

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 513**

51 Int. Cl.:

**G07B 15/06** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2010 E 10450147 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2431945**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la radiocomunicación en un sistema de peaje viario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.07.2013**

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICCOM AG (100.0%)  
Am Europlatz 2  
1120 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**HANISCH, HARALD;  
TIJINK, JASJA y  
WINKLER, JOSEF**

74 Agente/Representante:

**ZEA CHECA, Bernabé**

**ES 2 415 513 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**

Procedimiento y dispositivo para la radiocomunicación en un sistema de peaje viario.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la radiocomunicación entre una radiobaliza y un aparato de vehículo con un transceptor en el marco de un sistema de peaje viario, presentando la radiobaliza una zona de cobertura de radio limitada y presentando el aparato de vehículo dos estados de funcionamiento, específicamente un primer modo de trabajo consumidor de energía y un segundo modo de reposo ahorrador de energía, y pudiéndose pasar del modo de reposo al modo de trabajo mediante una señal recibida de la radiobaliza, y se refiere también a un aparato de vehículo de este tipo.

Para cobrar el peaje de la manera más eficiente posible a una cantidad cada vez mayor de vehículos en la vía se usan en medida creciente sistemas de peaje viario completamente automatizados, cuyo funcionamiento se basa en las comunicaciones vía radio entre radiobalizas situadas del lado de la carretera (Roadside Equipment, RSE) y aparatos de vehículo móviles (Onboard Units, OBUs, unidades de a bordo).

Con el fin de poder localizar los vehículos en la cercanía inmediata a una radiobaliza, las radiobalizas tienen siempre sólo una cobertura de radio limitada, en la que pueden tener lugar comunicaciones vía radio con los OBUs de los vehículos que pasan. El tamaño de la zona de cobertura de radio y la velocidad del vehículo al pasar por esta zona definen el intervalo de tiempo disponible para la radiocomunicación. En caso de radiocomunicaciones determinadas, por ejemplo, transacciones de peaje que requieren un tiempo mínimo predefinido para su ejecución, esto limita, por el contrario, la velocidad del vehículo hasta una velocidad que posibilite una comunicación adecuada con los OBUs.

Este problema se agudiza aún más al usarse OBUs que, cuando no transmiten, pasan a un modo de reposo ahorrador de energía para el ahorro de energía y “despiertan”, es decir, conmutan al modo de trabajo, sólo al entrar en la zona de cobertura de radio de una baliza debido a una señal de consulta o activación. La conmutación o la activación requiere un tiempo adicional que acorta una vez más el intervalo de tiempo disponible para la radiocomunicación y reduce una vez más, por tanto, la velocidad máxima de los vehículos que se pueden procesar con el sistema de peaje. Por consiguiente, los procedimientos y aparatos de radiocomunicación conocidos son adecuados sólo para vehículos relativamente lentos, como los camiones (Heavy Goods Vehicles, HGV, vehículos pesados), y fallan en el caso de vehículos muy rápidos, como los coches (Standard Passenger Cars, SPC).

Una solución conocida para ampliar tal sistema de peaje viario para vehículos de circulación rápida consiste en instalar una radiobaliza adicional como “baliza de activación” en dirección de marcha delante de la radiobaliza prevista para la radiocomunicación, o sea, la “baliza de comunicación”. La baliza de activación transmite una señal de activación al OBU, de manera que éste ya entra en el modo de trabajo en la zona de cobertura de radio de la baliza de comunicación. De esta manera se elimina el problema relativo al tiempo para despertar que se menciona antes. Sin embargo, esta solución tiene la desventaja del aumento considerable de los costes para el operador del sistema de peaje viario como resultado de la instalación de balizas de activación adicionales.

El documento EP0767446 divulga un procedimiento para la radiocomunicación entre una radiobaliza y un aparato de vehículo con un transceptor en el marco de un sistema de peaje viario, en el que el aparato de vehículo transmite una información como señal de respuesta a una primera consulta de la radiobaliza, por medio de la que se valora el tiempo de comunicación restante. En este caso no se tiene en cuenta un modo de trabajo o de reposo del aparato de vehículo.

La invención tiene el objetivo de crear un sistema de peaje viario, económico y posible de usar en todos los tipos de vehículo, que elimine las desventajas del estado de la técnica que se mencionan arriba.

Este objetivo se consigue en un primer aspecto de la invención con un procedimiento del tipo mencionado al inicio que se caracteriza según la invención por los siguientes pasos:

recibir una señal en el aparato de vehículo y pasar así el aparato de vehículo al modo de trabajo, si se encontraba previamente en el modo de reposo, en un tiempo de activación;

transmitir una señal de respuesta, que contiene una información sobre el estado de funcionamiento del aparato de vehículo antes de recibirse la señal mencionada, desde el aparato de vehículo hasta la radiobaliza;

recibir la señal de respuesta con la información mencionada sobre el estado de funcionamiento en la radiobaliza y seleccionar mediante la radiobaliza en base a la información recibida sobre el estado de funcionamiento si la parte restante de la radiocomunicación se ha de ejecutar con el aparato de vehículo con un tiempo de duración más largo o más corto; y

ejecutar la parte restante de la radiocomunicación con el tiempo de duración seleccionado.

El procedimiento según la invención hace innecesaria la instalación de una baliza de activación por separado para OBUs de vehículos de circulación rápida, ya que la radiobaliza es capaz por primera vez de ejecutar la radiocomunicación con el tiempo de duración óptimo que tiene en cuenta el tiempo de activación o reacción eventual del OBU. Esto garantiza en cada caso un intercambio de los paquetes de datos necesarios para el proceso de comunicación deseado entre la radiobaliza y el OBU del vehículo que pasa, independientemente de su velocidad de marcha.

En particular, en caso de que la información sobre el estado de funcionamiento indique que el aparato de vehículo se encontraba previamente en el modo de reposo, se selecciona el tiempo de duración más corto y en caso de que la información sobre el estado de funcionamiento indique que el aparato de vehículo se encontraba previamente en el modo de trabajo, se selecciona el tiempo de duración más largo. La invención permite a la radiobaliza finalizar con seguridad el intercambio necesario de paquetes de datos con el OBU de un vehículo que pasa, hasta abandonar la zona de cobertura de radio.

