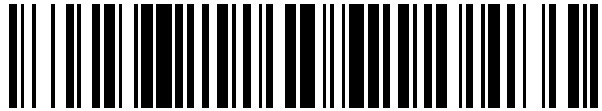


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 876**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2011 E 11450123 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2574092**

54 Título: **Radiobaliza y procedimiento para la comunicación selectiva según las normas DSRC de 5,8 y 5,9 GHz**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SMELY, DIETER y
NAGY, OLIVER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 443 876 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

Radiobaliza y procedimiento para la comunicación selectiva según las normas DSRC de 5,8 y 5,9 GHz

5 La presente invención se refiere a una radiobaliza con al menos un primer transceptor para la comunicación vía radio con primeros aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,8 GHz, y con al menos un segundo transceptor para la comunicación vía radio con segundos aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,9 GHz. La invención se refiere además a un procedimiento para la comunicación selectiva entre una radiobaliza de este tipo y primeros y segundos aparatos de vehículo.

10 Por el documento US 2007/063872 A1 se conoce una radiobaliza con varias antenas para la comunicación con aparatos de vehículo. Las antenas se activan según un patrón cíclico secuencial en cada caso individualmente de manera sucesiva en la multiplexación por división de tiempo de al menos un transceptor para crear una compensación de carga para antenas con un mayor volumen de comunicación. Para ello sirve un módulo adaptivo de multiplexación por división de tiempo que para activar cada antena individual asigna a través del o de los transceptores para cada antena en cada caso una determinada ventana de tiempo como autorización de emisión exclusiva temporalmente limitada. Si en una antena se produce un aumento de volumen de comunicación, entonces el módulo de exploración prolonga la ventana de tiempo de autorización de emisión asociado y retarda todas las siguientes ventanas de tiempo o no concede ninguna autorización de emisión a la siguiente antena. En este sistema sólo se activa en cada caso una de las antenas al mismo tiempo por el al menos un transceptor, lo que excluye a priori perturbaciones e interferencias en la comunicación vía radio debido al sistema.

25 Radiobalizas según las normas DSRC de 5,8 GHz se utilizan por regla general en sistemas de peaje de carretera para determinar usos locales de vehículos que están equipados con aparatos de vehículo ("unidades de a bordo", "Onboard Units", OBU), mediante comunicaciones vía radio de corto alcance con los aparatos de vehículo y a continuación cobrar peaje por los mismos. Para ello se usan en un ámbito amplio aparatos de vehículo y radiobalizas según las normas DSRC de 5,8GHz, tal como las normas CEN EN 12253, ETSI EN 300 674, ETSI ES 200 674-1 y ETSI ES 200 674-2. Sin embargo, últimamente se emplean cada vez más también sistemas de comunicación y peaje de carretera según las normas DSRC de 5,9 GHz, tal como las normas IEEE 802.11p ("WAVE"), ETSI ES 202 663, ETSI EN 302 571, ETSI EN 302 665 ("ITS-G5").

35 "Radiobalizas híbridas" deberían poderse comunicar tanto con vehículos que están equipados con OBUs DSRC de 5,8 GHz como con vehículos que tienen OBUs DSRC de 5,9 GHz. Sin embargo, se ha mostrado que a pesar de las diferentes bandas de frecuencia debido a la vecindad íntima de los transceptores correspondientes en la radiobaliza y sus zonas de cobertura de radio que se solapan en parte se pueden producir perturbaciones mutuas de los transceptores y de sus respectivas comunicaciones vía radio con las OBU. La norma ETSI TR 102 654 describe esta posible interferencia de los dos sistemas de radio.

40 La invención tiene como objetivo superar este problema y crear una solución para un funcionamiento no susceptible a perturbaciones de OBUs DSRC de 5,8 y 5,9 GHz con una radiobaliza híbrida.

45 Este objetivo se consigue en un primer aspecto de la invención con una radiobaliza con al menos un primer transceptor para la comunicación vía radio con primeros aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,8 GHz, según las que el primer transceptor emite una secuencia de primeros paquetes de datos en una primera banda de frecuencia, y con al menos un segundo transceptor para la comunicación vía radio con segundos aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,9 GHz, según las cuales el segundo transceptor emite o recibe al menos un segundo paquete de datos en una segunda banda de frecuencia, estando la radiobaliza configurada según la invención para retardar la emisión de un paquete de datos de la secuencia de primeros paquetes de datos por la duración máxima de un segundo paquete de datos cuando un segundo paquete de datos aparece en la segunda banda de frecuencia.

