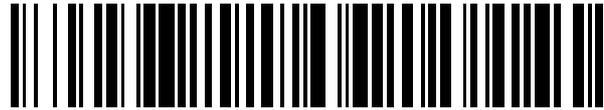


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 962**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/15**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2002 E 02709333 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 1362436**

54 Título: **Repetidor inteligente y método de proporcionar señalización incrementada**

30 Prioridad:

**13.02.2001 US 781212**

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

**28.10.2013**

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)  
600 North US Highway 45  
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**BOCKELMAN, DAVID E. y  
OOI, LENG H.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 426 962 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**

Repetidor inteligente y método de proporcionar señalización incrementada

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y en particular a un repetidor inteligente y a un método de proporcionar señalización incrementada.

**10 Antecedentes de la invención**

Se emplea tecnología de repetición para aumentar el rango de comunicación entre unidades de comunicaciones radio. Se puede usar un repetidor para comunicaciones a una sola frecuencia operativa o comunicaciones entre partes a frecuencias diferentes, tal como en un sistema de comunicaciones radio troncal.

15 Un sistema de comunicación troncal incluye generalmente una pluralidad de unidades de comunicaciones, un número limitado de recursos de comunicación que son transcebidos mediante uno o más repetidores (o estaciones base) y un asignador de recursos de comunicación que asigna el número limitado de recursos de comunicación entre la pluralidad de unidades de comunicaciones. Las unidades de comunicaciones pueden ser radios portátiles y/o radios móviles. Las comunicaciones tienen lugar directamente entre unidades de comunicaciones o las comunicaciones son procesadas a través de un repetidor. Los recursos de comunicación incluyen un bus TDM (multiplexado por división de tiempo), una frecuencia portadora, un par de frecuencias portadoras, o cualesquiera otros medios de transmisión RF (radio frecuencia).

25 En general, los sistemas troncales de comunicación bidireccional proporcionan a las unidades de comunicaciones móviles y portátiles servicios inalámbricos similares a muchas redes de comunicaciones por cable. Por ejemplo, un sistema troncal incluye comunicación de voz por teléfono duplex total, comunicación bidireccional de distribución en bloque móvil a móvil, y comunicación bidireccional de distribución en bloque móvil a distribuidor. Un sitio típico de sistema de comunicación troncal, donde cada sitio diferente tiene una posición física diferente, puede incluir un número de repetidores duplex total.

Las comunicaciones entre unidades son iniciadas por una unidad llamante (o iniciante) que transmite información de establecimiento de llamada. La información de establecimiento de llamada identifica el (los) receptor(es) de la transmisión por números de identificación correspondientes. La unidad llamante también envía información de canal directo, que identifica canales (o frecuencias) por los que las unidades se han de comunicar (típicamente una comunicación a baja tasa de bits). El establecimiento de llamada y la información de canal directo son recibidos en una unidad receptora directamente de la unidad llamante o a través de un repetidor. Típicamente, el repetidor recibe y retransmite señales de comunicación para recepción por las unidades previstas. Una consecuencia indeseable del uso de un repetidor son los retardos entre la recepción de señales y su retransmisión, lo que, a su vez, produce una señalización disminuida en el sistema. La Patente de Estados Unidos número 5.574.788 describe un sistema repetidor radio digital troncal. El sistema usa un canal de control para transportar una petición de canal digital y mensajes de asignación entre el sitio central y los transceptores móviles. La realización de la llamada inicia la unidad llamante transmitiendo una señal de petición de canal digital especial en un canal de control dedicado al sitio central. En retorno, el sitio central transmite, fuera del canal de control, una señal de asignación de canal digital especial. La unidad llamante responde entonces conmutando inmediatamente al canal de trabajo asignado. A la conclusión de una llamada audio deseada, el transmisor radio llamante transmite una señal PTT de liberación especial. Después de un período de retardo adecuado de transmisión y detección, el canal de trabajo asignado responde transmitiendo una señal de canal de caída en el canal de trabajo con el fin de liberar el canal de trabajo. Señales digitales subaudibles transmitidas en el canal de control y en canales de trabajo activos permiten la entrada tardía, y el cambio a llamadas de prioridad más alta. Durante la transmisión, los receptores troncales, llamado y llamante vuelven al canal de control después de cada transmisión (y los transceptores llamados pueden quedar inhibidos de la transmisión), pero otorgan prioridad más alta a llamadas de los otros transceptores que están en comunicación para asegurar continuidad en toda la conversación.

**55 Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una representación esquemática de bloques de un sistema de comunicaciones que tiene un repetidor según la presente invención.

60 La figura 2 es un ejemplo de un diagrama de señal para señales de comunicación entre unidades de comunicaciones sin un repetidor.

La figura 3 es otro ejemplo de un diagrama de señal para señales de comunicación entre unidades de comunicaciones sin un repetidor.

65 La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra un ejemplo de un sistema repetidor para aumentar la

señalización según la presente invención.

La figura 5 es un ejemplo de un diagrama de señal para señales de comunicación entre unidades de comunicaciones a través de un repetidor según la presente invención.

La figura 6 es otro ejemplo de un diagrama de señal para señales de comunicación entre unidades de comunicaciones a través de un repetidor según la presente invención.

Y la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una metodología para obtener señalización incrementada según la presente invención.

**Descripción detallada de la invención**

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos, donde se usan números de referencia análogos para hacer referencia a elementos análogos en todos ellos. La presente invención se refiere a un sistema repetidor inteligente que puede operar para recibir y almacenar información de una unidad de comunicaciones en un sistema de comunicaciones. El repetidor está programado y/o configurado para aprovechar una interrupción detectada en la transmisión dentro del sistema y transmitir señales en base a la información almacenada. Como resultado, la señalización dentro del sistema de comunicaciones se puede incrementar.

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de bloques de un sistema 10 en el que se implementa un repetidor inteligente 12, según un aspecto de la presente invención. El sistema 10 incluye el repetidor inteligente 12 y dos o más unidades de comunicaciones 14, 16 y 18 que comunican una con otra a través de señales de radio frecuencia (RF). Las señales RF pueden ser moduladas usando alguna técnica de modulación analógica o digital conocida, tal como modulación de frecuencia (FM), modulación de amplitud (AM), una combinación de FM y AM. Las unidades de comunicaciones 14, 16 y 18, por ejemplo, son radios móviles o radios portátiles. Las unidades de comunicaciones 14, 16 y 18 modulan las señales RF en una frecuencia portadora seleccionada, tal como para transmitir o recibir señales de voz en modo semiduplex.

Aunque, para simplificar la ilustración, se representan tres unidades de comunicaciones 14, 16 y 18, se ha de entender y apreciar que se puede utilizar cualquier número de unidades en dicho sistema. Adicionalmente, aunque se describe que las unidades de comunicaciones 14, 16 y 18 emplean comunicación semiduplex, se ha de apreciar que la presente invención también es aplicable a comunicación duplex total.

Las unidades de comunicaciones 14, 16 y 18 comunican una con otra directamente o a través del repetidor 12. El repetidor 12 recibe señales transmitidas desde una o varias unidades de comunicaciones 14, 16, 18 y retransmite las señales con el fin de aumentar el rango general del sistema 10.