Según una característica preferida de la invención, la señal de respuesta contiene también una información que depende de la duración del tiempo de activación transcurrido, seleccionándose en la radiobaliza el tiempo de duración de la parte restante en función de la información recibida sobre el tiempo de activación. Esto garantiza que siempre se seleccione el tiempo de radiocomunicación correcto, en particular si era incorrecta o faltaba la indicación del estado de funcionamiento.

Una variante especialmente ventajosa de esta realización consiste en que la información mencionada es igual a un tiempo de duración promedio de la radiocomunicación menos el tiempo de activación. De esta manera, la radiobaliza recibe la información sobre el tiempo de duración de la parte restante de la radiocomunicación directamente del OBU y no tiene que calcular internamente este tiempo de duración.

En una realización preferida de la invención, el tiempo de duración promedio de la radiocomunicación es calculado por el aparato de vehículo a partir de una suma promediada de los tiempos de activación, almacenados durante varias radiocomunicaciones anteriores, y de los tiempos de duración de las partes restantes respectivamente de las radiocomunicaciones. El aparato de vehículo puede estimar así el tiempo de duración de toda la radiocomunicación pendiente y transmitirlo a la radiobaliza.

De manera alternativa, la información mencionada sobre el tiempo de activación puede ser igual al tiempo de activación, en cuyo caso la radiobaliza pronostica el tiempo de duración de la parte restante de la radiocomunicación en base a esta información.

En una configuración especialmente preferida de esta variante, la radiobaliza mide la velocidad de un aparato de vehículo que pasa por la zona de cobertura de radio; y la radiobaliza calcula el tiempo de duración promedio de la radiocomunicación aproximadamente a partir de la velocidad medida y la longitud conocida de la zona de cobertura de radio. La radiobaliza puede pronosticar así con una elevada exactitud el tiempo de duración de toda la radiocomunicación.

Es especialmente favorable que el aparato de vehículo transmita la información mencionada sobre el estado de funcionamiento con la información opcional sobre el tiempo de activación como primera respuesta a la señal recibida al iniciarse la radiocomunicación. De esta manera, la radiobaliza gana más tiempo para ejecutar el proceso de comunicación seleccionado.

La radiocomunicación entre la radiobaliza y el transceptor se lleva a cabo preferentemente según el estándar DSRC, transmitiéndose la información mencionada sobre el estado de funcionamiento con la información opcional sobre el tiempo de activación en forma de un mensaje de Vehicle Service Table (tabla de servicio de vehículo) del estándar DSRC. El estándar DSRC (Dedicated Short Range Communication Standard, estándar de comunicación dedicada de corto alcance) es muy conocido en el caso de los sistemas de peaje con radiobalizas de corto alcance y, por tanto, se puede utilizar ventajosamente para los fines de la invención al usarse el mensaje de "Vehicle Service Table" (VST) del estándar, con el que los OBUs responden al establecer el primer contacto con una radiobaliza, para transmitir la información mencionada sobre el estado de funcionamiento.

Alternativamente, la radiocomunicación entre la radiobaliza y el transceptor se puede llevar a cabo según el estándar WAVE (conexión inalámbrica en entornos vehiculares) IEEE 1609.11, de manera que el transceptor puede hacer uso de los servicios proporcionados según este estándar, por ejemplo, el acceso a Internet o la creación de redes ad-hoc vehiculares (Vehicle Ad-hoc Networks, VANETs).

La radiocomunicación ejecutada se usa convenientemente para el cobro de peaje a vehículos. Esto permite cobrar el peaje a vehículos independientemente de su velocidad, sin afectar el flujo del tráfico.

Según otra realización ventajosa de la invención, durante la radiocomunicación se intercambian informaciones relevantes para el tráfico, como la matrícula del vehículo, las tarifas de peaje, los mapas de peaje o similar, en forma

de paquetes de datos entre la radiobaliza y el aparato de vehículo. El conductor del vehículo puede obtener así “on the fly” (sobre la marcha) informaciones, relevantes para el tráfico, de una radiobaliza o transmitir las a la radiobaliza.

Por lo general, las radiobalizas están montadas fijamente en tramos de la carretera. En el caso del procedimiento de la invención, las radiobalizas pueden ser transportadas opcionalmente también por un soporte móvil, por ejemplo, un vehículo de control. Dado que el procedimiento según la invención resulta adecuado para velocidades relativas altas entre la radiobaliza y el OBU, los vehículos de control se pueden comunicar de manera segura incluso con OBUs del tráfico en el carril contrario.

En un segundo aspecto, la invención consigue sus objetivos con un aparato de vehículo que presenta un transceptor para la radiocomunicación con radiobalizas de un sistema de peaje viario, presentando el aparato de vehículo dos estados de funcionamiento, específicamente un primer modo de trabajo consumidor de energía y un segundo modo de reposo ahorrador de energía, y pudiéndose pasar en un tiempo de activación del modo de reposo al modo de trabajo mediante una señal recibida de la radiobaliza y estando configurado para transmitir a la radiobaliza al menos una información sobre su estado de funcionamiento previo a la recepción de la señal mencionada en el marco de una radiocomunicación con una radiobaliza, siendo capaz el aparato de vehículo de medir el tiempo de activación mencionado y transmitir una información en función de esto a la radiobaliza. En relación con las ventajas del aparato de vehículo según la invención se remite a las explicaciones del procedimiento que aparecen arriba.

En una realización preferida de la invención, la información mencionada sobre el tiempo de activación es igual a un tiempo de duración promedio de la radiocomunicación menos el tiempo de activación.

En una configuración ventajosa de la invención, el aparato de vehículo está configurado para almacenar los tiempos de activación y los tiempos de duración de las partes restantes respectivamente de las radiocomunicaciones anteriores y para promediar los tiempos de duración promedios a partir de estos valores almacenados.

De manera alternativa, la información mencionada sobre el tiempo de activación puede ser igual al tiempo de activación.

En una configuración especialmente preferida de la invención está previsto que el aparato de vehículo transmita la información mencionada sobre el estado de funcionamiento con la información mencionada sobre el tiempo de activación al iniciarse la radiocomunicación como primera respuesta a la señal mencionada.

Es especialmente favorable que el transceptor sea un transceptor DSRC y esté configurado para transmitir la información mencionada sobre el estado de funcionamiento con la información mencionada sobre el tiempo de activación en un mensaje de Vehicle Service Table según el estándar DSRC.

