa de transmisión de una señal a la tasa de datos convencional, de modo que todos los dispositivos tienen conocimiento de que la red está ocupada, por lo tanto es parte del procedimiento descrito en esta memoria descriptiva.

25 Puede usarse codificación Manchester aunque es uno de muchos esquemas de codificación disponibles conocidos para los expertos en la materia seleccionados basándose en dicho mantenimiento de equilibrio de corriente continua (cc), u otros de tales criterios de importancia para la red que se está usando. Se prefiere un esquema de codificación 7B/9B o uno 8B/10B para codificación de datos de tasa de datos superior y puede detectarse ocupación de medios observando transiciones de las señales usadas para codificar usando estos, y posiblemente otros esquemas, en el medio de comunicación, aunque si la tasa de datos superior es suficientemente más rápida que la tasa de datos
30 heredada (también haciendo referencia a la 'norma'), la filtración de paso bajo en los circuitos de receptor heredados de un dispositivo, como se emplea típicamente por diseñadores expertos en la materia, puede hacer que los datos de la tasa de datos superior sean indetectables, o indistinguibles de ruido. Transmitir un bit "1" a la tasa de transmisión convencional (baja) asegura que todos los dispositivos heredados detectarán esa señal y deducirán que el bus es un bus no en espera, después de lo cual pueden transmitirse nuevos datos de tasa de datos superior sin la necesidad de asegurar detección de bits adicional por estos dispositivos heredados.
35

La Figura 5 representa una realización que es aplicable para la disposición de red de C-Bus, en la que, la carga útil
36 de tasa de datos superior (Figura 3) se entrega como múltiples franjas pero con la condición de que está incluido en cada franja transmitido un bit de valor '1' transmitido a la tasa de datos convencional para alertar a todos los dispositivos en la red, la tasa de datos convencional y otras que el medio no está en espera y que está ocupado y bajo
40 el control de un dispositivo que está transmitiendo información. La Figura 5 representa una pluralidad de intervalos de Tasa de datos Superior (HDR), que incluyen la Franja de HS 0, Franja de HS 1, Franja de HS 2, ..., franja de HS n incluyendo la última franja un código de detección de errores (por ejemplo suma de comprobación) que pertenece a los datos de carga útil de velocidad alta.

45 La detección de un medio de comunicación ocupado, como se describe, es parte en las etapas del procedimiento, y permite que todos los dispositivos que no participan en la comunicación actual permanezcan en espera y no interfieran con comunicación en el medio de comunicación disponible.

Una vez que los criterios para evitar detección incorrecta de un medio de comunicación en reposo por dispositivos heredados durante una porción de la tasa de datos superior de la trama se ha o se han satisfecho para un protocolo
50 dado, por ejemplo - como en un modo de ejemplo de C-Bus, no estarán presentes aparentemente franjas ficticias vacías a la tasa de señalización heredada y al reloj de sincronización, todos los otros aspectos de la comunicación en una trama pueden modificarse libremente para conseguir rendimiento ampliado.

En una realización para conseguir tasa de datos superior (HDR), una vez que se ha conseguido un único bit en cada franja de HDR de acuerdo con las reglas de temporización estrictas de un protocolo, el tiempo restante en cada periodo de sincronización puede usarse libremente y codificarse de cualquier manera compatible con las restricciones del
55 medio físico, siempre que tal codificación no supere las limitaciones eléctricas del hardware para dispositivos de recepción de datos heredados y disposiciones de dispositivo asociadas en la misma red que están adaptadas para recibir las señales de tasa de datos superior.

La Figura 6 representa un posible procedimiento de codificación usable en un protocolo en el que el símbolo 48 de datos para un único bit '1' como se ilustra por la parte que va a negativo del pulso inmediatamente por encima del

número "48" que es el símbolo de datos para un único bit '1', se sitúa después del reloj del símbolo de sincronización 46 como se ilustra por la parte que va a negativo del pulso inmediatamente por encima del número "46" que es el símbolo de reloj y su transición asociada. El símbolo de datos 48 por lo tanto es la señal de ocupado de medios que usa la 'primera' tasa (también denominada como tasa convencional), que es la tasa de intercambio de datos usada entre los dispositivos para comandos de comunicación y datos de control y no la posterior tasa de datos superior.

El tiempo 40 restante en el intervalo 42 de tiempo de tasa de datos convencional (en este caso la señal de sincronización) por lo tanto está disponible para un procedimiento de codificación de datos adecuado a una tasa de datos superior que la usada para la comunicación de dispositivo de tasa de datos convencional. Múltiples de tales señales de sincronización sucesivas y porciones de tasa de datos superiores incluidas de la trama pueden transmitirse como se representa en la Figura 5.

Puede ser posible también decodificar, en un receptor de un dispositivo, los datos de carga útil transmitidos a la tasa de datos superior indicada en la porción de información de trama, usando una señal de reloj recuperada de los datos enviados a una tasa de datos superior.

