

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 966**

51 Int. Cl.:

**H04W 56/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2013 PCT/US2013/043908**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14051713**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013 E 13730406 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2901776**

54 Título: **Mantenimiento de temporización de enlace ascendente tras la expiración del temporizador de alineación de tiempo**

30 Prioridad:

**27.09.2012 US 201261706689 P**

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

**15.10.2018**

73 Titular/es:

**BLACKBERRY LIMITED (100.0%)  
2200 University Avenue East  
Waterloo, ON N2K 0A7, CA**

72 Inventor/es:

**SUZUKI, TAKASHI;  
EARNSHAW, ANDREW MARK y  
CAI, ZHIJUN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 685 966 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**

Mantenimiento de temporización de enlace ascendente tras la expiración del temporizador de alineación de tiempo

**Antecedentes**

5 Esta descripción se refiere al mantenimiento de temporización de enlace ascendente en sistemas de comunicación inalámbrica.

Los sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir una red de una o más estaciones base para comunicarse con uno o más dispositivos inalámbricos tales como dispositivos de comunicación inalámbrica fijos y móviles, teléfonos móviles, u ordenadores portátiles con tarjetas de comunicación inalámbrica. Las estaciones base pueden emitir señales de radio que portan datos tales como datos de voz y otros contenidos de datos a los dispositivos inalámbricos. Una estación base puede transmitir una señal sobre un enlace descendente (DL), a uno o más dispositivos inalámbricos. Un dispositivo inalámbrico puede transmitir una señal sobre un enlace ascendente (UL), a una o más estaciones base.

15 Las señales de enlace ascendente de múltiples dispositivos inalámbricos pueden atravesar diferentes trayectorias y experimentar diferentes retardos de propagación para llegar a una estación base. La estación base puede necesitar controlar la temporización de transmisión de los dispositivos inalámbricos de tal manera que las señales de enlace ascendente de múltiples dispositivos inalámbricos estén alineadas en el tiempo cuando las señales llegan a la estación base. Una ausencia de alineación de tiempo puede causar una interferencia significativa a otros usuarios del enlace ascendente. Uno de los principales propósitos de la alineación de tiempo es contrarrestar diferentes retardos de propagación entre múltiples dispositivos inalámbricos.

20 La publicación de solicitud de patente europea número 2 408 243 describe un método y aparato para el mantenimiento de avance de tiempo de enlace ascendente autónomo. El borrador del 3GPP "Handling Time Advance Command when TAT is not running" (manejo de un comando de avance de tiempo cuando el TAT no se está ejecutando): R2-121283 es un documento de discusión estándar relacionado.

**Breve descripción de los dibujos**

25 La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de comunicación inalámbrica ejemplar.

La Figura 2 es un esquema que ilustra un nodo de red ejemplar.

La Figura 3 es un esquema que ilustra un dispositivo de equipo de usuario ejemplar.

La Figura 4 es un esquema que ilustra un ejemplo de señalización y tráfico entre un equipo de usuario (UE) y un nodo de red (p.ej., un eNB).

30 La Figura 5 es un ejemplo de un diagrama de transición para la recepción discontinua en estado conectado de Control de Recursos de Radio (RRC).

La Figura 6 es un esquema que ilustra un ejemplo de diferentes patrones de recepción.

La Figura 7 es un esquema que ilustra un ejemplo de relación de temporización de enlace ascendente-enlace descendente.

35 La Figura 8 es un esquema que ilustra la alineación de tiempo entre dispositivos inalámbricos y nodos de red.

Las Figuras 9a-c es un esquema que ilustra un gráfico de tiempo ejemplar para el ajuste del avance de tiempo tras los cambios de temporización de enlace descendente recibidos.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para el ajuste del avance de tiempo tras los cambios de temporización de enlace descendente recibidos.

40 **Descripción detallada**

Ciertos aspectos de la descripción están dirigidos a sistemas, métodos y aparatos para proporcionar mantenimiento de temporización de enlace ascendente en sistemas de comunicación inalámbrica.

45 Un aspecto ofrece un método, realizado en un Equipo de Usuario (UE) de una red de comunicaciones inalámbricas, incluye determinar que un temporizador de alineación de tiempo (TAT) no se está ejecutando; y detener el ajuste de la temporización de transmisión de enlace ascendente en base a la determinación de que el temporizador de alineación de tiempo no se está ejecutando.

En algunos ejemplos, el método incluye además determinar que el temporizador de alineación de tiempo se está ejecutando; e iniciar el ajuste de la temporización de transmisión de enlace ascendente en base a la determinación de que el temporizador de alineación de tiempo se está ejecutando.

En algunas implementaciones, el método incluye además recibir un comando de avance de tiempo (TAC); aplicar el TAC; e iniciar el TAT en base al TAC. En algunos ejemplos, el TAC se recibe en un elemento de control (CE) de Control de Acceso al Medio (MAC) de TAC.

5 En otro ejemplo, el método incluye recibir un comando de avance de tiempo; determinar que una resolución de contención no es exitosa; detener el temporizador de alineación de tiempo en base a la determinación de que la resolución de contención no es exitosa; y detener el ajuste del temporizador de transmisión de enlace ascendente. En algunas implementaciones, el comando de avance de tiempo se recibe en un mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

10 En todavía otro ejemplo, el método incluye determinar que el TAT ha expirado; y detener el ajuste de la temporización de transmisión de enlace ascendente en base a la determinación de que el TAT ha expirado.

En algunas implementaciones, el temporizador de alineación de tiempo es configurable para controlar cuánto tiempo se considera que el UE está alineado en el tiempo de enlace ascendente.

Estos aspectos generales y específicos se pueden implementar utilizando un método, un equipo de usuario, o cualquier combinación de métodos y equipo de usuario.

15 Ciertas implementaciones están dirigidas a sistemas, equipo de usuario (UE), y métodos realizados en un UE de una red de comunicaciones inalámbricas. Las implementaciones pueden incluir detectar que una temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo, determinar que un temporizador de alineación de tiempo (TAT) no se está ejecutando o determinar que el cambio de temporización de transmisión de enlace descendente no es compensado, y ajustar un avance de tiempo en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado.

20 Tras la expiración del TAT, ciertas implementaciones pueden incluir almacenar el avance de tiempo.

En algunas implementaciones, el ajuste del avance de tiempo almacenado se puede basar en la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado. El TAT se puede iniciar tras la aplicación del TAC recibido en el elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC) de comando de avance de tiempo (TAC). Algunas implementaciones también pueden incluir ajustar la temporización de transmisión de enlace ascendente a una nueva temporización de transmisión de enlace ascendente que es igual a la suma de un avance de tiempo almacenado y el avance de tiempo ajustado.

25 En ciertas implementaciones, determinar que el TAT no se está ejecutando puede incluir determinar que el TAT ha expirado.

30 Ciertas implementaciones pueden incluir aplicar el avance de tiempo ajustado a una temporización de transmisión de enlace ascendente.

Ciertas implementaciones pueden proporcionar diversas ventajas. Por ejemplo, se puede reducir el error de temporización de enlace ascendente y el consumo de batería del UE.

35 La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema 100 de comunicación móvil ejemplar. El sistema 100 de comunicación móvil mostrado en la Figura 1 puede incluir uno o más nodos de red (p.ej., 112a y 112b). Se entenderá que el nodo de red puede tomar varias formas en un sistema de comunicación móvil, tal como (pero sin limitación a) un Nodo B evolucionado (eNB), una estación base, un Nodo B, un punto de acceso inalámbrico, un controlador de red de radio, una estación transceptora base, un nodo de retransmisión de capa dos, un nodo de retransmisión de capa tres, una femtocelda, un Nodo B evolucionado local (HeNB), un nodo B local (HNB), un controlador de estación base, u otro nodo de red que incluya control de recursos de radio. En el ejemplo de evolución a largo plazo (LTE) de la Figura 1, los nodos de red se muestran como Nodos B evolucionados (eNB) 112a y 112b. El sistema 100 de comunicación móvil ejemplar de la Figura 1 puede incluir una o más redes 110 de acceso por radio, redes centrales (CN) 120, y redes externas 130. En ciertas implementaciones, las redes 110 de acceso por radio pueden ser redes de acceso por radio terrestre de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (UMTS) (E-UTRAN). Además, en ciertos casos, las redes centrales 120 pueden ser núcleos de paquetes evolucionados (EPC). Además, puede haber uno o más dispositivos 102a, 102b electrónicos móviles operando dentro del sistema 100 de comunicación móvil. En algunas implementaciones, los sistemas 2G/3G 140, p.ej., Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM), estándar provisional 95 (IS-95), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y CDMA2000 (Acceso Múltiple por División de Código) también se pueden integrar en el sistema 100 de comunicación móvil.

45 El sistema de comunicación inalámbrica se puede comunicar con los dispositivos inalámbricos 102a y 102b utilizando una tecnología inalámbrica tal como una basada en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal extendida por Transformada Discreta de Fourier (DFT-SOFDM), Multiplexación por División de Espacio (SDM), Multiplexación por División de

Código (CDM), u otros. El sistema de comunicación inalámbrica puede soportar los modos de dúplex por división de frecuencia (FDD) y dúplex por división de tiempo (TDD).

El sistema de comunicación inalámbrica puede transmitir información utilizando Control de Acceso al Medio (MAC) y capas físicas (PHY). Las técnicas y sistemas descritos en la presente memoria se pueden implementar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica tal como un sistema basado en LTE, LTE-Advanced (LTE-A), GSM, CDMA, UMTS, Acceso Móvil sin Licencia (UMA), u otros.

En el sistema de LTE ejemplar mostrado en la Figura 1, la red 110 de red de acceso por radio incluye el eNB 112a y eNB 112b. La celda 114a es el área de servicio del eNB 112a, y la Celda 114b es el área de servicio del eNB 112b. En este ejemplo, los UE 102a y 102b operan en la Celda 114a y son servidos por el eNB 112a. Los UE 102a y 102b pueden moverse dentro de la Celda 114a, o moverse a través de las celdas a la Celda 114b. Los UE 102a y 102b pueden transmitir datos de voz, datos de video, datos de usuario, datos de aplicación, datos multimedia, texto, contenido web y/o cualquier otro contenido.