50 Según las normas DSRC de 5,8 GHz una baliza emite como "primeros paquetes de datos" en la mayoría de los casos una secuencia regular de mensajes BST (*Beacon Service Table Messages*, Mensajes de Tabla de Servicio de Baliza) para excitar una respuesta por parte de OBUs que pasan. El intervalo temporal entre dos paquetes de datos de la secuencia no debe ser tan grande que exista el riesgo de que una OBU que pasa rápidamente por la zona de cobertura de radio del transceptor DSRC de 5,8GHz de la baliza no reciba ningún paquete de datos BST y de este modo no establece ninguna comunicación con la baliza. En caso de una longitud habitual de 5 a 10 m de la zona de cobertura de radio DSRC de 5,8 GHz de la baliza y una velocidad de desplazamiento máxima de aproximadamente 200 km/h se fijan los intervalos de tiempo en la secuencia de primeros paquetes de datos para ello por ejemplo a de 10 a 30 ms. La invención se basa en la solución de que paquetes de datos según las normas DSRC de 5,9 GHz tienen en cada caso sólo una duración reducida, por ejemplo de como máximo 2 ms, de modo que los paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz que se van a repetir periódicamente se pueden retardar por esta duración para evitar colisiones. La secuencia de paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz se varía de este modo ligeramente de manera temporal a modo de un "ruido de fase", lo que no lleva a ninguna alteración de la funcionalidad DSRC de 5,8 GHz, sin embargo evita de manera eficaz perturbaciones por una interferencia o diafonía entre las dos normas de comunicación DSRC de 5,8 y 5,9 GHz.

Según una primera variante preferida de la invención el primer transceptor vigila la segunda banda de frecuencia para provocar el retardo mencionado de la emisión de un primer paquete de datos cuando detecta un segundo paquete de datos en la segunda banda de frecuencia. Esto implementa una función "listen-before-talk (escuchar antes de hablar)" para el transceptor DSRC de 5,8 GHz, es decir, éste "escucha" al mismo tiempo "en" una banda de frecuencia "extraña", la banda de 5,9 GHz, antes de que emita en la banda DSRC de 5,8 GHz propia de la norma. De manera alternativa el segundo transceptor puede controlar directamente el primer transceptor para provocar el retardo mencionado de la emisión de un primer paquete de datos cuando emite o recibe un segundo paquete de datos.

Según una forma de realización adicional especialmente ventajosa de la invención también el segundo transceptor puede vigilar la primera banda de frecuencia y sólo emitir un segundo paquete de datos cuando la primera banda de frecuencia está libre. Esto le confiere al transceptor DSRC de 5,9 GHz una función "listen-before-talk" modificada, según la que también éste "escucha en" la banda DSRC de 5,8 GHz "extraña" antes de que emita en la banda de frecuencia propia de la norma. De manera alternativa el primer transceptor también puede evitar directamente que el segundo transceptor emita un segundo paquete de datos cuando emite o recibe un primer paquete de datos.

En un segundo aspecto la invención crea un procedimiento para la comunicación vía radio selectiva entre una radiobaliza y primeros aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,8 GHz, según las cuales se emite una secuencia de primeros paquetes de datos en una primera banda de frecuencia de la radiobaliza, y entre la misma radiobaliza y segundos aparatos de vehículo según las normas DSRC de 5,9 GHz, según las cuales se emite o recibe al menos un segundo paquete de datos en una segunda banda de frecuencia por la radiobaliza, caracterizándose el procedimiento según la invención por que la emisión de un paquete de datos de la secuencia de primeros paquetes de datos se retarda por la duración máxima de un segundo paquete de datos cuando un segundo paquete de datos aparece en la segunda banda de frecuencia.

Con respecto a las ventajas y características adicionales del procedimiento según la invención se hace referencia a las explicaciones anteriores con respecto a la radiobaliza.

A continuación la invención se explica en más detalle mediante un ejemplo de realización representado en los dibujos adjuntos. En los dibujos muestra:

La figura 1, una radiobaliza según la invención en una forma esquemática; y
La figura 2, un diagrama en función del tiempo de las emisiones de paquetes de datos de la radiobaliza de la figura 1.

La figura 1 muestra a través de segmentos una carretera 1 en la que está dispuesta una radiobaliza 2 de un sistema de comunicación y/o peaje de carretera (no representado en más detalle). La radiobaliza 2 también se denomina unidad de carretera (*Roadside Unit*, RSU) y comprende un ordenador de baliza local 3 que a través de una línea de datos 4 está conectado con una central (no mostrada) del sistema de comunicación o peaje de carretera, así como varios transceptores 4, 5 que por ejemplo están montados en un puente de montaje 6 que recubre la carretera 1.

