



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 355**

51 Int. Cl.:  
**H04J 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **97912404 .7**

86 Fecha de presentación : **01.12.1997**

87 Número de publicación de la solicitud: **0885535**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.1998**

54 Título: **Uso de trenes de impulsos de energía para redes inalámbricas.**

30 Prioridad: **04.12.1996 US 767101**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2007**

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

72 Inventor/es: **Hulyalkar, Samir y**  
**Ngo, Chiu**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 277 355 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

Uso de trenes de impulsos de energía para redes inalámbricas.

### Antecedentes del invento

#### 1. Campo del invento

El invento se refiere a un método para transmitir datos entre una estación principal y, al menos, una estación remota de un grupo de estaciones remotas, y que comprende la operación de:

- intercambiar un tren de impulsos de energía entre la estación principal y dicha, al menos, una estación remota.

El invento también se refiere a una estación principal y una estación remota.

#### 2. Exposición de la técnica relacionada

Corrientemente, las redes de comunicaciones se forman interconectando dispositivos mediante conductores o cables y haciendo que cada dispositivo se adapte a un protocolo para enviar mensajes por esos conductores y cables. En algunos casos, parte de una red de esta clase puede estar incorporada como una conexión inalámbrica, empleándose señales de radiofrecuencia o de infrarrojos entre los nodos. Tales conexiones inalámbricas son punto a punto, con un único dispositivo de comunicaciones en cada extremo, sintonizados mutuamente a una frecuencia diferente de otros dispositivos de la misma zona geográfica.

Por otra parte, una red inalámbrica se forma sin conexiones físicas entre los dispositivos, empleándose, por ejemplo, señales de radiofrecuencia. Cada dispositivo de la red se sintoniza a la misma frecuencia y se adapta a un protocolo para enviar mensajes a esta frecuencia común. El protocolo puede permitir la comunicación entre todos los dispositivos de la red o puede restringir a cada dispositivo de modo que sólo se comunique con un dispositivo principal. Las redes inalámbricas ofrecen una importante ventaja logística con respecto a las redes cableadas al hacer innecesario el tendido de conductores o cables a cada dispositivo.

A la vista de la creciente disponibilidad de tecnologías multimedia y a la mayor demanda de acceso a la información, el mercado potencial de redes de área local (LAN) comerciales o domésticas se encuentra en pleno crecimiento. Es seguro que la facilidad de instalación y de expansión de una red inalámbrica genera una gran demanda de LAN inalámbricas. Por ejemplo, una estación base central puede proporcionar servicios que incluyen voz, vídeo y datos a todos los dispositivos de comunicaciones en una casa, o una estación base inalámbrica puede proporcionar comunicaciones entre todos los ordenadores portátiles de una oficina, o todos los ordenadores de un campus. Sin embargo, para que tengan éxito, las técnicas y los protocolos empleados en estas redes inalámbricas no deben ser muy inferiores a los de las cableadas equivalentes.

Durante las pasadas décadas, se han desarrollado protocolos para gestionar efectiva y eficazmente la transmisión de información dentro de las redes de equipos de comunicaciones. Una instalación subyacente en el desarrollo de estos protocolos de redes, ha sido la de una infraestructura de red cableada. Puede que, en una red inalámbrica, las suposiciones a partir de las cuales se desarrollaron los protocolos de las redes cableadas, ya no tengan validez. Aunque la mayoría de los protocolos existentes son funcionalmente

extensibles a las redes inalámbricas, su efectividad y eficacia pueden verse perjudicadas por la ausencia de una conexión directa entre los dispositivos.

Un protocolo común empleado para las comunicaciones de datos en una red cableada consiste en una estructura de enlace de transmisión con un protocolo de "difusión". Los dispositivos del enlace de transmisión vigilan éste esperando un período de silencio para, entonces, transmitir. Se producen colisiones cuando un segundo dispositivo, que también ha esperado el período de silencio, comienza a transmitir simultáneamente. El protocolo de difusión, típicamente, en caso de colisión, pide a los dispositivos que dejen de transmitir, y realiza un nuevo intento en el siguiente período de silencio. Se evitan las colisiones repetidas haciendo que cada uno de los dispositivos cambie aleatoriamente su tiempo de respuesta contando desde el inicio del período de silencio, de forma que ya no responderán simultáneamente. Este protocolo de difusión, como su propio nombre implica, tiene sus raíces en la transmisión por radio y sigue siendo muy utilizado, todavía, para redes inalámbricas de voz, tales como las radios de BC (banda ciudadana).

Sin embargo, el protocolo de difusión no resulta adecuado para las comunicaciones de datos a alta velocidad en una red inalámbrica, dado que la detección de colisiones en una red inalámbrica lleva mucho tiempo. En una red cableada, el protocolo, típicamente, pide una confirmación activa de un nivel lógico, pero la confirmación pasiva (es decir, no pide confirmación del nivel activo) del otro nivel. Las colisiones pueden ser detectadas en el transmisor vigilando el enlace de transmisión durante la transmisión de un nivel pasivo. Si se detecta un nivel activo durante la transmisión de un nivel pasivo por el transmisor ello implica, necesariamente, una colisión. El transmisor cableado puede retransmitir automáticamente el mensaje en el siguiente período de silencio. Sin embargo, un dispositivo que transmita en una red inalámbrica no es capaz de detectar si, al mismo tiempo, hay otro dispositivo transmitiendo. El dispositivo que transmite, si vigila la frecuencia de transmisión sólo detectará su propia transmisión, ya que su nivel de potencia será significativamente mayor que el de un transmisor remoto. Sin embargo, el receptor deseado, al estar alejado de ambos transmisores recibe, típicamente, un mensaje confuso motivado por la transmisión simultánea de dos transmisores en la misma frecuencia. Como es probable que se produzcan colisiones y el transmisor carece de medios para detectarlas, el protocolo de difusión inalámbrico requiere, típicamente, que el receptor deseado acuse recibo (ACK) de cada mensaje. Si no recibe el mensaje o si recibe un mensaje confuso, no transmite el acuse de recibo o transmite una señal de no acusado recibo (NAK). Si el transmisor no llega a recibir un acuse de recibo, retransmite el mensaje anterior. La exigencia de un acuse de recibo del receptor para cada mensaje, en una red inalámbrica, tiene un efecto componente adverso, porque la transmisión de cada acuse de recibo también puede provocar colisiones. A medida que aumenta la densidad del tráfico se incrementa exponencialmente la probabilidad de colisión, debido al tráfico de acuses de recibo incrementado, así como las transmisiones repetidas a consecuencia de cada colisión.