El UE 102a o 102b se puede denominar dispositivo electrónico móvil, dispositivo de usuario, estación móvil, estación de abonado, dispositivo electrónico portátil, dispositivo de comunicaciones móvil, módem inalámbrico, o terminal inalámbrico. Los ejemplos de un UE (p.ej., UE 102a o 102b) pueden incluir un teléfono móvil, asistente de datos personal (PDA), teléfono inteligente, portátil, ordenador personal (PC) de tableta, buscapersonas, ordenador portátil, dispositivo de juego portátil, dispositivo electrónico llevable, u otro dispositivo de comunicaciones móvil que tenga componentes para comunicar voz o datos a través de una red de comunicación móvil.

Otros ejemplos de un UE incluyen, pero no se limitan a, una televisión, un control remoto, un decodificador, un monitor de ordenador, un ordenador (incluyendo una tableta, un ordenador de escritorio, un ordenador de mano o portátil, un ordenador netbook), un microondas, una nevera, un sistema estéreo, un reproductor o grabador de casetes, un reproductor o grabador de DVD, un reproductor o grabador de CD, un VCR, un reproductor MP3, una radio, una videocámara, una cámara, una cámara digital, un chip de memoria portátil, una lavadora, una secadora, una lavadora/secadora, una fotocopiadora, una máquina de fax, un escáner, un dispositivo periférico multifunción, un reloj de pulsera, un reloj, un dispositivo de juego, etc. El término "UE" también se puede referir a cualquier componente de hardware o software que pueda terminar una sesión de comunicación para un usuario. Además, los términos "equipo de usuario", "UE", "dispositivo de equipo de usuario", "agente de usuario", "UA", "dispositivo de usuario", y "dispositivo móvil" se pueden utilizar de forma sinónima en la presente memoria.

Aunque se ha descrito en términos de la Figura 1, la presente descripción no se limita a tal entorno de LTE.

La Figura 2 es un esquema que ilustra un nodo 200 de red ejemplar. El nodo 200 de red ejemplar incluye un módulo de procesamiento 202, un subsistema 204 de comunicación cableada, y un subsistema 206 de comunicación inalámbrica. El módulo de procesamiento 202 puede incluir uno o más componentes de procesamiento (también denominados "procesadores" o "unidades de procesamiento central" (CPU)) operables para ejecutar instrucciones asociadas con la gestión de la alineación de tiempo de enlace ascendente. El módulo de procesamiento 202 también puede incluir otros componentes auxiliares, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), almacenamiento secundario (por ejemplo, una unidad de disco duro o memoria flash). El módulo de procesamiento 202 puede ejecutar ciertas instrucciones y comandos para proporcionar comunicación inalámbrica o cableada, utilizando el subsistema 204 de comunicación cableada o un subsistema 206 de comunicación inalámbrica. Un experto en la técnica apreciará fácilmente que también se pueden incluir diversos otros componentes en el nodo 200 de red ejemplar.

Una red de acceso por radio es parte de un sistema de comunicación móvil que implementa una tecnología de acceso por radio, tal como UMTS, CDMA2000 y LTE de 3GPP. Por ejemplo, la red 110 de acceso por radio (RAN) incluida en un sistema de telecomunicaciones de LTE se llama una EUTRAN. LA EUTRAN se puede ubicar entre los UE y la red central 120 (p.ej., una red central evolucionada, EPC). LA EUTRAN incluye al menos un eNB. El eNB puede ser una estación base de radio que puede controlar todo o al menos algunas funciones relacionadas con radio en una parte fija del sistema. El al menos un eNB puede proporcionar una interfaz de radio dentro de su área de cobertura o una celda para que los UE se comuniquen. Los eNB se pueden distribuir por toda la red celular para proporcionar una amplia área de cobertura. los eNB se comunican directamente con uno o más UE, otros eNB, y la red central.

La Figura 3 es un esquema que ilustra un aparato de UE ejemplar. El UE 300 ejemplar incluye una unidad de procesamiento 302, un medio 304 de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, una ROM o memoria flash), un subsistema 306 de comunicación inalámbrica, una interfaz 308 de usuario, y una interfaz 310 de E/S. El subsistema 306 de comunicación inalámbrica se puede configurar para proporcionar comunicaciones inalámbricas para la información de datos o la información de control proporcionadas por la unidad de procesamiento 302. El subsistema 306 de comunicación inalámbrica puede incluir, por ejemplo, una o más antenas, un receptor, un transmisor, un oscilador local, un mezclador, y una unidad de procesamiento de señal digital (DSP). En algunas realizaciones, el subsistema 306 de comunicación inalámbrica puede soportar transmisiones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

La interfaz 308 de usuario puede incluir, por ejemplo, uno o más de una pantalla o pantalla táctil (por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla emisora de luz (LED), una pantalla emisora de luz orgánica (OLED), una pantalla de sistema microelectromecánico (MEMS), un teclado numérico o teclado, una bola de seguimiento, un altavoz, y un micrófono. La interfaz 310 de E/S puede incluir, por ejemplo, una interfaz de bus de serie universal (USB).  
 5 Un experto en la técnica apreciará fácilmente que también se pueden incluir diversos otros componentes en el dispositivo 300 de UE ejemplar.

El sistema de LTE utiliza un esquema de acceso múltiple de enlace ascendente ortogonal denominado Multiplexación por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA). El enlace ascendente de LTE comprende tres canales físicos fundamentales: PUSCH; PUCCH; PRACH; y/u otros. El PUSCH (Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente) es asignado dinámicamente a los usuarios dentro de la celda por el planificador de eNB mediante su transmisión de concesiones de enlace ascendente sobre un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (o PDCCH). El PUCCH (Canal Físico de Control de Enlace Ascendente) comprende recursos de frecuencia en los extremos superior e inferior del ancho de banda del sistema. Los recursos para un UE dado sobre el PUCCH son asignados semi-estáticamente por el eNB mediante señalización de RRC, o para algunos propósitos son asignados implícitamente por la presencia y ubicación de un PDCCH (por ejemplo, se puede enviar realimentación de ACK/NACK de HARQ para una asignación de enlace descendente sobre parte de un grupo de recursos compartidos de PUCCH, estando asociada la parte específica utilizada con la ubicación del PDCCH). El PUCCH se puede utilizar para enviar uno o más de los siguientes campos de información de control: CQI (Indicador de Calidad del Canal); acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de Solicitud de Retransmisión Automática Híbrida (HARQ); PMI (Indicador de Matriz de Precodificación); RI (Indicador de Rango); PIT (Indicador de Tipo de Precodificación); DSR (Solicitud de Planificación Dedicada); SRS (Señal de Referencia de Sondeo); y/u otros. La Información de Estado del Canal (CSI) puede incluir uno o más del CQI, PMI, y RI. El PRACH (Canal Físico de Acceso Aleatorio) comprende recursos de tiempo y frecuencia reservados dentro del sistema para los propósitos de recibir transmisiones de preámbulo de acceso aleatorio de los UE dentro de la celda. Además de los tipos de canal físico anteriores, hay también dos señales físicas de enlace ascendente: DMRS y SRS. Las DMRS (Señales de Referencia de Demodulación) se integran (multiplexadas por división de tiempo) en transmisiones de PUSCH y PUCCH para permitir al receptor estimar el canal de radio a través del que ha pasado el PUSCH o PUCCH y facilitar de este modo la demodulación. Las SRS (Señales de Referencia de Sondeo) son también multiplexadas por división de tiempo (desde la perspectiva del UE) con otros canales físicos y señales físicas de enlace ascendente. Las SRS pueden ser utilizadas por la estación base para soportar una diversidad de mantenimiento del enlace de radio y funciones de control, tal como la técnica de planificación selectiva de frecuencia mencionada anteriormente, el control de temporización de enlace de radio, el control de potencia, y/u otros.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno 400 ejemplar de equipo de usuario (UE) 410a y 410b que comunica la señal y la realimentación de señalización al nodo de red 405 (p.ej., eNB). En la Figura 4, los elementos de control PDCCH (420a y 420b) se transmiten a los UE desde el eNB mientras que el PRACH (430a y 430b), el PUCCH (440a y 440b), y cierta información de control de enlace ascendente (UCI) relacionada, por ejemplo, CSI/PMI/PTI/RI o SRS (450a y 450b) y ACK/NACK (460a y 460b), se transmiten al eNB desde cada UE.

Un dispositivo inalámbrico puede hacer transición entre los estados de conexión del UE, tal como los modos de conexión de Control de Recursos de Radio (RRC). En el sistema LTE, existen dos modos de conexión RRC, RRC conectado y RRC inactivo. En un modo RRC conectado, se establecen una conexión de radio dedicada y uno o más portadores de acceso por radio para permitir la transferencia de datos del plano de usuario y datos del plano de control a través de una red de acceso por radio y hacia adelante a la red central. En el modo RRC inactivo, no se establecen una conexión de radio dedicada y portadores de acceso por radio y no se transfieren datos del plano de usuario. En algunas implementaciones, es posible un grado limitado de señalización de control en el modo inactivo para permitir al UE establecer una conexión de radio a la red inalámbrica si surge una necesidad de comunicación.

Un dispositivo inalámbrico, en un estado RRC-conectado, puede utilizar un modo operacional de DRX para conservar energía apagando la funcionalidad del transceptor, p.ej., apagando la circuitería del transceptor tal como la circuitería de receptor. En algunas implementaciones, un dispositivo inalámbrico deja de monitorizar un canal inalámbrico y, por consiguiente, deja de operar un procesador de señal digital para decodificar señales inalámbricas en el modo operacional de DRX.

La Figura 5 muestra un ejemplo de un diagrama de transición para los estados de conexión RRC y DRX. Los estados de conexión RRC incluyen un estado 505 de RRC conectado y un estado 510 inactivo. Las transiciones entre el estado 510 inactivo y el estado 505 conectado se efectúan mediante procedimientos de establecimiento y liberación de la conexión RRC. Tales transiciones pueden producir tráfico de señalización asociado entre un dispositivo inalámbrico y una estación base.