Alternativamente, el transceptor puede ser un transceptor WAVE según el estándar IEEE 1609.11.

Según otra característica preferida de la invención, el aparato de vehículo puede estar configurado para intercambiar durante la radiocomunicación informaciones relevantes para el tráfico, como la matrícula del vehículo, las tarifas de peaje, los mapas de peaje o similar, en forma de paquetes de datos entre la radiobaliza y el aparato de vehículo.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización representados en los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

- Fig. 1 una sección de un sistema de peaje viario a modo de ejemplo con una radiobaliza y un aparato de vehículo de la invención en una vista esquemática en planta;
- Fig. 2 un diagrama de conjunto de la radiocomunicación entre la radiobaliza y el aparato de vehículo de la figura 1;
- Fig. 3a y 3b respectivamente un diagrama de secuencia de la radiocomunicación de la figura 2 en dos ramas de decisión distintas del procedimiento de la invención;
- Fig. 4 un diagrama de flujo de la parte del procedimiento, según la invención, que se desarrolla en la radiobaliza de las figuras 1 a 3;
- Fig. 5 una sección de un sistema de peaje viario, a modo de ejemplo, de manera análoga a la figura 1 en la etapa de la rama de decisión representada en la figura 3b; y
- Fig. 6 un diagrama de secuencia de la radiocomunicación de la figura 2 en una realización alternativa del procedimiento de la invención.

Según las figuras 1 y 2, un sistema de peaje viario 1 comprende una pluralidad de aparatos de vehículo (Onboard Units, OBUs) 2 y radiobalizas (Roadside Equipment, RSE) 3, de los que se muestran de manera representativa, a

modo de ejemplo, sólo un OBU 2 y una radiobaliza 3. La radiobaliza 3 está montada, por ejemplo, sobre un puente 4 situado por encima de la calzada 5, en la que se mueve un vehículo 6 a modo de ejemplo que transporta el OBU 2.

Al pasar un vehículo 6, la radiobaliza 3 ejecuta una radiocomunicación 7 con el OBU 2, más exactamente con un transceptor 8 del OBU 2. La radiocomunicación 7 se lleva a cabo preferentemente según un estándar de radio de corto alcance establecido, por ejemplo, según el estándar DSRC (Dedicated Short Range Communication), en particular según el estándar ISO 14906 o EN 15509 o estándares basados en estos o compatibles con estos. Según el estándar DSRC, la radiobaliza 3, por ejemplo, transmite al iniciarse la radiocomunicación 7 un mensaje de tabla de servicio de baliza (Beacon Service Table, BST) 9 al OBU 2 y éste responde con un mensaje de tabla de servicio de OBU (Vehicle Service Table, VST) 10 (figura 2).

10 En vez de usarse el estándar DSRC, la radiocomunicación 7 se podría llevar a cabo también según el estándar WAVE IEEE 1609.11, lo que permite al aparato de vehículo 2, por ejemplo, hacer uso de un acceso a Internet o crear redes ad-hoc vehiculares (VANETs).

Cada radiobaliza 3 emite sus señales de radio (o las recibe) mediante una zona de cobertura de radio limitada 11, por lo que las radiocomunicaciones 7 pueden tener lugar sólo en esta zona de cobertura de radio 10.

15 Para una radiocomunicación 7 con un OBU 2 que pasa, éste deber estar a la vez completamente operativo. Sin embargo, los OBUs 2 del tipo analizado aquí pasan durante su recorrido a un modo de reposo ahorrador de energía (modo "standby") STBY entre radiocomunicaciones 7 con las radiobalizas individuales 3. En el modo de reposo STBY, un OBU 2 trabaja sólo con una funcionalidad limitada, es decir, es capaz únicamente de recibir una señal transmitida por una radiobaliza 3, por ejemplo, el mensaje BST 9 que lo "despierta" y lo pasa a su estado normal, es decir, a un modo de trabajo ON no ahorrador de energía ("consumidor de energía"). En el modo de trabajo ON, el OBU 2 consigue su plena funcionalidad y es capaz de transmitir y recibir señales.

La figura 1 muestra el OBU 2 con el vehículo 6 en dos posiciones distintas. En la posición A indicada con líneas discontinuas, al entrar el vehículo 6 en la zona de cobertura de radio 11, el OBU 2 se encuentra mayormente en el modo de reposo STBY y "despierta" mediante la primera señal de la radiobaliza 3 recibida en la zona de cobertura de radio 11, por ejemplo, el mensaje BST 9, y pasa al modo de trabajo ON. El proceso de despertar requiere siempre un cierto tiempo hasta quedar el OBU 2 completamente operativo, que se identifica aquí como "tiempo de activación"  $t_1$ .

En el tiempo de activación  $t_1$ , el vehículo 6 con el OBU 2 ha avanzado hasta la posición B indicada con líneas continuas. Sólo a partir del tiempo  $t_1$  o de la posición B, el OBU 2 es capaz de ejecutar una radiocomunicación bidireccional 7 con la radiobaliza 3. Otros paquetes de datos 12, que sirven para el cobro de peaje a vehículos 6 y/o para el intercambio de informaciones relevantes para el tráfico, se pueden transmitir ahora en ambas direcciones entre la radiobaliza 3 y el OBU 2 en el transcurso de la radiocomunicación 7. Este proceso se extiende por un "tiempo de comunicación"  $t_2$  hasta como máximo el momento o la posición C de abandonar la zona de cobertura de radio 11, después de lo que el OBU 2 pasa nuevamente al modo de reposo STBY.

35 El problema con la situación mostrada en la figura 1 radica en que para los vehículos de rápida circulación 6, el tiempo de comunicación  $t_2$ , que queda después del tiempo de activación  $t_1$ , puede resultar demasiado corto para radiocomunicaciones 7 de mayor duración, por ejemplo, la descarga de mapas de peaje, tablas de tarifa, etc. No obstante, pueden tener lugar también radiocomunicaciones cortas 7, como los mensajes de estado, las instrucciones de pago de peaje, etc., para las que puede ser suficiente el tiempo de comunicación  $t_2$ .