Los protocolos de red con invitación a transmitir, en los que un dispositivo principal invita a cada uno de los otros dispositivos a transmitir mensajes,

son aplicables a las redes inalámbricas. Sin embargo, tales protocolos son inherentemente ineficaces en redes con patrones de tráfico desiguales. Durante el proceso de invitación a transmitir, cada dispositivo de la red es requerido para ello, y la invitación trasladada a dispositivos inactivos ocupa tiempo. La mayoría de los protocolos con invitación a transmitir permiten la suspensión de la invitación a un dispositivo después de cierto período de inactividad del mismo, a fin de ahorrar tiempo, pero tales protocolos deben incluir, también, medios para que el dispositivo al que no se cursa invitación notifique al dispositivo principal cuando entra de nuevo en actividad. Frecuentemente, esta notificación de reactivación se consigue proporcionando una conexión auxiliar con el dispositivo principal, por ejemplo, una línea de interrupción común a todos los dispositivos. En una red inalámbrica, el equivalente a una conexión auxiliar adicional en una red cableada, es una frecuencia auxiliar adicional. Alternativamente, en cada período de mensajes puede añadirse un período de tiempo para una señal de notificación. La ocurrencia de una notificación de reactivación en esta línea común o durante el período de notificación, hace que el dispositivo principal invite de nuevo a transmitir a todos los dispositivos de la red, para determinar qué dispositivo está ahora activo.

El documento D1 (US-A-5166 929) describe un método para transmitir datos entre una estación base (estación principal) y al menos una estación móvil de un grupo de estaciones móviles (estaciones remotas). Este método comprende la operación de intercambiar un tren de impulsos de energía entre la estación principal y dicha, al menos, una estación remota. Para ello, se transmite un tren de impulsos de energía desde la estación base a la estación móvil y, en respuesta a ello, la estación móvil transmite un acuse de recibo del tren de impulsos de energía a la estación base. Como se describe en las columnas 3 y 4 y se representa en la Fig. 1 del documento D1, cada tren de impulsos comprende un identificador (abreviado) para identificar la estación móvil. Tal identificador, aún abreviado, resulta desventajoso porque, entonces, la transmisión y la recepción del tren de impulsos se complican.

#### Sumario del invento

Un objeto del invento, entre otros, es proporcionar un método, una estación principal y una estación remota, en los que no es necesario que el tren de impulsos de energía comprenda identificación alguna de estación.

El método de acuerdo con el invento se caracteriza porque comprende, además, las operaciones de:

- transmitir un patrón de sincronización desde la estación principal al grupo de estaciones remotas durante un primer período de tiempo, para establecer una referencia de tiempo común en cada estación remota, dividiéndose un segundo período de tiempo en respectivos sub-intervalos de tiempo, los cuales son asignados a las respectivas estaciones remotas y guardan una relación fija con la referencia de tiempo común,
- llevar a cabo la transmisión de datos durante un tercer período de tiempo; intercambiándose el tren de impulsos de energía durante el sub-intervalo de tiempo que

ha sido asignado a dicha al menos una estación remota.

Estas particularidades características resuelven el problema que supone evitar cualquier identificación de estación en los trenes de impulsos empleando éstos sólo con fines de asignación situando estos trenes de impulsos en respectivos sub-intervalos de tiempo relacionados con respectivas estaciones remotas. Un tren de impulsos en un sub-intervalo de tiempo predefinido constituye una indicación de que está teniendo lugar una transmisión de datos (durante el tercer período de tiempo) entre la estación principal y una estación remota predefinida, por lo que el sub-intervalo de tiempo predefinido ha sido asignado a esta estación remota predefinida. Para hacer esto posible, el patrón de sincronización ha de ser enviado a las estaciones remotas. En consecuencia, se resuelve el mencionado problema.

El documento D2 (US-A-5410588) describe estaciones base sincronizadas. La sincronización de las estaciones base no tiene nada que ver con el invento.

Esencialmente, el invento describe un método para transmitir información de control en cortos trenes de impulsos de energía dentro de un protocolo de red inalámbrica.

El invento se aprecia del mejor modo observando que la información de control en una red comprende, típicamente, breves mensajes con una información mínima, aunque importante. Es decir, la información de control es, típicamente, aquella que, en una red cableada, podría ser incorporada en un único conductor con uno de dos estados. Por ejemplo, podría preverse una línea de "Petición para enviar" en una red cableada para que un dispositivo notificase al dispositivo principal que posee información para enviar. Podría proporcionarse una línea de "Despejar para enviar" para notificar al dispositivo que puede iniciar la transmisión, o la estación principal podría emplear la misma línea "Petición para enviar" para señalar este mensaje de "Despejar para enviar" en un período de tiempo subsiguiente. Similarmente, podría preverse, también, una línea de "Acuse de recibo". En cada caso, el contenido de información comprende un único bit de información, tanto si el dispositivo tiene algo para enviar como si no lo tiene; se haya recibido o no el mensaje; etc. Contrariamente a este contenido de información de control de un solo bit, en una red inalámbrica se espera que el contenido de datos comunicado contenga, significativamente, más información. El empleo del mismo protocolo para datos y para control no resulta eficaz en uno u otro protocolo, o en ambos.

Este invento proporciona medios muy eficaces y efectivos para comunicar mensajes de información de control de un solo bit dentro de una red inalámbrica, sin limitar ni afectar, necesariamente, al protocolo empleado para la transmisión efectiva de datos.

Estos medios de comunicaciones eficaces y efectivos se proporcionan, en la práctica, sincronizando todos los dispositivos con un dispositivo principal y asignando una pequeña unidad de tiempo, relativa al período sincrónico, a cada dispositivo. La presencia o ausencia de energía a la frecuencia de la red durante cada período de tiempo asignado a un dispositivo representará el estado del bit de información de control para ese dispositivo. Dependiendo de la función del bit de control, la presencia de energía en el in-

tervalo de tiempo asignado puede ser confirmada por el dispositivo principal o por cada uno de los otros dispositivos. Como extensión de este diseño básico, múltiples bits de control pueden ser acomodados por múltiples asignaciones de tiempo, según sea necesario.

#### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra una red de dispositivos inalámbricos.

La Fig. 2 ilustra un diagrama de temporización para recibir o transmitir bits de control de acuerdo con este invento.

La Fig. 3 representa un diagrama de circuito para recibir y transmitir bits de control de acuerdo con este invento.

La Fig. 4 muestra un diagrama de temporización para recibir y transmitir bits de control y mensajes en la misma frecuencia, o cable, de acuerdo con este invento.

La Fig. 5 ilustra un diagrama de temporización para comunicar múltiples mensajes en la misma frecuencia, o cable, de acuerdo con este invento.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas del invento

La Figura 1 muestra una red inalámbrica constituida por estaciones móviles 101 a 105, y una estación base 110. Para facilitar su comprensión, se muestran una frecuencia F1 para enviar información a la estación base y una frecuencia F2 para recibir información de la estación base, aunque realizaciones alternativas describirán adicionalmente el uso de la misma frecuencia tanto para transmisión como para recepción. El equipo de la estación móvil puede ser discreto o puede estar incorporado directamente en el dispositivo destino, tal como un teléfono. Cada estación móvil de esta red tiene asignada una dirección. Para simplificar, la dirección 1 está asignada a la estación móvil 101, la dirección 2 está asignada a la estación 102, etc. La asignación de direcciones puede establecerse ajustando interruptores en cada dispositivo o mediante mensajes de comunicación que instruyen al dispositivo para que cambie su dirección interna. Asimismo, pueden añadirse a la red dispositivos adicionales, o se pueden suprimir de ella dispositivos existentes mediante el uso de estos mensajes de asignación y de cambio de dirección. Las técnicas para tal inicialización de direcciones son comúnmente conocidas y no se presentan en esta memoria.