La Figura 3 representa una trama de comunicación de velocidad alta con la porción 37 de información de trama (el bloque de configuración de velocidad alta), bloque 30 ficticio y bloque 32 de acuse de recibo, transmitidos a la tasa de datos convencional, pero esta vez, en respuesta a información de control en el bloque 25 de control en la porción 37 de información de trama, un bloque 30 ficticio adicional y bloque de datos de tasa alta (superior a la primera tasa (tasa convencional)) 36 se añaden a la trama. El bloque 36 de carga útil de datos de velocidad alta, que es una porción de la trama en la que se está comunicando un bloque de datos de tasa superior a la nueva tasa de datos superior, puede codificarse de una diversidad de maneras y esta codificación puede describirse por algunos o todos los datos encapsulados en el bloque 25 de control de la porción 37 de información de trama.

El bloque 36 de datos de tasa de datos superior incorpora componentes para satisfacer las reglas para medios ocupados de acuerdo con los requisitos del protocolo heredado (como se ha descrito anteriormente por medio de un ejemplo, en el uso de un bit 48 '1' en el periodo 42 como se ilustra en la Figura 6), y también permitir tiempo para codificar datos que son adicionales a la parte de la trama transmitida usando el protocolo heredado, de una manera como se define por el mensaje de control en la porción de información de trama (bloque 37 de configuración de velocidad alta que lo precede. El bloque 36 de datos de carga útil de velocidad alta puede incluir también el uso de un código de detección de errores (tal como una suma de comprobación o comprobación de redundancia cíclica (CRC)) como se representa en la Figura 5 para ayudar a la detección de errores transmitidos en el bloque 36 de datos de carga útil, y puede ser seguido por otro bloque 30 ficticio y un segundo bloque 38 de acuse de recibo. Observando que el bloque 32 es un primer bloque de acuse de recibo para completar la transacción para la transmisión del bloque 37 en el caso de que sea el bloque 36 los datos a seguir, o un acuse de recibo negativo y no haya bloques 36, 30 y 38 a seguir. Si el acuse de recibo 32 es positivo y el bloque 36 ha de seguir, a continuación el bloque 38 es un segundo bloque de acuse de recibo pero únicamente para acuse de recibo del bloque 36 y tiene un formato diferente y por lo tanto un significado diferente al primer bloque 32 de acuse de recibo. La descripción anterior es solamente un ejemplo de cómo pueden transmitirse datos de tasa superior puesto que hay muchos tipos de acuse de recibo diferentes (positivos y negativos) que pueden usarse para tratar con la transmisión de datos entre dispositivos.

Durante un periodo de comunicación de tasa de datos relativamente superior en una trama, todos los dispositivos compatibles pueden preferentemente estar sincronizados por esa trama especial, y/o así como por un reloj de sincronización, que está presente en el medio de comunicación en todo momento. El reloj de sincronización proporciona una referencia de temporización únicamente y por lo tanto puede generarse por un dispositivo de reloj "no inteligente" localizado en cualquier lugar en la red.

Aunque el reloj no inteligente es suficiente para proporcionar sincronización para comunicación de tasa de datos convencional, y se proporciona probablemente por un dispositivo diferente en la red, esto puede ser insuficientemente preciso para proporcionar sincronización para la porción de tasa de datos superior de la trama por ejemplo debido a lejanía física, efectos de tasa de datos tal como retardos de propagación de señal, etc. Por lo tanto unos mejores medios de sincronización para la porción de tasa de datos superior pueden ser la señal para el bit 48 "1" que se genera por el mismo dispositivo que está transmitiendo la trama de tasa de datos superior, y que tendrá el mismo retardo de propagación de red como el de la porción de datos de tasa de datos superior restante de la trama.

Es preferible que el diseño de un protocolo de comunicación use CSMA/CD y/o CA use un bloque de configuración de tasa de datos superior, para tener en cuenta ciertas propiedades físicas de la red, basándose en reglas para su topología, cableado red e impedancias de dispositivos etc., tal como, por ejemplo, el ancho de banda máximo en la longitud física máxima conocida del medio de comunicación de dos cables no únicamente entre los dispositivos más eléctricamente distantes sino también entre dispositivos eléctricamente cerca. Predeterminar y usar estas u otras características relevantes reduce la probabilidad y/o incidencia de errores de temporización que pueden tener lugar si se superaran o fueran desconocidas. Adicionalmente, se prefiere que el bloque (25) de control de tasa de datos alta del dispositivo que solicita una trama de protocolo de tasa de datos variable (tasa de datos relativamente superior), contenga suficiente información para permitir que los dispositivos de recepción acepten la información apropiada a una tasa de bits de datos apropiada y longitud de mensaje como se representa en la Figura 7 que también representa los bloques que incluyen la clase 70 de mensaje, tipo 71 de mensaje que incorpora el indicador 51 de tasa de datos

alta, la longitud 72 de bloque de control, la tasa 73 de datos de velocidad alta, el tipo 74 de codificación de datos de velocidad alta, la longitud del bloque/es 75 de la tasa de datos superior y el procedimiento 76 de código de detección de errores (suma de comprobación) a usarse con la tasa de datos superior. Distinto del indicador 51 de tasa de datos alta, alguna o toda la otra información en el bloque 25 de control de velocidad alta puede fijarse opcionalmente por convención, caso en el que no necesita especificarse y por lo tanto puede omitirse. Estos campos, si se incluyen, no necesitan aparecer en el mismo orden como se describe, sino que pueden ordenarse libremente de acuerdo con las necesidades del diseñador de protocolo siempre que se mantenga la compatibilidad con dispositivos heredados (baja velocidad).