40 Por la otra parte, se comprobó que se pueden dar situaciones, en las que un OBU 2 no se encuentra en lo absoluto en el modo de reposo STBY al entrar en la zona de cobertura de radio 11 (posición A), sino que ya está (o sigue estando) en el modo de trabajo ON y, por consiguiente, el tiempo de activación  $t_1'$  es innecesario o se puede reducir a un simple tiempo de reacción  $t_r$  esencialmente más corto. Esta situación aparece esbozada en la figura 5: Después del tiempo de reacción  $t_1' - t_r$ , el vehículo 6 con el OBU 2 se encuentra en la "posición de reacción" B' poco después de iniciarse la zona de cobertura de radio 11, y el tiempo restante  $t_2'$  para la radiocomunicación 7 es correspondientemente más largo que en la figura 1.

Para tener en cuenta óptimamente cada una de estas situaciones diferentes se aplica el procedimiento descrito a continuación y el OBU 2 se configura al respecto de la manera siguiente.

Como se muestra en una vista de conjunto en la figura 2, cada OBU 2 transmite en el marco de una radiocomunicación 7 con una radiobaliza 3 una información 13 sobre el estado de funcionamiento (State Information, SI), mediante la que comunica a la radiobaliza 3 en qué estado de funcionamiento, modo de trabajo ON o modo de reposo STBY, se encontraba antes de iniciarse la radiocomunicación 7, es decir, antes de recibir la primera señal 9 (por ejemplo, el mensaje BST). Por medio de la información 13 sobre el estado de funcionamiento, recibida del OBU 2, la radiocomunicación ulterior 7 se puede configurar a continuación en correspondencia con el tiempo de comunicación esperado  $t_2$  o  $t_2'$  y se puede adaptar óptimamente a éste.

Las figuras 3a y 3b muestran este procedimiento en detalle. En el diagrama de secuencia de la figura 3a que describe el desarrollo del procedimiento en la situación de la figura 1, el OBU 2 se encuentra en el modo de reposo STBY al inicio de la radiocomunicación 7 con la radiobaliza 3. La recepción del mensaje BST 9 como primera señal al entrar el OBU 2 en la zona de cobertura de radio 11 despierta al OBU ("WAKE") y lo pasa al modo de trabajo ON, después de lo que éste responde con su mensaje VST 10. Hasta esta respuesta 10 transcurre el tiempo de activación  $t_1$  que se compone del tiempo de despertar real  $t_w$  para la fase de activación WAKE y un tiempo de reacción  $t_r$  del OBU 2 en el modo de trabajo ON.

Junto con el mensaje VST 10, el OBU 2 transmite a la radiobaliza 3 la información 13 sobre su estado de funcionamiento antes de recibir la señal de consulta 9, en este caso la información "STBY". La radiobaliza 3 evalúa a continuación la información recibida 13 sobre el estado de funcionamiento en un paso de procesamiento 14 que se muestra más detalladamente en la figura 4.

Según la figura 4, en el paso de procesamiento 14 se selecciona o se decide en la radiobaliza 3 en función de la información recibida 13 sobre el estado de funcionamiento si la radiocomunicación ulterior 7' con el OBU 2 se ha de ejecutar con un tiempo de duración más corto  $t_2$  o un tiempo de duración comparativamente más largo  $t_2'$ : En caso de que la información 13 sobre el estado de funcionamiento indique que el OBU 2 se encontraba previamente en el modo de reposo STBY (figuras 1 y 3a), se selecciona el tiempo de duración más corto  $t_2$  (rama de decisión izquierda en la figura 4; figura 3a), y en caso de que la información 13 sobre el estado de funcionamiento indique que el OBU 2 se encontraba previamente en el modo de trabajo ON (figuras 5 y 3b), se selecciona el tiempo de duración más largo  $t_2'$  (rama de decisión derecha de la figura 4; figura 3b).

La parte restante 7' de la radiocomunicación 7 se ejecuta a continuación con el tiempo de duración seleccionado que es el tiempo de duración más corto  $t_2$  en la figura 3a, intercambiándose los paquetes de datos correspondientes 12. El OBU 2 vuelve al modo de reposo STBY después del tiempo de comunicación  $t_2$ .

La figura 3b muestra el caso alternativo a la figura 3a, ya mencionado, en el que el OBU 2 se encontraba en el modo de trabajo ON antes de iniciarse la radiocomunicación 7 con la radiobaliza 3. Dado que aquí desaparece la fase de activación WAKE,  $t_1'$  es igual al tiempo de reacción  $t_r$  del OBU operativo 2. Por tanto, en la decisión 15 se puede seleccionar el tiempo de duración de comunicación más largo  $t_2'$  y como resultado de esto se puede intercambiar un volumen de datos mayor 12 entre el OBU 2 y la radiobaliza 3, por ejemplo, mapas de carretera, tablas de tarifas, mensajes, etc. Después del tiempo de comunicación  $t_2'$ , el OBU 2 vuelve también aquí al modo de reposo STBY.

La figura 5 muestra las distintas posiciones del OBU 2 durante la rama de decisión del procedimiento, representada en la figura 3, en el marco del sistema de peaje viario 1. Se puede observar el tiempo de comunicación  $t_2'$ , más largo en comparación con la figura 1, y, por tanto, el tramo de comunicación más largo entre la posición de reacción B' y el final de la zona de cobertura de radio 11.

Como muestran las figuras 2 a 4, según una variante opcional del procedimiento, el tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$  del OBU 2 puede ser medido y comunicado a la radiobaliza 3 por el propio OBU para que ésta pueda adaptar más exactamente la radiocomunicación ulterior 7' al tiempo disponible. Con este fin, el OBU 2 transmite a la radiobaliza 3 durante la señal de respuesta 10 una información 15 que depende de la duración del tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$ , denominada a continuación "información sobre el tiempo de activación" (Time Information, TI).

La información 15 sobre el tiempo de activación puede ser, por ejemplo, directamente el tiempo de activación medido  $t_1$ ,  $t_1'$ . Alternativamente, la información 15 sobre el tiempo de activación puede ser una estimación del tiempo de comunicación restante  $t_2$ ,  $t_2'$  en base al tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$  al sustraer el OBU 2 el tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$  de un tiempo de duración promedio  $t_{com}$  de las radiocomunicaciones 7. El OBU 2 puede formar el término de tiempo de duración promedio de las radiocomunicaciones 7, por ejemplo, a partir de la suma de los tiempos de activación  $t_1$ ,  $t_1'$  y los tiempos de comunicación  $t_2$ ,  $t_2'$  promediados durante varios procesos de comunicación pasados.