Dado que cada estación móvil transmitirá en la misma frecuencia a la estación base, debe establecerse un protocolo para gestionar las comunicaciones en esta red.

La Figura 2 muestra un protocolo para transmitir a una estación base en una red inalámbrica de acuerdo con este invento. En el primer período de tiempo 250, la estación base 110 transmitirá un patrón de sincronización, que será utilizado por cada estación para establecer una referencia de tiempo común 200. El segundo período de tiempo 260 es subdividido en sub-intervalos de tiempo 201 a 205. Estos intervalos de tiempo son asignados a cada estación móvil 101 a 105 en correspondencia con sus direcciones 1 a 5. Estos intervalos de tiempo son, por motivos de eficacia, de muy corta duración y cada uno guarda una relación fija con el tiempo 200 establecido por la estación principal. Si una estación móvil tiene que transmitir un mensaje a la estación base, transmitirá un tren de impulsos de energía a la frecuencia de la red durante su

intervalo de tiempo asignado. Es decir, si la estación móvil 103 tiene información que transmitir, transmitirá un tren de impulsos de energía durante el intervalo de tiempo 203, informando a la estación base de que la estación móvil con la dirección 3 tiene información que enviar. Durante el período de tiempo 270, puede conseguirse la transmisión de datos empleando el protocolo establecido para dicha transmisión de datos, con independencia de este protocolo de señalización por trenes de impulsos de energía.

Esta realización específica es particularmente adecuada para una red con un rango relativo de estaciones móviles, en la que los mensajes procedentes de la dirección 1 tienen prioridad sobre los mensajes procedentes de la dirección 2, los mensajes de la dirección 2 tienen prioridad sobre los mensajes procedentes de la dirección 3, etc. En una red de esta clase, el protocolo podría requerir que una estación móvil no transmitiese un tren de impulsos de energía si se detectase un tren de impulsos de energía precediendo a su intervalo de tiempo asignado. Es decir, si la dirección 2 envía un tren de impulsos de energía, no se permitiría a las direcciones 3 a 5 enviar un tren de impulsos de energía. De esta manera, se elimina la posibilidad de colisiones y la estación que enviase el tren de impulsos de energía tendría libertad para enviar sus datos en el período de tiempo 270 inmediatamente siguiente. La estación base receptora sabría que los datos proceden de la dirección correspondiente al intervalo de tiempo del tren de impulsos de energía detectado.

Este mismo protocolo podría ser empleado por la estación base para transmitir información a las estaciones móviles. La estación base 110 transmitirá un patrón de sincronización a las estaciones móviles, en la frecuencia asignada para recibir información de la estación base durante el período de tiempo 260, la estación base transmitirá un tren de impulsos de energía durante el intervalo de tiempo asignado a la estación destinada a recibir el mensaje. La estación móvil que corresponde al intervalo de tiempo en que se ha producido el tren de impulsos de energía, sería alertada así para recibir los datos subsiguientes, transmitidos por la estación base durante el período de tiempo 270. Obsérvese, también, que este protocolo es particularmente adecuado para mensajes destinados a más de una estación móvil. Durante el período 260, un tren de impulsos de energía puede ser transmitido a cada una de las estaciones proyectadas, de manera que cada una de ellas sea puesta en alerta para recibir los datos subsiguientes transmitidos durante el período 270.

Este protocolo es similar, en su concepto, a los protocolos que incluyen las direcciones de la fuente y/o el destino dentro de los datos del mensaje, pero ofrece ventajas significativas merced al uso de trenes de impulsos de energía, como se ha descrito en este documento. Un tren de impulsos de energía, como su propio nombre indica, consiste en una corta ráfaga de energía transmitida a la frecuencia de radio asignada. Contrariamente a una señal de datos, este tren de impulsos de energía satisface muy fácilmente los criterios. Los dispositivos digitales existentes son perfectamente adecuados para mediciones precisas de tiempo, particularmente con referencia a un patrón de sincronización confirmado periódicamente. Así, especificando el tiempo como criterio relevante, en lugar del contenido, se puede conseguir una solución muy efectiva desde el punto de vista del coste. En vez de especificar criterios relacionados con el contenido, como

debe hacerse para las señales de datos, la especificación crítica consiste en cuándo ocurre la señal y no en su contenido.

La figura 3 muestra un dispositivo para la recepción o la transmisión de información de control mediante el uso de trenes de impulsos de energía en instantes especificados, de acuerdo con este invento. En la figura 3a, el detector 302 de impulsos de energía se muestra separado del desmodulador 301 de datos, ilustrando el hecho de que la detección del tren de impulsos de energía no requiere el tratamiento de señales típicamente aplicado para la recepción de datos. El receptor 300 recibe una señal procedente de, por ejemplo, una estación base 110. Un generador 303 de temporización proporciona medios para detectar la señal de sincronismo 250 y para establecer la referencia de tiempo 200 de la figura 2. El generador 303 de temporización emite un impulso en el instante 200 en Ref. 350. Esta señal de referencia repone el circuito fiador 313 RS y, también, constituye la entrada a los elementos de retardo 310 y 311. El elemento de retardo 310 genera un impulso 380 después de transcurrido un tiempo predeterminado a contar desde que se recibió el impulso en Ref. 350. El tiempo predeterminado viene establecido por la dirección asignada a cada dispositivo con el fin de que exista correspondencia, en el tiempo, con uno de los intervalos de tiempo 201 a 205 ilustrados en la figura 2. Este impulso 380 se alimenta como entrada a la puerta lógica Y 312. Asimismo, la entrada a la puerta lógica Y 312 es la salida del detector 302. Si durante el período asignado a este dispositivo se detecta un impulso de energía, según lo señala el impulso 380, la salida de la puerta lógica Y 312 establece el circuito fiador 313 RS. Mediante el establecimiento de intervalos de tiempo específicos para cada dispositivo al que se ha accedido, la salida del circuito de fiador 313 RS corresponde, por tanto, a la detección de una señal de control procedente de la estación base destinada a este dispositivo.

En esta realización ilustrativa, la detección de esta señal de control informa al dispositivo de que el mensaje subsiguiente procedente de la estación base 100 está destinado a este dispositivo. El elemento de retardo 311 genera una señal 381 después de transcurrido un tiempo predeterminado a contar desde la recepción del impulso en Ref. 350. Esta señal 381 es asegurada mientras dura el período 270 de tiempo del mensaje. Así, la puerta lógica Y 314 habilita a la puerta lógica 315 durante el período 270 de tiempo del mensaje si ha sido establecido el circuito fiador RS, como se ha descrito en lo que antecede, por la recepción de un tren de impulsos de energía durante el período de tiempo asignado, y solamente si lo ha sido.