La tasa de datos superior no es necesariamente una tasa de datos preestablecida fijada puesto que el dispositivo puede recibir/transmitir dos o más tasas de datos, por lo que el dispositivo de iniciación puede incluir datos representativos de la tasa 73 de datos a la que va a transmitir. Algunos dispositivos pueden detectar y adaptarse automáticamente a cualquier tasa de datos recibidos. La tasa de datos por lo tanto se dice que es variable pero no varía en general dentro de una trama aunque podría variar de trama a trama pero en esencia determinarse para la trama particular.

Donde el bloque de configuración de tasa de datos superior incluye información acerca de la transmisión de tasa de datos superior propuesta, el dispositivo o dispositivos de recepción pueden responder con el acuse de recibo 32 que es positivo, o pueden responder con uno o más de varios tipos de acuses de recibo negativos, incluyendo pero sin limitación acuses de recibo negativos que significan "tasa de datos superior no soportada", "tasa de datos superior soportada, pero no tan alta como el bloque de configuración de velocidad alta indicado", "tasa de datos superior soportada, pero no tan alta como el bloque de configuración indicado, con una tasa de datos máxima particular", etc.

En una realización, el periodo de bloque de tasa de datos variable (tasa de datos relativamente superior) se usa únicamente por dispositivos direccionados como receptores durante la parte de la trama de la tasa de datos normal.

La Figura 8 representa una descomposición de un bloque 32 de acuse de recibo de la Figura 3 que es negativo, en una disposición donde los dispositivos que pueden recibir los datos transmitidos a la tasa superior (a la tasa convencional) comprenden en la parte 82 el código que indica "que el dispositivo que responde entiende que una velocidad superior está transmitiéndose pero el dispositivo no puede comunicar a esa tasa de datos particular". El bit N 84 al bit 2 86, Bit 1 88 y finalmente el Bit 0 90, como se representa en la Figura 8, son códigos para indicar la tasa de datos más rápida a la que un respectivo dispositivo puede comunicar como se muestra en la Figura 9 que muestra cada dispositivo que contribuye en bits '1' en forma de múltiple acceso al código si no puede recibir la tasa de datos particular que se envió, de acuerdo con cada tasa de datos de velocidad alta soportada máxima del dispositivo. Donde dominan los bits '1' en el bus, el código resultante transmitido representará la velocidad máxima que el mensaje de velocidad alta puede enviarse y recibirse satisfactoriamente. Por medio de un ejemplo, la Figura 10 representa una tabla, representativa de un registro de ejemplo de tales datos, que permite que el dispositivo de transmisión determine comprobando el código en el acuse de recibo negativo, que es la tasa de datos máxima que es aceptable para todos los dispositivos que respondieron con un ACK o un NAK, a la transmisión de una carga útil en esa misma trama. Por lo tanto como se representa en la Figura 9 la recepción de '000001' significa, por ejemplo que puede usarse 24 veces la tasa de datos convencional puesto que todos los dispositivos podrán recibir datos a esa tasa, mientras que la recepción de un '000011' significa que la tasa de datos máxima para transmisión es 20 veces la tasa de datos convencional, etc., hasta la recepción de '111111' que significa que la tasa de datos máxima que podrá recibirse por todos los dispositivos, direccionados en el bloque 37, es 8 veces la tasa de datos convencional. Esta información puede usarse por el dispositivo de transmisión para enviar de manera sencilla el bloque 36 de carga útil de datos de velocidad alta a la tasa indicada en el registro de acuse de recibo negativo, suponiendo que todos los dispositivos de recepción direccionados han leído también los contenidos del acuse de recibo negativo, o podría usarse para simplificar el envío del bloque de configuración de velocidad alta con una indicación de la tasa de datos de velocidad alta a la tasa indicada en el bloque de acuse de recibo negativo, seguido por la carga útil 36 de datos de velocidad alta a esa tasa, si el bloque 32 de acuse de recibo es positivo como se espera.

El tipo de datos que pueden proporcionarse durante un bloque de comunicación de tasa de datos variable (tasa de datos relativamente superior) de la trama puede comprender cualesquiera tipos de datos útiles, incluyendo pero sin limitación, datos de operación normal, actualización de firmware y datos de configuración de uno o más dispositivos o aparatos asociados, transferencias de datos en bruto, o ancho de banda alto que consume información tal como audio o vídeo a o desde un dispositivo particular.

También es posible cumplir los requisitos de comunicación de comunicación de tasa de datos relativamente baja en la red y al mismo tiempo codificar información a una tasa superior de modo que los dispositivos aptos para tasa de datos superior pueden recibir y aceptar los datos de tasa de datos superior mientras que los otros dispositivos operan a su propia tasa de datos relativamente inferior por lo tanto los dos tipos de dispositivos pueden coexistir en la misma red.