A modo de ejemplo, el sistema de comunicaciones 10 emplea un protocolo de comunicaciones, tal como el Estándar Digital Europeo DIIS, que está siendo desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones. Una característica propuesta del protocolo DIIS es una interrupción periódica en la transmisión. La interrupción de la transmisión es implementada por una unidad de comunicaciones 14 que ha iniciado una llamada a una o varias otras unidades de comunicaciones 16, 18. En operación en estado de régimen, por ejemplo, la unidad de comunicaciones 14 apaga su transmisor durante aproximadamente 40 milisegundos una vez cada 720 milisegundos y entra en un modo de recepción. Para que otra unidad de comunicaciones 16 o 18 interrumpa la unidad de comunicaciones 14, la unidad que interrumpe utiliza la ventana de 40 milisegundos para enviar un mensaje llamado un mensaje de interrupción de transmisión (TI).

Otra característica del protocolo DIIS es un mensaje de entrada tardía (LE). La unidad de comunicaciones iniciante 14 transmite una señal LE que tiene información para facilitar la entrada de una(s) unidad(es) de comunicaciones identificada(s) a una llamada que ya está en curso. La unidad de comunicaciones iniciante puede transmitir periódicamente la señal LE. La señal LE, por ejemplo, incluye un número de identificación (ID) de la unidad de comunicaciones iniciante 14 así como números ID para cada otro receptor 16, 18 que pueda entrar en la llamada. Además de la información LE, la unidad de comunicaciones iniciante también transmite datos a baja velocidad, que pueden incluir información de canal directo (FCH).

La figura 2 es un ejemplo de un diagrama de tiempo para señales transmitidas (TX) y recibidas (RX) para dos unidades de comunicaciones 14 y 16 que implementan el protocolo antes descrito en ausencia de un repetidor (por ejemplo, comunicación directa entre las unidades). Por ejemplo, la unidad de comunicaciones 14, que ha iniciado la llamada, transmite una señal de datos, indicada en 30, hasta el tiempo T<sub>1</sub>, cuando el transmisor pasa a una condición de apagado. Una señal correspondiente 32 es recibida por la unidad de comunicaciones 16. Se puede producir un pequeño retardo debido a los retardos de propagación y procesamiento de las señales transmitidas y recibidas. Una interrupción en la transmisión, tal como una interrupción periódica implementada en la unidad de comunicaciones 14, se indica en 34 por la ausencia de una señal transmitida por la unidad 14.

Como se ha mencionado anteriormente, la unidad de comunicaciones 16, por ejemplo, conmuta el transmisor a una

condición de encendido (indicada por la rampa 31) y comienza a transmitir, en el tiempo  $T_2$ , un mensaje de interrupción de transmisión (TI) 36 durante la interrupción de la transmisión 34. Se recibe un mensaje correspondiente 38 en la unidad de comunicaciones 14. En el tiempo  $T_3$  cerca del final de la interrupción de la transmisión 34, la unidad de comunicaciones 14 eleva su transmisor a la condición de encendido para transmitir de nuevo datos, indicado en 40, que son recibidos en la unidad 16 como señal 42.

La figura 3 es un diagrama de señal que ilustra una situación cuando la unidad de comunicaciones 16 no desea enviar un mensaje de interrupción de transmisión durante una interrupción en la transmisión implementada en la unidad de comunicaciones iniciante 14. Como resultado, la interrupción de transmisión es utilizada por la unidad 14 para enviar otra información. Por ejemplo, la unidad de comunicaciones 14 envía una señal que contiene información LE y/o información FCH 44. Más en concreto, la unidad de comunicaciones 14 detecta la falta de un mensaje TI de alguna de las unidades de comunicaciones receptoras 16, 18 y, a su vez, transmite los mensajes LE y FCH 44 durante el resto de la interrupción de la transmisión. Una señal correspondiente que tiene un mensaje 46 indicativo de la información LE y FCH es recibida en la unidad de comunicaciones 16.

Como se ha mencionado anteriormente, un repetidor 12 facilita las comunicaciones desde una unidad de comunicaciones iniciante 14 a una o más unidades de comunicaciones receptoras 16 y 18 (figura 1). La figura 4 es un diagrama esquemático de bloques del repetidor inteligente 12 configurado y/o programado según un aspecto de la presente invención, para aumentar la señalización en el sistema de comunicaciones 10. El repetidor 12 incluye un receptor 50 acoplado operativamente a una antena 52 para recibir señales de las unidades de comunicaciones 14, 16, 18 (figura 1) en su sistema asociado. El receptor 50 proporciona una señal de salida 54 a un procesador de señal 56, que puede ser un procesador de señal digital (DSP). El procesador de señal 56 puede funcionar para desmodular, descodificar y/o procesar la señal de salida 54 del receptor.

El procesador de señal 56 está acoplado operativamente a una unidad central de proceso (CPU) 58, tal como un microprocesador. El procesador de señal 56 extrae información de control de la señal 54 y transfiere los datos extraídos a la CPU 58. La CPU 58 está acoplada operativamente a un dispositivo de memoria 60 que puede funcionar para almacenar datos. El dispositivo de memoria 60 puede ser una RAM u otro tipo adecuado de dispositivo de memoria. La CPU 58 guarda en la memoria 60 información de control deseada que ha sido extraída de la señal de salida 54 del receptor.

El procesador de señal 56 y/o la CPU 58 también son operativos para detectar cuándo no se está recibiendo ninguna señal de las unidades de comunicaciones de una sesión de llamada corriente. Consiguientemente, el procesador de señal 56 proporciona a la CPU 58 una señal indicativa de cuándo no se están recibiendo tales señales, tal como durante una interrupción en la transmisión en una o varias de las unidades de comunicaciones. Alternativa o adicionalmente, la CPU 58 puede hacer dicha determinación en base a los datos recibidos del procesador de señal 56 o recibidos directamente del receptor 50.

La CPU 58 también recupera información almacenada en la memoria 60, que, por ejemplo, incluye información LE, y/o información de control de potencia. La CPU 58 proporciona la información recuperada al procesador de señal 56. A su vez, el procesador de señal 56 modula y codifica la información y proporciona una señal de salida 62 a un transmisor 64. El transmisor 64 está acoplado operativamente a una antena 66 para transmitir datos recibidos del repetidor inteligente 12 a las unidades de comunicaciones 14, 16 y 18 dentro de su sistema. Las señales transmitidas incluyen una combinación de una retransmisión de una señal recibida de una de las unidades de comunicaciones y una transmisión que se origina en el repetidor 12.

La CPU 58 controla la operación del transmisor 64 y del receptor 50, por ejemplo proporcionando información de control apropiada por un bus de control 68. El bus de control 68 devuelve a la CPU 58 información indicativa de las características operativas del receptor 50 y/o del transmisor 64. La CPU 58 puede utilizar uno o más dispositivos de memoria adicionales (no representados) para almacenar instrucciones ejecutables por ordenador para controlar la operación del repetidor 12 y sus partes componentes. El repetidor 12, por ejemplo, está formado por dos unidades de comunicaciones convencionales; una unidad 50 para recibir señales RF y la otra unidad 64 para transmitir señales.