La figura 3b muestra un dispositivo de control para generar un tren de impulsos de energía desde un transmisor remoto de acuerdo con este invento. Los elementos que tienen la misma función que se ha descrito en relación con la figura 3a, tienen los mismos números de referencia. Como se ha presentado en lo que antecede, la señal de referencia 350 contendrá un impulso en una referencia de tiempo 200 establecida por la transmisión, por la estación base, de una señal de sincronismo 250. El circuito fiador 313 RS será repuesto por la ocurrencia del impulso en la señal de referencia 350. El elemento de retardo 310 producirá un impulso durante el intervalo de tiempo asignado al dispositivo, uno de 201 a 205. La figura 3b contiene un circuito fiador adicional 330. Este circuito fiador

330 se utiliza para señalar la ocurrencia de un tren de impulsos de energía antes del instante asignado a este dispositivo. El circuito fiador 330 es establecido por la señal de referencia 350. Si el detector 302 detecta un impulso de energía, el circuito fiador 330 es re-  
5 puesto. Así, en el momento de producirse el impulso 380, se confirmará la salida del circuito fiador 330 si no se han detectado, y solamente sino se han detectado, trenes de impulsos de energía, ya que el circuito fiador fue establecido por el impulso de referencia. El impulso 380 de intervalo de temporización, la salida del circuito fiador 330, y una señal de control 382, son alimentados como entradas a la puerta lógica Y 312. La puerta lógica Y 312 establecerá el circuito fiador 313 durante el período de tiempo 380 sólo si  
10 está establecido el circuito fiador 330, señalando así que ningún otro transmisor ha enviado un tren de impulsos de energía antes del instante 380 y se confirma la señal de control 382. La salida de la puerta lógica Y 312 es proporcionada, también, al transmisor 337 como señal 385. Al recibirse una señal 385 confirmada, el transmisor 337 será habilitado, enviándose por tanto un tren de impulsos de energía. El detector 302 detectará, subsiguientemente, este tren de impulsos de  
15 energía, que causará la reposición del circuito fiador 330, lo cual hará que la puerta lógica Y deje de confirmar la señal 385, dándose por terminada, por tanto, la transmisión del tren de impulsos de energía. Alternativamente, si el receptor 300 es inhabilitado durante la transmisión, la señal 385 dejará de ser confirmada al término del impulso 380 de intervalo de temporización.

En esta realización ilustrativa, la señal de control 382 es confirmada siempre que el dispositivo tenga que transmitir un mensaje y la transmisión del mensaje tiene lugar después del envío del tren de impulsos de energía descrito en lo que antecede. Los mensajes son puestos en cola en la memoria intermedia 335 de transmisión. Al recibirse un mensaje, la memoria intermedia 335 confirma la señal de control 382. Esta  
20 señal de control 382 provoca la generación de un tren de impulsos de energía durante el período de tiempo asignado a este dispositivo, como se ha descrito anteriormente. La habilitación de la transmisión del tren de impulsos de energía también establece el circuito fiador 313, cuya salida se alimenta como entrada a la puerta lógica Y 314. El elemento de retardo 311 confirma una señal 381 durante el período 270 de mensaje. Si el circuito fiador 313 es establecido durante este período, la puerta lógica Y 314 confirma una señal de habilitación para la puerta lógica 336, que efectúa la transmisión del contenido de la memoria intermedia 335 de transmisión. Si no hay en cola mensajes adicionales, la memoria intermedia 335 de transmisión  
25 deja de confirmar la señal de control 382, inhibiendo por tanto la subsiguiente transmisión de un tren de impulsos de energía.

Las realizaciones ilustrativas de la figura 3 demuestran el uso de trenes de impulsos de energía para recibir y transmitir señales de control que, subsiguientemente, controlan la recepción y la transmisión de mensajes. La misma lógica, o similar, podría emplearse para recibir o transmitir trenes de impulsos de energía a los intervalos de tiempo apropiados, correspondientes también a otras señales de control. Asimismo, los elementos comunes de las figuras 3a y 3b pueden combinarse, y la realización ilustrada podría llevarse a la práctica y ejecutarse mediante un progra-

ma de software, o mediante una combinación de hardware y software, como sería evidente para un experto en la técnica.

Obsérvese que la transmisión y la recepción de trenes de impulsos de energía puede conseguirse sin la aplicación de las técnicas de equalización de datos normalmente empleadas para conseguir una transmisión de datos fiable, libre de errores. El control de ganancia automático, el acondicionamiento previo y ulterior de las señales, la corrección de errores y otras técnicas necesarias para determinar de manera fiable cuál, de dos o más valores, ha sido recibido durante una transmisión de datos, no se necesitan para determinar si se ha producido o no un tren de impulsos de energía en un instante particular.

La realización presentada hasta ahora requería una frecuencia separada para transmitir y para recibir, en lo que respecta a la estación base, así como la generación de un patrón de sincronización por parte de la estación base, y sincronismo en las estaciones móviles en cada una de estas frecuencias. La figura 4 muestra un protocolo que elimina este procedimiento redundante. Como se muestra, en el período de tiempo 450 la estación base transmite un patrón de sincronización, en la frecuencia utilizada tanto para transmisión como para recepción. Este patrón de sincronización establece una referencia de tiempo 400. El período de tiempo 460 contiene intervalos de tiempo 461 a 465 correspondientes a las direcciones 1 a 5 de las estaciones móviles. Durante el período de tiempo 460, la estación base transmite uno o más trenes de impulsos de energía en el intervalo correspondiente a la o las estaciones móviles receptoras proyectadas. La recepción de un tren de impulsos de energía durante el intervalo de tiempo asignado alerta a la estación móvil correspondiente para que reciba los datos subsiguientes, transmitidos por la estación base durante el período de tiempo 470. El período de tiempo 480 se divide, también, en períodos de tiempo 481 a 485, correspondientes a las direcciones 1 a 5 de las estaciones móviles. Si una estación móvil tiene datos que transmitir, transmite un tren de impulsos de energía durante su intervalo de tiempo asignado en relación con la referencia de tiempo 400. Como se ha descrito previamente, el protocolo para transmitir a la estación base dictaría que una estación móvil no transmitiese un tren de impulsos de energía si se detectase un tren de impulsos de energía en intervalos de tiempo previos a su intervalo asignado. La estación móvil que transmitiese el tren de impulsos de energía transmitiría entonces, subsiguientemente, sus datos durante el período de tiempo 490.