Para cada byte de datos de tasa de datos relativamente baja, por ejemplo, en un protocolo de red orientado a bytes tal como el protocolo descrito a modo de ejemplo en el presente documento, donde el protocolo C-Bus de Schneider es un ejemplo, si la comunicación de tasa de datos superior puede sincronizar cada símbolo de inicio de byte e insertar un bit de tasa de datos baja válida en cada byte, ese byte puede reconocerse por dispositivos heredados como una

comunicación válida, y a continuación de acuerdo con el protocolo cuyos dispositivos no pueden participar en el intercambio de tasa de datos superior y adicionalmente y necesariamente estos dispositivos simplemente suponen que la red heredada está ocupada, cuando de hecho ninguno de los dispositivos heredados están transmitiendo y estos dispositivos que son los que están usando la tasa de datos variable (tasa de datos relativamente superior) tienen acceso ininterrumpido a la red.

La Figura 6 representa una franja en un protocolo orientado a bytes tal como el protocolo C-Bus de Schneider, que muestra la temporización de reloj usada para un tiempo 42 de byte de tasa de datos inferior que es el mismo que el usado por una comunicación de tasa de datos inferior en la red, que incluye un símbolo 46 de reloj de sincronización. En una realización de esta invención el reloj 46 de sincronización (que puede transmitirse por el mismo dispositivo o diferente en la red hasta el resto de la franja) es seguido por un único bit 48 de datos transmitido por el dispositivo de transmisión de acuerdo con la operación de tasa de datos normal para recibirse por todos los dispositivos en la red se incluye para representar a todos los otros dispositivos en la red una señal de mantenimiento de medios ocupados. Además, en esta realización el bit 48 de datos de velocidad inferior es seguido por la inserción, en el tiempo restante del periodo 42 de señal de sincronización de reloj, de un bloque de datos 40 transmitido a la tasa de datos superior. A medida que las obligaciones de Evitación de Colisión de los dispositivos de comunicación están completas en el momento en el que se transmite el bloque de datos de velocidad alta en el bus, las transiciones de borde del bit 48 de datos pueden hacerse más agudas, permitiendo que se use como la señal de sincronización para los datos en el resto de la franja. La tasa de señalización de los datos de carga útil de velocidad alta en la franja puede establecerse de acuerdo con uno o muchos factores, que incluyen, pero no están necesariamente limitados a las propiedades físicas de red reales del medio de comunicación, tal como dos cables, que tiene por ejemplo, un ancho de banda máximo conocido operable en la longitud física máxima conocida del medio de comunicación. Si estas limitaciones funcionales son conocidas entonces la tasa de datos de la una o más tasas de datos superiores pueden predeterminarse para su uso en un protocolo de red, para tanto transmisiones de difusión como transmisión de datos de punto a punto que pueden transmitirse a la tasa de datos superior por el dispositivo ganador.

El ancho de banda real de red entre un dispositivo de transmisión y el dispositivo de recepción puede aprenderse por el transmisor a través de transmisiones sucesivas basándose en la tasa de éxito frente a la tasa de datos de transmisiones anteriores, usando el conocimiento del ancho de banda de difusión real (proporcionando el límite inferior de la señalización de tasa de datos superior que debería tener éxito siempre) y una tasa de señalización máxima que el transmisor está configurado a usar. Las transmisiones de tasa de datos superiores que se realiza acuse de recibo de manera negativa por el receptor con una indicación de que la recepción no fue satisfactoria, sin embargo, para las que se recibió un acuse de recibo de "se soporta tasa de datos superior" anteriormente en la transmisión pueden reintentarse como están, o a una tasa de datos inferior. Una vez que se recibe transmisión y acuse de recibo satisfactorios la tasa de datos de esa transmisión satisfactoria puede usarse como la base para transmisiones posteriores, con un algoritmo de aprendizaje para adaptar esa tasa arriba y abajo de acuerdo con condiciones de red predominantes.

Una tasa de datos superior propuesta podría ser parte del periodo de contienda de bus, de modo que así como lo que se ha descrito previamente, la tasa de datos superior propuesta puede usarse para determinar el transmisor ganador es decir el transmisor más rápido gana sobre transmisores más lentos para el uno o más receptores que pueden recibir a la tasa de datos superior. El protocolo en una disposición de este tipo incluye en el periodo de contienda de bus de los datos de trama representativos de una tasa de datos más alta propuesta a la que el dispositivo ganador puede transmitir datos y únicamente los receptores que pueden recibir esa tasa de datos más superior proporcionarán un acuse de recibo.

Durante el periodo 40 de tiempo en la franja, el transmisor de un dispositivo puede enviar comunicación a cualquier tasa de datos siendo la única restricción las propiedades físicas de la red entre los dispositivos de transmisión y de recepción y no por convención alguna de compatibilidad con los dispositivos existentes en la red.