La radiobaliza 3 procesa la información 15 sobre el tiempo de activación, recibida del OBU 2, en el paso de procesamiento 14 y pronostica por medio de ésta el tiempo de comunicación  $t_2$ ,  $t_2'$  de la parte restante 7' de la radiocomunicación 7. Si la información 15 sobre el tiempo de activación ya contiene la estimación del tiempo de comunicación  $t_2$ ,  $t_2'$  calculada por el OBU 2, ésta puede ser usada directamente por la radiobaliza 3. Si la información 15 sobre el tiempo de activación contiene directamente el tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$ , la propia radiobaliza 3 calcula la estimación  $(t_2, t_2') - t_{com} - (t_1, t_1')$  sobre la base de un tiempo de comunicación promedio  $t_{com}$ , determinado por la radiobaliza, a partir de radiocomunicaciones pasadas (anteriores) 7.

De manera alternativa, la radiobaliza 3 puede medir la velocidad  $v$  de cada vehículo 6 que pasa por la zona de cobertura de radio 11. La medición de la velocidad  $v$  mediante la radiobaliza 3 se puede llevar a cabo al entrar el vehículo 6 en la zona de cobertura de radio 11 o en un momento posterior. Por medio de estos valores de velocidad medidos  $v$  y de una longitud fijada  $L$  de la zona de cobertura de radio 11, que es conocida antes por la radiobaliza 3 y que corresponde aproximadamente al tramo, que ha de recorrer el vehículo 6, desde la entrada en la zona de

cobertura de radio 11 hasta la salida, la radiobaliza 3 puede calcular o pronosticar aproximadamente el término de tiempo de duración promedio de la radiocomunicación 7 como  $t_{com}=v/L$  y ejecutar la parte restante 7' de la radiocomunicación 7 adaptada al tiempo de duración  $t_{com}$  calculado de esta manera.

Para finalizar, la radiobaliza 3 ejecuta en base a la decisión tomada en el paso de procesamiento 14 la comunicación 5 más corta o más larga seleccionada 7' con el tiempo de duración  $t_2$  o  $t_2'$  pronosticado de esta manera.

La figura 6 muestra una modificación del procedimiento de las figuras 3a y 3b, representada aquí sólo para la rama de decisión de la figura 3a (la rama de la figura 3b está modificada de manera análoga). Los mismos números de referencia identifican los mismos elementos que en las figuras 3a y 3b, y a continuación se analizan sólo las diferencias respecto a la figura 3a o a la figura 3b.

- 10 En la figura 6, el OBU 2 no transmite la información 13 sobre su estado de funcionamiento (STBY u ON) a la radiobaliza 3 justo al iniciarse la radiocomunicación 7, sino sólo más tarde en el transcurso de la radiocomunicación 7 después de intercambiarse algunos primeros paquetes de datos 12 durante un primer tiempo de duración de comunicación  $t_2'$ . La parte restante 7' de la radiocomunicación 7 se ejecuta nuevamente con el tiempo de duración  $t_2$  (o  $t_2'$ ) determinado en el paso 15. Al finalizar la radiocomunicación 7, el OBU 2 vuelve a pasar al modo de reposo
- 15 STBY. Según la representación, el OBU 2 no transmite ninguna información 15 sobre su tiempo de activación  $t_1$ ,  $t_1'$  a la radiobaliza 3, aunque esto es posible naturalmente también de manera opcional en esta variante del procedimiento.

Por consiguiente, la invención no está limitada a las realizaciones representadas, sino que comprende todas las variantes, combinaciones y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

