



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 272 541**

51 Int. Cl.:
H04L 12/28 (2006.01)
H04N 7/24 (2006.01)
H04N 5/765 (2006.01)
H04L 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01969622 .8**
86 Fecha de presentación : **13.08.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1224770**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.07.2002**

54 Título: **Sistema y dispositivo de comunicaciones.**

30 Prioridad: **23.08.2000 EP 00202949**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Van de Meulenhof, Dennis y**
Salloum Salazar, Antonio, E.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 272 541 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).

ES 2 272 541 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema y dispositivo de comunicaciones.

5 La invención se refiere a un sistema de comunicaciones que comprende una pluralidad de dispositivos interconectados a través de un bus, bus que es capaz de manejar transmisiones isócronas y asíncronas.

La invención se refiere además a un dispositivo para utilizar en un sistema de comunicaciones de este tipo.

10 Se conoce un sistema de comunicaciones según el preámbulo por la IEEE Computer Society, "IEEE Standard for a High Performance Serial Bus" (estándar IEEE para un bus en serie de alto rendimiento), Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc., IEEE Standard 1394-1995.

15 Se conoce también un sistema de comunicaciones según el preámbulo por el documento US 5.835.498. Este documento da a conocer el uso de un enlace en serie sobre el que pueden enviarse múltiples señales de datos. Los flujos incluyen un flujo de datos isócrono y una pluralidad de flujos de datos adicionales.

20 El documento 5.963.202 da a conocer un sistema que administra la distribución de vídeo sobre una red. El sistema comprende un administrador de estados en curso para determinar el estado actual de los clientes. El administrador de estados administra el reenvío de ráfagas de datos de vídeo a una memoria intermedia de cliente.

25 Los dispositivos de la industria de la electrónica de consumo (CE) y de la industria del ordenador personal (PC) cada día están más interrelacionados en las redes domésticas. Tales redes domésticas normalmente son capaces de transportar tanto información isócrona (en tiempo real) como asíncrona (en tiempo no real). Normalmente, los contenidos tales como los flujos de audio y vídeo se transmiten de forma isócrona y la información de control se transmite típicamente de manera asíncrona. La especificación IEEE 1394 y sus ampliaciones 1394a y 1393a-2000 proporcionan un estándar para el bus en una red doméstica de este tipo.

30 Los dispositivos sobre un bus IEEE 1394 son todos nodos iguales, dispuestos en una topología de tipo estrella, árbol, cadena, o una combinación de las mismas, aunque la topología no debería contener bucles. Es posible añadir y quitar dispositivos del bus mientras el sistema está funcionando. Aunque un dispositivo funcione como administrador de ciclo y los otros puedan funcionar opcionalmente como administrador de bus o administrador de recursos isócronos, no se necesita que ningún dispositivo asuma el rol de controlador maestro global para el bus. Todas las operaciones se realizan de una manera de igual a igual ("peer-to-peer") distribuida. Esta arquitectura se presta bien para sistemas de audio y vídeo, ya que este tipo de dispositivos se conectan tradicionalmente de una modo de igual a igual.

35 Los dispositivos en la red doméstica soportan al menos comunicación asíncrona. La mayoría de los dispositivos soportan también comunicación isócrona, ya que están previstos para utilizarse con flujos de audio y/o vídeo, que deben transmitirse en tiempo real. Se reserva una parte del ancho de banda del bus de la red para comunicaciones asíncronas. A intervalos regulares, los llamados intervalos de equidad, los dispositivos pueden iniciar transmisiones asíncronas sobre el bus. Esto evita que las transmisiones isócronas, que típicamente necesitan una gran cantidad de ancho de banda, ocupen todo el ancho de banda del bus evitando de ese modo que se envíe la información de control y similar.

45 Para transmisiones isócronas, la especificación IEEE 1394 soporta hasta 63 "canales" isócronos independientes, cada uno de los cuales puede contener un número ilimitado de canales lógicos de audio o vídeo, limitados por el ancho de banda disponible. En un sistema multimedia, por ejemplo, un canal isócrono podría llevar una señal de audio de sonido envolvente ("surround") y una señal de vídeo digital sin comprimir. Para transmitir información de manera isócrona, un dispositivo contacta con el administrador de recursos isócronos y solicita un canal y una cierta cantidad de ancho de banda. El administrador de recursos isócronos determina si esto es posible y, si lo es, asigna el canal de manera que el dispositivo pueda usarlo. Cuando el dispositivo ha terminado de transmitir, el administrador de recursos isócronos retira la asignación del canal de manera que el ancho de banda reservado para el mismo vuelva a estar disponible de nuevo.

55 Las transmisiones isócronas de la especificación IEEE 1394 se emiten sobre el bus con un identificador de canal, de una manera sin conexión. Cualquier dispositivo con capacidad isócrona puede leer desde cualquier canal isócrono, y si conoce por adelantado qué flujos se transmiten sobre qué canales isócronos, es sencillo que sintonice dinámicamente cualquier flujo deseado del bus.

60 La información de estado, tal como el ancho de banda disponible en el bus, las capacidades de un recurso o un mapa de la topología de red, se almacena normalmente en un dispositivo. Otros dispositivos que necesitan esta información contactan directamente con este dispositivo utilizando mensajes asíncronos, y la respuesta se les proporciona de la misma manera. De este modo, si muchos dispositivos necesitan la misma información de estado, se envían muchos mensajes asíncronos. Las respuestas enviadas por el dispositivo que tiene la información de estado son todas iguales, sin embargo se necesitan múltiples mensajes debido a que deben enviarse a distintos dispositivos. Esto supone un desaprovechamiento de ancho de banda. Además, un dispositivo que utiliza su intervalo de equidad para transmitir estos mensajes poco eficientes, ya no puede usarlo para propósitos más urgentes o importantes.

ES 2 272 541 T3

Es un objeto de la invención proporcionar un sistema de comunicaciones según el preámbulo, que utiliza el ancho de banda disponible de manera más eficiente y reduce el envío de mensajes innecesarios.

5 Este objeto se consigue en un sistema de comunicaciones que se caracteriza porque el sistema de comunicaciones comprende un administrador de estados que presenta medios de creación de canal de estado para crear en el bus un canal de estado isócrono y que presenta medios de transmisión de estado para transmitir información de estado sobre el canal de estado isócrono. El canal de estado isócrono puede recibirse por cualquier dispositivo en el bus, y por tanto es una manera eficiente de transmitir información a esos dispositivos. Puesto que la información se envía una sola vez, no se envían duplicados innecesarios de mensajes de información de estado. Un dispositivo que desee acceder a la información de estado puede interceptar el canal de estado y leer la información desde ahí.

15 El administrador de estados es responsable de la creación del canal de estado y la transmisión de información sobre él. Esta información puede obtenerse desde otros dispositivos, por ejemplo mediante transmisiones asíncronas desde esos dispositivos al administrador de estados, o desde una fuente a la que el administrador de estados pueda acceder por sí mismo. Por ejemplo, si el administrador de bus es el administrador de estados, tiene acceso directo al mapa de topología, y puede transmitir esta información en cualquier momento. El administrador de recursos isócronos tiene acceso directo a la información relacionada con el ancho de banda y los canales, y puede transmitir esta información de estado sobre un canal de estado siempre que cambie, de forma que todos los dispositivos conocen cuando ha cambiado el ancho de banda disponible, cuantos canales se han asignado o dejado de asignar, etcétera.