Con referencia a las figuras 1 y 4, por ejemplo, una unidad de comunicaciones iniciante 14 transmite una señal de establecimiento de llamada que es recibida en un repetidor inteligente 12, según un aspecto de la presente invención. La señal de establecimiento de llamada incluye información de establecimiento de llamada, que puede incluir información LE y/u otra información (por ejemplo, datos característicos operativos) que podrían ser transmitidas por una unidad de comunicaciones iniciante. Como se ha mencionado anteriormente, la información LE facilita la entrada de otras unidades de comunicaciones a una llamada ya en curso. La información de establecimiento de llamada también puede incluir información de sincronización para la llamada así como proporcionar información que indica la aparición de interrupciones periódicas en la transmisión en la unidad iniciante. El repetidor 12 desmodula y descodifica la señal de establecimiento de llamada recibida y extrae información pertinente de la señal. La información extraída se almacena en la memoria 60 asociada con el repetidor inteligente 12.

El repetidor 12, que opera en un modo duplex total, puede funcionar para detectar si alguna de las unidades de comunicaciones 16, 18 envía un mensaje TI durante una interrupción programada en la transmisión. Si ninguna unidad de comunicaciones 16, 18 envía un mensaje TI durante una interrupción en la transmisión, el repetidor 12 puede funcionar para enviar información LE durante la interrupción de la transmisión, según un aspecto de la presente invención. Adicionalmente, el repetidor 12 envía información de control de potencia destinada a la unidad iniciante 14 durante la interrupción programada en la transmisión, lo que ayuda a aumentar la duración de la batería en las unidades de comunicaciones. El repetidor 12 también puede transmitir otra información durante la interrupción de la transmisión en base a los datos almacenados en la memoria 60 o en base a señales (por ejemplo, información FCH) recibida de la unidad iniciante 14.

La figura 5 es un ejemplo de un diagrama de temporización para señales transmitidas (TX) y recibidas (RX) para unidades de comunicaciones 14 y 16 que comunican mediante el repetidor 12, según un aspecto de la presente invención. En este ejemplo, la unidad de comunicaciones 14 ha iniciado una llamada y la unidad de comunicaciones 16 desea enviar un mensaje TI durante una interrupción en la transmisión. En el tiempo  $T_1$ , durante una interrupción en la transmisión, la unidad de comunicaciones 14 detiene la transmisión de una señal de datos 70 y pasa su transmisión a una condición de apagado y pasa su receptor a una condición de encendido. El repetidor 12 recibe la señal transmitida, indicada en 72, de la unidad de comunicaciones 14 y retransmite la señal, indicada en 74, que es recibida en la unidad de comunicaciones 16 como señal 76.

En el tiempo  $T_2$ , después de transmitir la señal 74 y durante la interrupción en la transmisión, el repetidor 12 transmite un mensaje de sincronización 78 seguido de un mensaje de control de potencia 80. El mensaje de sincronización 78 y el mensaje de control de potencia 80 son recibidos como respectivas señales 82 y 84 en la unidad de comunicaciones 14.

En el tiempo  $T_3$ , después de pasar su transmisión a una condición de encendido, la unidad de comunicaciones 16 transmite un mensaje de sincronización 86 seguido de un mensaje TI 88. Las señales 86 y 88 son recibidas en el repetidor 12, respectivamente como mensajes 90 y 92. En respuesta a las señales recibidas 90 y 92, el repetidor 12 transmite una secuencia de señalizador TI (+) 94 a la unidad iniciante 14 siguiendo la información de control de potencia 80. La secuencia de señalizador TI 94 es recibida en la unidad de comunicaciones 14 como un mensaje TI 96. El mensaje TI 96 ordena a la unidad de comunicaciones 14 que no transmita información FCH durante su interrupción en la transmisión y que permanezca en el modo de recepción para recibir datos regulares que han de ser procesados usando un algoritmo de procesamiento apropiado.

El mensaje de señalizador TI 94, 96 puede ser un solo bit o una secuencia de símbolos dependiendo, por ejemplo, del algoritmo de correlación que se emplee en la unidad de comunicaciones para detectar y descodificar la secuencia. A modo de ejemplo, un detector correlacionador tiene un menor retardo que un estimador de secuencia de probabilidad máxima (MLSE). Se podría emplear una secuencia de símbolos más pequeña o un bit si se emplease un algoritmo MLSE para detectar la secuencia, aunque el tiempo de procesamiento se puede incrementar consiguientemente.

En el tiempo  $T_4$ , el repetidor 12 transmite un mensaje TI 98 a la unidad de comunicaciones 14 según el mensaje TI recibido 92. Se ha de indicar que el repetidor no tiene que reenviar el mensaje de sincronización 90 recibido con el mensaje de interrupción de transmisión de la unidad de comunicaciones 16, puesto que la unidad de comunicaciones 14 ya ha sido sincronizada con el repetidor mediante mensajes de sincronización 78, 82. Un mensaje TI 100 es recibido en la unidad de comunicaciones 14 durante la interrupción de la transmisión. En el tiempo  $T_5$ , después de recibir la trama de mensajes TI 100, la unidad de comunicaciones 14 pasa su transmisor a una condición de encendido y baja su receptor a una condición de apagado con el fin de comenzar a transmitir datos, indicados en 102.

La figura 6 es un diagrama de temporización, similar a la figura 5, que ilustra una situación en la que una unidad de comunicaciones receptora 16 no transmite durante una interrupción programada de la transmisión en la unidad de comunicaciones iniciante 14. En el tiempo  $T_1$ , después de que el repetidor 12 retransmite datos recibidos de la unidad 14, indicado en 110, el repetidor comienza a transmitir un mensaje de sincronización 112 y un mensaje de control de potencia 114. Dado que la unidad de comunicaciones 16 no transmite durante la interrupción de la comunicación, permanece en el modo de recepción para recibir mensajes correspondientes de sincronización y control de potencia 116 y 118 del repetidor 12. La unidad de comunicaciones 14 también recibe mensajes de sincronización y control de potencia 120 y 122, respectivamente, del repetidor 12.

En el tiempo  $T_2$ , después de la transmisión del mensaje de control de potencia 114, el repetidor 12 transmite una Secuencia de señalizador TI(-) 124 que indica que no se va a transmitir un mensaje TI. Es decir, el repetidor 12 determina que ninguna unidad receptora 16, 18 desea transmitir durante la interrupción detectada en la transmisión en base a una ausencia de transmisión (por ejemplo, ningún mensaje de sincronización o un mensaje TI) durante la interrupción de la transmisión. Los mensajes correspondientes 126 y 128 son recibidos en las unidades de comunicaciones 14 y 16, respectivamente. La secuencia de mensajes anexa 126 indica a su vez a la unidad de comunicaciones 14 que baje su receptor y que suba su transmisor con el fin de enviar información FCH y/u otros datos característicos operativos.

El repetidor 12 envía un mensaje LE 130 siguiendo al señalizador de secuencia TI 124 durante la interrupción de la transmisión. Ventajosamente, la información LE no tiene que venir de la unidad de comunicaciones 14 que inició la llamada, puesto que la información LE se almacena en la memoria 60 en el repetidor 12. A su vez, la unidad de comunicaciones 16 recibe la información LE, indicado en 132, del repetidor 12. Como resultado, la información LE es recibida sin retardos de propagación adicionales y retardos de procesado en el repetidor de modo que la señalización se pueda incrementar.