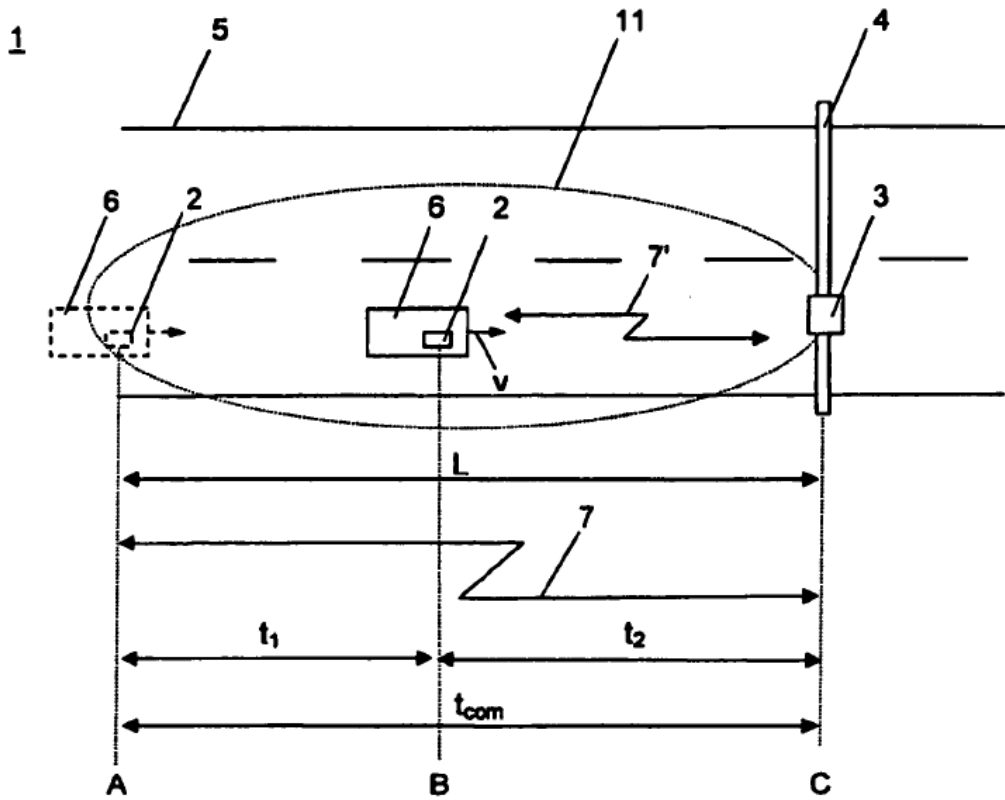
## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la radiocomunicación (7) entre una radiobaliza (3) y un aparato de vehículo (2) con un transceptor (8) en el marco de un sistema de peaje viario (1), presentando la radiobaliza (3) una zona de cobertura de radio limitada (11) y presentando el aparato de vehículo (2) dos estados de funcionamiento, 5 específicamente un primer modo de trabajo consumidor de energía (ON) y un segundo modo de reposo ahorrador de energía (STBY), y pudiéndose pasar del modo de reposo (STBY) al modo de trabajo (ON) mediante una señal (9) recibida de la radiobaliza (3), **caracterizado por** los siguientes pasos:
- recibir una señal (9) en el aparato de vehículo (2) y pasar así el aparato de vehículo (2) al modo de trabajo (ON), si éste se encontraba previamente en el modo de reposo (STBY), en un tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ );
- 10 transmitir una señal de respuesta (10), que contiene al menos una información (13) sobre el estado de funcionamiento del aparato de vehículo (2) antes de recibirse la señal mencionada (9), desde el aparato de vehículo (2) hasta la radiobaliza (3);
- recibir la señal de respuesta (10) con la información mencionada (13) sobre el estado de funcionamiento en la radiobaliza (3) y seleccionar mediante la radiobaliza (3) en base a la información recibida (13) sobre el estado de 15 funcionamiento si la parte restante (7') de la radiocomunicación (7) se ha de ejecutar con el aparato de vehículo (2) con un tiempo de duración más largo ( $t_2'$ ) o más corto ( $t_2$ ); y
- ejecutar la parte restante (7') de la radiocomunicación (7) con el tiempo de duración seleccionado ( $t_2$ ,  $t_2'$ ).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en caso de que la información (13) sobre el estado de funcionamiento indique que el aparato de vehículo (2) se encontraba previamente en el modo de 20 reposo (STBY), se selecciona el tiempo de duración más corto ( $t_2$ ), y en caso de que la información (13) sobre el estado de funcionamiento indique que el aparato de vehículo (2) se encontraba previamente en el modo de trabajo (ON), se selecciona el tiempo de duración más largo ( $t_2'$ ).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la señal de respuesta (10) contiene también una información (15), que depende de la duración del tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ), para que la 25 radiobaliza (3) pueda adaptar más exactamente el tiempo de duración ( $t_2$ ,  $t_2'$ ) de la parte restante (7') de la radiocomunicación (7) al tiempo disponible.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación es igual a un tiempo de duración promedio ( $t_{com}$ ) de la radiocomunicación (7) menos el tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ), y este tiempo de duración promedio ( $t_{com}$ ) de la radiocomunicación (7) es calculado por 30 el aparato de vehículo (2) a partir de una suma promediada de tiempos de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ) almacenados durante varias radiocomunicaciones anteriores (7) y los tiempos de duración ( $t_2$ ,  $t_2'$ ), de las partes restantes respectivamente (7') de las radiocomunicaciones (7).
5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación es igual al tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ).
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la radiobaliza (3) mide la velocidad ( $v$ ) de un aparato de vehículo (2) que pasa por la zona de cobertura de radio (11), calcula el tiempo de duración promedio ( $t_{com}$ ) de la radiocomunicación (7) aproximadamente a partir de la velocidad medida ( $v$ ) y la longitud conocida ( $L$ ) de la zona de cobertura de radio (11) y adapta la parte restante (7') de la radiocomunicación (7) al tiempo de duración promedio ( $t_{com}$ ), calculado de esta manera, menos la información (15) sobre el tiempo de 40 activación.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el aparato de vehículo (2) transmite la información mencionada (13) sobre el estado de funcionamiento con la información opcional (15) sobre el tiempo de activación como primera respuesta (10) a la señal mencionada (9) al iniciarse la radiocomunicación (7).
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la radiocomunicación (7) entre la radiobaliza (3) y el transceptor (8) se lleva a cabo según el estándar (DSRC), transmitiéndose la información mencionada (13) sobre el estado de funcionamiento con la información opcional (15) sobre el tiempo de activación en forma de un mensaje de Vehicle Service Table del estándar DSRC.
9. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la radiocomunicación (7) entre la 50 radiobaliza (3) y el transceptor (8) se lleva a cabo según el estándar WAVE IEEE 1609.11
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** durante la radiocomunicación (7) se intercambian informaciones relevantes para el tráfico, como la matrícula del vehículo (6),

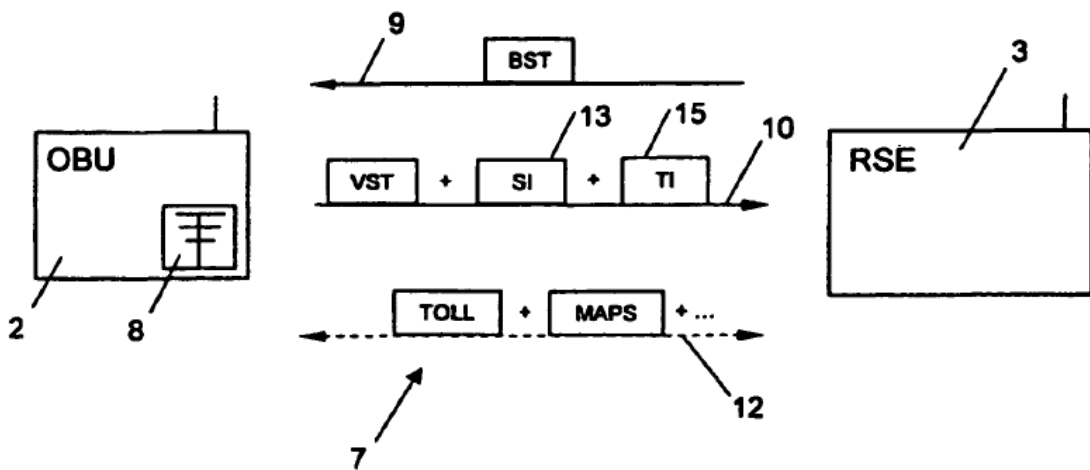


las tarifas de peaje (TOLL) o los mapas de peaje (MAPS), en forma de paquetes de datos entre la radiobaliza (3) y el aparato de vehículo (2).