El estado 505 de modo RRC conectado se puede asociar con una pluralidad de subestados de DRX (o estado de DRX) dentro de la capa de Control de Acceso al Medio (MAC). Los subestados de DRX (o estado de DRX) incluyen un estado 520 de recepción continua (rx-continua), un estado 530 de DRX corta, y un estado 540 de DRX larga. En el estado 520 de recepción, un dispositivo puede monitorizar de manera continua todas o casi todas las subtramas de enlace descendente para el tráfico inalámbrico y puede transmitir datos. En el estado 530 de DRX corta, el dispositivo se puede controlar para apagar su receptor (p.ej., suspensión, o DRX) para todas menos Q de cada N subtramas. En

el estado 540 de DRX larga, el dispositivo se puede controlar para desconectar su receptor (p.ej., suspensión, o DRX) para todas menos Q de cada M subtramas, donde M es típicamente mayor que N y M es típicamente un entero múltiplo de N. En un ejemplo, Q es igual a 1, N es igual a 8 y M es igual a 256. En un sistema basado en LTE, una subtrama es una unidad de 1 milisegundo de tiempo de transmisión.

- 5 En algunas implementaciones, una expiración de un temporizador de inactividad causa una transición de estado (p.ej., estado 520 de recepción continua a estado 530 de DRX corta o estado 530 de DRX corta a estado 540 de DRX larga). La reanudación de la actividad, tal como que el dispositivo tenga datos para transmitir o reciba nuevos datos, puede causar una transición de un estado 530, 540 de DRX al estado 520 de recepción continua. En algunas implementaciones, una estación base envía un elemento de control de MAC que causa una transición del estado 520 de recepción continua a uno de los estados 530, 540 de DRX. En otras palabras, el elemento de control de MAC también puede ser utilizado por la red (enviado desde el eNB al UE) para dirigir explícitamente una transición a un subestado de DRX diferente con un ciclo de DRX más largo. Una reanudación de la actividad de datos típicamente da como resultado una transición al subestado de recepción continua.

- 15 La Figura 6 es un diagrama 600 esquemático que ilustra los diferentes patrones de recepción y parámetros asociados. En particular, el diagrama 600 incluye la Rx Continua 602, DRX corta 604, y DRX larga 606. Dentro del Modo RCC Conectado, los patrones 604 y 606 de recepción de DRX (definidos en el nivel de subtrama en el dominio del tiempo) pueden ser controlados por la red asignando diversos temporizadores y parámetros al UE. Los siguientes parámetros, definidos en la especificación técnica 36.321 de 3GPP, pueden determinar los patrones 604 y 606 de DRX: el temporizadorDeInactividadDedrx 608a; cicloDeDRXCorto 608b; temporizadorDeCicloCortoDedrx 608c; temporizadorDeDuraciónDeEncendido 608d; cicloDeDRXLargo 608e; desfaseInicialDeDrx 608f; y/u otros. El parámetro de temporizadorDeInactividadDedrx 608a es el tiempo que el UE permanece en modo de Rx continua después de la recepción del último paquete nuevo. El parámetro de cicloDeDRXCorto 608b es el periodo fundamental del patrón/ciclo de trabajo de DRX corta. El parámetro de temporizadorDeCicloCortoDedrx 608c es el número de periodos fundamentales del Ciclo de DRX corta que el UE permanecerá en DRX corta (si la inactividad continúa) antes de hacer la transición a DRX larga. El parámetro de temporizadorDeDuraciónDeEncendido 608d es el número de subtramas para las que el UE está "despierto" en el inicio de cada periodo fundamental del ciclo de DRX. El parámetro de cicloDeDRXLargo 608e es el periodo fundamental del patrón/ciclo de trabajo de DRX larga. El parámetro de desfaseInicialDeDrx 608f define el desfase de la subtrama para el inicio de los patrones del ciclo de DRX en DRX corta y larga. La duración de tiempo total que un UE permanecerá en DRX corta cuando está inactivo es igual a (cicloDeDRXCorto \* temporizadorDeCicloCortoDedrx) ms.

- 25 En la Celda 114a, las transmisiones desde el eNB 112a al UE 102a o 102b se denominan transmisiones de enlace descendente, y las transmisiones desde los UE 102a o 102b al eNB 112a se denominan transmisiones de enlace ascendente. Las transmisiones de señal desde los múltiples UE 102a y 102b en una celda 114a pueden atravesar diferentes trayectorias y experimentar diferentes retardos de propagación para llegar al eNB 112a. En algunos casos, el UE 102a o 102b se puede mover hacia el eNB 112a o alejarse del mismo. Los cambios en la distancia o el entorno de propagación también pueden causar que el retardo de propagación varíe entre el UE 102a o 102b y el eNB 112a. Para contrarrestar múltiples retardos de propagación entre múltiples UE, la temporización de las transmisiones de enlace ascendente desde múltiples UE puede necesitar ser alineada en el receptor del eNB.

- 35 Una ausencia de alineación de tiempo puede causar una interferencia significativa a otros usuarios del enlace ascendente (i.e., una pérdida de ortogonalidad de enlace ascendente del esquema de acceso múltiple que puede causar que ocurran interferencias dentro de la celda, tanto entre UE asignados para transmitir en subtramas consecutivas como entre UE que transmiten sobre subportadoras adyacentes). Por esta razón, los usuarios no pueden transmitir sobre recursos de enlace ascendente ortogonales (PUCCH, PUSCH, SRS) hasta que se haya establecido primero la alineación de tiempo. Esta alineación se puede lograr utilizando la transmisión de un preámbulo no alineado en el tiempo sobre el PRACH (el PRACH puede no ser un recurso ortogonal). El eNB puede medir el error de tiempo de llegada de la transmisión de PRACH del UE y envía un comando de avance de tiempo que puede poner al UE en alineación de tiempo con otros usuarios del enlace ascendente. Una vez completado, el eNB puede entonces considerar que se permite que el UE alineado en el tiempo utilice recursos de enlace ascendente ortogonales tales como PUCCH, PUSCH y SRS.

- 40 La Figura 7 es una realización de una relación de temporización de enlace ascendente-enlace descendente típica ilustrada en LTE de 3GPP. La transmisión del número i 702 de trama de radio de enlace ascendente desde el UE se inicia  $(N_{TA} + N_{TAdesfase}) \times T_s$  segundos antes del inicio de la trama 704 de radio de enlace descendente correspondiente en el UE, donde  $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ ,  $N_{TAdesfase} = 0$ , para la estructura de trama de tipo 1 y  $N_{TAdesfase} = 624$  para la estructura de trama de tipo 2.  $T_s$  es la unidad de tiempo básica  $T_s = 1/(15000 \times 2048)$  segundos como se especifica en la Especificación Técnica (TS) 36.211 del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). Obsérvese que no todos los intervalos en una trama de radio pueden ser transmitidos. Un ejemplo es TDD, donde solo se transmite un subconjunto de los intervalos en una trama de radio.

- 45 En algunas realizaciones, durante el procedimiento de acceso aleatorio, se le da al UE el valor de avance de tiempo absoluto para establecer  $N_{TA}$ . Al UE se le proporciona el valor de avance de tiempo para el ajuste de  $N_{TA}$  por el Elemento de Control de MAC de Comando de Avance de Tiempo (CE de MAC de TAC) como se especifica en la sección 4.2.3 de la TS 36.213 de 3GPP.