En el tiempo  $T_3$ , la unidad de comunicaciones 14 transmite el mensaje FCH 134, que es recibido en el repetidor 12, indicado en 136. A su vez, el repetidor 12 une la información FCH 138 al final de la información LE 130 que transmite. La unidad de comunicaciones 16 recibe información FCH correspondiente 140 del repetidor 12.

En vista de lo anterior, los expertos en la técnica apreciarán que un repetidor inteligente, según un aspecto de la presente invención, permite transmitir más información a las unidades de comunicaciones en un período de tiempo dado que si no se utilizase el repetidor inteligente. En particular, la información LE y la información de control de potencia se enviaría típicamente desde la unidad de comunicaciones iniciante a través de un repetidor no inteligente. Este acercamiento añadiría retardos de propagación indeseables, retardos en el repetidor que retransmite la información recibida, y/o retardos adicionales de detección de correlación para cada trama de información de control de potencia, la secuencia de señalizador TI y/o la información LE recibida y transmitida por el repetidor. El empleo de un repetidor inteligente según un aspecto de la presente invención mitiga tales retardos. Como resultado, se logra una señalización más eficiente e incrementada en un sistema configurado según la presente invención.

Las longitudes máximas permitidas del control de potencia (PC), TI, LE, los mensajes FCH dependen de suposiciones en un tiempo de propagación ( $T_{PROP}$ ), el retardo de repetidor ( $R_{DELAY}$ ), el tiempo de detección de correlación ( $T_{CORR}$ ) y la longitud de secuencia de indicador TI ( $T_{TI\_FLAG}$ ). El tiempo  $T_{CORR}$  también puede depender del tipo de algoritmo de correlación utilizado para detectar una trama y la longitud de la trama. Suponiendo que la interrupción de la transmisión sea 40 ms, que la longitud de la palabra de sincronización sea 5 ms y que el tiempo de rampa TX y RX sea cada 5 ms, las longitudes de tiempo máximas se pueden expresar como:

$$PC_{MAX} = 2t_{PROP} + T_{CORR} + 5$$

$$TI_{MAX} = 40 - 4T_{PROP} - 2R_{DELAY} - 15$$

$$LE_{MAX} = 2T_{PROP} + R_{DELAY} + T_{CORR} + 5;$$

y

$$FCH_{MAX} = 25 - 4T_{PROP} - R_{DELAY} - 2T_{CORR} - T_{TI\_FLAG}$$

La tabla I ilustra dos ejemplos de duraciones permitidas máximas para diferentes tipos de tramas que, en base a las expresiones anteriores, son enviadas durante la interrupción de la transmisión. El tiempo se indica en milisegundos. Se apreciará que el tiempo combinado para información LE y FCH se puede incrementar desde aproximadamente 8 ms a aproximadamente 25 ms empleando un repetidor inteligente según la presente invención. Esto es debido a que la información LE está almacenada en el repetidor y así no se requiere la retransmisión de la información LE y/o PC desde la unidad 14.

Tabla I: Posibles duraciones de varias tramas

	$R_{DELAY}$	$T_{CORR}$	$T_{PROP}$	$T_{TI\_FLAG}$	$PC_{MAX}$	$TI_{MAX}$	$LE_{MAX}$	$FCH_{MAX}$
Caso 1	5	1,25	0,25	2	6,75	14	11,75	14,5
Caso 2	7	2	0,25	2	7,5	10	14,5	11

En vista de la estructura anterior y los diagramas de señal, la operación de un repetidor inteligente se puede apreciar mejor con referencia a la figura 7. La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una metodología para aumentar la señalización según un aspecto de la presente invención. La metodología puede ser implementada en base a instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en un repetidor inteligente según un aspecto de la presente invención. Aunque, para simplificar la explicación, la metodología se representa y describe como una serie de pasos, se ha de entender y apreciar que la presente invención no se limita por el orden de pasos, puesto que algunos pasos pueden tener lugar, según la presente invención, en órdenes diferentes y/o simultáneamente con pasos distintos de

los aquí mostrados y descritos. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología se podría mostrar alternativamente como una serie de estados interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, no todos los pasos ilustrados pueden ser necesarios para implementar una metodología según un aspecto de la presente invención.

5 La metodología comienza en el paso 150 en el que se recibe información de establecimiento de llamada en un repetidor programado y/o configurado según la presente invención. Una unidad de comunicaciones que inicia una llamada envía la información de establecimiento de llamada. La información de establecimiento de llamada incluye información LE y/u otras características operativas proporcionadas por la unidad de comunicaciones iniciante. La información LE, por ejemplo, incluye una característica de identificación (por ejemplo, un número ID) del llamante y cada receptor previsto de la llamada (por ejemplo, el número ID para una sola unidad de comunicaciones o un grupo de unidades). La información de establecimiento de llamada también puede incluir información de características operativas, tal como datos de sincronismo y/o información de temporización para interrupciones periódicas en la transmisión en la unidad iniciante. A partir del paso 150, el proceso pasa al paso 152.

15 En el paso 152, al menos parte de la información de establecimiento recibida, que puede incluir la información LE y otra información de control, es almacenada en una memoria asociada. El proceso pasa entonces al paso 154, que es una interrupción en la transmisión. La interrupción de la transmisión, por ejemplo, corresponde a una interrupción regularmente programada implementada en la unidad de comunicaciones iniciante. A modo de ejemplo, durante la operación en estado de régimen en la unidad de comunicaciones iniciante, el protocolo se implementa para definir que se produzca una interrupción de transmisión (por ejemplo, aproximadamente 40 ms) a intervalos regularmente programados (por ejemplo, aproximadamente cada 720 ms). La resincronización periódica entre el repetidor y las unidades de comunicaciones puede ser empleada para facilitar el seguimiento de las interrupciones en la transmisión. Alternativamente, se podría enviar datos para sincronizar las respectivas unidades de comunicaciones. El proceso pasa al paso 156.

20 En el paso 156, se envía información de sincronización, tal como se ha indicado en 78 en la figura 5 y en 112 en la figura 6. A continuación, en el paso 158, la información de control de potencia es transmitida por el repetidor. La información de control de potencia está destinada a la unidad transmisora original 14. Esta transmisión tiene lugar durante la interrupción de la transmisión. El proceso pasa entonces al paso 160

35 En el paso 160, se determina si se ha recibido un mensaje TI, por ejemplo de otras unidades de comunicaciones en la sesión de llamada. Si la determinación es afirmativa, el proceso pasa al paso 162, en el que el repetidor envía una secuencia de señalizador TI (+) a la unidad iniciante. El señalizador TI indica que una señal TI va a ser enviada durante la interrupción de la transmisión. El repetidor, por ejemplo, transmite la secuencia de señalizador TI en respuesta a recibir un mensaje de sincronización enviado por una unidad de comunicaciones que desea enviar el mensaje TI. Como resultado, la unidad iniciante permanece en un modo de recepción operable para recibir el mensaje TI. Desde el paso 162, el proceso pasa al paso 164.