20 El administrador de estados puede asignar el canal al administrador de recursos isócronos en cualquier momento, por ejemplo cuando otro dispositivo contacta con él con información de estado para transmitirse sobre el canal de estado. Este es un buen indicio de que se necesita un canal de estado. Al asignar el canal de estado sólo cuando es necesario, el administrador de estados evita que se desaproveche uno de los canales isócronos disponibles que podría haberse utilizado para otras transmisiones. Además, al utilizar el canal de estado, los dispositivos evitan tener que enviar mensajes asíncronos para aprender la información que se transmite sobre el canal de estado, y por tanto pueden utilizar ahora en cambio el envío de otros mensajes asíncronos. En una red muy cargada, esto hace que las transmisiones sean más rápidas.

30 Los dispositivos que, por una u otra razón, no pueden leer la información de estado desde el canal de estado, puede seguir utilizando el antiguo mecanismo para obtener la información de estado. De esta manera, la solución es compatible con este tipo de dispositivos.

35 En una realización, el administrador de estados presenta medios de recepción de estado para recibir información de estado desde un dispositivo de dicha pluralidad de manera asíncrona, asociados a los medios de transmisión de estado para transmitir la información de estado recibida sobre el canal de estado isócrono. Una ventaja de esta realización es que el administrador de estados ahora sirve de punto de distribución central para los otros dispositivos en el bus, de manera que estos dispositivos sólo necesitan enviar su información de estado una vez al administrador de estados, en vez de múltiples veces a los múltiples dispositivos.

40 Si no hay un canal de estado asignado en ese momento, el administrador de estados podría utilizar el evento de recepción de información de estado de un dispositivo para determinar que debería crearse un canal de estado. Entonces contacta con el administrador de recursos isócronos para que se le asigne un canal isócrono.

45 En una realización adicional, el administrador de estados también se dispone para enviar al dispositivo un identificador del canal de estado isócrono en respuesta a la recepción de información de estado. Una ventaja de esta realización es que se informa automáticamente al dispositivo del canal que debería escuchar para obtener la información de estado.

50 En una realización adicional, un dispositivo de dicha pluralidad presenta medios de lectura de estado para leer la información de estado transmitida desde el canal de estado isócrono. Recibir la información de estado implica interceptar el canal de estado, leer datos del canal de estado y decodificar y procesar estos datos para obtener la información de estado. Los dispositivos necesitan saber primero el identificador de canal del canal de estado. Para aprender este identificador, podrían enviar un mensaje asíncrono al administrador de estados de la anterior realización y obtener una respuesta con este identificador. De manera alternativa, podrían sencillamente explorar todos los canales asignados para ver si se puede encontrar en alguno de ellos alguna información de estado. El canal de estado podría tener también un identificador de canal reservado predeterminado.

60 En una realización adicional, un dispositivo de dicha pluralidad presenta medios de envío de estado para enviar información de estado al administrador de estados de manera asíncrona. Una ventaja de esta realización es que esto permite que el dispositivo distribuya eficientemente la información de estado a otros dispositivos en el bus. Sólo necesita una transmisión al administrador de estados, en lugar de múltiples transmisiones a los otros múltiples dispositivos.

65 En una realización adicional, la información de estado comprende información sobre la topología de la red del sistema de comunicaciones. Una ventaja de esta realización es que los dispositivos ahora pueden estar informados automáticamente de los cambios en esta topología, y ya no necesitan contactar con el administrador de bus cada vez que necesiten esta información.

ES 2 272 541 T3

En una realización adicional, la información de estado comprende información sobre las capacidades de un dispositivo en el sistema de comunicaciones. Una ventaja de esta realización es que un dispositivo puede ahora anunciar sus capacidades a otros dispositivos en vez de tener que responder a peticiones individuales sobre información de sus capacidades procedentes de múltiples dispositivos.

5 En una realización adicional, la información de estado comprende información sobre el ancho de banda disponible en el bus. Normalmente, un dispositivo que desea obtener un canal isócrono debe primero enviar un mensaje asíncrono al administrador de recursos isócronos para obtener el ancho de banda disponible, y entonces enviar un segundo mensaje para pedir un canal y una cierta cantidad de ancho de banda, calculada a partir de la información insertada en la primera respuesta. Transmitir el ancho de banda disponible sobre el canal de estado presenta la ventaja de que los dispositivos pueden obtener la información desde ahí y determinar si existe suficiente ancho de banda para satisfacer sus necesidades. Esto les ahorra a estos dispositivos el tener que mandar una consulta al administrador de recursos isócronos, lo que hace más eficiente el procedimiento para obtener canales isócronos.

15 En una realización adicional, la información de estado comprende información sobre la potencia de un nivel de enlace entre un dispositivo móvil y un dispositivo de estación base en un sistema de comunicaciones. Una ventaja de esta realización es que esta información puede ahora compartirse eficientemente con otros dispositivos que sean capaces de funcionar como estación base para el dispositivo móvil. Les permite estar en contacto entre ellos sin tener que mandarse muchos mensajes asíncronos del uno al otro, y les permite determinar qué estación base es más apropiada para transferirle el control sobre el dispositivo móvil.

20 Es un objeto adicional proporcionar un dispositivo para utilizar en un sistema de comunicaciones según la invención, que se caracteriza por medios de creación de canal de estado para crear sobre el bus un canal de estado isócrono, y medios de transmisión de estado para transmitir información de estado sobre el canal de estado isócrono.

25 Es un objeto adicional proporcionar un dispositivo para utilizar en un sistema de comunicaciones según la invención, que se caracteriza por medios de lectura de estado para leer la información de estado transmitida desde el canal de estado isócrono.

30 Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones mostradas en los dibujos, en los que:

35 la figura 1 muestra esquemáticamente un primer sistema de comunicaciones que comprende un número de dispositivos interconectados a través de un bus;

la figura 2 muestra esquemáticamente un fragmento de una transmisión de datos;

40 la figura 3 muestra el formato de un paquete de datos isócrono;

la figura 4 muestra el formato de un paquete de datos asíncrono; y

45 la figura 5 muestra esquemáticamente un segundo sistema de comunicaciones que comprende un número de dispositivos interconectados a través de un bus.

En todas las figuras, los mismos números de referencia indican similares o correspondientes características. Algunas de las características indicadas en los dibujos se implementan típicamente mediante software y, como tales, representan entidades software tales como módulos u objetos de software.

50 La figura 1 muestra esquemáticamente un sistema 100 de comunicaciones que comprende, a modo de ejemplo, una cámara 101 portátil, una televisión 102, un reproductor 103 de DVD, un módulo 104 de conexión (“set-top box”), un VCR 105 (“Video Cassette Recorder”, aparato de vídeo) y un ordenador 106 personal. Los dispositivos 101-106 se interconectan a través de un bus IEEE 1394, aunque un bus IEEE 1394a o similar también podría utilizarse. El bus funciona de manera de igual a igual distribuida, con un entorno de señalización punto a punto. Los dispositivos 101-106 en el bus tienen uno o más puertos 110-127 en ellos que pueden actuar como repetidor, retransmitiendo cualquier paquete recibido por otros puertos en el dispositivo. La cámara 101 portátil y el módulo 104 de conexión se interconectan a través de los puertos 110 y 119 respectivos. El módulo 104 de conexión y el VCR 105 se interconectan a través de los puertos 121 y 122 respectivos, etcétera. El estándar IEEE 1394 especifica que dos dispositivos no deberían tener más de 16 cruces de cables entre ellos. Un bus puede conectar hasta 63 dispositivos, y pueden interconectarse hasta 1023 buses. De esta manera puede crearse una red muy grande de como máximo 64.449 dispositivos. Cada nodo puede tener hasta 256 terabytes de memoria direccionable sobre el bus.