- 5 En algunas realizaciones, tras la recepción de un comando de avance de tiempo, el UE debe ajustar su temporización de transmisión de enlace ascendente para el PUCCH/PUSCH/SRS de la celda primaria. El comando de avance de tiempo indica el cambio de temporización de enlace ascendente con relación a la temporización de enlace ascendente actual como múltiplos de  $16T_s$ . La temporización de transmisión de enlace ascendente para PUSCH/SRS de una celda secundaria es la misma que la celda primaria.
- En caso de respuesta de acceso aleatorio, el comando de avance de tiempo de 11 bits,  $T_A$ , indica los valores de  $N_{TA}$  mediante valores de índice de  $T_A = 0, 1, 2, \dots, 1282$ , donde una cantidad del avance de tiempo es dada por  $N_{TA} = T_A \times 16$ .  $N_{TA}$  se define en la TS36.133 de 3GPP.
- 10 En otros casos, el comando de avance de tiempo,  $T_A$ , de 6 bits indica un ajuste relativo del valor de  $N_{TA}$  actual,  $N_{TA, antiguo}$ , al nuevo valor de  $N_{TA}$ ,  $N_{TA, nuevo}$  mediante los valores de índice de  $T_A = 0, 1, 2, \dots, 63$ , donde  $N_{TA, nuevo} = N_{TA, antiguo} + (T_A - 31) \times 16$ . Aquí, el ajuste del valor de  $N_{TA}$  por una cantidad positiva o negativa indica el avance o retardo de la temporización de transmisión de enlace ascendente por una cantidad dada respectivamente.
- 15 Para un comando de avance de tiempo recibido sobre la subtrama  $n$ , el ajuste correspondiente de la temporización se puede aplicar desde el comienzo de la subtrama  $n+6$ . Cuando las transmisiones de PUCCH/PUSCH/SRS de enlace ascendente del UE en la subtrama  $n$  y la subtrama  $n+1$  se solapan debido al ajuste de temporización, el UE puede transmitir la subtrama  $n$  completa y puede no transmitir la parte solapada de la subtrama  $n+1$ .
- 20 Para mantener la alineación de tiempo, en algunas realizaciones, los comandos de avance de tiempo en curso pueden ser enviados por el eNB. Estos comandos pueden ser enviados como es determinado por el eNB o puede ser implementada una metodología de actualización periódica por el eNB. Cada vez que se envía un comando de avance de tiempo sobre el enlace descendente al UE, el UE puede reiniciar un temporizador conocido como el "Temporizador de Alineación de Tiempo" o TAT. Desde la perspectiva de capa superior, el UE considera que está en sincronización de enlace ascendente cuando el temporizador de alineación de tiempo (TAT) se está ejecutando. El temporizador representa la cantidad de tiempo que se espera que el UE sea capaz de mantener la sincronización de enlace ascendente. El temporizador se inicia cuando el UE recibe el comando de avance de tiempo. Una vez que se ha perdido la alineación, el UE necesitará recuperar la alineación cuando necesite transmitir la próxima vez. El TAT se incrementa en el tiempo hasta ser reiniciado debido a la llegada de un nuevo comando de temporización. Si el TAT alcanza un cierto valor de umbral (i.e., el temporizador "expira"), el UE puede encontrarse fuera de sincronización y no transmitir ya sobre los recursos de enlace ascendente ortogonales.
- 25 El TAT también puede expirar mientras se asignan al UE los recursos de enlace ascendente de más largo plazo (o semi-estáticos) (tales como recurso de PUCCH periódico para CQI o recursos periódicos para SRS). Si están presentes, tales recursos pueden haber sido asignados previamente mediante señalización RRC (p.ej., en el inicio de un periodo de actividad). En este caso, el estándar de LTE de 3GPP manda que (en la expiración del TAT) el UE puede liberar todos los recursos de PUCCH y SRS asignados previamente.
- 30 La Figura 8 es un diagrama 800 esquemático que ilustra una visión general de los subestados de alineación de tiempo como son mantenidos, en algunas implementaciones, de manera síncrona por el eNB y el UE. El umbral de expiración para el TAT puede ser un valor configurable que se comunica al UE. El valor puede ser establecido y controlado por el eNB y puede ser definido en la Versión 8 del estándar de 3GPP para ser uno del conjunto de {0,5, 0,75, 1,28, 1,92, 2,56, 5,12, 10,24 e Infinito} segundos.
- 35 En algunas realizaciones, en base a las temporizaciones recibidas de SRS, CQI, el eNB corrige o ajusta la temporización de transmisión del UE enviando un CE de MAC de TAC de modo que la señal desde el UE llegue al eNB en una cierta ventana de tiempo. El eNB puede informar al UE del valor del temporizador y el temporizador es iniciado o reiniciado por la recepción de un comando de avance de tiempo (TAC).
- 40 En algunas realizaciones, si la temporización de enlace descendente recibida cambia y no es compensada o es solo parcialmente compensada por el ajuste de temporización de enlace ascendente sin avance de tiempo, el UE cambia  $N_{TA}$  en consecuencia como se especifica en la TS 36.133 de 3GPP. En otra realización, la temporización de enlace ascendente se puede ajustar parcialmente sin CE de MAC de TAC para mantener el error de temporización de transmisión del UE con un umbral predeterminado.
- 45 En el contexto de LTE, un extracto relevante de texto de procedimiento de la TS 36.321 de 3GPP es para el mantenimiento de la alineación de tiempo de enlace ascendente es:
- 50 "El UE debe:
- cuando se recibe un elemento de control de MAC de Comando de Avance de Tiempo:
    - aplicar el Comando de Avance de Tiempo;
    - iniciar o reiniciar el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo
  - cuando se recibe un Comando de Avance de Tiempo en un mensaje de Respuesta de Acceso Aleatorio:

- si el Preámbulo de Acceso Aleatorio no fue seleccionado por el MAC de UE:

- aplicar el Comando de Avance de Tiempo;
- iniciar o reiniciar el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo.

- si no, si el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo no se está ejecutando:

- 5
- aplicar el Comando de Avance de Tiempo;
  - iniciar el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo;

- cuando la resolución de contención se considera no exitosa como se describe en la subcláusula 5.1.5, detener el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo.

- si no:

- 10
- ignorar el Comando de Avance de Tiempo recibido

- cuando el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo expira:

- vaciar todas las memorias intermedias de HARQ;
- notificar el RCC para liberar el PUCCH/SRS;
- borrar cualquier asignación de enlace descendente y concesiones de enlace ascendente configuradas.

- 15
- El UE no debe realizar ninguna transmisión de enlace ascendente excepto la transmisión de Preámbulo de Acceso Aleatorio cuando el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo no se está ejecutando."

Según el procedimiento de mantenimiento de la alineación de tiempo de enlace ascendente anterior, tras la recepción del CE de MAC de TAC el UE aplica el Comando de Avance de Tiempo e inicia o reinicia el Temporizador de Alineación de Tiempo (TAT). Se puede interpretar que un UE en estado no sincronizado puede ser resincronizado en enlace ascendente procesando el CE de MAC de TAC sin realizar el procedimiento de acceso aleatorio. Sin embargo, un UE puede no saber cómo realizar el ajuste de temporización de enlace ascendente en base al CE de MAC de Comando de TA y la temporización de enlace ascendente antigua puesto que el UE no puede almacenar la información de temporización de enlace ascendente antigua después de la expiración del temporizador de TA.

- 20
- Algunas implementaciones del UE de la Versión 8 y 9 descartan el valor de  $N_{TA}$  tras la expiración del TAT. Si se aplica el CE de MAC de TAC a tales UE para la resincronización de enlace ascendente, la temporización de enlace ascendente resultante puede ser poco fiable. Por lo tanto se entiende comúnmente que el eNB debe evitar aplicar el CE de MAC de TAC para la resincronización de enlace ascendente de los UE de la Versión 8 y 9.

- 25
- Con respecto a los UE de la versión 11, se acuerda añadir la siguiente nota en la especificación de MAC de 3GPP: "Un UE almacena  $N_{TA}$  tras la expiración del temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado". "El UE aplica un elemento de control de MAC de Comando de Avance de Tiempo recibido e inicia el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado también cuando el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo no se está ejecutando". Por tanto, el UE debe recordar la temporización de enlace ascendente tras la expiración del TAT para asegurar que la temporización de enlace ascendente es fiable después de que se aplique el TAC. Se pueden identificar tres escenarios (mostrados a continuación) cuando se puede utilizar el CE de MAC de TAC para la resincronización de enlace ascendente.

- 30
- Escenario de recuperación de errores

Quando el TAT expira porque la transmisión del CE de MAC de TAC se retarda o es perdida por el UE, transmitir el CE de MAC de TAC es más eficiente que disparar el procedimiento de acceso aleatorio para lograr la resincronización de enlace ascendente. Se puede entender que el CE de MAC de TAC debe ser transmitido por el eNB poco después de que el eNB detecte la expiración del TAT en el UE.

- 35
- Escenario de celda pequeña

En una celda pequeña cuyo radio es más pequeño que medio paso de TA, i.e., aproximadamente 78 metros, entonces no se requiere ningún ajuste, i.e., el TAT se puede establecer a infinito. Para propósitos de ahorro de batería, el TAT se puede establecer a un valor pequeño. En este caso la transmisión de señal de control de enlace ascendente se detendrá tras la expiración del TAT, en tal caso se puede utilizar el CE de MAC de TAC con valor de 31 (sin ajuste) para resincronizar el UE.

- 40
- Escenario de UE estacionario

No se requiere ajuste de temporización de enlace ascendente cuando el UE es estacionario.

Según la sección 7.1.2 de la TS36.133 de 3GPP, el error de temporización de transmisión inicial debe ser menor o igual a  $\pm T_e$  donde el valor  $T_e$  de límite de error de temporización se especifica en la Tabla 1. Este requisito aplica cuando es la primera transmisión en un ciclo de DRX para PUCCH, PUSCH y SRS o es la transmisión de PRACH. El punto de referencia para el requisito de control de temporización de transmisión inicial del UE puede ser la temporización de enlace descendente menos  $(N_{TA\_Ref} + N_{TA\_desfase}) \times T_s$ . La temporización de enlace descendente se puede definir como el momento en que la primera trayectoria detectada (en el tiempo) de la trama de enlace descendente correspondiente es recibida desde la celda de referencia.  $N_{TA\_Ref}$  para el PRACH se puede definir como 0.  $(N_{TA\_Ref} - N_{TA\_desfase})$  (en unidades de  $T_s$ ) para otros canales es la diferencia entre la temporización de transmisión del UE y la temporización de enlace descendente inmediatamente después de cuando se aplicó el último avance de tiempo.  $N_{TA\_Ref}$  para otros canales no se cambia hasta que se recibe el siguiente avance de tiempo.

Tabla 1:  $T_e$  Límite de Error de Temporización

| Ancho de Banda de Enlace Descendente (MHz)                                | $T_e$           |
|---|-----------------|
| 1,4   | $24 \times T_s$ |
| $\geq 3$  | $12 \times T_s$ |
| Nota: $T_s$ es la unidad de temporización básica definida en la TS 36.211 |                 |

Cuando no es la primera transmisión de un ciclo de DRX o no hay ciclo de CRX, y cuando es la transmisión para la transmisión de PUCCH, PUSCH y SRS, el UE puede ser capaz de cambiar la temporización de transmisión según la trama de enlace descendente recibida excepto cuando se aplica el avance de tiempo. Cuando el error de temporización de transmisión entre el UE y la temporización de referencia excede  $\pm T_e$ , se puede requerir que el UE ajuste su temporización a dentro de  $\pm T_e$ . La temporización de referencia puede estar  $(N_{TA\_Ref} - N_{TA\_desfase}) \times T_s$  antes de la temporización de enlace descendente. En las especificaciones de 3GPP, todos los ajustes hechos a la temporización de enlace ascendente del UE siguen estas reglas:

- 1) La máxima cantidad de la magnitud del cambio de temporización en un ajuste debe ser  $T_q$  segundos.
- 2) La tasa de ajuste agregada mínima debe ser de  $7 \times T_s$  por segundo.
- 3) La tasa de ajuste agregada máxima debe ser de  $T_q$  por 200 ms.

El paso  $T_q$  de ajuste de tiempo autónomo máximo se especifica en la Tabla 2.