40 En el paso 164, el mensaje de interrupción de transmisión es transmitido para recepción por la unidad de comunicaciones iniciante. A continuación, el proceso pasa al paso 166, en el que la interrupción de la transmisión termina. Como se ha mencionado anteriormente, la interrupción de la transmisión por la unidad de comunicaciones iniciante puede tener una duración predeterminada.

45 Si la determinación en el paso 160 es negativa, indicando que no se recibe una señal de interrupción de transmisión, el proceso pasa al paso 168. En el paso 168, una secuencia de señalizador TI (-), tal como uno o más bits de datos, es transmitida para recepción por las unidades de comunicaciones. El señalizador de secuencia TI, en esta situación, indica que se ha determinado que no se va a enviar un mensaje TI durante la interrupción de transmisión. Como resultado, la unidad de comunicaciones iniciante se prepara para transmitir información FCH (canal directo) u otros datos a tasa baja durante su interrupción en la transmisión. El proceso pasa al paso 170.

50 En el paso 170, información LE (entrada tardía) es transmitida por el repetidor en base a la información LE almacenada en su memoria asociada. Haciendo que el repetidor (en contraposición a la unidad de comunicaciones iniciante) determine enviar y también envíe la información LE, se pueden mitigar los retardos de procesado y los retardos de propagación de señal. Como resultado, la señalización general dentro del sistema se puede incrementar.

60 A continuación, en el paso 172, tal como puede ocurrir durante la transmisión de la información LE en el repetidor, la información FCH es recibida en el repetidor. En el paso 174, la información FCH recibida es transmitida, a su vez, para recepción por los receptores previstos de la información de llamada. A partir del paso 174, el proceso pasa al paso 166 en el que la interrupción de transmisión termina. A continuación, el proceso vuelve al paso 154 para detectar la interrupción siguiente de la transmisión, tal como después de un intervalo de tiempo predeterminado.

65 Obsérvese que la invención aquí descrita requiere implementar un algoritmo distribuido en el repetidor así como en las unidades participantes. La figura 7 describe la parte de este algoritmo distribuido que se ejecuta en el repetidor (unidad 12). Hay que implementar algoritmos complementarios correspondientes en las unidades 14, 16, 18, etc.

5 Lo que se ha descrito anteriormente incluye uno o más ejemplos de la presente invención. Naturalmente, no es posible describir toda combinación concebible de componentes o metodologías al objeto de describir la presente invención, pero los expertos en la técnica reconocerán que son posibles muchas más combinaciones y permutaciones de la presente invención. Consiguientemente, se ha previsto que la presente invención abarque todas las alteraciones, modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Además, en la medida en que los términos “incluye” y sus variaciones y “tener ” y sus variaciones se usan en la descripción detallada o las reivindicaciones, se ha previsto que dicho término sea inclusivo de manera similar al término “incluyendo”.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para proporcionar señalización incrementada en un sistema de comunicaciones (10), incluyendo:
  - 5 un sistema repetidor (12) operable para recibir y almacenar datos característicos operativos (130) procedentes de una unidad de comunicaciones iniciante (14) que ha establecido una llamada a una o más unidades de comunicaciones (16, 18), **caracterizándose** el sistema porque
 

10 el sistema repetidor (12) está dispuesto para transmitir al menos algunos de los datos característicos operativos almacenados durante una interrupción detectada en la transmisión de la llamada establecida de la unidad de comunicaciones iniciante (14) a una o más unidades de comunicaciones (16, 18).
  2. El sistema de la reivindicación 1, donde los datos característicos operativos incluyen información de entrada tardía (130) de una unidad de comunicaciones iniciante que inició una llamada.
 

15
  3. El sistema de la reivindicación 1, donde, durante la interrupción de la transmisión, el sistema repetidor (12) también está dispuesto para transmitir información de control de potencia (80).
 

20
  4. El sistema de la reivindicación 1, donde el sistema repetidor (12) también está dispuesto para transmitir un mensaje indicador (TI+, TI-, 94, 124) durante la interrupción de la transmisión para ordenar a la unidad de comunicaciones iniciante (14) que controle su operación durante la interrupción de la transmisión en base a una característica del mensaje indicador.
 

25
  5. El sistema de la reivindicación 4, donde el sistema repetidor (12) está dispuesto para transmitir el mensaje indicador (TI+, 94) que tiene una primera característica en respuesta a recibir un mensaje indicador correspondiente de otra unidad de comunicaciones, indicando el mensaje indicador correspondiente una transmisión prevista de un mensaje de interrupción de transmisión por la otra unidad de comunicaciones.
 

30
  6. El sistema de la reivindicación 4, donde el sistema repetidor (12) está dispuesto para transmitir el mensaje indicador (TI-, 124) que tiene una segunda característica en respuesta a no recibir un mensaje indicador correspondiente de otra unidad de comunicaciones, pudiendo operar la unidad de comunicaciones iniciante para transmitir datos en respuesta al mensaje indicador.
 

35
  7. El sistema de la reivindicación 1, donde los datos característicos operativos incluyen además al menos una porción de información de establecimiento de llamada recibida de una unidad de comunicaciones iniciante.
 

40
  8. Un método para aumentar la señalización en un repetidor inteligente (12), incluyendo los pasos de:
 

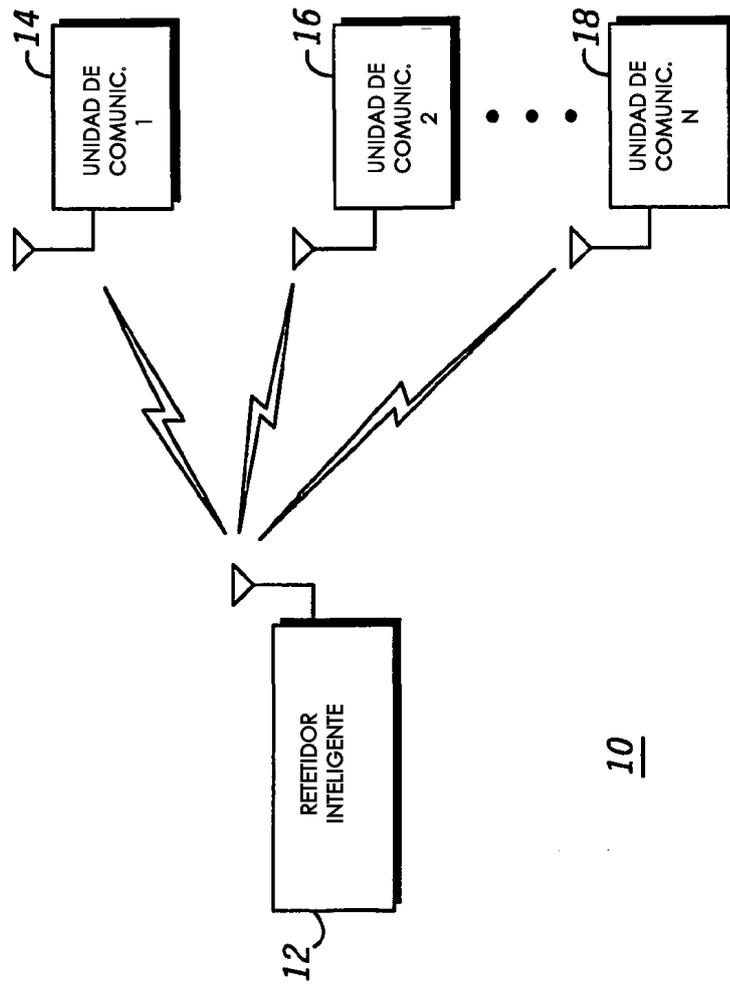
45 almacenar (152) datos característicos operativos recibidos de una unidad de comunicaciones (14) que inician una llamada a una o más unidades de comunicaciones (16, 18); y

detectar una interrupción en la transmisión (154) de una llamada establecida desde la unidad de comunicaciones iniciante (14) a una o más unidades de comunicaciones (16, 18), **caracterizándose** el método por:

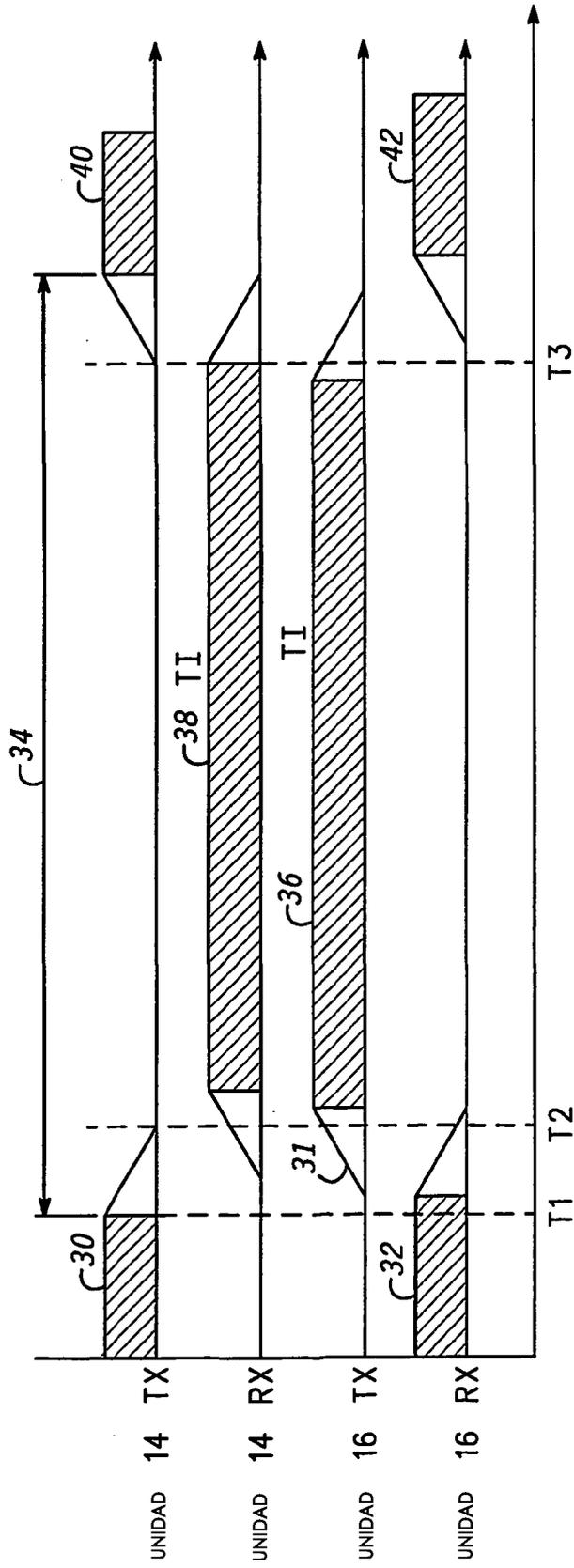
45 transmitir (170) al menos algunos de los datos característicos operativos almacenados durante la interrupción detectada en la transmisión de la llamada establecida.
  9. El método de la reivindicación 8, donde los al menos algunos de los datos característicos operativos almacenados incluyen información de entrada tardía (130), incluyendo además el método transmitir información de control de potencia (80) durante la interrupción detectada en la transmisión.
 

50
  10. El método de la reivindicación 8, donde, durante la interrupción de la transmisión, el método incluye además el paso de transmitir (162, 168) un mensaje indicador (TI+, TI-, 94, 124) para ordenar a una unidad de comunicaciones iniciante (14) que controle su operación durante la interrupción de la transmisión en base al mensaje indicador.
 

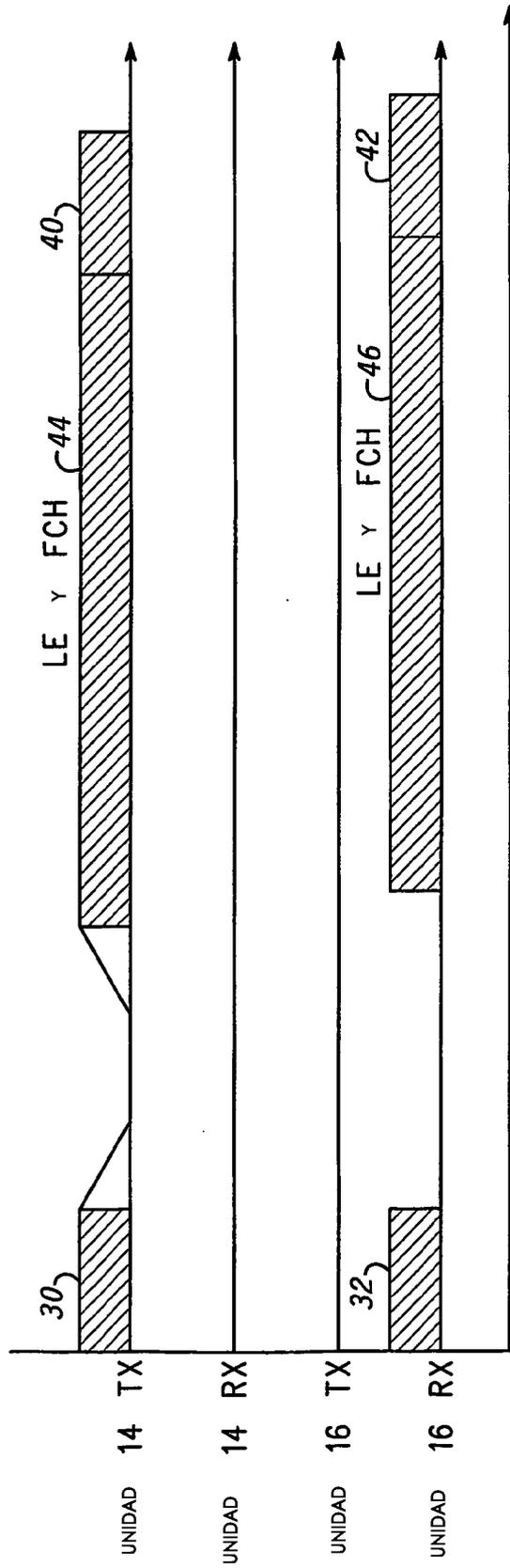
55
  11. El método de la reivindicación 10, donde la información de entrada tardía es transmitida (170) después del mensaje indicador (TI-) en respuesta a la ausencia de un mensaje indicador correspondiente procedente de otra unidad de comunicaciones durante la interrupción detectada en la transmisión.