60 Como el bus funciona de manera de igual a igual, no se necesita un controlador de bus central. No obstante, normalmente existen uno o más dispositivos que realizan una función especial. Estos dispositivos son el administrador de ciclo, el administrador de bus y el administrador de recursos isócronos.

El administrador de ciclo mantiene la referencia de reloj común para los dispositivos 101-106 de la red. Transmite un paquete de inicio de ciclo cada 125 μ s. Este paquete contiene el valor del reloj local del administrador de ciclo, y

ES 2 272 541 T3

este valor se utiliza por los dispositivos de recepción para sincronizar sus relojes locales. Siempre existe un dispositivo en el bus que actúa como administrador de ciclo.

5 El administrador de bus realiza optimizaciones de bus tales como administración de potencia, y mantiene información tal como un mapa de la topología de la red y una lista de la velocidad de los dispositivos 101-106 en el bus. Esta información puede utilizarse por los dispositivos para seleccionar velocidades y rutas de comunicación óptimas.

10 El administrador de recursos isócronos administra la asignación y retirada de asignación de los canales isócronos. Un dispositivo 101-106 que quiere transmitir datos sobre un canal isócrono debe contactar con el administrador de recursos isócronos con una petición de una canal y una cierta cantidad de ancho de banda. El administrador de recursos isócronos asignará entonces un número de canal (0 a 63) y una cierta cantidad de ancho de banda para el dispositivo 101-106. Si no puede asignarse ancho de banda o canal, se espera que el dispositivo 101-106 repita su petición pasado un tiempo. Cuando el dispositivo 101-106 ha completado su transmisión de datos isócrona, contacta de nuevo con el administrador de recursos isócronos para que éste pueda retirar la asignación del canal. Cuando el bus se reinicia, 15 los dispositivos 101-106 que estaban utilizando un canal isócrono pueden volver a pedirlo, de manera que puedan continuar su transmisión sobre ese canal.

20 Es posible añadir y quitar dispositivos 101-106 del bus mientras el sistema está funcionando. Si se añade un dispositivo 101-106 al bus, el reinicio tiene lugar automáticamente. También puede iniciarse un reinicio a través de software. Tras un reinicio, los dispositivos 101-106 se autoconfiguran, comenzando con los nodos hoja y después con los nodos rama. La configuración consiste en el reinicio de bus, la identificación de árbol y la propia identificación.

25 Cuando un dispositivo 101-106 recibe una señal de reinicio, pasa la señal a todos los demás dispositivos a los que está conectado. El dispositivo 101-106 permanece entonces un tiempo inactivo para permitir que se propague la señal de reinicio a todos los dispositivos del bus. La señal de reinicio también borra la información sobre la topología de bus presente en el dispositivo.

30 A continuación, se realiza la identificación de árbol, que define la topología de red como un árbol de dispositivos con un nodo raíz al que se conectan los otros nodos. A un nodo se le llama nodo padre de otro nodo si éste está conectado a ese otro nodo y es más cercano al nodo raíz que ese otro nodo. Al otro nodo entonces se le llama nodo hijo del nodo padre. Ha de observarse que esta es una topología lógica, que puede ser distinta de la topología física de la red.

35 La topología de la red se determina de la manera siguiente. Los nodos hoja, que en la figura 1 son los dispositivos 101, 102, 103, presentan una señal de notificación padre en sus respectivos puertos 110, 114, 118. Los nodos rama respectivos, que en la figura 1 son los dispositivos 104, 105, 106, ven esta señal de notificación padre en sus respectivos puertos 119, 123, 127, presentan una señal de notificación hijo a estos puertos 119, 123, 127, y los marcan como conectados a un nodo hijo. Los nodos hoja 101, 102, 103 quitarán entonces sus señales de notificación padre de sus respectivos puertos 110, 114, 118.

40 El módulo 104 de conexión y el ordenador 106 personal presentan entonces una señal de notificación padre en sus respectivos puertos 121 y 125, que no están marcados como conectados a un nodo hijo. El VCR 105 recibe estas señales de notificación padre en sus puertos sin marcar 122, 124, presenta una señal de notificación de hijo a estos puertos 122, 124, y los marca conectados a un nodo hijo. Puesto que el VCR 105 ahora ha marcado todos sus puertos 45 como conectados a nodos hijo, el VCR 105 se convierte en el nodo raíz.

50 Es posible que surja un conflicto en este proceso sobre qué dispositivo debería convertirse en el nodo raíz, por ejemplo cuando todos los nodos rama tienen igual número de puertos sin marcar y entonces presentan las señales de notificación padre al mismo tiempo. Para evitar esto, se puede utilizar un temporizador de cuenta atrás aleatorio para permitir a un dispositivo que se convierta en el nodo raíz. Un dispositivo también puede obligarse a sí mismo a convertirse en el nodo raíz retrasando sus respuestas en el proceso de señalización. Por ejemplo, si el ordenador 106 personal hubiera retrasado su señal de notificación padre, el VCR habría presentado finalmente una señal de notificación padre en su puerto 124. El ordenador 106 personal habría entonces presentado una señal de notificación de hijo en su puerto 125 y habría marcado todos sus puertos como conectados a nodos hijo, de manera que entonces 55 se habría convertido en el nodo raíz.

Después de que la topología de árbol lógica se ha definido, los dispositivos 102-106 realizan una identificación propia. Esto comprende asignar identificadores físicos a cada dispositivo 101-106, intercambiar capacidades de velocidad de transmisión entre vecinos, y distribuir la topología de árbol a todos los dispositivos 101-106. La identificación propia comienza cuando el nodo raíz, el VCR 105, envía una señal al puerto 122 numerado más bajo al que se conecta un dispositivo. El módulo 104 de conexión la recibe y la propaga a su puerto 119 numerado más bajo. La cámara 101 portátil recibe la señal en el puerto 110, pero no puede propagarla más. Entonces se asigna a sí mismo el identificador físico 0, y transmite un paquete de identificación propia de vuelta al módulo 104 de conexión. El paquete de identificación propia contiene al menos el identificador físico del dispositivo que lo creó, y puede contener también otra información, tal como las capacidades de velocidad de transmisión de este dispositivo. El módulo 104 de conexión retransmite este paquete de identificación propia a todos sus puertos 119-121 con dispositivos adjuntos a él. Finalmente, el paquete de identificación propia llega al nodo raíz, que procede a transmitir el paquete de identificación propia de manera descendente a todos los dispositivos en sus puertos 123, 124 numerados más altos. De esta manera 65

ES 2 272 541 T3

5 todos los dispositivos adjuntos reciben el paquete de identificación propia desde la cámara 101 portátil. Al recibir este paquete, todos los otros dispositivos 102-106 incrementan su contador de identificación propia, que inicialmente está a cero para todos los dispositivos. La cámara 101 portátil señala entonces una indicación de identificación propia realizada al módulo 104 de conexión, porque que se completado el proceso de identificación propia. Ya que el módulo 104 de conexión no ha completado su propio proceso de identificación propia, no retransmite esta indicación al nodo raíz.