La radiobaliza 2 es una "baliza híbrida" y se puede comunicar vía radio con dos tipos diferentes de aparatos de vehículos u OBU 7, 8 que llevan vehículos 9, 10 en la carretera 1. El primer tipo de OBUs son OBUs DSRC de 5,8 GHz 7 según las normas DSRC de 5,8 GHz que actúan conjuntamente con uno (o varios) transceptores DSRC de 5,8 GHz 4 dedicados para ello de la radiobaliza 2. El segundo tipo de OBUs son OBUs DSRC de 5,9 GHz 8 según las normas DSRC de 5,9 GHz que actúan conjuntamente con al menos un transceptor DSRC de 5,9 GHz 5 dedicado para ello de la radiobaliza 2.

En la presente descripción se entienden por la denominación "normas DSRC de 5,8 GHz" todas las normas DSRC ("dedicated short range communication", comunicación dedicada de corto alcance) que funcionan en la banda de 5,8 GHz, y concretamente tanto variantes "de tasa de transmisión de datos elevada" (HDR, *High Data Rate*), variantes "de tasa de transmisión de datos media" (MDR, *Media Data Rate*) como variantes "de tasa de transmisión de datos baja" (LDR, *Low Data Rate*) de estas normas, incluyendo las normas CEN EN 12253, ETSI EN 300 674, ETSI ES 200 674-1 y ETSI ES 200 674-2; y por la denominación "normas DSRC de 5,9 GHz" se entienden todas las normas DSRC que funcionan en la banda de 5,9 GHz, incluyendo las normas IEEE 802.11p ("WAVE"), ETSI ES 202 663, ETSI EN 302 571 y ETSI EN 302 665 ("ITS-G5").

Cada uno de los transceptores DSRC de 5,8 GHz 4 de la radiobaliza 2 tiene preferiblemente (aunque no obligatoriamente) una antena con una característica de antena direccional (característica direccional) con una zona de cobertura de radio 11 estrecha delimitada, por ejemplo limitada a un carril de la carretera 1. En cambio, los transceptores DSRC de 5,9 GHz 5 tienen preferiblemente (aunque no obligatoriamente) una antena con una característica omnidireccional y una mayor zona de cobertura de radio 12. Las comunicaciones vía radio 13 entre transceptores 4 y OBUs 7 se realizan en la banda de 5,8 GHz ("primera banda de frecuencia") según las normas DSRC de 5,8 GHz, las comunicaciones vía radio 14 entre transceptores 5 y OBUs 8 se realizan en la banda de 5,9 GHz ("segunda banda de frecuencia") según las normas DSRC de 5,9 GHz.

Debido a la proximidad local íntima de los transceptores 4, 5 y del solapamiento parcial de sus zonas de cobertura de radio 11, 12 se pueden producir interferencias o perturbaciones o colisiones de paquetes de datos entre los sistemas de 5,8 GHz y de 5,9 GHz de la radiobaliza 2, a pesar de las diferentes bandas de frecuencia de las comunicaciones vía radio 13, 14, lo que se evita de la siguiente manera.

5 La figura 2 muestra de forma simbolizada una serie de paquetes de datos 15, 16 en cada caso mediante su potencia de señal media P por el tiempo t . Los paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz 15 de las comunicaciones vía radio 13 están representadas de forma sombreada, los paquetes de datos DSRC de 5,9 GHz 16 de las comunicaciones vía radio 14 están dibujados con puntos.

10 Según las normas DSRC de 5,8 GHz se emite dentro de un tiempo de ciclo T_c por la radiobaliza 2 al menos un paquete de datos DSRC de 5,8 GHz 15. En este caso se trata por regla general de un denominado mensaje BST (*Beacon Service Table Message*) que comunica a una OBU 7 que pasa por la zona de cobertura de radio 11 que aquí hay una radiobaliza 2. Las OBU DSRC de 5,8 GHz 7 responden a continuación de ello con paquetes de datos correspondientes (no representados), de lo que se desarrollan comunicaciones vía radio 13. E tiempo de ciclo o el intervalo de tiempo T_c se selecciona según el tamaño de la zona de cobertura de radio 11 y la velocidad máxima esperada de los vehículos 9 de modo que cada OBU 7 que pasa puede recibir al menos un paquete de datos 15. El intervalo de tiempo T_c asciende preferiblemente a de 10 a 30 ms, de manera especialmente preferible aproximadamente a 20 ms, para una zona de cobertura de radio 11 con una longitud transitible de aproximadamente de 5 a 10 m y una velocidad máxima de los vehículos 9 de 200 km/h.