Las anteriores realizaciones demuestran el uso de transmisiones de trenes de impulsos de energía para comunicaciones con, predominantemente, un único destinatario. Es decir, dentro de las tramas de tiempo previamente descritas, una estación remota transmite datos a la estación base y, excepto en el caso de múltiples destinatarios para el mismo mensaje, la estación base transmite datos a una estación remota. En tales protocolos, existe un período de tren de impulsos de energía por mensaje y, en una red con tráfico intenso, tal protocolo puede no ser eficaz.

La figura 5 ilustra una realización del presente invento, particularmente bien adecuada para redes con patrones de tráfico que presentan continuamente una gran intensidad. En esta realización, los períodos 570 y 590 que siguen a los períodos 560 y 580 de trenes de

impulsos de energía, contendrán un número variable de períodos de transmisión de mensajes. Por ejemplo, si la estación base tiene mensajes para tres estaciones remotas, al período de trenes de impulsos de las estaciones base le seguirían tres períodos de transmisión de mensajes. La estación base confirmaría un tren de impulsos de energía en los períodos de tiempo asignados a cada una de las estaciones remotas y transmitiría los mensajes en el mismo orden de los trenes de impulsos de energía confirmados. La figura 5 muestra, por ejemplo, que las estaciones remotas 2, 3 y 5 tienen mensajes que están siendo enviados desde la estación base, según lo señalan los trenes de impulsos de energía en los períodos de tiempo 562, 563 y 565. Primero se transmitirá el mensaje de la estación remota 2, en el período 571 de transmisión de mensajes; a continuación el mensaje de la estación remota 3 en el período 572 de transmisión de mensajes, seguido por el mensaje de la estación remota 5 en el período 573. Cada estación remota observará si su período de tiempo asignado contiene un tren de impulsos de energía y, también, cuantos de ellos, para otras estaciones remotas, han precedido a su tren de impulsos. En el ejemplo dado, la estación 2 verá que ha recibido el primer tren de impulsos y, por tanto, sabrá que su mensaje será el primer mensaje procedente de la estación base. Similarmente, la estación 3 verá que ha recibido el segundo tren de impulsos y, por tanto, que su mensaje es el segundo mensaje. La estación 5 determinaría, en forma similar, que su mensaje sería el tercero. En esta realización todas las estaciones verán cuantos mensajes se están transmitiendo, al apreciar cuantos trenes de impulsos de energía están siendo transmitidos en el período 560. Así, las estaciones sabrán cuando comienza el período de tiempo 580, en relación con la referencia de tiempo 500. En esta realización, a las estaciones remotas no se les prohíbe confirmar un tren de impulsos de energía cuando otra estación remota ha confirmado un tren de impulsos de energía. Si dos estaciones remotas tienen que enviar mensajes a la estación base, dos períodos de transmisión de mensajes seguirán al período del tren de impulsos de energía de la estación remota. Cada estación remota que tenga que enviar un mensaje impone un tren de impulsos de energía durante su intervalo de tiempo asignado en el período 580. Cada estación remota ve, también, cuantas otras estaciones remotas han transmitido un tren de impulsos de energía antes que ellas. Si una estación remota particular es la primera estación en transmitir un tren de impulsos de energía, envía su mensaje en el primer intervalo 591 de mensajes del período 590. Si otra estación remota ve que un tren de impulsos de energía ha precedido al suyo, envía su mensaje en el segundo intervalo 592 de mensajes.

Como se muestra en la figura 5, las estaciones 1 y 3 han impuesto trenes de impulsos de energía en los intervalos de tiempo 581 y 583. La estación 1 transmite su mensaje en el primer intervalo 591 de tiempo de mensajes. La estación 3, que ha visto que un tren de impulsos de energía 581 ha precedido a su tren de impulsos de energía 583, transmite su mensaje en el segundo intervalo 592 de tiempo de mensajes. La estación base, que sabe que solamente dos estaciones remotas tenían mensajes por enviar, puede recomenzar inmediatamente el proceso transmitiendo la secuencia de sincronización para el siguiente grupo de mensajes. Obsérvese que, si no hay mensajes de las estaciones remotas, el período 580 de tiempo de trenes

de impulsos de energía no contendrá ningún tren de impulsos de energía y la secuencia de sincronización 550 puede dar comienzo inmediatamente después del período 580 de trenes de impulsos de energía. Similarmente, si la estación base no tiene mensajes por enviar, el período 580 de trenes de impulsos de energía puede iniciarse inmediatamente después del período 560 de trenes de impulsos de energía.

Es evidente que, en estas realizaciones, el formato del protocolo de transmisión de mensajes es independiente del protocolo de temporización de trenes de impulsos de energía. Este invento no se limita a los protocolos de transferencia que se presentan en esta memoria. Para conseguir una mayor fiabilidad, por ejemplo, podría incluirse en cada mensaje un direccionamiento explícito. El uso de trenes de impulsos de energía en este protocolo tendría como propósito el evitar las colisiones, asignando el tiempo de transmisión de mensajes de acuerdo con la ocurrencia de los trenes de impulsos de energía, pero no se basaría exclusivamente en la determinación de las direcciones. De manera similar, el protocolo de temporización de los trenes de impulsos de energía podría emplearse en una red, sin estación de base explícita. Cada estación podría escuchar todos los mensajes transmitidos y seleccionar aquellos mensajes que contuviesen su dirección asignada, bien como dirección explícita o bien determinada por el intervalo de tiempo de tren de impulsos de energía. El protocolo de temporización de los trenes de impulsos de energía se establecería haciendo que una estación transmitiese la señal de sincronización, como en una red de sincronización distribuida, en la que la señal de sincronización es transmitida por cualquier estación que inicie las comunicaciones.

Es evidente que el uso del protocolo de temporización de trenes de impulsos de energía expuesto no

se limita a su empleo como "petición para enviar", tal como ha sido presentado. El protocolo de temporización de trenes de impulsos de energía podría emplearse para señalar, igualmente, otros eventos. Por ejemplo, podría insertarse un período de intervención entre el período de trenes de impulsos de energía como "petición para enviar" y el período de transmisión de mensajes. En este período de intervención los receptores proyectados utilizan trenes de impulsos de energía para emitir una señal de "despejado para enviar" correspondiente.

Es evidente, también, que el uso de un protocolo de temporización de trenes de impulsos de energía como se ha expuesto en este documento, no se limita a las redes, ni a las redes inalámbricas en particular. En sistemas de comunicaciones punto a punto, en los que no existe posibilidad de colisión, los trenes de impulsos de energía pueden utilizarse exclusivamente para acusar recibo. En una red cableada, los trenes de impulsos de energía podrían utilizarse para eliminar conductores de señalización, pero añadiendo uno o más períodos de trenes de impulsos al conductor de transmisión de mensajes.