10 El nodo raíz envía ahora otra señal al puerto de número más bajo desde el que se recibió indicación de identificación propia, que es el puerto 122. El módulo 104 de conexión no tiene más dispositivos adjuntos sin un identificador físico asignado, de manera que se asigna a sí mismo el identificador físico 1 y transmite este paquete a los otros dispositivos 101, 102, 103, 105, 106 de la manera descrita en el párrafo anterior. El módulo 104 de conexión transmite entonces una notificación de identificación propia realizada al nodo raíz, tras lo que el nodo raíz repite el proceso con el puerto 123, ya que éste es ahora el puerto de número más bajo desde el que no se ha recibido indicación de identificación propia realizada. Tras haberse asignado un identificador físico al dispositivo 104, el proceso se repite para el puerto 124 así como también para los dispositivos 103 y 106. Utilizando este proceso de identificación propia, todos los dispositivos 15 101-106 se asignarán a sí mismos un identificador físico único, y el nodo raíz siempre tendrá el identificador físico más alto. Cuando se ha completado el proceso, la cámara 101 portátil tendrá un identificador físico 0, el módulo 104 de conexión tendrá un identificador físico 1, la televisión 102 tendrá un identificador físico 2, el reproductor 103 de DVD tendrá un identificador físico 3, el ordenador 106 personal tendrá un identificador físico 4, y el VCR 105 tendrá un identificador físico 5.

25 Antes de que la inicialización se complete, debe asignarse a uno o más dispositivos los papeles de administrador de ciclo, y también pueden elegirse un administrador de bus y administrador de recursos isócronos. El nodo raíz debe ser el administrador de ciclo. Si se reinicia el bus y un dispositivo que no puede funcionar como administrador de ciclo se convierte en nodo raíz, el bus se reinicia de nuevo y un dispositivo que puede funcionar como administrador de ciclo se convertirá en el nodo raíz. El administrador de bus es responsable de determinar que el dispositivo que se ha convertido en nodo raíz puede funcionar como administrador de ciclo. Si determina que no es el caso, el administrador de bus obliga a reiniciar de manera que otro dispositivo, que puede funcionar como administrador de ciclo, se elige como el nodo raíz. El administrador de bus es elegido por los dispositivos.

30 Los dispositivos pueden indicar en su paquete de identificación propia que desean convertirse en el administrador de recursos isócronos. Cuando se completa el proceso de identificación propia, se elige como administrador de recursos isócronos el de identificador físico mayor de entre estos dispositivos.

35 La figura 2 muestra esquemáticamente un fragmento de una transmisión de datos. El estándar IEEE 1394 ofrece dos modos de transmisión. La transmisión asíncrona es un modo en tiempo no real con acuses de recibo para cada paquete transmitido, que permite entrega garantizada. Resulta útil principalmente para transmitir datos tales como los datos de control, donde la temporización no es de importancia crítica. El acceso al bus para transmitir datos asíncronos se garantiza utilizando un intervalo de equidad. En cada intervalo de equidad, un dispositivo puede iniciar un acceso asíncrono al bus. Normalmente, se reserva al menos el 20% del ancho de banda del bus para transferencias asíncronas. Utilizando transmisiones asíncronas, un dispositivo puede por ejemplo consultarle a otro dispositivo sobre algún tipo de funcionalidad, tal como si puede manejar algún tipo de datos, o puede controlar al otro dispositivo enviándole comandos de manera asíncrona.

45 Las transmisiones isócronas son en tiempo real, presentan una latencia predecible y tienen una cantidad de ancho de banda específica reservada para ellas. Típicamente, los datos temporalmente críticos, tales como flujos de audio y vídeo, se transmiten de manera isócrona. El estándar IEEE 1394 admite hasta 63 canales isócronos independientes, cada uno de los cuales puede contener un número ilimitado de canales lógicos de audio o vídeo, limitados por el ancho de banda disponible. En un sistema multimedia, por ejemplo, un canal isócrono podría llevar una señal de audio de sonido envolvente ("surround") y una señal de vídeo digital sin comprimir.

50 Las transmisiones isócronas tienen lugar en los llamados ciclos isócronos, segmentos de tiempo que normalmente son de aproximadamente 100 μ s. Un ciclo comienza cuando el administrador de ciclo transmite el paquete asíncrono de inicio de ciclo (CS, "Cycle Start"). Los dispositivos 101-106 que desean transmitir datos sobre un canal isócrono señalizan entonces una petición para acceder al bus a su nodo padre en la topología de árbol. Esta petición se lleva hasta el nodo raíz. El nodo raíz concede entonces acceso al bus a un dispositivo que desea transmitir datos. Éste normalmente es el dispositivo más cercano al nodo raíz, ya que su señal tarda menos tiempo en alcanzar el nodo raíz.

60 Como ejemplo, se asume que todos, la cámara 101 portátil, la televisión 102, el reproductor 103 de DVD, el módulo 104 de conexión, y el ordenador 106 personal, desean transmitir datos sobre canales isócronos respectivos. Todos han obtenido previamente un número de canal y cierta cantidad de ancho de banda. El orden en el que transmiten sus paquetes de datos depende del tiempo que sus respectivas peticiones tardan en llegar al nodo raíz. Se asume que llega primero la petición de la televisión 102. Entonces se le concede el acceso, y transmite el paquete 200 de datos isócronos. Sigue el módulo 104 de conexión, y transmite el paquete 201 de datos isócronos. A este paquete 201 le sigue el paquete 202 de datos isócronos, enviado por el ordenador 106 personal. Por último, la cámara 101 portátil y el reproductor 103 de DVD transmiten los paquetes 203 y 204 de datos isócronos. El bus puede estar inactivo mientras se transmiten los paquetes 200-204 de datos.

ES 2 272 541 T3

Una vez que un dispositivo 101-106 ha utilizado su acceso para transmitir un paquete de datos, ya no puede solicitar acceso al bus durante ese ciclo isócrono. Esto le da a otros dispositivos 101-106 una oportunidad de acceder al bus. Si un dispositivo 101-106 quiere transmitir datos sobre múltiples canales isócronos, debe cursar peticiones separadas para cada canal, y ellas se concederán de manera separada.

5

Después de que el último dispositivo 101-106 ha transmitido sus datos sobre un canal isócrono, el bus se vuelve inactivo. Durante el tiempo de inactividad, se permite a los dispositivos 101-106 el acceso al bus para transmitir paquetes 205, 206 de datos asíncronos, en los que el orden de acceso se determina de la misma manera que para las transmisiones 200-204 de datos isócronos. Para garantizar la igualdad de oportunidad de acceso a todos los dispositivos 101-106, este periodo de inactividad se divide en intervalos de equidad. Durante un intervalo de equidad, un dispositivo 101-106 puede transmitir solamente un paquete 205, 206 de datos asíncronos. Una vez que todos los dispositivos 101-106 que querían acceder han tenido su oportunidad, y que el bus ha estado inactivo posteriormente durante la longitud de un espacio de reinicio de arbitraje (“Arbitration Reset Gap”), comienza un nuevo intervalo de equidad, y los dispositivos pueden transmitir más paquetes de datos asíncronos.

15

Es posible que la transmisión de paquetes de datos asíncronos lleve más tiempo que el disponible en un ciclo. Esto significa que se retrasará el paquete CS con el que comienza el ciclo posterior. El tiempo disponible para transmisiones de datos asíncronos en este ciclo posterior será entonces menor para recuperarse del retraso.