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la radiobaliza (3) es transportada por un soporte móvil, preferentemente un vehículo de control.
- 5 12. Aparato de vehículo (2) con un transceptor (8) para la radiocomunicación (7) con radiobalizas (3) de un sistema de peaje viario (1), presentando el aparato de vehículo (2) dos estados de funcionamiento, específicamente un primer modo de trabajo consumidor de energía (ON) y un segundo modo de reposo ahorrador de energía (STBY), y pudiéndose pasar del modo de reposo (STBY) al modo de trabajo (ON) en un tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ) mediante una señal (9) recibida de una radiobaliza (3), **caracterizado porque** el aparato de
- 10 vehículo (2) está configurado para transmitir a la radiobaliza (3) al menos una información (13) sobre su estado de funcionamiento (STBY, ON) previo a la recepción de la señal mencionada (9), en el marco de una radiocomunicación (7) con una radiobaliza (3), siendo capaz el aparato de vehículo (2) de medir el tiempo de activación mencionado ( $t_1$ ,  $t_1'$ ) y transmitir una información (15) a la radiobaliza (3) en función de dicho tiempo.
13. Aparato de vehículo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación es igual a un tiempo de duración promedio ( $t_{com}$ ) de la radiocomunicación (7) menos el tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ), estando configurado el aparato de vehículo (2) para almacenar los tiempos de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ) y los tiempos de duración ( $t_2$ ,  $t_2'$ ) de las partes restantes respectivamente (7') de radiocomunicaciones anteriores (7) y para promediar el tiempo de duración promedio mencionado ( $t_{com}$ ) a partir de estos valores almacenados.
- 20 14. Aparato de vehículo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación es igual al tiempo de activación ( $t_1$ ,  $t_1'$ ).
15. Aparato de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** el aparato de vehículo (2) transmite la información mencionada (13) sobre el estado de funcionamiento con la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación al iniciarse la radiocomunicación (7) como primera respuesta (10) a la
- 25 señal mencionada (9).
16. Aparato de vehículo según la reivindicación 15, **caracterizado porque** el transceptor (8) es un transceptor DSRC y está configurado para transmitir la información mencionada (13) sobre el estado de funcionamiento con la información mencionada (15) sobre el tiempo de activación en un mensaje de Vehicle Service Table según el estándar DSRC.
- 30 17. Aparato de vehículo según la reivindicación 15, **caracterizado porque** el transceptor (8) es un transceptor WAVE según el estándar IEEE 1609.11.
18. Aparato de vehículo según una de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizado porque** está configurado para intercambiar durante la radiocomunicación (7) informaciones relevantes para el tráfico, como la matrícula del vehículo (6), las tarifas de peaje (TOLL) o los mapas de peaje (MAPS), en forma de paquetes de datos
- 35 entre la radiobaliza (3) y el aparato de vehículo (2).