Tabla 2:  $T_q$  Paso de Ajuste de Tiempo Autónomo Máximo

| Ancho de Banda de Enlace Descendente (MHz)  | $T_q$          |
|---|----------------|
| 1,4   | $[17,5 * T_s]$ |
| 3   | $[9,5 * T_s]$  |
| 5   | $[5,5 * T_s]$  |
| $\geq 10$   | $[3,5 * T_s]$  |
| Nota: $T_s$ es la unidad de temporización básica definida en la TS 36.211 de 3GPP |                |

La Figura 9 es un esquema 900 que muestra un ejemplo de temporización de transmisión del UE y ajuste de  $N_{TA}$  tras los cambios de temporización de enlace descendente recibidos. Específicamente, la Figura 9-a es una gráfica de temporización de UE justo después de que se haya aplicado un comando de avance de tiempo (TAC), donde 902 es la temporización de enlace descendente recibida y 904 es el tiempo de referencia. En base a la sección 4.2.3 de la TS 36.213, tras la recepción del TAC, el UE puede ajustar su temporización 906 de transmisión de enlace ascendente a  $(N_{TA} + N_{TAdesfase}) \times T_s$  por delante de la temporización 902 de enlace descendente y reiniciar el TAT.  $N_{TA\_Ref}$  es igual a  $N_{TA}$  en este caso.

Cuando el UE se mueve hacia el borde de la celda, como se muestra en la Figura 9-b, la temporización 908 de enlace descendente recibida puede llegar, digamos, una unidad de tiempo, más tarde con relación a la temporización 902 de enlace descendente en la Figura 9-a. Según la sección 7.1.2 de la TS 36.133, se requiere que el UE ajuste su temporización a dentro de  $\pm T_e$  cuando el error de temporización de transmisión entre el tiempo 906 de transmisión del UE y la temporización 910 de referencia excede  $\pm T_e$ . Para mantener el error de temporización de transmisión menor o igual a  $\pm T_e$ , el UE ajusta su temporización 912 de transmisión en consecuencia donde una duración de 914 es el ajuste de temporización de transmisión del UE. El UE también ajusta el  $N_{TA}$  a  $N_{TAajustado}$  según la sección 4.2.3 de la TS 36.213. El ajuste del valor de  $N_{TA}$  es igual a la cantidad del error de temporización de transmisión después del ajuste de temporización de transmisión que se muestra como 916.

Cuando el TAT no se está ejecutando, no hay transmisión de PUCCH, PUSCH y SRS. Por lo tanto, no se realiza ajuste de temporización de enlace ascendente según la sección 7.1.2 de la TS 36.133 de 3GPP y no se compensan los cambios de temporización de enlace descendente recibidos. El UE puede almacenar  $N_{TA}$  tras la expiración del TAT asociado. Siguiendo la sección 4.2.3 de la TS 36.213, el UE cambia  $N_{TA}$  en consecuencia si un cambio de temporización de enlace descendente no es compensado. No está claro si este cambio se debe reflejar al  $N_{TA}$  almacenado también.

Un enfoque es no cambiar el  $N_{TA}$  almacenado según la temporización de enlace descendente recibida. Sin embargo, este enfoque puede aumentar el error de temporización de enlace ascendente cuando se aplica un comando de avance de tiempo para la resincronización de enlace ascendente.

Otra solución es que el UE puede cambiar el valor de  $N_{TA}$  almacenado según la temporización de enlace descendente recibida como se especifica en la TS 36.213 de 3GPP. En algunas realizaciones, un UE puede almacenar  $N_{TA}$  tras la expiración del temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado. El UE aplica un elemento de control de MAC de Comando de Avance de Tiempo recibido e inicia el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado también cuando el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo no se está ejecutando. El UE puede cambiar el valor de  $N_{TA}$  almacenado en base a los cambios de temporización de enlace descendente recibidos como se define en la TS 36.213.

En otra realización, un UE puede mantener o continuar ajustando  $N_{TA}$  según la TS 36.213 de 3GPP tras la expiración del temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado. El UE aplica un elemento de control de MAC de Comando de Avance de Tiempo recibido e inicia el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo asociado también cuando el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo no se está ejecutando.

La Figura 9-c es un esquema que muestra un gráfico de tiempo ejemplar con el ajuste de temporización de enlace ascendente del UE con y sin cambiar un valor de  $N_{TA}$  almacenado. Supongamos que el temporizadorDeAlineaciónDeTiempo expira después de la Figura 9-b donde el UE ha ajustado la temporización de transmisión y ajustado el valor de  $N_{TA}$  a  $N_{TAajustado}$ . El UE almacena  $N_{TAajustado}$  - en este caso,  $N_{TAalmacenado} = N_{TAajustado}$ . Si el UE se mueve más hacia el borde de la celda, la temporización 920 de enlace descendente recibida puede llegar una unidad de tiempo más tarde (en este ejemplo) que la temporización 908 de enlace descendente en la Figura 9-b (aunque se entiende que la temporización de enlace descendente puede, en general, llegar a una cierta cantidad de tiempo más tarde o más temprano, dependiendo de la dirección de movimiento del UE). El nuevo tiempo 922 de referencia puede estar  $(N_{TA\_Ref} + N_{TAdesfase}) \times T_s$  por delante de la temporización 920 de enlace descendente. En este momento, el UE no ha ajustado la temporización de transmisión. Sin embargo, el UE puede cambiar adicionalmente el  $N_{TAajustado}$  a  $N_{TAajustado\_adicionalmente}$  en consecuencia en base a la nueva temporización 920 de enlace descendente. Concretamente, en este ejemplo, el  $N_{TAajustado\_adicionalmente}$  es igual a  $N_{TAajustado}$  más una unidad de tiempo - el cambio

en la temporización de transmisión de DL - para mantener la temporización de transmisión del UE aproximadamente igual con relación a la temporización 904 de referencia tras la reanudación de la sincronización de enlace ascendente por ejemplo mediante la aplicación del TAC.

5 Después de la expiración del TAT, el UE no ajusta la temporización 924 de transmisión. Un error de temporización de transmisión entre la temporización 924 de transmisión del UE y el nuevo tiempo 922 de referencia se muestra como 926. Obsérvese que una temporización de transmisión del UE ideal con compensación de la movilidad del UE sería 928, dos unidades de tiempo por delante de la temporización 904 de referencia tras ser aplicado el TAC en este ejemplo. Cuando el UE transmite en el tiempo 928 de transmisión ideal, la señal llegaría dentro de la ventana de demodulación o ventana de procesamiento de la estación base o el Nodo B evolucionado para mantener la ortogonalidad con otros UE de transmisión. Un error de temporización de enlace ascendente entre la temporización 10 928 ideal y la temporización 924 de transmisión del UE después de que el UE ajuste adicionalmente el valor de  $N_{TA}$  almacenado se muestra como 930. Sin embargo, si el UE simplemente usa  $N_{TA\text{almacenado}}$  sin ajuste adicional, la temporización de transmisión del UE puede estar 932,  $(N_{TA\text{almacenado}} + N_{T\text{Adesfase}}) \times T_s$  por delante de la temporización 920 de enlace descendente. El error 934 de temporización de enlace ascendente entre la temporización 932 de transmisión del UE y la temporización 928 ideal es mayor que el mostrado como 930 donde se ajusta el valor de avance de tiempo almacenado. En un escenario ejemplar particular, el error correspondiente al enfoque sin ajuste del valor de avance de tiempo almacenado podría ser el doble del error correspondiente a la solución con ajuste del valor de avance de tiempo almacenado. Para reducir el error de temporización de enlace ascendente tras la aplicación del CE de MAC de TAC, el UE puede ajustar el valor de avance de tiempo almacenado cuando el TAT no se está ejecutando o cuando el cambio de temporización de enlace descendente no es compensado. En algunas implementaciones, el UE puede mantener o puede continuar ajustando el valor de avance de tiempo cuando el TAT expira o cuando el cambio de temporización de enlace descendente no es compensado.

La Figura 10 es un diagrama de flujo 1000 que ilustra un proceso de realización de acuerdo con la solución anterior para el ajuste de  $N_{TA}$  tras los cambios de temporización de enlace descendente recibidos. El proceso puede ser 25 realizado por el UE. Tras la recepción de un comando de avance de tiempo (TAC) (1010), el UE, en base a un primer valor de  $N_{TA}$ , puede aplicar el ajuste del avance de tiempo a la temporización de transmisión de enlace ascendente del UE con relación a una temporización (1020) de enlace descendente. En algunas realizaciones, debido a la movilidad del UE, el UE puede detectar que una temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo (1030). El UE puede cambiar la temporización de transmisión (no mostrada) y ajustar el avance de tiempo en consecuencia. Más específicamente el primer valor de  $N_{TA}$  a  $N_{TA\text{ajustado}}$  (1040). Cuando el TAT asociado expira (1050), el UE puede almacenar el valor  $N_{TA\text{ajustado}}$  (1060) de avance de tiempo actual. Cuando el UE detecta otro cambio en la temporización (1070) de transmisión de enlace descendente, si el UE determina que el TAT no se está ejecutando o que el cambio de temporización de transmisión de enlace descendente no es compensado 30 (1080), el UE no puede cambiar su temporización de transmisión pero puede cambiar adicionalmente el valor  $N_{TA\text{ajustado}}$  de avance de tiempo almacenado en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado (1090).

Para llevar a cabo el método anterior, el UE, p.ej., 300 en la Figura 3, contiene un procesador capaz de realizar el proceso anterior. Por ejemplo, el subsistema 306 de comunicaciones inalámbricas puede contener una antena y un transceptor capaces de recibir un comando de avance de tiempo (TAC). El módulo de procesamiento 302 puede incluir uno o más componentes de procesamiento. Los componentes de procesamiento son operables para, por ejemplo, 40 recibir una indicación de que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo, determinar si un temporizador de alineación de tiempo (TAT) se está ejecutando o no, y ajustar un avance de tiempo en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado para definir un avance de tiempo ajustado. Algunos componentes de procesamiento pueden ser operables para aplicar el avance de tiempo ajustado a la temporización de transmisión de enlace ascendente. Ciertos componentes de procesamiento están relacionados con el TAT, por ejemplo, operables para iniciar o reiniciar TAT en base al TAC recibido del subsistema 306 de comunicaciones inalámbricas, o almacenar el avance de tiempo después de la expiración del TAT.

En algunos aspectos de las implementaciones, el TAC puede ser recibido en un elemento de control (CE) de Control de Acceso al Medio (MAC) de TAC, o en un mensaje de Respuesta de Acceso Aleatorio (RA) (RAR).