Si bien la aplicación principal del protocolo de temporización de trenes de impulsos de energía de acuerdo con este invento es para información en un solo bit, tal como para señales sí/no, puede acomodarse, también información con múltiples bits. El protocolo puede llamar a una señal de prioridad, con la que el transmisor asigna una prioridad, por ejemplo de 1 a 3, a cada mensaje. En el período de tren de impulsos de energía podrían asignarse dos períodos de tiempo por estación remota y podrían transmitirse dos bits de la manera siguiente: 00 para no existencia de mensajes, 01 para mensaje con prioridad 1, 10 para mensaje con prioridad 2, 11 para mensaje con prioridad 3.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir datos entre una estación principal (110) y, al menos, una estación remota (101) de un grupo (101-105) de estaciones remotas, y que comprende la operación de:

- intercambiar un tren de impulsos de energía entre la estación principal (110) y dicha al menos una estación remota (101);

**caracterizado** porque el método comprende, además, las operaciones de:

- transmitir un patrón de sincronización desde la estación principal (110) al grupo (101-105) de estaciones remotas durante un primer período de tiempo (250) para establecer una referencia de tiempo común (200) en cada estación remota (101-105), dividiéndose un segundo período de tiempo (260) en respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205), cuyos sub-intervalos de tiempo respectivos (201-205) son asignados a las respectivas estaciones remotas (101-105) y cada uno de cuyos respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205) guarda una relación fija con la referencia de tiempo común (200);

- realizar la transmisión de datos durante un tercer período de tiempo (270); intercambiándose el tren de impulsos de energía durante el sub-intervalo de tiempo (201) que ha sido asignado a dicha al menos una estación remota (101).

2. Un método como se ha reivindicado en la reivindicación 1, en el que el tren de impulsos de energía comprende, como máximo, dos bits.

3. Un método como se ha reivindicado en la reivindicación 1 o en la reivindicación 2, en el que la operación de intercambio comprende un paso secundario que consiste en transmitir el tren de impulsos de energía desde la estación principal (110) a dicha al menos una estación remota (101).

4. Un método como se ha reivindicado en la reivindicación 3, en el que la transmisión de datos se realiza desde la estación principal (110) a dicha al menos una estación remota (101).

5. Un método como se ha reivindicado en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la operación de intercambio comprende un paso secundario que consiste en transmitir el tren de impulsos de energía desde dicha al menos una estación remota (101) a la estación principal (110).

6. Un método como se ha reivindicado en la reivindicación 5, en el que la operación de transmisión de datos se realiza desde dicha al menos una estación remota (101) hacia la estación principal (110).

7. Una estación principal (110) para la transmisión de datos entre la estación principal (110) y, al menos, una estación remota (101) de un grupo (101-105) de estaciones remotas, y que comprende:

- medios para intercambiar un tren de impulsos de energía entre la estación principal (110) y dicha al menos una estación remota (101);

**caracterizada** porque la estación principal (110) comprende, además:

- medios para transmitir un patrón de sincronización al grupo (101-105) de estaciones remotas durante un primer período de tiempo (250) para establecer una referencia de tiempo común (200) en cada estación remota (101-105), dividiéndose un segundo período de tiempo (260) en respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205), cuyos sub-intervalos de tiempo respectivos (201-205) son asignados a las respectivas estacio-

nes remotas (101-105) y cada uno de cuyos respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205) guarda una relación fija con la referencia de tiempo común (200);

- medios para realizar la transmisión de datos durante un tercer período de tiempo (270); intercambiándose el tren de impulsos de energía durante el sub-intervalo de tiempo (201) que ha sido asignado a dicha al menos una estación remota (10).

8. Una estación principal (110) como se reivindica en la reivindicación 7, en la que el tren de impulsos de energía comprende, como máximo, dos bits.

9. Una estación principal (110) como se reivindica en la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en la que los medios de intercambio comprenden medios para transmitir el tren de impulsos de energía a dicha al menos una estación remota (101).

10. Una estación principal (110) como se reivindica en la reivindicación 9, en la que los medios para realizar la transmisión comprenden medios para transmitir los datos a dicha al menos una estación remota (101).

11. Una estación principal (110) como se reivindica en la reivindicación 7 o en la reivindicación 8, en la que los medios de intercambio comprenden medios para recibir el tren de impulsos de energía desde dicha al menos una estación remota (101).

12. Una estación principal (110) como se reivindica en la reivindicación 11, en la que los medios para realizar la transmisión comprenden medios para recibir los datos procedentes de dicha al menos una estación remota (101).

13. Una estación remota (101) para la transmisión de datos entre una estación principal (110) y la estación remota (101), y que comprende:

- medios para intercambiar un tren de impulsos de energía entre la estación principal (110) y la estación remota (101);

**caracterizada** porque la estación remota (101) comprende, además:

- medios para recibir un patrón de sincronización desde la estación principal (110) durante un primer período de tiempo (250) para establecer una referencia de tiempo común (200) en la estación remota (101), dividiéndose un segundo período de tiempo (260) en respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205), cuyos sub-intervalos de tiempo respectivos (201-205) son asignados a respectivas estaciones remotas (101-105) y cada uno de cuyos respectivos sub-intervalos de tiempo (201-205) guarda una relación fija con la referencia de tiempo común (200);

- medios para realizar la transmisión de datos durante un tercer período de tiempo (270); intercambiándose el tren de impulsos de energía durante el sub-intervalo de tiempo (201) que ha sido asignado a la estación remota (101).

14. Una estación remota (101) como se reivindica en la reivindicación 13, en la que el tren de impulsos de energía comprende, como máximo, dos bits.

15. Una estación remota (101) como se reivindica en la reivindicación 13 o en la reivindicación 14, en la que los medios de intercambio comprenden medios para recibir el tren de impulsos de energía procedente de la estación principal (110).

16. Una estación remota (101) como se reivindica en la reivindicación 15, en la que los medios para realizar la transmisión comprenden medios para recibir los datos procedentes de la estación principal (110).

17. Una estación remota (101) como se reivindica

ca en la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en la que los medios de intercambio comprenden medios para transmitir el tren de impulsos de energía a la estación principal (110).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

18. Una estación remota (101) como se reivindica en la reivindicación 17, en la que los medios para realizar la transmisión comprenden medios para transmitir los datos a la estación principal (110).