Durante el periodo 40 de tiempo puede usarse una norma de codificación tal como Manchester, 4B/5B, 8B/10B que usa libros de código apropiados o cualquier otra forma adecuada de codificación lineal como se usa en otros esquemas de transmisión en serie tal como Ethernet para conseguir una tasa de datos superior y aún conservar el equilibrio de corriente continua (dc) de la red. Para otras situaciones donde el equilibrio de CC no es importante entonces se usarán otros esquemas.

La información proporcionada en esta divulgación podría aplicarse a muchas redes de señalización de banda base de conmutación de paquetes para conseguir aumento significativo en caudal de datos en comparación con la tasa de datos relativamente baja fijada típica de tales redes. En particular, aplicar la información desvelada en el presente documento al sistema y protocolo de C-Bus de Schneider puede entregar datos a una tasa de al menos 6 veces la tasa de datos normal, y típicamente 24 veces o más para una red pequeña o entre dispositivos adyacentes en una red grande, con la tasa real usada que puede variarse de acuerdo con éxito previsto y real en transmisiones a y desde diferentes dispositivos.

Las redes de otros tipos pueden tener diferentes periodos (a los desvelados en las realizaciones descritas en este punto) donde pueden existir segmentos de trama de tasas de datos superiores, pero en la mayoría de casos (como puede identificarse fácilmente por un experto en la materia una vez que ha entendido esta divulgación), una vez que

5 ha pasado el periodo de tasa de datos normal de operación, ese es el periodo establecido como contienda entre dispositivos para determinar cuál de ellos ha de tener único acceso a la red de comunicaciones (bus), cuando puede garantizarse que únicamente está transmitiendo un único transmisor, hay una oportunidad de implementar una comunicación de tasa de datos relativamente superior del dispositivo de iniciación a uno o más otros dispositivos en la red.

En algunas redes que usan un periodo de comunicación multiplexado de división en el tiempo con la trama de configuración de tasa de datos variable y cuando la transmisión de datos es a una tasa de datos superior hay un periodo de comunicación multiplexado de división en el tiempo que tiene franjas de tiempo para cada dispositivo sincronizado por un único reloj al que se hace referencia por la red.

10 Disponer el protocolo para usar y reconocer el periodo de contienda de bus de los dispositivos heredados mientras aún están operando a una tasa de datos relativamente baja, permite que todos los dispositivos participen en la red mientras hace posible no elegir únicamente una tasa de comunicación diferente para uso con dispositivos compatibles, sino también introduce protocolos de detección de errores más robustos durante el periodo de tasa de datos relativamente superior para permitir que se transmitan mensajes más grandes en el mismo tiempo que el que hubiera usado el sistema heredado para mensajes más pequeños.

15 Será fácilmente evidente para los expertos en la materia que puede ser necesario asegurar que los datos codificados en la porción de tasa de datos superior de la trama no debieran confundirse con otras señales válidas en la red, incluyendo la señal de reloj de sincronización, si existe una. Por lo tanto el esquema de codificación (tal como el preferido 8B/10B) debería implementarse con un libro de códigos que, además de mantener el equilibrio de corriente continua (cc) correcto de la señal, en conjunto con una tasa de señalización de datos superior mínima elegida asegure que los datos de tasa de datos alta mantienen tasas de transición adecuadas de manera que nunca se puede equivocar para un pulso de reloj de sincronización, asegurando de esta manera que los dispositivos heredados (tasa de datos baja) nunca se confunden acerca de la localización del reloj de sincronización y potencialmente inician comunicaciones fuera de sincronización.

25 También se espera que el hardware de receptor y transmisor de dispositivos existentes no requiera modificación alguna sino que pueda ser aún compatible con una red que tiene tramas de datos de tasa de datos superior pero que no pueda decodificarlas necesariamente a menos que se actualicen o si están actualizadas pueden únicamente poder decodificar las tasas de datos inferiores del intervalo de tasas de datos superiores que los nuevos dispositivos pueden decodificar y transmitir.

30 El protocolo descrito puede usarse con el protocolo C-Bus de Schneider y sus dispositivos heredados y nuevos dispositivos de tasa de datos superior, pero sin limitación a ese sistema de red, y pueden hallar aplicación en KNX, CANbus, DALI y otros protocolos de sistemas de interconexión de red relacionados.