25 A diferencia de paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz 15 los paquetes de datos DSRC de 5,9 GHz 16, aunque existan mensajes WSA („WAVE Service Announcements“, Anuncios de servicio WAVE (*Wireless Access in a vehicle environment*, conexión inalámbrica en un entorno vehicular) correspondientes en las normas DSRC de 5,9 GHz que corresponden a los mensajes BST de 5,8 GHz, no están vinculados a un intervalo de tiempo máximo T_c , sino que se pueden emitir en cualquier momento por los transceptores 5 o las OBU 8. Sin embargo, los paquetes de datos DSRC de 5,9 GHz 16 siempre son cortos y tienen una duración máxima T_P de por ejemplo 2 ms.

30 Para evitar perturbaciones entre paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz 15 y de paquetes de datos de 5,9 GHz 16 se retarda la emisión de un paquete de datos DSRC de 5,8 GHz 15 siempre que coincida con un paquete de datos DSRC de 5,9 GHz 16, y concretamente con un tiempo de retardo Δt que corresponde a la duración máxima T_p de un paquete de datos DSRC de 5,9 GHz 16. El paquete de datos 15 representado a la derecha en la figura 2 de la secuencia se emite por tanto con un intervalo temporal $T_c + \Delta t$ con respecto al paquete de datos 15 anterior. El siguiente paquete de datos 15 (ya no representado) puede seguir de nuevo con un intervalo de tiempo regular T_c o con un intervalo de tiempo reducido $T_c - \Delta t$ para mantener un intervalo de tiempo medio T_c .

40 A la inversa también se puede suprimir la emisión de un paquete de datos DSRC de 5,9 GHz 16 cuando coincida con un paquete de datos DSRC de 5,8 GHz 15, véase el paquete de datos “suprimido” 16’ dibujado con puntos en la figura 2.

45 Para conseguir el retardo mencionado de los paquetes de datos 15 o bien el transceptor DSRC de 5,8 GHz 4 puede vigilar la banda de frecuencia de 5,9 GHz para detectar la aparición de un paquete de datos DSRC de 5,9 GHz 16, o el transceptor DSRC de 5,9 GHz 5 activa directamente el transceptor DSRC de 5,8 GHz 4 para retardar sus paquetes de datos 15 cuando él mismo emite o recibe un paquete de datos 16.

50 A la inversa el transceptor DSRC de 5,9 GHz 5 puede vigilar la banda de frecuencia de 5,8 GHz para detectar la aparición de un paquete de datos DSRC de 5,8 GHz 15 y, cuando lo detecta, puede emitir su paquete de datos 16’, o el transceptor DSRC de 5,8 GHz 4 activa directamente el transceptor DSRC de 5,9 GHz 5 para suprimir el paquete de datos 16’.

55 Debido a la longitud limitada T_p de los paquetes de datos DSRC de 5,9 GHz 16 se garantiza que el retardo de un paquete de datos DSRC de 5,8 GHz 15 siempre se realiza como máximo sólo por $\Delta t = T_p$. En caso de los valores a modo de ejemplo anteriormente mencionados los paquetes de datos DSRC de 5,8 GHz 15 emitidos cada $T_c = 20$ ms se retardarían en un caso individual como máximo 2 ms, lo que no lleva a ninguna alteración de la funcionalidad DSRC de 5,8 GHz de la radiobaliza 2.

La invención no está limitada a las formas de realización representadas sino que comprende todas las variantes y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