20

La figura 3 muestra la estructura de un paquete de datos isócronos. El estándar IEEE 1394 especifica cómo se transmiten los datos isócronos de un dispositivo a otro, pero no especifica el formato o tipos específicos de datos, tales como datos de audio o vídeo. El estándar IEC 61883 de Interfaces digitales para Equipos de audio/vídeo de electrónica de consumo es un estándar que especifica el formato de los paquetes de datos isócronos. Este formato también se conoce como el formato de paquete isócrono común (CIP, “Common Isochronous Packet”).

25

Cada paquete consiste en una cabecera 300 de 32 bits, seguida de varios bloques 301 de datos de carga útil. El formato de la carga 301 útil depende de la información en la cabecera 300, y puede ser prácticamente cualquier cosa. Los campos en la cabecera 300 se definen de la siguiente manera:

30

(Tabla pasa a página siguiente)

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 272 541 T3

Campo	Nombre	Significado	
5	SRC_ID	Identificador de fuente ("Source ID")	Identificador del dispositivo que envió el paquete.
10	DBS	Tamaño de bloque de datos ("Data Block Size")	Tamaño del bloque de datos en grupos de 32 bits ("quadlets"). No puede superar los 256 "quadlet por paquete.
15	FN	Número de fracción. ("Fraction Number")	Un bloque de datos puede fragmentarse en 1, 2, 4 u 8 paquetes, con FN siendo 00, 01, 10, 11 respectivamente.
20	QPC	Recuento de relleno de quadlets ("Quadlet Padding Count")	Se utiliza cuando FN no es igual a 00.
25	SPH	Cabecera de paquete de fuente ("Source Packet Header")	Indica lo que el paquete de fuente tiene en su propia cabecera.
30	RSV	Reservado ("Reserved")	
35	DBC	Recuento de bloques de datos ("Data Block Count")	Número de secuencia para el bloque de datos. Cuando se utiliza la fragmentación de paquete (FN > 00), los bits bajos de este campo indican el valor de desplazamiento del primer bloque de datos en el paquete.
40	FMT	Identificador de formato ("Format ID")	El tipo de datos en el bloque de datos. Se han definido valores para MPEG-2, DVCR, etcétera.
45	FDF	Campo dependiente del formato ("Format Dependent Field")	El significado de este campo depende del campo FMT.
50			
55			
60			
65			

Los dos primeros bits de la primera palabra de cabecera son siempre "00", y los dos primeros bits de la segunda palabra de cabecera son siempre "01".

ES 2 272 541 T3

La figura 4 muestra el formato de un paquete de datos asíncronos. Cada paquete consiste en una cabecera 400, seguida opcionalmente de varios bloques 401 de datos de carga útil. A los bloques de datos, si están presentes, les sigue un bloque de recuento de redundancia cíclica de datos D_CRC para garantizar la integridad de los datos. Los campos en la cabecera 400 se definen de la siguiente manera:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

Campo	Nombre	Significado
DST_ID	Identificador de destino ("Destination ID")	Identificador del dispositivo destino.
TL	Etiqueta de transacción ("Transaction Label")	Etiqueta para la transacción.
RT	Código de reintento ("Retry code")	Indica un intento de reintento y un protocolo de reintento.
TC	Código de transacción ("Transaction code")	Indica el tipo de transacción.
PR	Campo de prioridad ("Priority field")	Prioridad de acceso
SRC_ID	Identificador de fuente ("Source ID")	Identificador del dispositivo fuente.
D_OFFSET	Desplazamiento de destino ("Destination Offset")	Dirección local en el dispositivo destino.
D_SPCFC	Específico de los datos ("Data Specific")	
H_CRC	CRC de cabecera ("Header CRC")	Para garantizar la integridad de la cabecera.

50

El paquete CS de inicio de ciclo es un tipo especial de paquete asíncrono, sin fragmento 401 de datos. Es uno de los paquetes asíncronos primarios. Los valores para los campos en la cabecera 400 en el paquete de inicio de ciclo se definen de la siguiente manera (los valores están en notación hexadecimal):

55

60

65

ES 2 272 541 T3

Campo de cabecera	Valor	Nota
DST_ID	FFFF	Indica una dirección de transmisión.
TL	0	
RT	0	
TC	8	Indica un paquete CS.
PF	FF	Prioridad de acceso más alta.
SRC_ED	Identificador del administrador de ciclo	El administrador de ciclo envía el paquete CS.
D_OFFSET	FFFF F000 0200	
D_SPCFC	Valor del registro del tiempo de ciclo	El tiempo de ciclo se utiliza para sincronizar relojes de dispositivos.
H_CRC	CRC sobre valores previos	Calculado como se especifica en el estándar.

La figura 5 muestra esquemáticamente un sistema 500 de comunicaciones que comprende la cámara 101 portátil, la televisión 102, el reproductor 103 de DVD, el módulo 104 de conexión, el VCR 105, y el ordenador 106 personal. Los dispositivos 101-106 se interconectan a través de un bus IEE 1394, aunque un bus IEEE 1394a, 1394a-2000 o similar también podría utilizarse. En este sistema 500 de comunicaciones, el VCR 105 se elige como el nodo raíz utilizando el procedimiento descrito anteriormente con referencia a la figura 1. El VCR 105 también funciona como administrador de ciclo y como administrador de recursos isócronos, aunque otros dispositivos podrían actuar también como administrador de recursos isócronos. El ordenador 06 persona se elige como administrador de bus.

Según la invención, el sistema 500 de comunicaciones comprende también un administrador de estados, que es responsable de la distribución de la información de estado a los dispositivos 101-106 sobre un canal de estado isócrono. Uno de los dispositivos 101-106 se elige como administrador de estados. Dependiendo del tipo de información de estado que se distribuirá están disponibles varias opciones. Si la información de estado está relacionada con el bus, por ejemplo el ancho de banda disponible o las asignaciones de canales, entonces el administrador de recursos isócronos es una buena opción. El administrador de bus, que mantiene un mapa de topología de red, también puede funcionar como administrador de estados si ha de distribuirse la información de topología. Sin embargo, en general cualquier dispositivo puede funcionar como el administrador de estados, asumiendo que presente los medios necesarios. Si más de un dispositivo es capaz de funcionar como administrador de estados, puede utilizarse un mecanismo de elección similar al mecanismo de elección del administrador de recursos isócronos o del administrador de bus.

En el sistema 500 de comunicaciones, el VCR 105 funciona como el administrador de estados. El administrador 105 de estados presenta un módulo 501 de creación de canal de estado para crear en el bus un canal de estado isócrono. El módulo 501 de creación de canal de estado puede crear el canal de estado por ejemplo a petición, o cuando el administrador 105 de estados se acciona o se reinicia, o cuando determina que al menos un dispositivo 101-106 puede leer del canal de estado isócrono. Esta determinación puede realizarse, por ejemplo, si este al menos un dispositivo 101-106 entra en contacto con el administrador de estados con información de estado a distribuir en el canal de estado, tal como se explica a continuación. El administrador 105 de estados presenta adicionalmente un módulo 502 de transmisión de estado para transmitir información de estado en el canal de estado isócrono. Es posible que la información deba codificarse de alguna manera antes de que pueda transmitirse.