35 En una red CANbus, por ejemplo, si un dispositivo que desea transmitir halla el medio compartido en un estado en reposo, espera a la siguiente franja e inicia una fase de arbitraje emitiendo un bit de inicio de trama. En este punto, cada dispositivo con un mensaje a transmitirse (por ejemplo, el mensaje puede colocarse en un registro periférico denominado objeto TX) puede empezar a competir para conceder acceso del medio compartido, transmitiendo en serie los bits de identificador (prioridad) del mensaje en las franjas de arbitraje, un bit para cada franja empezando desde el más significativo. Las colisiones entre los bits de identificador se resuelven por la lógica y las semánticas y si un dispositivo lee sus bits de prioridad en el medio sin ningún cambio, se da cuenta de que es el ganador de la contienda y se concede acceso para transmitir el resto del mensaje mientras que los otros dispositivos conmutan a un modo de escucha. De hecho, si uno de los bits se cambia cuando se lee de vuelta del medio, esto significa que hay una prioridad superior (bit dominante) que entra en contienda en el medio y por lo tanto el mensaje se retira. En una disposición de este tipo es aún posible incluir datos indicativos de la tasa de datos de los datos que se están proporcionando por el dispositivo, en una localización en una trama enviada desde el dispositivo, estando la localización entre el inicio de la trama y la porción de la trama en la que se transmiten datos a la tasa de datos superior y a modo de ejemplo después de que se transmite la señal de mantenimiento de medios ocupados a la primera tasa de datos aunque puede ser la señal de mantenimiento de medios ocupados que se transmite con cada bloque de los datos de carga útil o alguna otra disposición.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de comunicación de datos en una red de comunicación de señalización de banda base de conmutación de paquetes, teniendo la red múltiples dispositivos (14, 16, 18, 20), en el que cada dispositivo comprende al menos un transmisor de datos y un receptor de datos que pueden transmitir y recibir tramas que comprenden datos de carga útil al menos a una primera tasa de datos, comprendiendo el procedimiento las etapas:
- transmitir, por un transmisor de un dispositivo de los múltiples dispositivos, datos (25) a una primera tasa de datos en una porción de una trama que indica que los datos (36) de carga útil a transmitirse más tarde en la trama se transmitirán a una tasa de datos más alta que la primera tasa de datos;
- 10 **caracterizado por**
transmitir, por el transmisor del dispositivo, una señal de mantenimiento de medios ocupados, que indica a los otros dispositivos de los múltiples dispositivos que la red está en uso a la primera tasa de datos durante la transmisión de los datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior.
- 15 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la trama comprende una porción (34) de información de trama, comprendiendo adicionalmente el procedimiento:
recibir, en un receptor del dispositivo desde un transmisor de uno o más de los otros dispositivos, una indicación de la tasa de datos más alta que puede recibir el receptor de un respectivo dispositivo, en el que dicha indicación se incluye en el acuse de recibo transmitido de vuelta al receptor del dispositivo en respuesta a la recepción de al menos una porción de la porción (34) de información de trama de la trama.
- 20 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende la etapa adicional
determinar de la una o más indicaciones de acuse de recibo recibidas la tasa de datos superior para usar cuando se transmiten los datos (36) de carga útil.
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas adicionales:
usar una tasa para transmitir datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior; y
25 localizar una representación de la tasa en la trama antes de la transmisión en los datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior.
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas adicionales:
usar un código de detección de errores para transmitir datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior; y
localizar una representación del código de detección de errores en la trama antes de la transmisión en los datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior.
- 30 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional:
usar un esquema de codificación para transmitir datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior; y
localizar una representación del esquema de codificación en la trama antes de la transmisión de los datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior.
- 35 7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los dispositivos usan dispositivos de red que usan un protocolo de detección de portadora, acceso múltiple/detección de colisión.
8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el protocolo de detección de portadora, acceso múltiple/detección de colisión también usa evitación de colisión.
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la transmisión de datos (36) de carga útil a la tasa de datos superior usa codificación Manchester.
- 40 10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la transmisión de datos a la tasa de datos superior usa codificación 8B/10B.
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la transmisión de datos a la tasa de datos superior se usa para transmisión de uno o más del grupo: firmware para actualizaciones de los dispositivos; parámetros de configuración para dispositivos en la red; datos en bloque, audio; o información de vídeo.
- 45 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que durante la transmisión de datos a la tasa de datos superior existe un periodo de comunicación multiplexado de división en el tiempo que tiene franjas temporales para cada dispositivo sincronizado por un único reloj de sincronización al que se hace referencia por la red.
- 50 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal de mantenimiento de medios ocupados se transmite antes de algunos o todos los datos de tasa de datos superior y se usa por los dispositivos de transmisión y recepción como una señal de sincronización para la recepción de los datos de tasa de datos superior para parte o todo el resto de dicha franja.

14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional:
decodificar, en un receptor de un dispositivo, los datos (36) de carga útil transmitidos a la tasa de datos superior indicada en la porción (34) de información de trama, usando una señal de reloj recuperada de los datos enviados a una tasa de datos superior.