60

REIVINDICACIONES

1. Radiobaliza con al menos un primer transceptor (4) para la comunicación vía radio (13) con primeros aparatos de vehículo (7) según las normas DSRC de 5,8 GHz, según las cuales el primer transceptor (4) emite una secuencia de primeros paquetes de datos (15) en una primera banda de frecuencia, y con al menos un segundo transceptor (5) para la comunicación vía radio (14) con segundos aparatos de vehículo (8) según las normas DSRC de 5,9 GHz, según las cuales el segundo transceptor (5) emite o recibe al menos un segundo paquete de datos (16) en una segunda banda de frecuencia, **caracterizada por que** la radiobaliza (2) está configurada para retardar la emisión de un paquete de datos (15) de la secuencia de primeros paquetes de datos (15) por la duración máxima (T_p) de un segundo paquete de datos (16) cuando un segundo paquete de datos (16) aparece en la segunda banda de frecuencia.
2. Radiobaliza según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el intervalo de tiempo (T_c) entre dos paquetes de datos (15) de la primera secuencia es aproximadamente de 10 a 30 ms y la duración mencionada (T_p) de un segundo paquete de datos (16) es de como máximo 2 ms.
3. Radiobaliza según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el primer transceptor (4) vigila la segunda banda de frecuencia para provocar el mencionado retardo (Δt) de la emisión de un primer paquete de datos (15) cuando detecta un segundo paquete de datos (16) en la segunda banda de frecuencia.
4. Radiobaliza según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el segundo transceptor (5) controla el primer transceptor (4) para provocar el mencionado retardo (Δt) de la emisión de un primer paquete de datos (15) cuando emite o recibe un segundo paquete de datos (16).
5. Radiobaliza según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el segundo transceptor (5) vigila la primera banda de frecuencia y sólo emite un segundo paquete de datos (16) cuando la primera banda de frecuencia está libre.
6. Radiobaliza según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el primer transceptor (4) impide que el segundo transceptor (5) emita un segundo paquete de datos (16) cuando emite o recibe un primer paquete de datos (15).
7. Radiobaliza según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el primer transceptor (4) tiene una antena con una característica direccional.
8. Procedimiento para una comunicación vía radio selectiva entre una radiobaliza (2) y primeros aparatos de vehículo (7) según las normas DSRC de 5,8 GHz, según las cuales la radiobaliza (2) emite una secuencia de primeros paquetes de datos (15) en una primera banda de frecuencia y entra la misma radiobaliza (2) y segundos aparatos de vehículo (8) según las normas DSRC de 5,9 GHz, según las cuales la radiobaliza (2) emite o se recibe al menos un segundo paquete de datos (16) en una segunda banda de frecuencia, **caracterizado por que** la emisión de un paquete de datos (15) de la secuencia de primeros paquetes de datos (15) se retarda por la duración máxima (T_p) de un segundo paquete de datos (16) cuando un segundo paquete de datos (16) aparece en la segunda banda de frecuencia.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo (T_c) entre dos paquetes de datos (15) de la primera secuencia es aproximadamente de 10 a 30 ms y la mencionada duración (T_p) de un segundo paquete de datos (16) es como máximo de 2 ms.
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** sólo se emite un segundo paquete de datos (16) cuando la primera banda de frecuencia está libre.