ES 2 272 541 T3

La información de estado puede transmitirse en el canal de estado de manera periódica, o transmitirse en fragmentos. Las actualizaciones a la información de estado transmitida con anterioridad pueden transmitirse por separado, o transmitiendo la información de estado actualizada como un todo, es decir, la información original que incorpora la actualización o actualizaciones. También es posible una combinación si toda la información de estado se transmite periódicamente, y las actualizaciones recibidas entre periodos se transmiten por separado. En el periodo siguiente la información de estado actualizada se transmitirá en su totalidad.

Para leer la información de estado del canal de estado isócrono, la televisión 102, el reproductor 103 de DVD, el módulo 104 de conexión y el ordenador 106 personal comprenden módulos 511, 512, 513, 514 de lectura de estado respectivos para leer la información de estado desde el canal de estado. Esto implica interceptar el canal de estado leyendo los datos desde el canal de estado y decodificando y procesando estos datos para obtener la información de estado. Los dispositivos 102, 103, 104, 106 necesitan conocer en primer lugar el identificador de canal del canal de estado. Para conocer este identificador podrían enviar un mensaje asíncrono al administrador de estados y obtener una respuesta con este identificador. Alternativamente podrían simplemente explorar todos los canales asignados para ver si puede encontrarse información de estado en cualquiera de ellos. El canal de estado también puede presentar un identificador de canal reservado predeterminado, tal como un canal cero o canal sesenta y tres, que facilita interceptar el canal de estado, y también asegura que un canal de estado puede asignarse siempre. Sin embargo, esto requiere la estandarización de dicho identificador de canal.

El reproductor 103 de DVD y el ordenador 106 personal comprende además módulos 515, 516 de envío de estado para enviar información de estado al administrador de estados de manera asíncrona. De esta manera, la información de estado puede distribuirse mediante el administrador de estados por el canal de estado isócrono. El administrador de estados entonces puede devolver un mensaje de acuse de recibo de manera asíncrona. Este mensaje puede contener el identificador del canal de estado de manera que el reproductor 103 de DVD y el ordenador 106 personal saben qué canal deben interceptar para obtener información de estado.

La información de estado debe estar a disposición del administrador de estados directamente. Por ejemplo si el administrador de bus es el administrador de estados, tiene acceso directo al mapa de topología, y puede transmitir esta información en cualquier momento. El administrador de recursos isócronos tiene acceso directo a la información relacionada con el canal y el ancho de banda y puede transmitir esta información de estado en el canal de estado siempre que cambie, de manera que todos los dispositivos saben cuando ha cambiado el ancho de banda disponible, cuando los canales están asignados o dejados de asignar, etc. Para transmitir datos por un canal isócrono, un dispositivo 101-106 debe reservar en primer lugar un canal y una determinada cantidad de ancho de banda en el administrador 105 de recursos isócronos. La difusión del ancho de banda disponible en el canal de estado tiene la ventaja de que los dispositivos pueden obtener la información desde allí y determinar si hay suficiente ancho de banda para cumplir sus requisitos. Si es así, envía una petición al administrador 105 de recursos isócronos y consigue asignar un canal. Habitualmente, un dispositivo debe enviar primero un mensaje asíncrono al administrador 105 de recursos isócronos para obtener el ancho de banda disponible, y enviar después un segundo mensaje para solicitar un canal y una determinada cantidad de ancho de banda.

Otros tipos de información de estado pueden proceder de otros dispositivos. Normalmente, un dispositivo 101-106 que necesita usar alguna funcionalidad en otro dispositivo 101-106 debe usar mensajes asíncronos para averiguar si el otro dispositivo 101-106 admite esa funcionalidad. Esto se denomina el proceso de descubrimiento de dispositivo. Por ejemplo, si la cámara 101 portátil desea usar la televisión 104 para mostrar una película grabada, debe consultar primero a la televisión 104 para averiguar si esto es posible. Sin embargo, un dispositivo con módulo 511-514 de lectura de estado puede leer simplemente esta información del canal de estado.

Si los dispositivo 101-106 en el sistema 500 de comunicaciones funciona según la norma de interoperabilidad de productos de audio/video (HAVi, Home audio/video interoperability) puede obtenerse entonces información de las capacidades de los dispositivos consultando un registro. Esto implica contactar con el dispositivo para el que es necesaria la información de sus capacidades. Sin embargo, en el sistema 500 de comunicaciones este dispositivo puede transmitir la información en el registro por el canal de estado, de manera que los dispositivos con módulo 511-514 de lectura de estado pueden leerla del canal de estado. Para sistemas de comunicaciones que usan otras normas de interoperabilidad con registros, puede usarse la misma técnica para ahorrar ancho de banda. Un dispositivo 101-106 puede desear anunciar sus capacidades o recursos a otros dispositivos en el bus. Puede proporcionar esta información de estado en el administrador de estados que a su vez puede transmitirla en el canal de estado de manera que otros dispositivos pueden informarse sobre las capacidades del dispositivo. Para este fin, el administrador de estados presenta además un módulo 503 de recepción de estado con el que puede recibir información de estado desde otro dispositivo de manera asíncrona. El módulo 503 de recepción de estado se asocia al módulo 502 de transmisión de estado. Tras recibir la información de estado y posiblemente algún tipo de procesamiento, actualización o formateado, la información de estado se pasa después al canal de estado. El administrador de estados, en respuesta a la recepción de la información de estado, puede devolver al dispositivo un identificador para el canal de estado. De esta manera, el dispositivo está automáticamente informado sobre qué canal debe escuchar para obtener información de estado. Si ningún canal de estado está asignado actualmente, el administrador de estados podría usar el evento de recepción de información de estado desde un dispositivo para determinar que debería crearse un canal de estado. Después contacta con el administrador de recursos isócronos para tener un canal de estado isócrono asignado.

ES 2 272 541 T3

La información de estado puede ser información sobre una potencia de un nivel de enlace entre un dispositivo 520 móvil, por ejemplo una unidad de control remoto de mano o el micrófono de un teléfono inalámbrico, y el ordenador 106 personal, actuando como una estación base para el dispositivo 520 móvil. La conexión entre la estación 106 base y el dispositivo 520 móvil es normalmente inalámbrica, por ejemplo usando la tecnología DECT, 802.11, HIPERLAN, o la comunicación por infrarrojos. El nivel de enlace es, por ejemplo, la potencia de una señal desde el dispositivo 520 móvil recibida por el ordenador 106 personal. El ordenador 106 personal usa entonces su módulo 516 de envío de estado para enviar esta información de estado al administrador de estados, que puede transmitirla después en el canal de estado de manera que puede informarse a otros dispositivos.

Puede existir más de una estación base en la red para un dispositivo móvil, por ejemplo un receptor para un teléfono inalámbrico puede disponerse en cada habitación. En ese caso, puede ocurrir que otra estación base sea más adecuada para controlar el dispositivo 520 móvil. Las estaciones base podrían como primer criterio medir la calidad de su conexión con el dispositivo móvil 520. Si resulta que otra estación base presenta una mejor calidad de conexión que la estación base que la controla actualmente, el control debería transferirse a la otra estación base. Alternativamente, la estación base que controla actualmente podría medir su propia conexión y transferir el control a otra estación base cuando la calidad desciende por debajo de un nivel determinado.