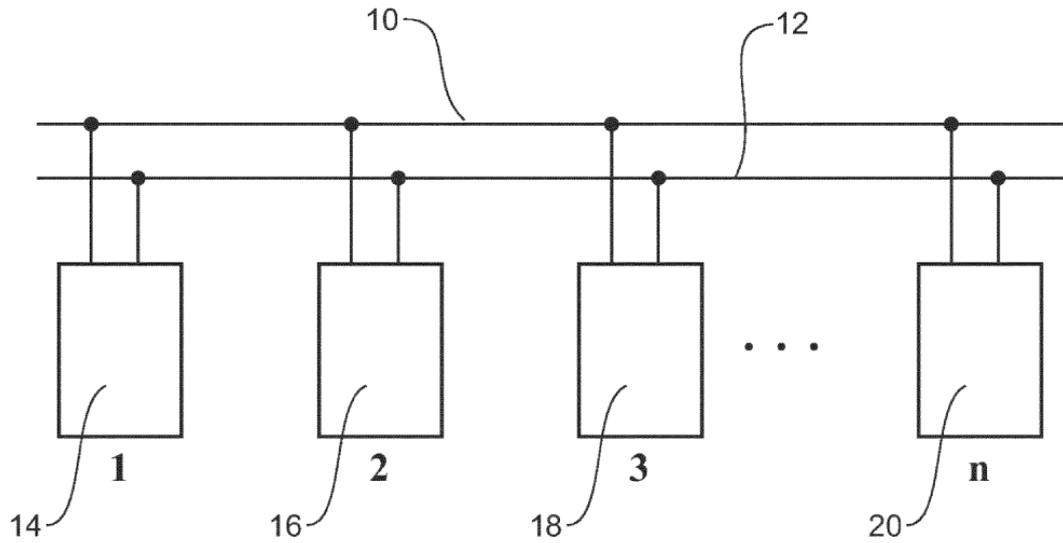


Figura 1

Trama de Velocidad Baja Normal

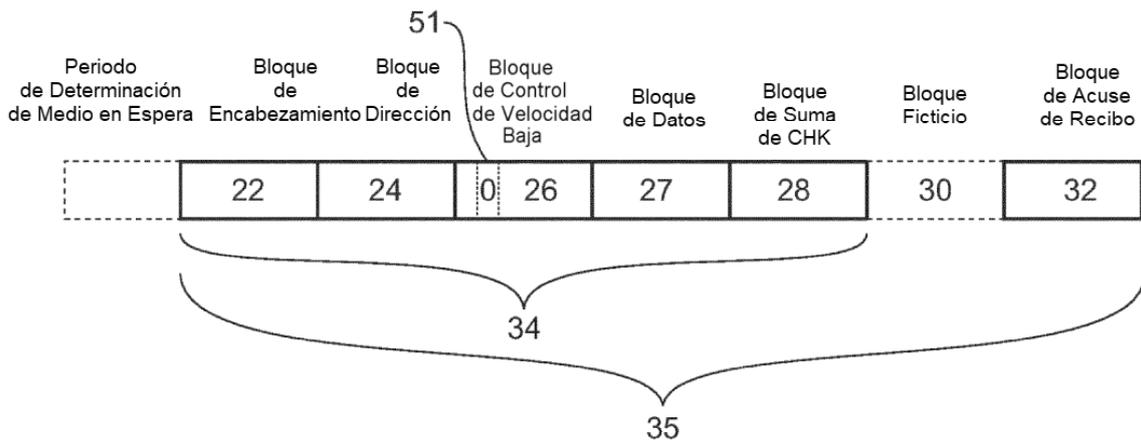


Figura 2

Trama de Velocidad Alta

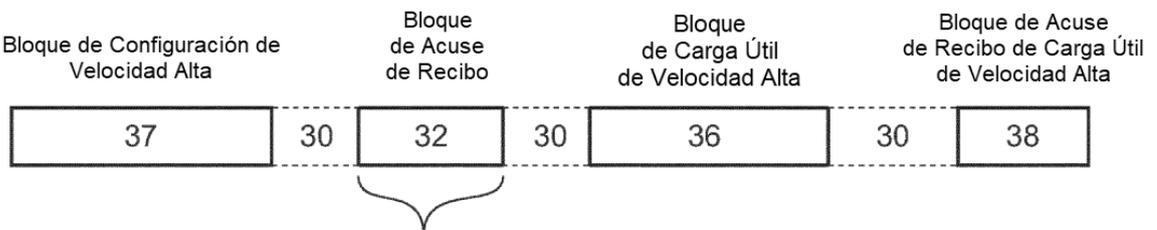


Figura 3

Bloque de Configuración de Velocidad Alta

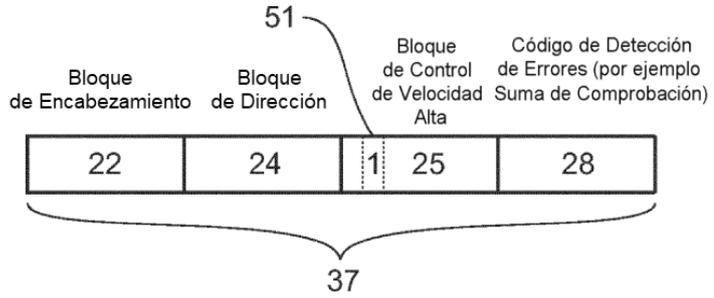


Figura 4

Bloque de Carga Útil de Velocidad Alta