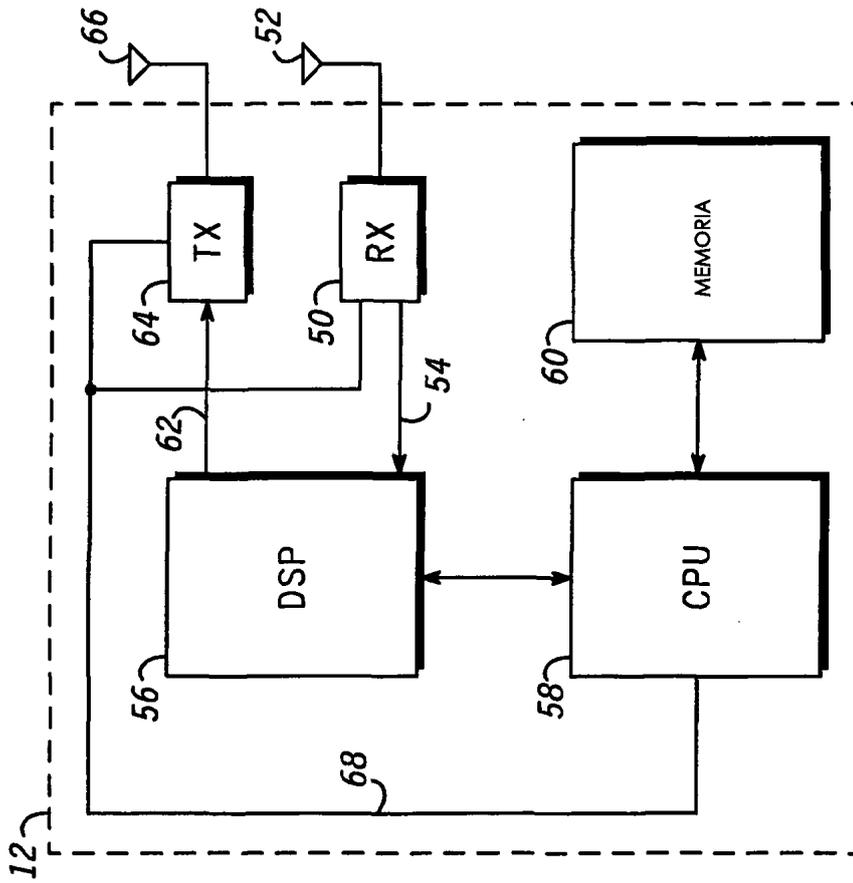
**FIG. 1**



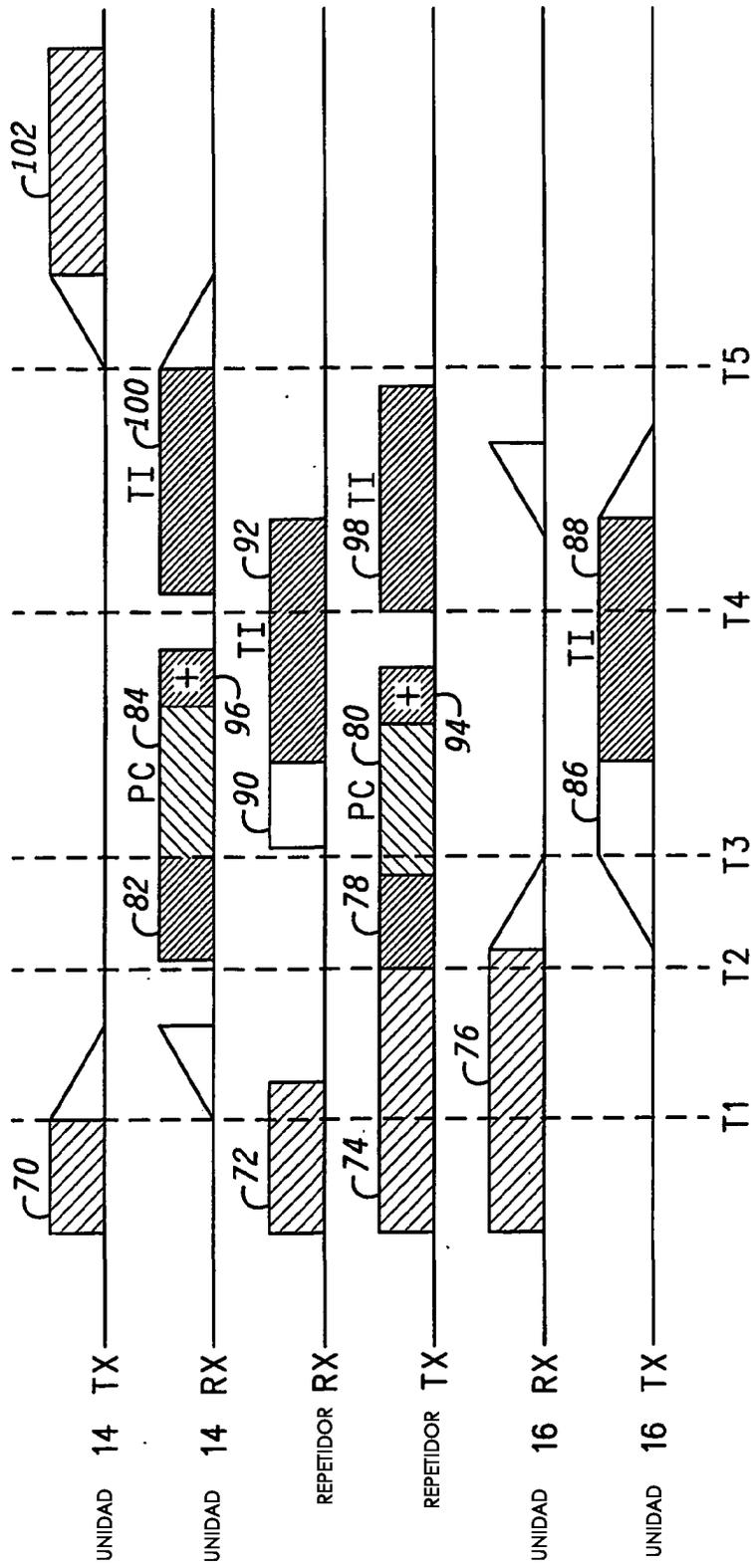
**FIG. 2**