Otro criterio es el nivel de disponibilidad de recursos en las estaciones base. Si la estación 106 base tiene demasiado trabajo, puede transferir el control a través de un dispositivo 520 móvil a otro dispositivo para garantizar que el usuario consiga un mejor rendimiento cuando interactúa con el dispositivo 520 móvil. En la solicitud de patente WO-A-01/75600 del mismo solicitante de la presente solicitud se describe un procedimiento para transferir el control sobre dispositivos móviles desde una estación base a otra.

La potencia del nivel de enlace del dispositivo 520 móvil a la estación 106 base puede transmitirse por el canal de estado. Las otras estaciones base pueden interceptar este canal de estado y conocer la potencia actual. Pueden informar sobre su propia potencia de señal en el canal de estado. Usando esta información, las estaciones base pueden negociar entre ellas sobre qué estación base es más adecuada para transferirle el control sobre el dispositivo 520 móvil.

El sistema 500 de comunicaciones puede hacer uso también de múltiples canales de estado, controlados mediante un único administrador de estados o mediante administradores de estados independientes para diferentes canales de estado. Por ejemplo, un canal de estado podría proporcionar información sobre el ancho de banda disponible en el bus, y podría usarse otro mediante estaciones base para distribuir información sobre dispositivos móviles, tal como se ha descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema (500) de comunicaciones que comprende una pluralidad de dispositivos (101-106) interconectados a través de un bus, bus que es capaz de manejar transmisiones isócronas y asíncronas, **caracterizado** porque el sistema (500) de comunicaciones comprende un administrador (105) de estados que presenta medios (501) de creación de canal de estado para crear sobre el bus un canal de estado isócrono y que presenta medios (502) de transmisión de estado para transmitir información de estado sobre el canal de estado isócrono.

10 2. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el administrador (105) de estados presenta además medios (503) de recepción para recibir información de estado desde un dispositivo (103, 106) de dicha pluralidad, de manera asíncrona, asociados a los medios (502) de transmisión de estado para transmitir la información recibida sobre el canal de estado isócrono.

15 3. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el administrador (105) de estados se dispone además para enviar al dispositivo (103, 106) un identificador para el canal de estado isócrono, en respuesta a la recepción de información de estado.

20 4. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** por un dispositivo (102, 103, 104, 106) de dicha pluralidad que presenta medios (511-514) de lectura de estado para leer la información de estado transmitida desde el canal de estado isócrono.

25 5. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** por un dispositivo (103, 106) de dicha pluralidad que presenta medios (515, 516) de envío de estado para enviar información de estado al administrador (105) de estados, de manera asíncrona.

30 6. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de estado comprende información sobre la topología de red del sistema (500) de comunicaciones.

35 7. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de estado comprende información sobre las capacidades de un dispositivo (101-106) en el sistema (500) de comunicaciones.

40 8. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de estado comprende información sobre el ancho de banda disponible en el bus.

45 9. Sistema (500) de comunicaciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de estado comprende información sobre una potencia de un nivel de enlace entre un dispositivo (520) móvil y un dispositivo (106) de estación base en el sistema (500) de comunicaciones.

50 10. Dispositivo (105) adaptado para funcionar como un administrador de estados en un sistema (500) de comunicaciones, que comprende una pluralidad de dispositivos (101-106) interconectados a través de un bus, bus que es capaz de manejar transmisiones isócronas y asíncronas, estando **caracterizado** el dispositivo (105) adaptado para funcionar como un administrador de estados porque comprende medios (501) de creación de canal de estado para crear sobre el bus un canal de estado isócrono y medios (502) de transmisión de estado para transmitir información de estado sobre el canal de estado isócrono a otro dispositivo (102, 103, 104, 106) que comprende medios (511-514) de lectura de estado para leer la información de estado transmitida desde el canal de estado isócrono.

55 11. Dispositivo (102, 103, 104, 106) adaptado para funcionar en un sistema (500) de comunicaciones que comprende una pluralidad de dispositivos (101-106) interconectados a través de un bus, bus que es capaz de manejar transmisiones isócronas y asíncronas, estando **caracterizado** el dispositivo (102, 103, 104, 106) adaptado para funcionar en el sistema de comunicaciones porque comprende medios (511-514) de lectura de estado para leer la información de estado transmitida desde el canal de estado isócrono, información de estado que se ha transmitido sobre el canal de estado isócrono por el administrador de estados que comprende medios (501) de creación de canal de estado para crear sobre el bus un canal de estado isócrono y medios (502) de transmisión de estado para transmitir información de estado.