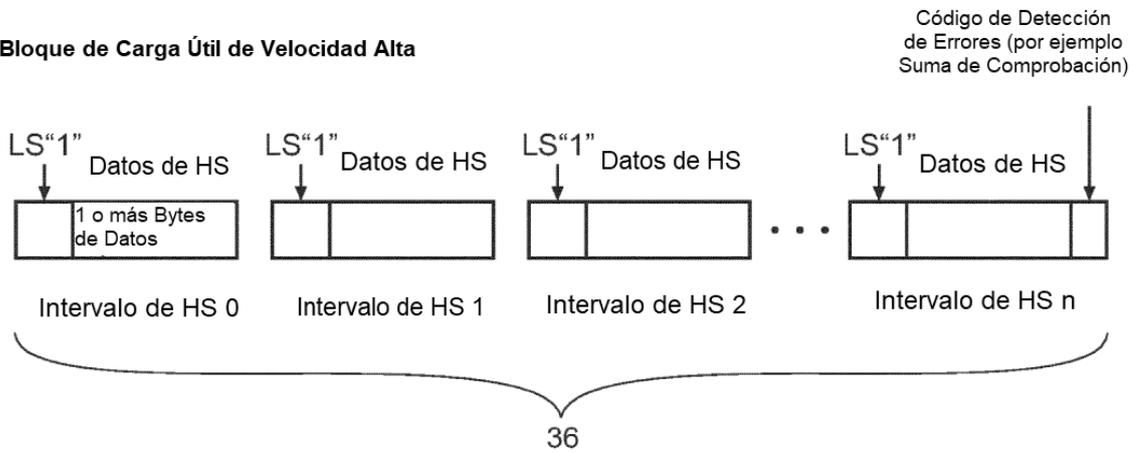


Figura 5

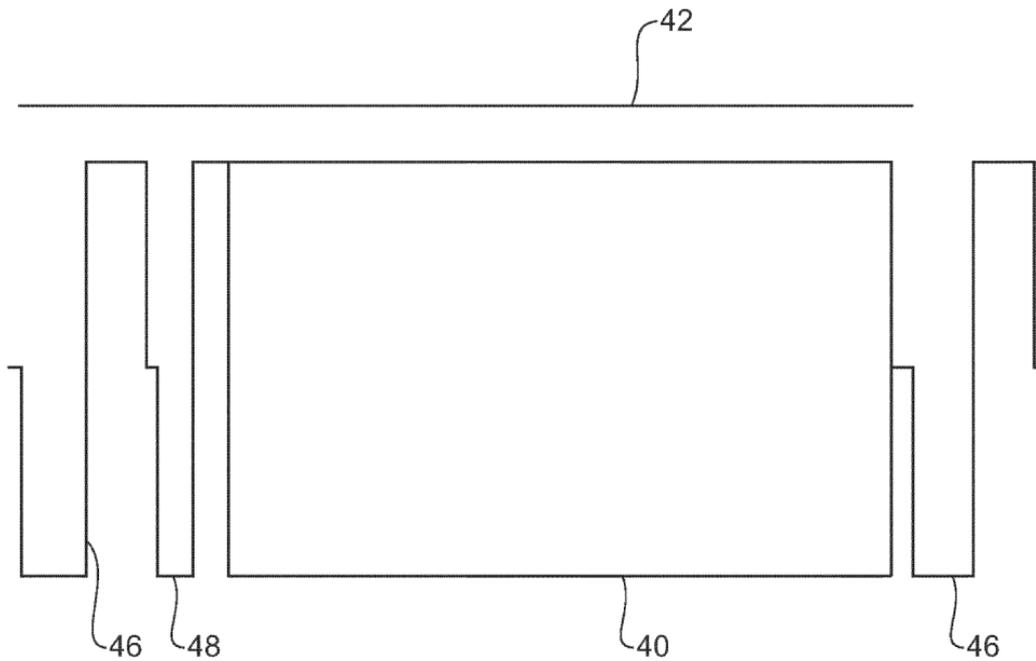


Figura 6

Bloque de Control de Velocidad Alta

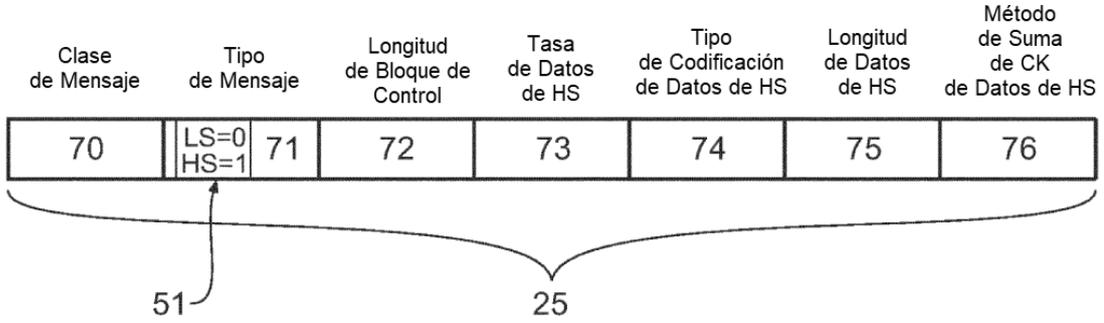


Figura 7

Bloque de Acuse de Recibo Negativo



Figura 8

0... 0 0 1
 0... 0 1 1
 0... 1 1 1
 1... 1 1 1

Figura 9

000001 = 24x
 000011 = 20x
 000111 = 16x
 001111 = 12x
 011111 = 10x
 111111 = 8x

Figura 10