En esta descripción, "iniciar el TAT" se puede interpretar como "reiniciar el TAT" donde sea aplicable.

Aunque que se han proporcionado varias implementaciones en la presente descripción, debe entenderse que los sistemas y métodos descritos se pueden materializar de muchas otras formas específicas sin desviarse del alcance de la presente descripción. Los presentes ejemplos se han de considerar como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no ha de limitarse a los detalles dados en la presente memoria. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes se pueden combinar o integrar en otro sistema o ciertas características pueden ser omitidas, o no implementadas.

También, las técnicas, sistemas, subsistemas, y métodos descritos e ilustrados en las diversas implementaciones como discretos o separados se pueden combinar o integrar con otros sistemas, módulos, técnicas, o métodos sin desviarse del alcance de la presente descripción. Otros elementos mostrados o discutidos como acoplados o

directamente acoplados o en comunicación entre sí se pueden acoplar o comunicar indirectamente a través de alguna interfaz, dispositivo, o componente intermedio, ya sea eléctricamente, mecánicamente, o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones, y alteraciones son determinables por un experto en la técnica y se podrían hacer sin desviarse del alcance descrito en la presente memoria.

- 5 Aunque que la anterior descripción detallada ha mostrado, descrito, y señalado las características novedosas fundamentales de la descripción aplicadas a diversas implementaciones, se entenderá que pueden ser hechas por los expertos en la técnica diversas omisiones y sustituciones y cambios en la forma y detalles del sistema ilustrado, sin desviarse de la intención de la descripción. Además, el orden de los pasos del método no está implicado por el orden en que aparecen en las reivindicaciones.
- 10 Un método, realizado en un Equipo de Usuario (UE) de una red de comunicaciones inalámbricas, el método comprende detectar que una temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo, determinar que un temporizador de alineación de tiempo (TAT) no se está ejecutando o determinar que el cambio de temporización de transmisión de enlace descendente no es compensado, y ajustar un avance de tiempo en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado.
- 15 Tras la expiración del TAT, almacenar el avance de tiempo. El ajuste del avance de tiempo almacenado se basa en la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado. Iniciar el TAT tras la aplicación del TAC recibido en el elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC) de comando de avance de tiempo (TAC). Ajustar la temporización de transmisión de enlace ascendente a una nueva temporización de transmisión de enlace ascendente que es igual a la suma de un avance de tiempo almacenado y el avance de tiempo ajustado. Determinar que el TAT no se está ejecutando comprende determinar que el TAT ha expirado. Aplicar el avance de tiempo ajustado a una temporización de transmisión de enlace ascendente.
- 20 Un equipo de usuario de una red de comunicaciones inalámbricas, el equipo de usuario comprende una antena, un transceptor, y un procesador configurado para: detectar que una temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo, determinar que un temporizador de alineación de tiempo (TAT) no se está ejecutando o determinar que el cambio de temporización de transmisión de enlace descendente no es compensado, y ajustar un avance de tiempo en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado.
- 25 El procesador se configura además para almacenar el avance de tiempo después de la expiración del TAT. El ajuste del avance de tiempo almacenado se basa en la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado. El procesador se configura además para reiniciar el TAT tras la aplicación del TAC recibido en el CE de MAC de TAC. Determinar que el TAT no se está ejecutando comprende determinar que el TAT ha expirado. El procesador se configura además para aplicar el avance de tiempo ajustado a una temporización de transmisión de enlace ascendente.
- 30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método (1000) realizado en un Equipo de Usuario, "UE" (300), de una red de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el método, en respuesta a (i) detectar (1070) que una temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado en una cantidad de tiempo; y (ii) determinar que un temporizador de alineación de tiempo, "TAT", no se está ejecutando, ajustar (1090) un avance de tiempo, mientras que el TAT no se está ejecutando, en base a la cantidad de tiempo que la temporización de transmisión de enlace descendente ha cambiado.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además iniciar el TAT tras la aplicación de un comando de avance de tiempo, "TAC", recibido en elemento de control, "CE", de control de acceso al medio, "MAC", de TAC.
- 10 3. El método de la reivindicación 2, que comprende además ajustar una temporización de transmisión de enlace ascendente a una nueva temporización de transmisión de enlace ascendente que es igual a la suma del avance de tiempo ajustado y un avance de tiempo ajustado adicional recibido en el CE de MAC de TAC.
4. El método de la reivindicación 1, en donde determinar que el TAT no se está ejecutando comprende determinar que el TAT ha expirado.
- 15 5. El método de la reivindicación 1, que comprende además aplicar el avance de tiempo ajustado a una temporización de transmisión de enlace ascendente.
6. Un equipo de usuario (300) de una red de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el equipo de usuario:  
una antena;  
un transceptor; y  
un procesador (302) configurado para realizar el método de cualquier reivindicación precedente.