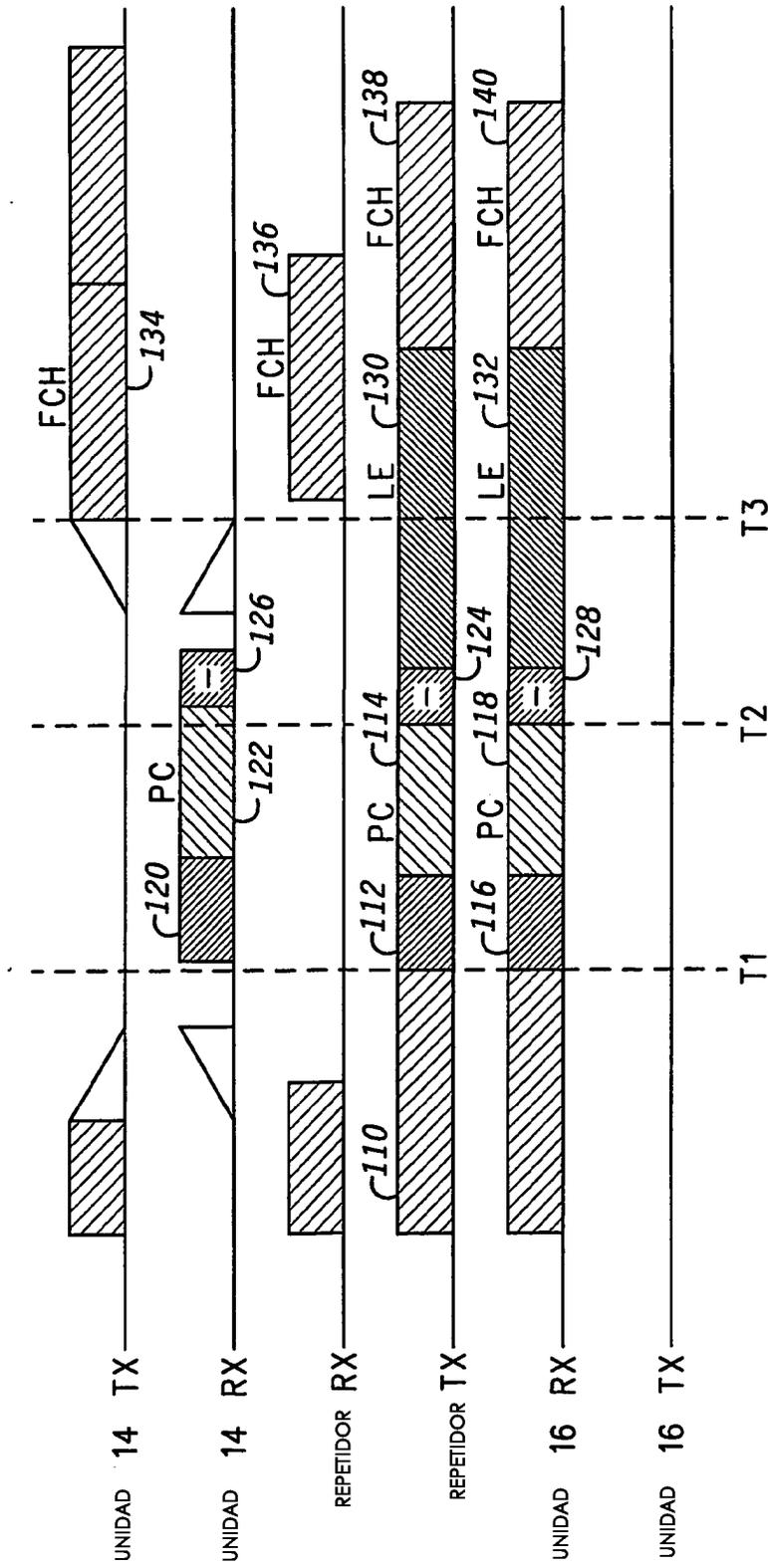
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

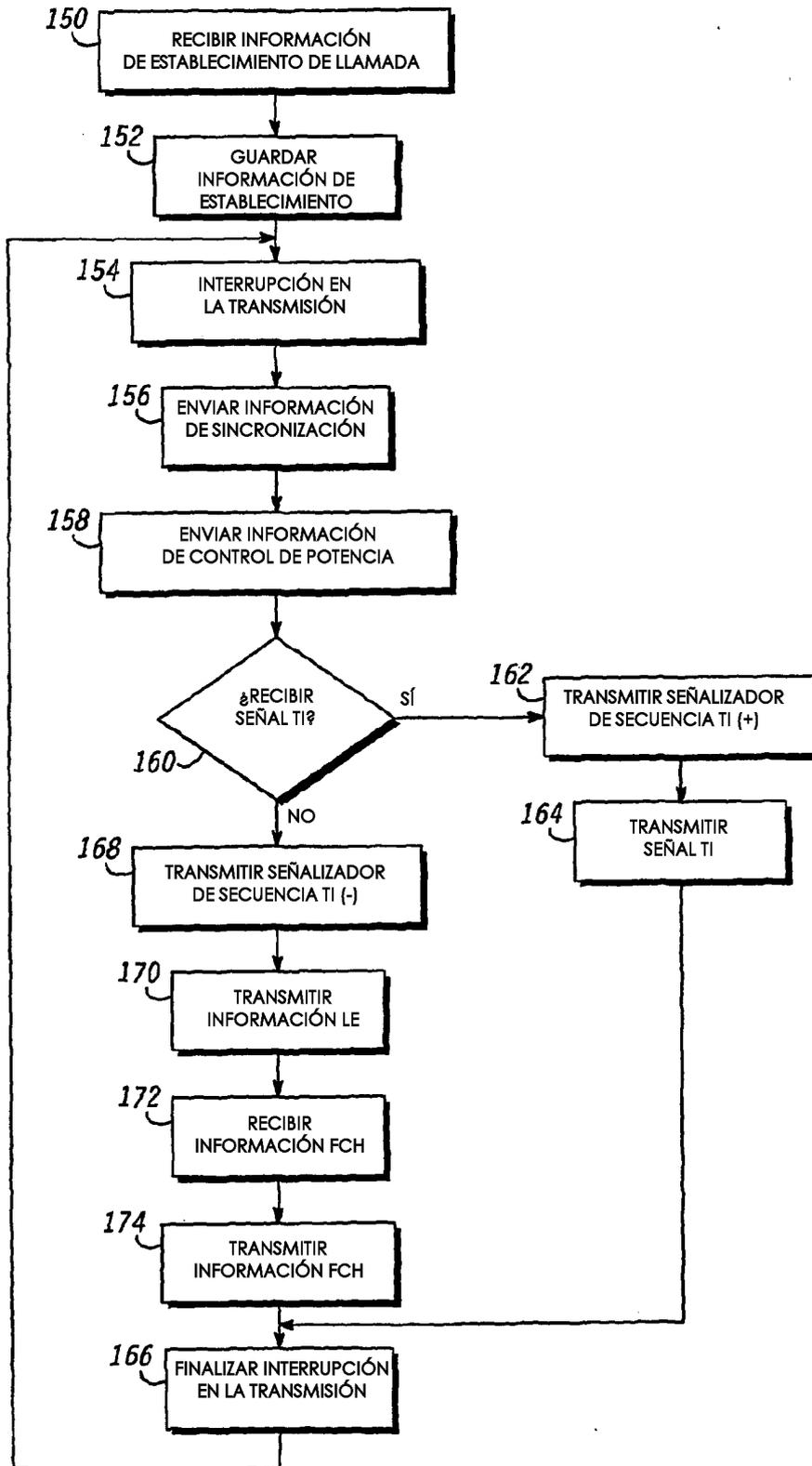


FIG. 7