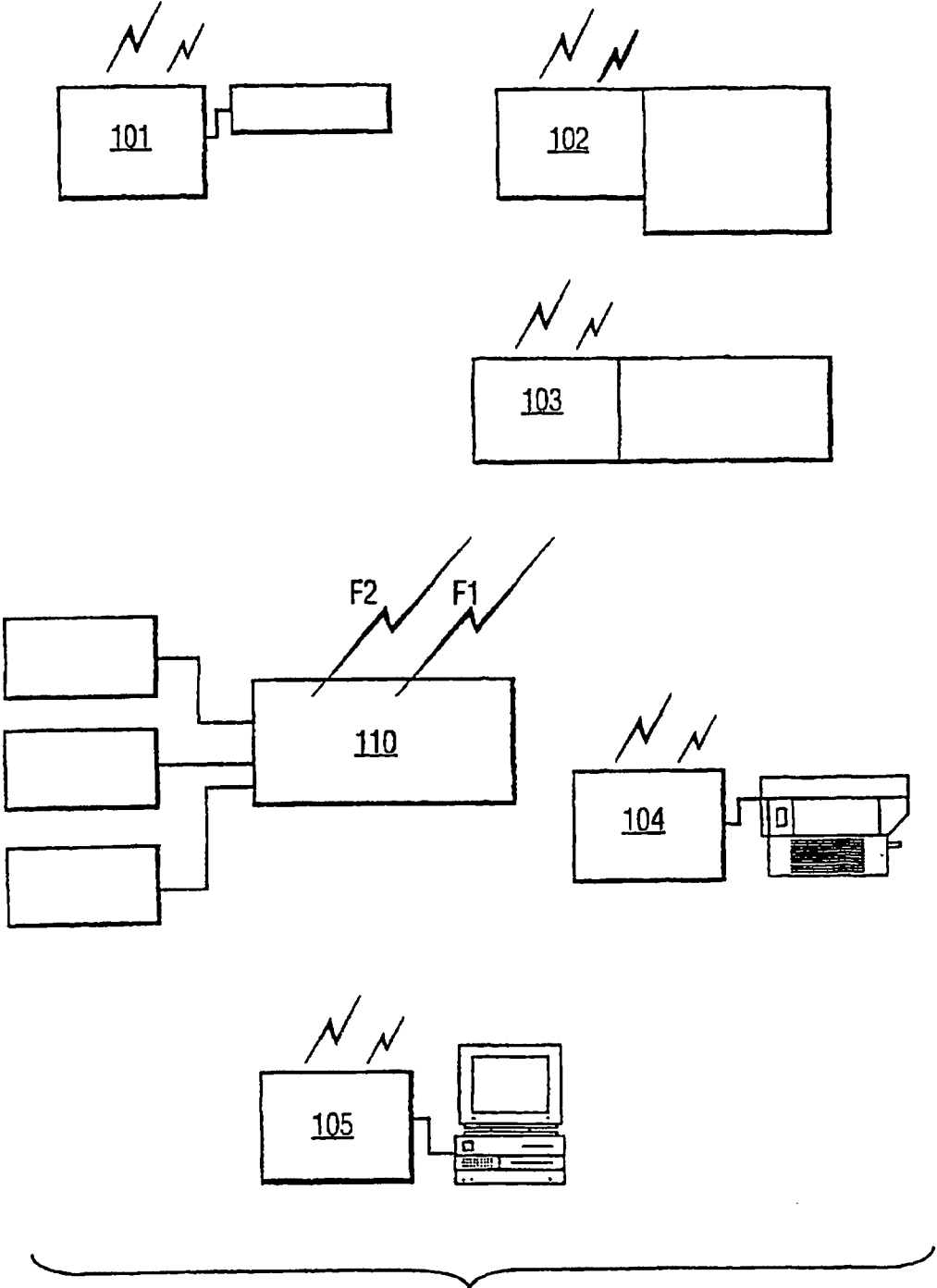


FIG. 1



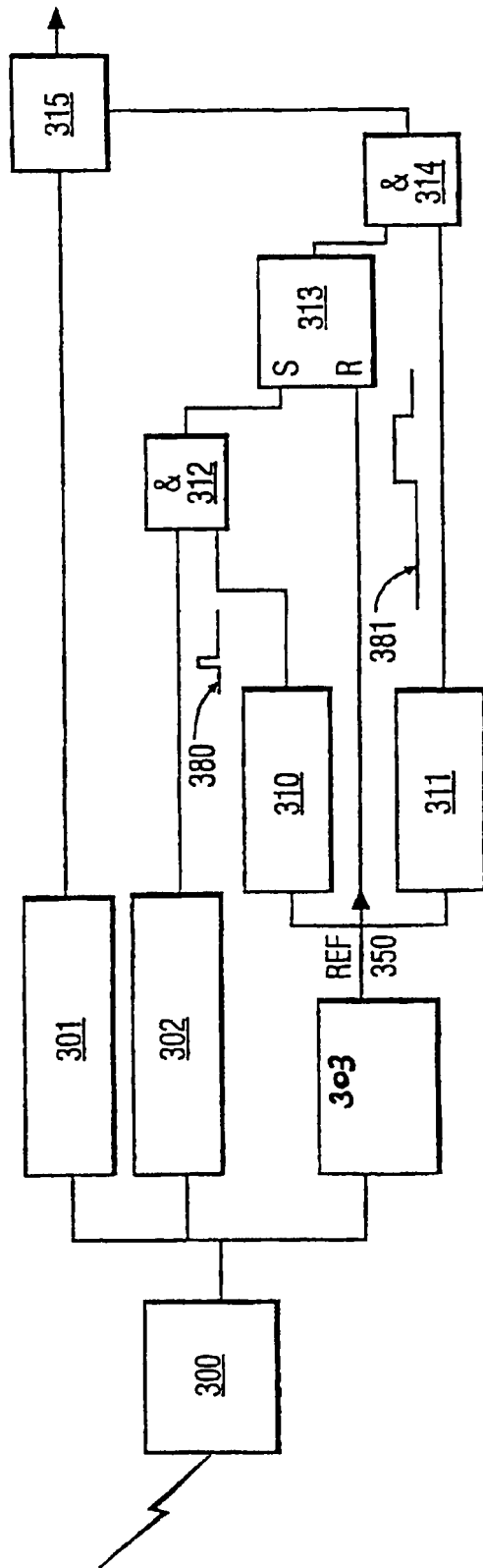


FIG. 3A

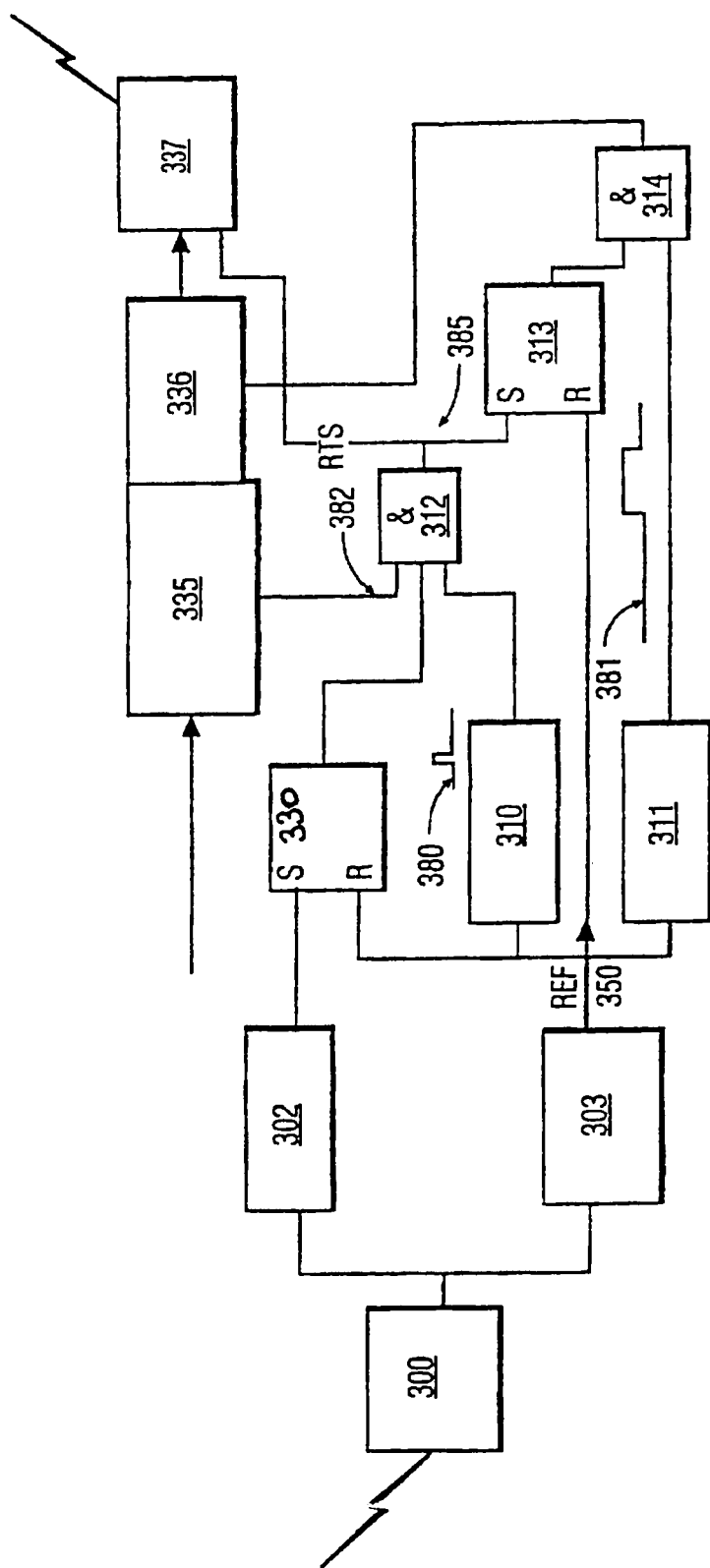