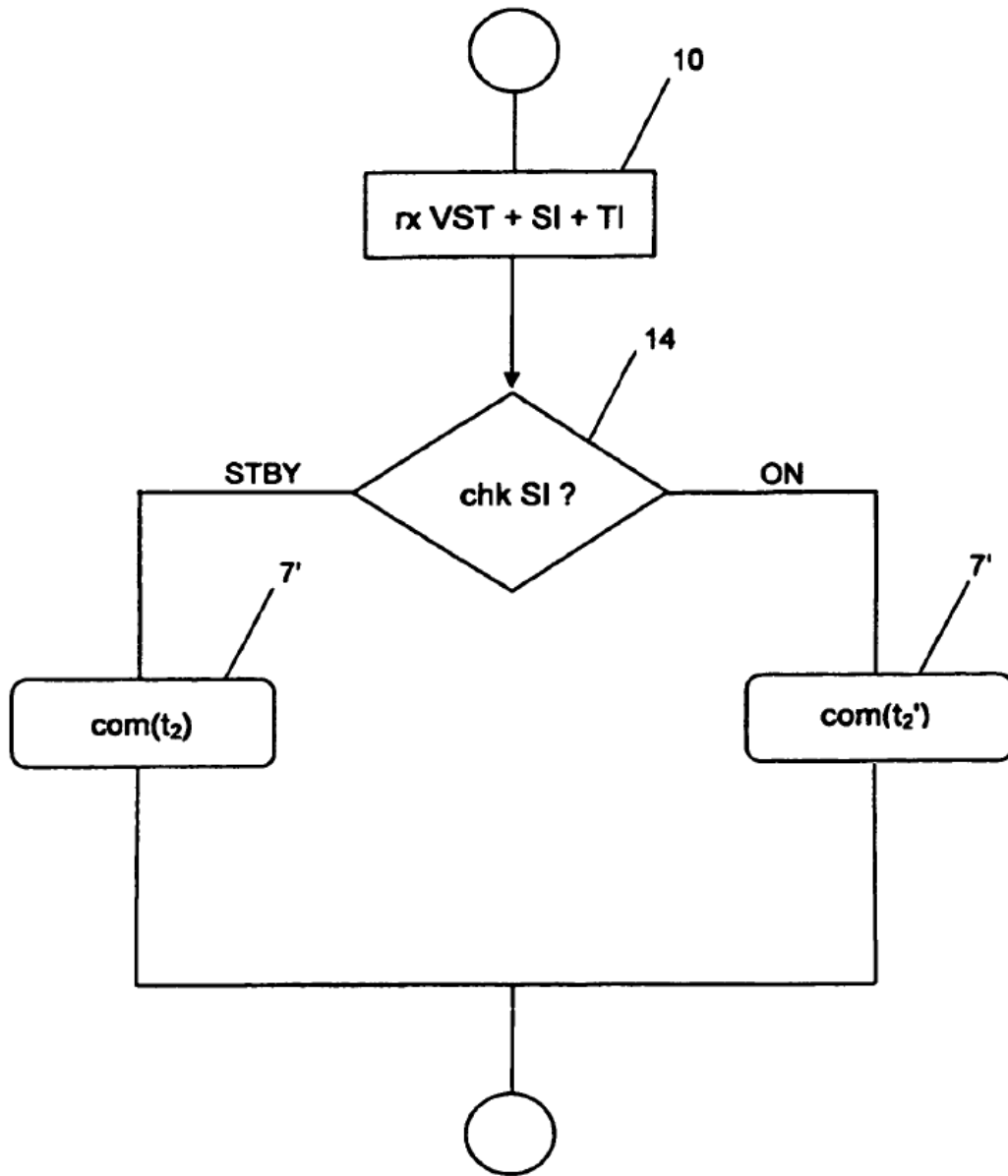


**Fig. 1**

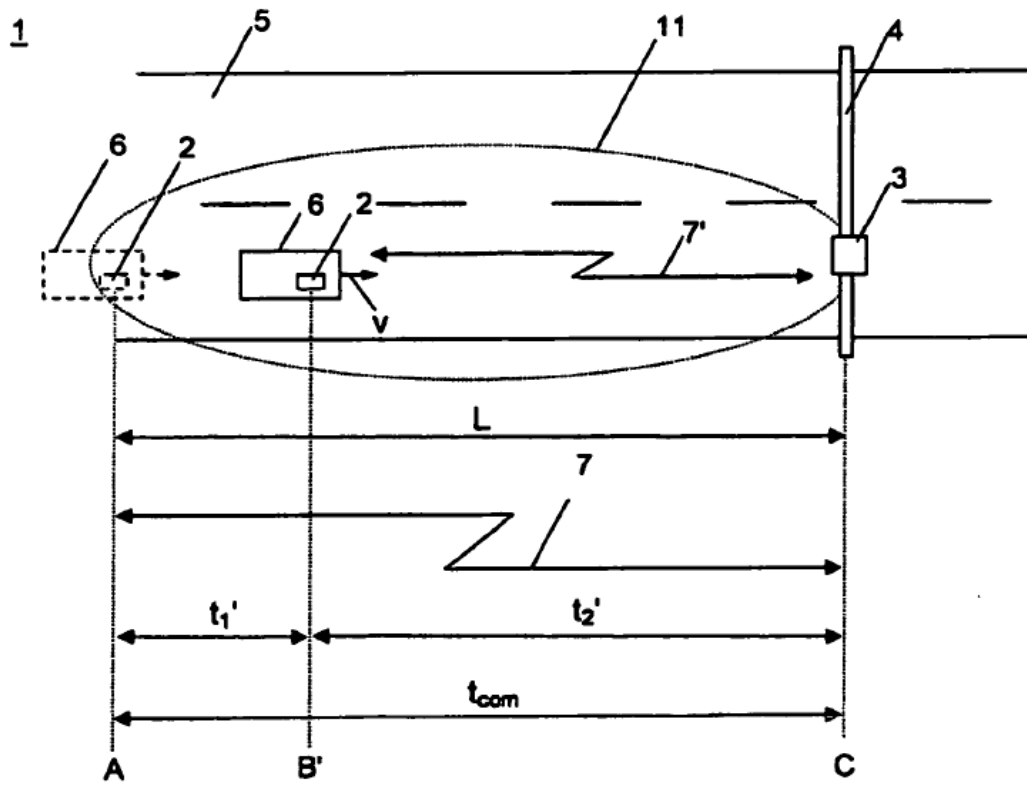


**Fig. 2**

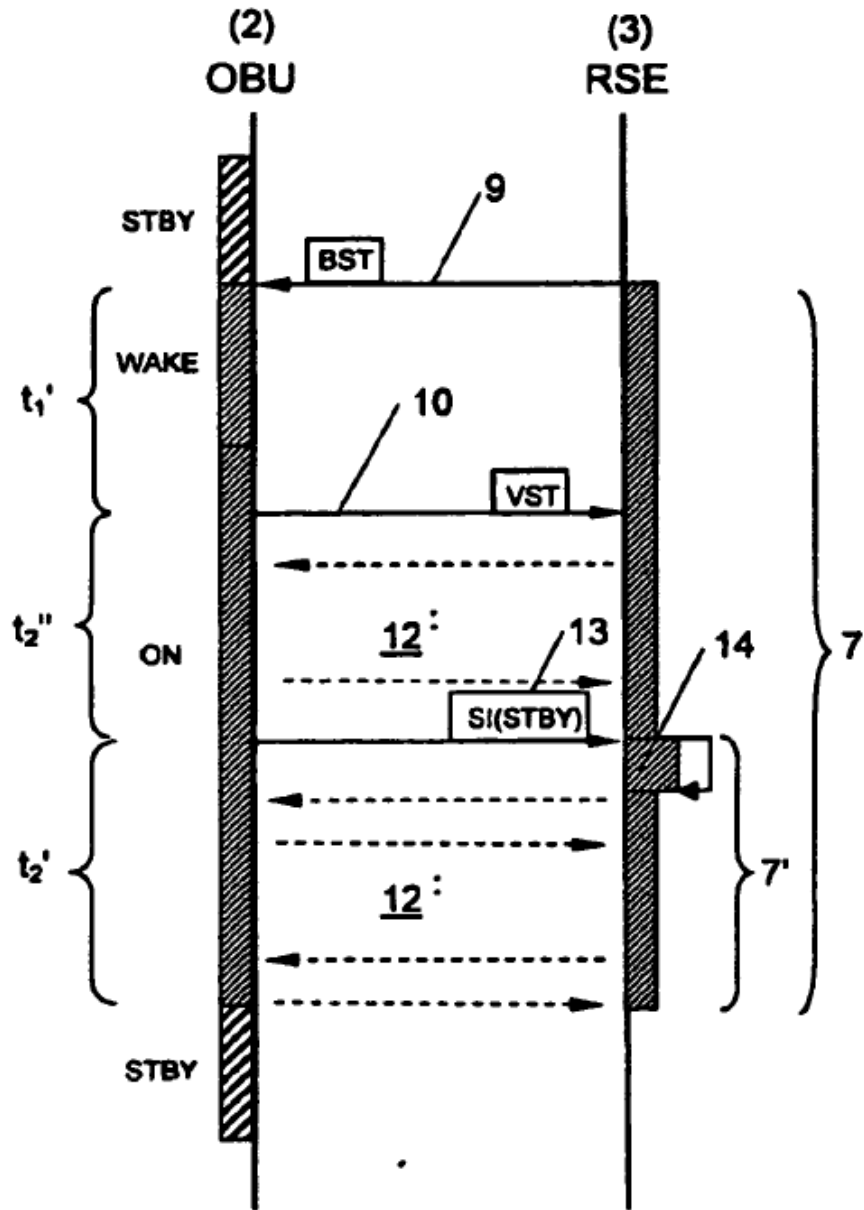




**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

5

**Documentos de patente citados en la descripción**

- EP0767446A [0006]