60

65

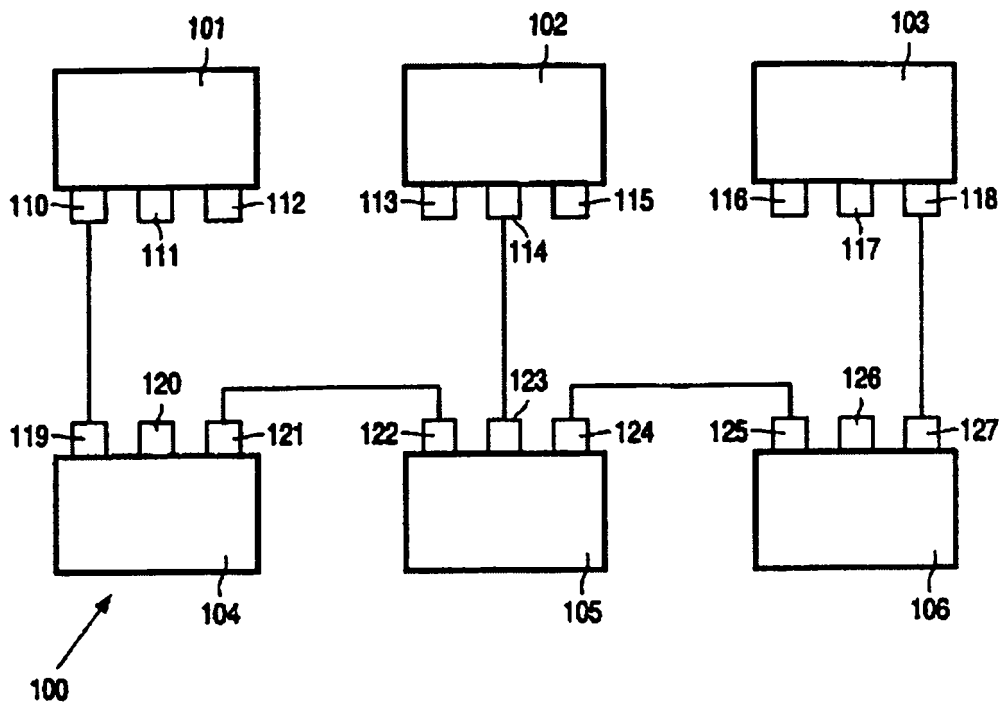


FIG. 1

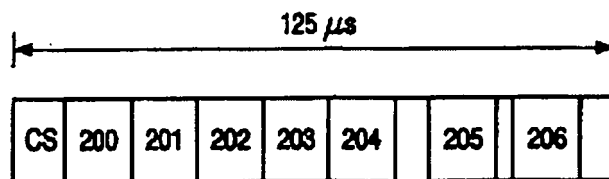


FIG. 2

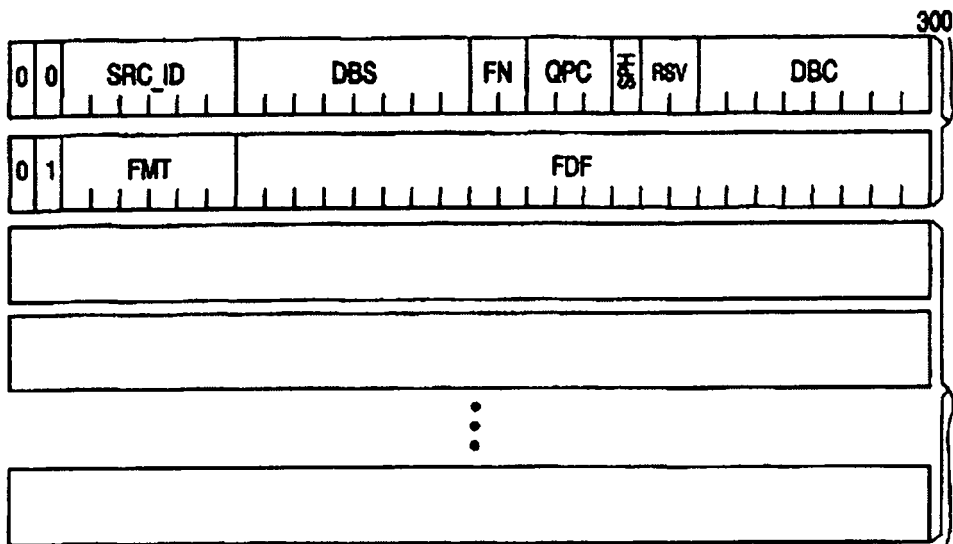


FIG. 3

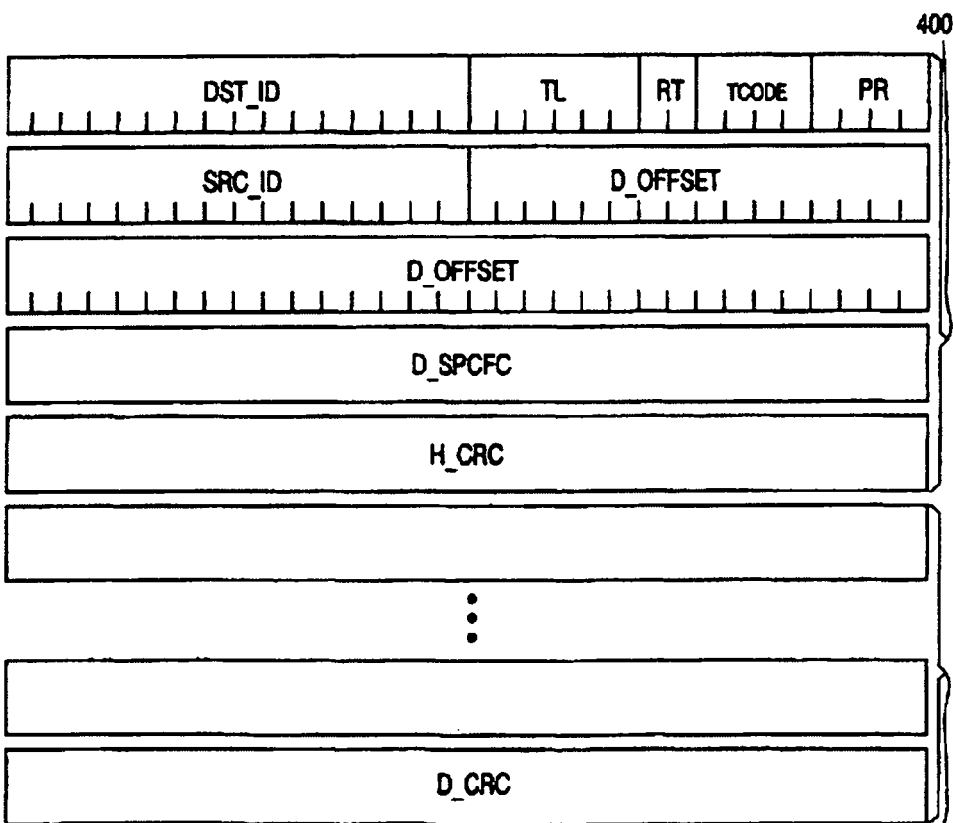


FIG. 4

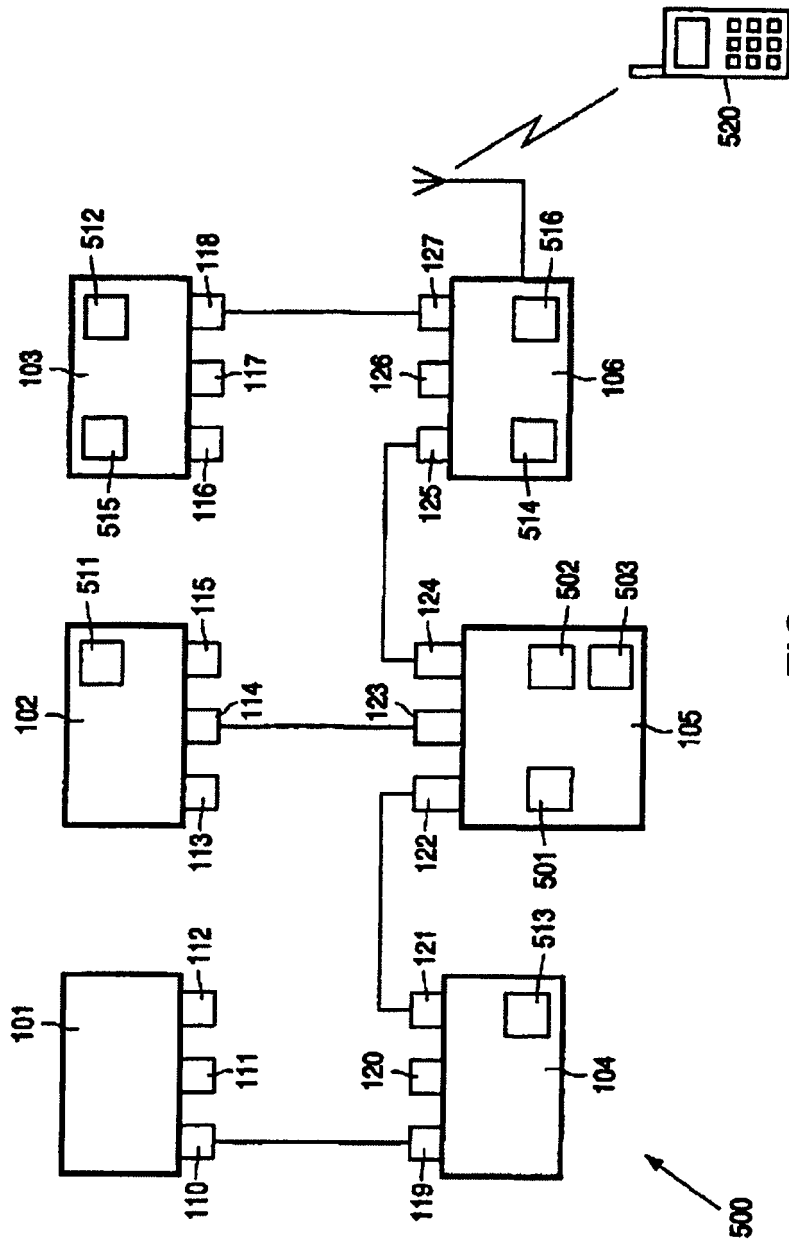


FIG. 5