20

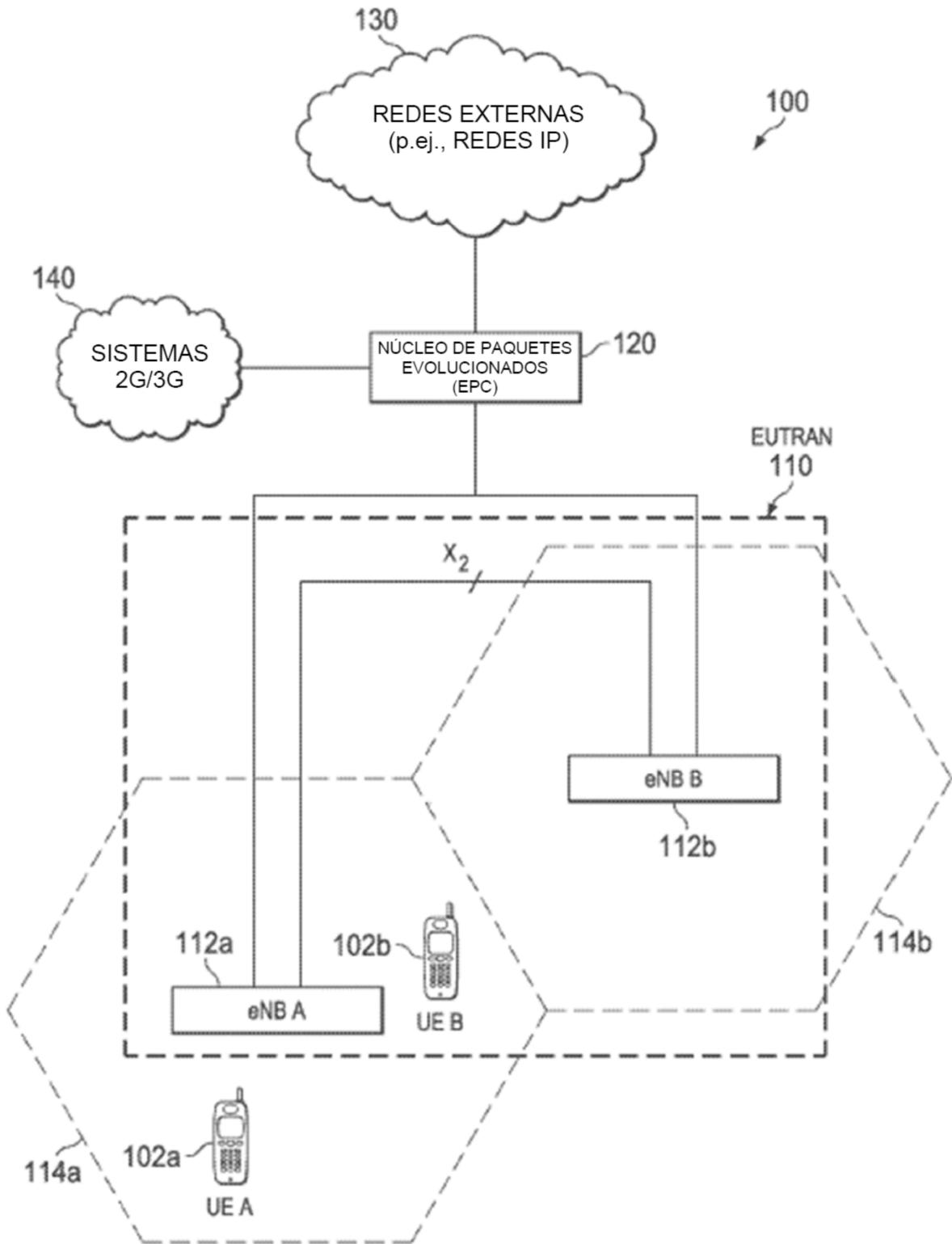


FIG. 1

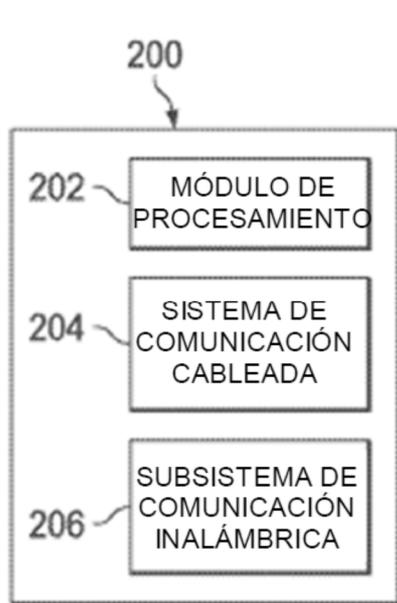


FIG. 2



FIG. 3

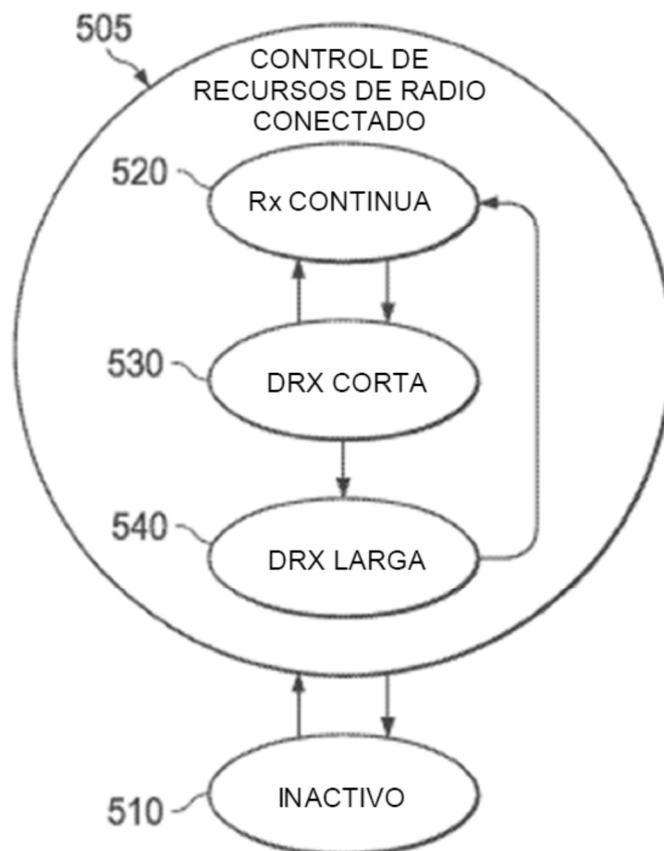
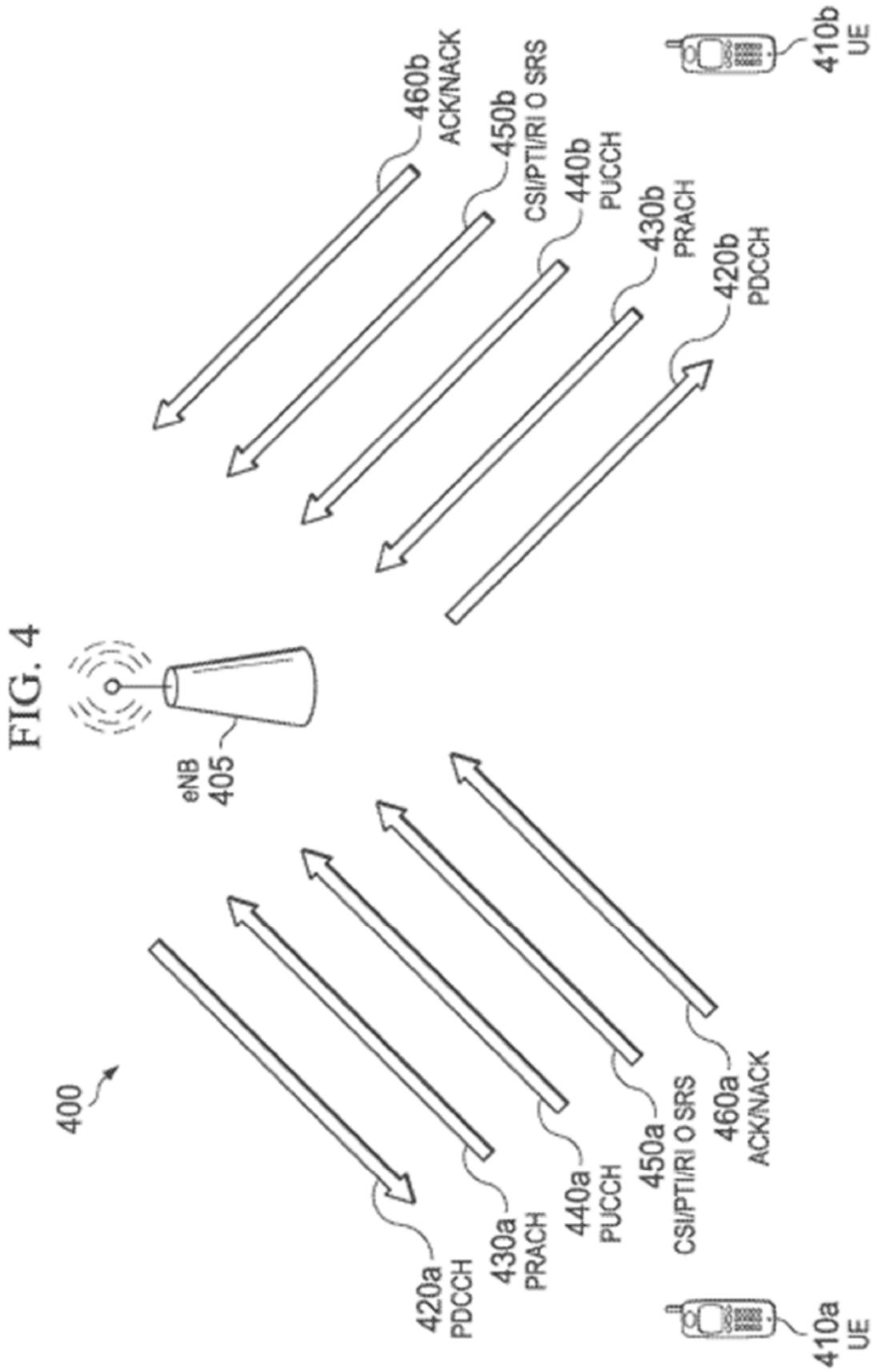