FIG. 3B

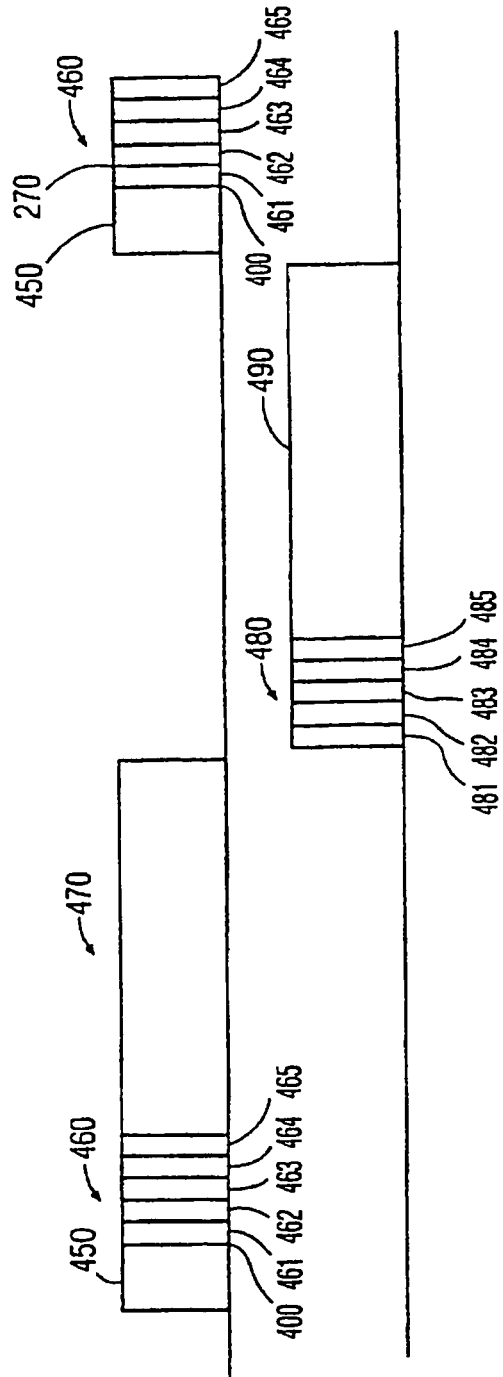


FIG. 4

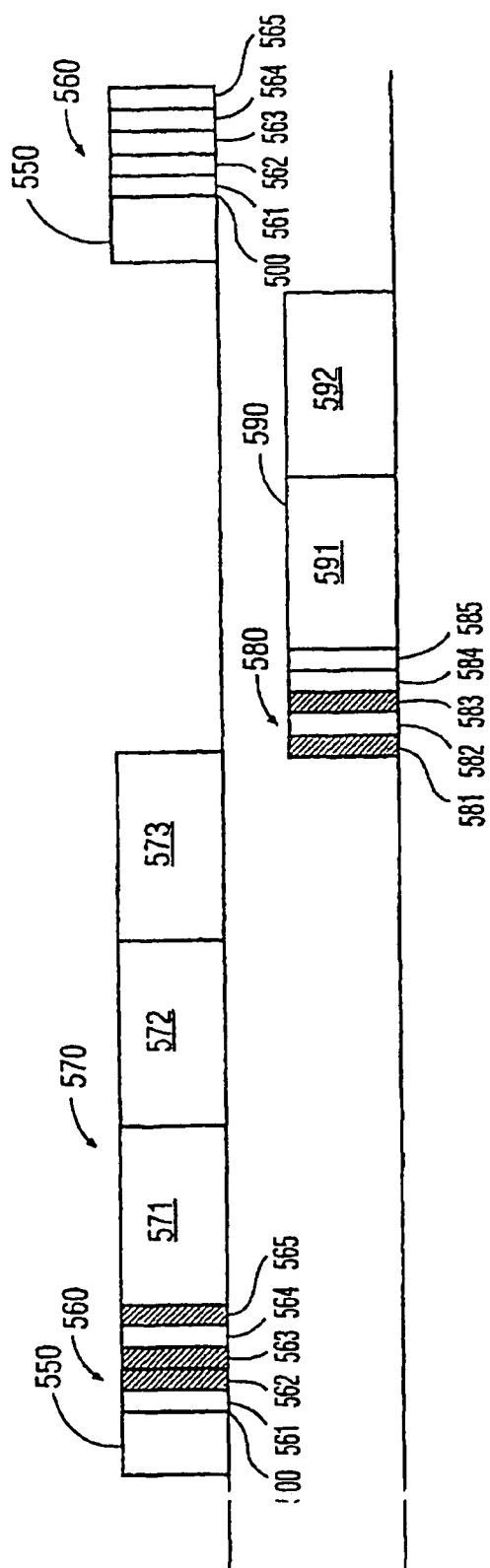


FIG. 5