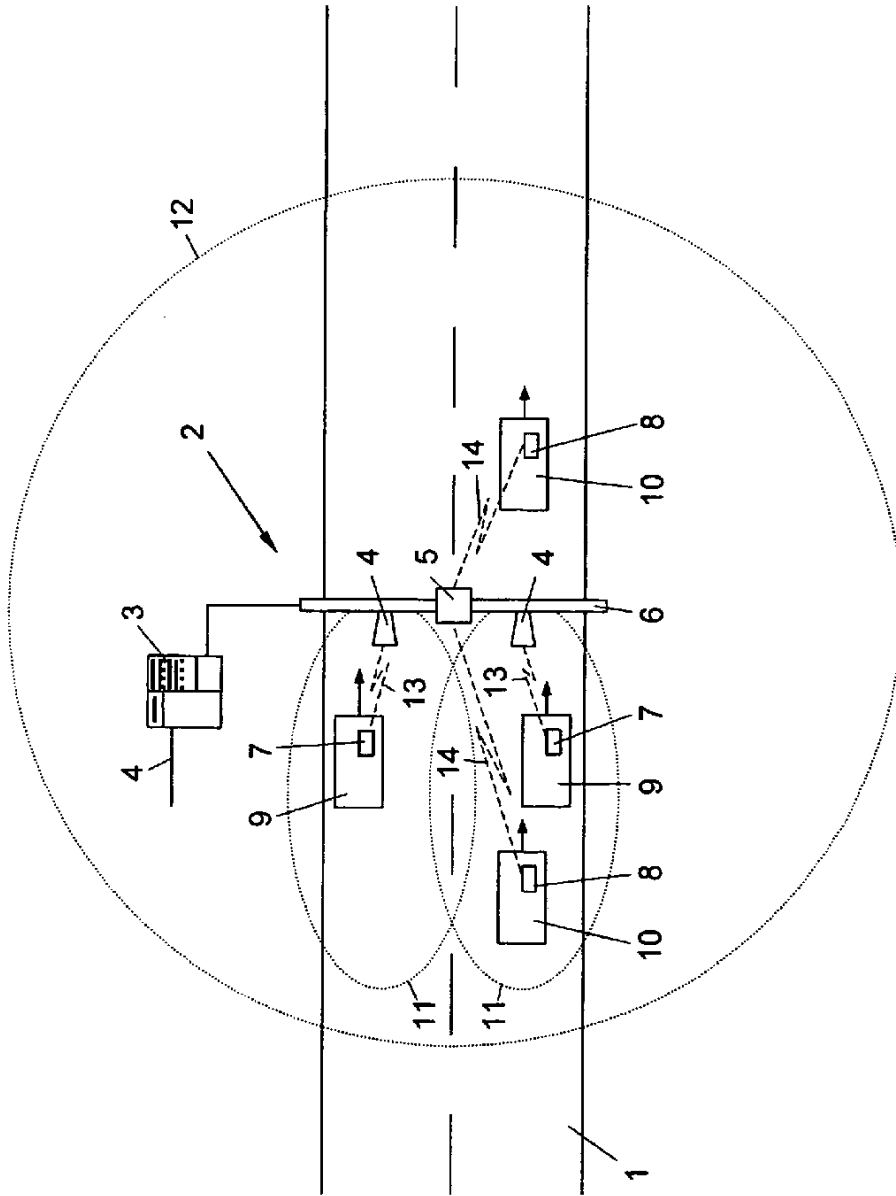


Fig. 1

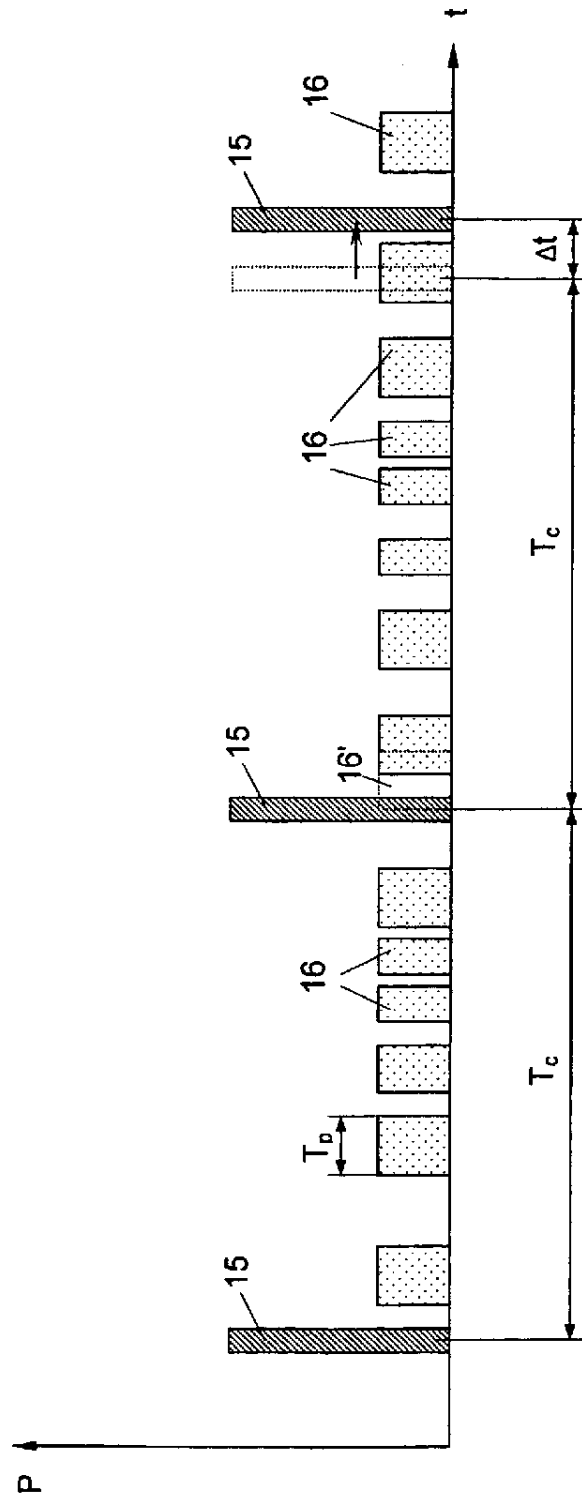


Fig. 2