FIG. 5



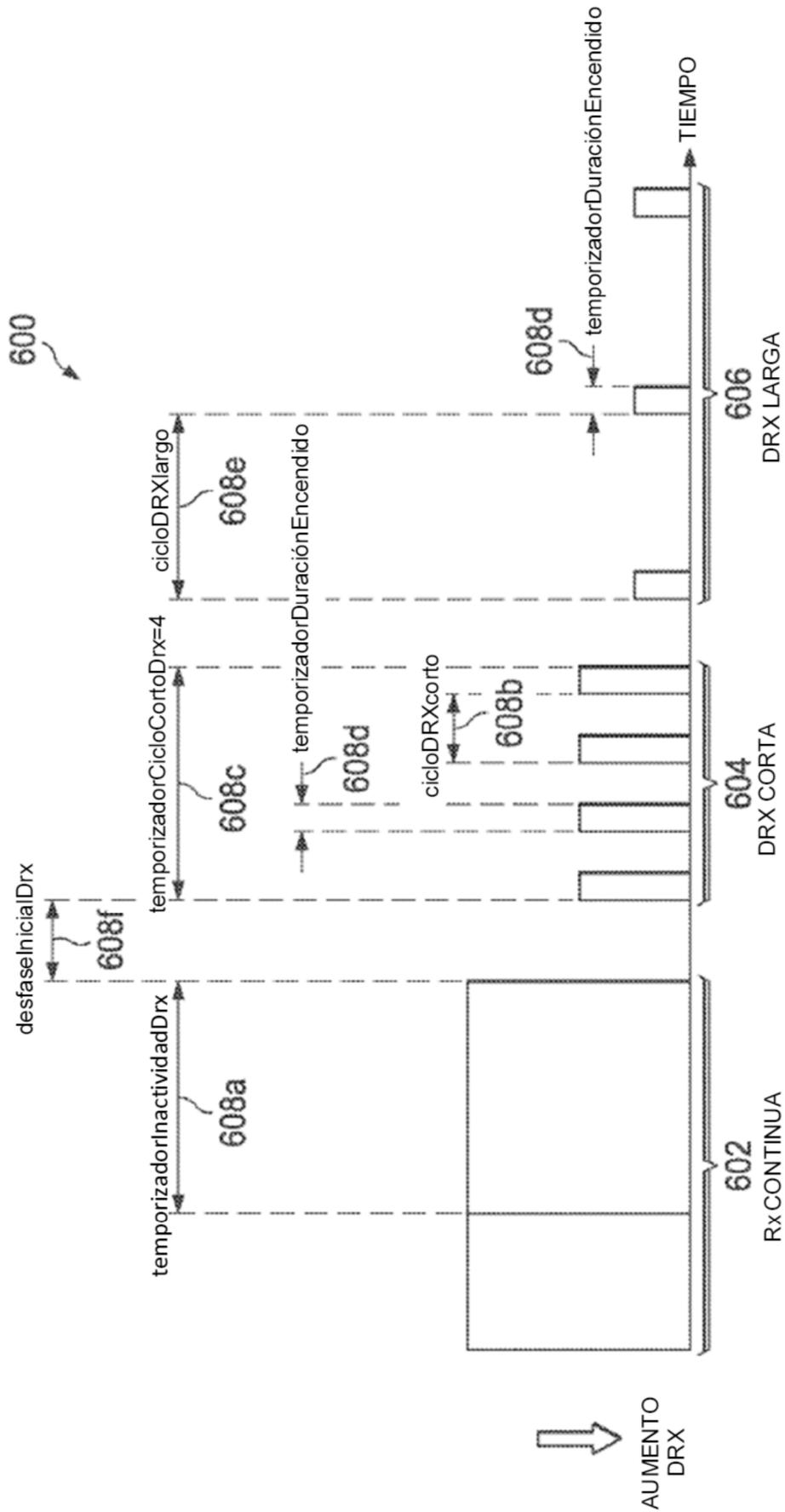


FIG. 6

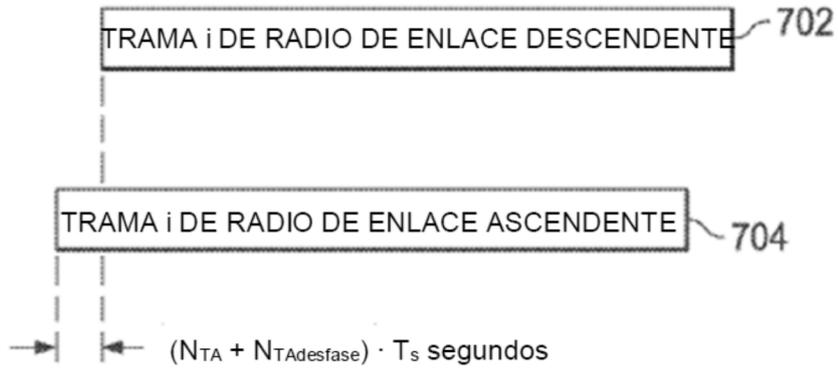


FIG. 7

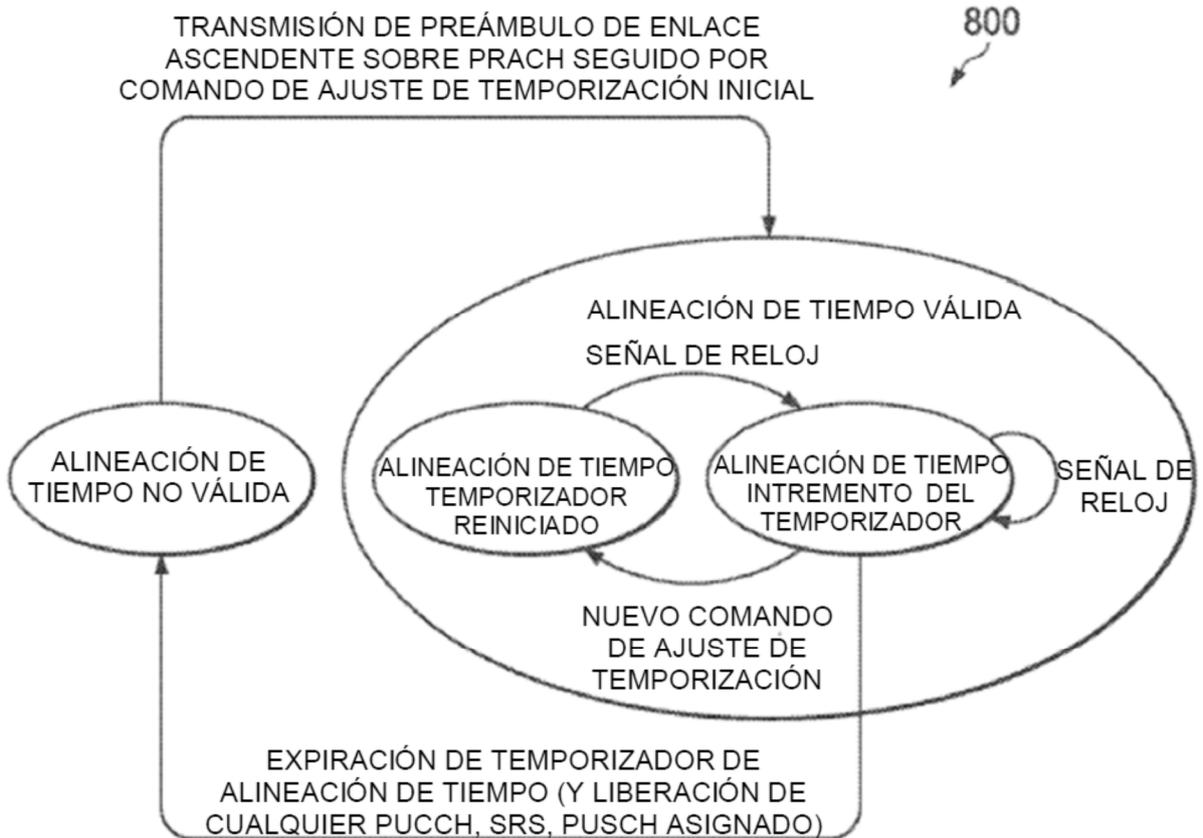
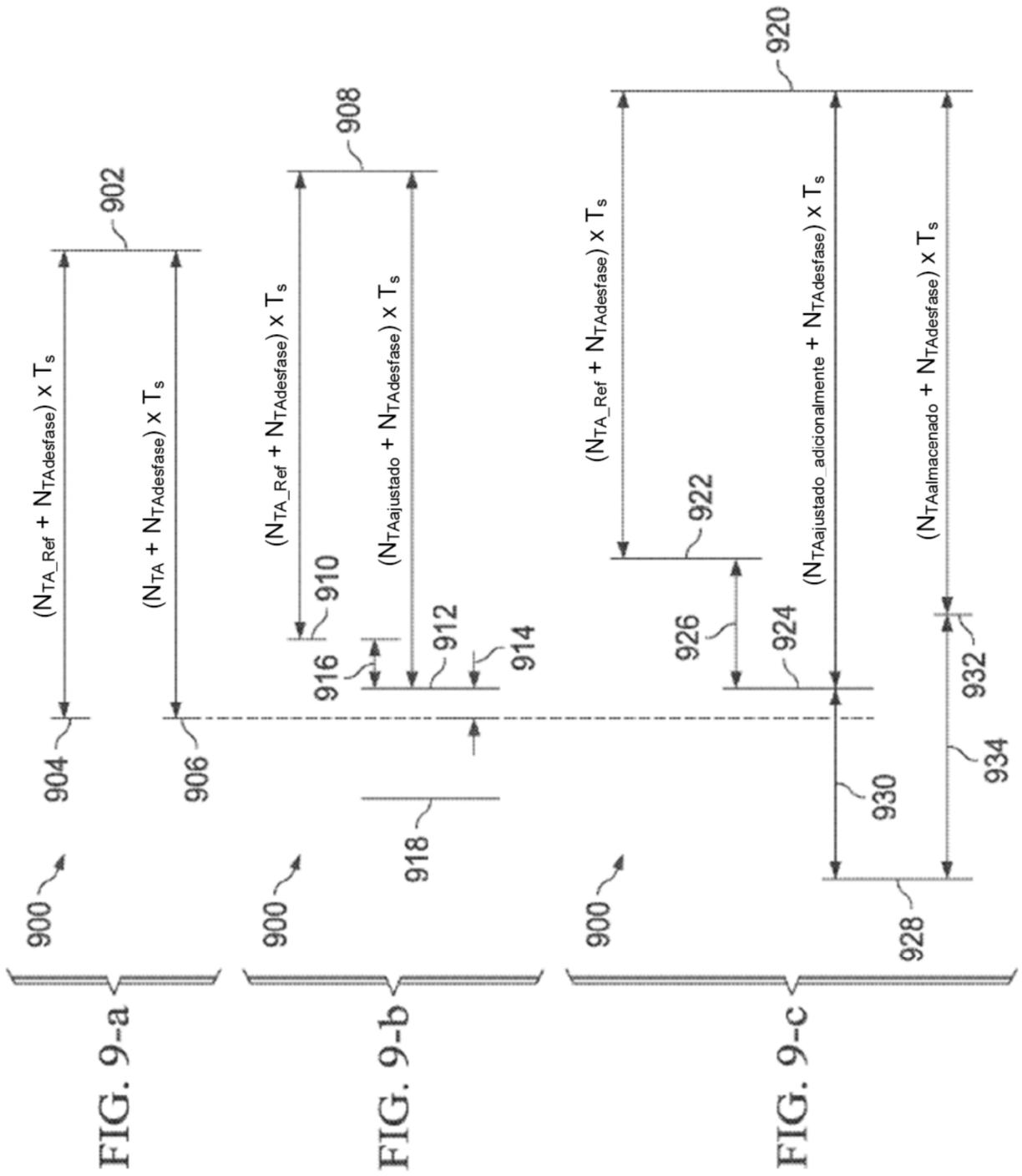


FIG. 8



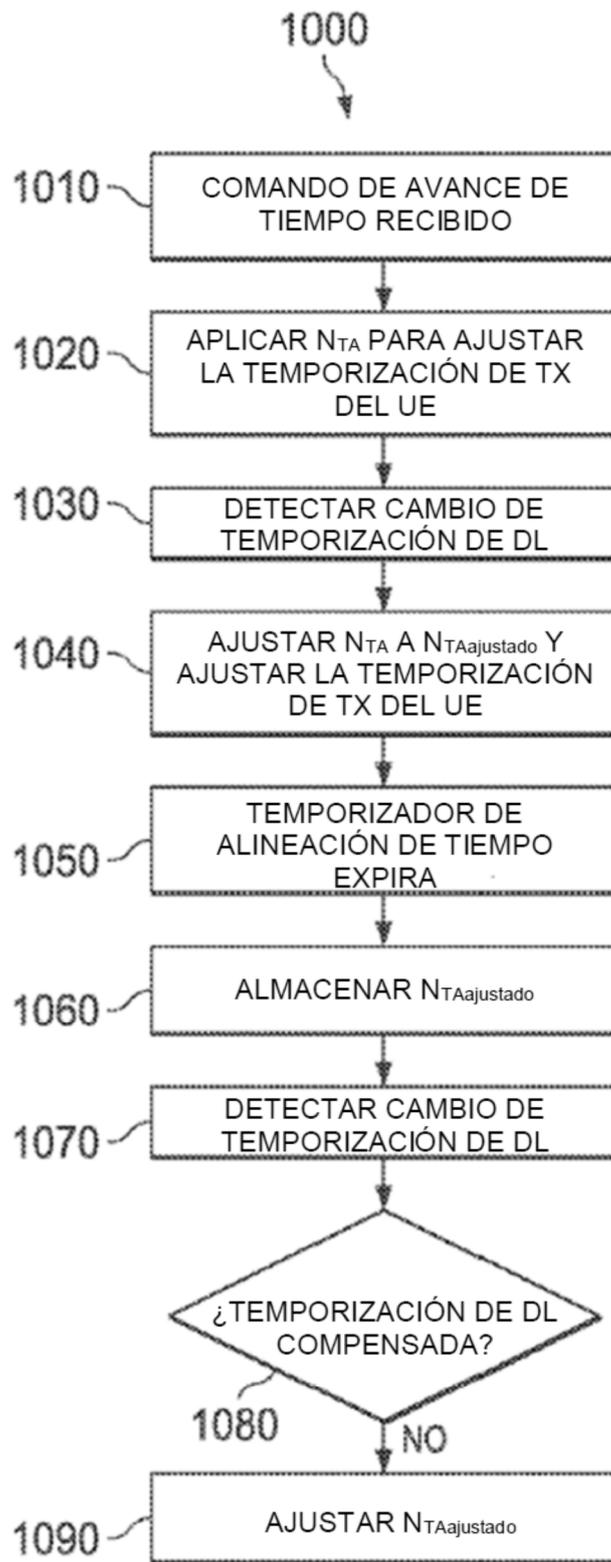


FIG. 10