

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 558**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/59** (2006.01)

**G07B 15/00** (2011.01)

**G07B 15/06** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2010 E 10753033 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2409409**

54 Título: **Comunicación adaptativa en un sistema de cobro electrónico de peajes**

30 Prioridad:

**20.03.2009 US 161859 P**

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

**19.02.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KOHLI , JAPJEEV;  
MALARKY, ALASTAIR y  
LEE, MIKE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 560 558 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**

Comunicación adaptativa en un sistema de cobro electrónico de peajes

**5 Campo**

La presente invención se refiere a sistemas de cobro electrónico de peajes y en particular, a sistemas y métodos de comunicaciones adaptativas para la comunicación con un transpondedor en un vehículo en movimiento.

**10 Antecedentes**

Los sistemas de cobro electrónico de peaje (“ETC”, del inglés “Electronic Toll Collection”) se usan comúnmente para facilitar el pago de un peaje desde un vehículo en movimiento que circula sobre una calzada de peaje.

15 La identificación automática de vehículos (“IAV”) es el proceso de determinación de la identidad de un vehículo sobre la calzada. Normalmente, los sistemas electrónicos de peaje usan una serie de antenas que se montan próximas a la calzada que proporcionan áreas de cobertura que se extienden por el ancho de un carril. Se montan transpondedores de radiofrecuencia (“RF”) sobre o dentro de un vehículo para comunicarse con las antenas. Un lector IAV del arcén interroga normalmente al transpondedor usando la antena. Normalmente el lector del arcén se conecta a un detector del vehículo y a sistemas de captura de imágenes que permiten que se detecten, clasifiquen y fotografíen los vehículos, y se analicen los números de las placas de matrícula para permitir al operador del sistema del peaje aplicar los cargos apropiados al propietario del vehículo.

25 Después de que el lector IAV haya leído los datos transmitidos por el transpondedor, el lector transmite normalmente información actualizada al transpondedor usando al menos una de las antenas. Por ejemplo, el lector puede transmitir un registro del área de peaje y carril para recuperación posterior en un área de peaje de peaje más adelante, o puede transmitir información para controlar presentaciones de audio y visuales asociadas con el transpondedor. El lector IAV también vuelve a interrogar normalmente al transpondedor para asegurar que se ha programado la información actualizada.

30 En algunas circunstancias, puede tener lugar un problema de transmisión dando como resultado un intento de programación fallido. Por ejemplo, el transpondedor o el lector IAV puede no recibir una señal si el transpondedor se ha desplazado fuera del área de cobertura de la antena usada para transmitir la señal de programación. Interferencias producidas por otros dispositivos eléctricos pueden dar como resultado también el que la señal de programación o una parte de la señal de programación no sea recibida por el transpondedor. También puede tener lugar un error de transmisión debido a reflexiones, multi-trayecto y atenuación de la señal de programación de RF cuando pasa desde el exterior del vehículo al interior del vehículo en donde se localiza normalmente el transpondedor.

40 El documento D1 (US 2002/0006120 A1) desvela un sistema de cobro electrónico de peajes que permite el cobro del peaje desde un vehículo (estación móvil). El usuario selecciona una aplicación a ser usada (es decir la aplicación de peaje), con lo cual la estación móvil transmite una “palabra de discriminación de la aplicación” y datos relevantes del peaje a la estación base. De acuerdo con esta palabra de discriminación de la aplicación, la estación base obtiene información de prioridad desde la base de datos de prioridad de la aplicación. Esta información de prioridad se puede usar para asignar un canal de comunicación de radio preferencialmente a una estación móvil, es decir mediante la asignación de más ranuras de tiempo a una estación móvil específica.

50 Es deseable por lo tanto proporcionar un sistema y método de comunicación mejorado para la comunicación con un transpondedor situado en un vehículo en movimiento en una calzada.

**Sumario**

La presente solicitud describe un sistema de comunicación adaptativa y un método de ajuste de al menos un parámetro de comunicación variable en el sistema para comunicarse con un transpondedor de acuerdo con la materia sujeto de las reivindicaciones independientes 1 y 12 respectivamente.

Otros aspectos y características de la presente solicitud serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la revisión de la descripción detallada a continuación cuando se considera en conjunto con los dibujos.

**60 Breve descripción de los dibujos**

Se hará referencia ahora, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos que muestran una realización de la presente solicitud, y en los que:

65 La FIG. 1 muestra una vista en planta y en diagrama de bloques de una realización de ejemplo de un sistema de comunicación en una aplicación de peaje abierto en dos carriles;

la FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un transpondedor para su uso con el sistema de comunicación 10 de la FIG. 1;

5 la FIG. 3 es un gráfico que muestra cómo varía la intensidad de la señal con la distancia para dos tipos de vehículos;

10 la FIG. 4 es un diagrama de flujo que muestra la operación del sistema de comunicación de la FIG. 1 en un sistema en el que se varían el nivel de potencia de transmisión o la sensibilidad del receptor de las antenas en el sistema de comunicaciones; y

la FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra la operación del sistema de comunicación de la FIG. 1 en un sistema en donde se planifican las comunicaciones para maximizar la probabilidad de comunicaciones con éxito.

15 Se usan números de referencia similares en diferentes figuras para indicar componentes similares.

### Descripción de realizaciones específicas

20 Con referencia a la FIG. 1, se muestra en ella una realización de un sistema de cobro electrónico de peajes que tiene un sistema de comunicación adaptativo, ilustrado en general por el número de referencia. 10. Se apreciará por un experto en la materia que el sistema de cobro electrónico de peajes se puede usar en varias aplicaciones. En una realización, el sistema de cobro electrónico de peajes se asocia con un área de peaje regulado. En otra realización, el sistema se asocia con una zona de procesamiento de peaje abierto. Se apreciarán por los expertos en la materia otras aplicaciones del sistema de cobro electrónico de peajes.

25 Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de cobro electrónico de peajes se aplica a la calzada 12 que tiene un primer y un segundo carriles adyacentes 14 y 16. La calzada 12 puede ser una calzada de acceso de dos carriles que conduce hacia o afuera de una autopista de peaje. El sistema de cobro electrónico de peajes 10 incluye tres antenas de calzada 18A, 18B y 18C, cada una de las cuales se conecta a un medio de procesamiento de señal, concretamente a un lector de Identificación Automática de Vehículos ("IAV") 17. Se apreciará que se pueden usar otras configuraciones de antena y número de antenas o el número de carriles puede ser diferente a los ilustrados en la FIG. 1. Por ejemplo, la realización de ejemplo de la FIG. 1 se podría modificar para eliminar la antena en el punto medio 18B de modo que solo se usarían dos antenas de calzada 18A, 18C para proporcionar cobertura a los dos carriles 14 y 16. Las antenas 18A, 18B, 18C en algunas realizaciones, se montan sobre un pórtico superior u otra estructura.

30 El lector IAV 17 es un dispositivo de control que procesa señales que se envían y reciben por las antenas de calzada 18A, 18B y 18C, e incluye un procesador 35 y un módulo de radiofrecuencia ("RF") 24.

40 El módulo de RF 24 se configura para modular señales de RF desde el procesador 35 para su transmisión como señales de RF a través de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C y para demodular las señales de RF recibidas por las antenas de calzada 18A, 18B y 18C en una forma adecuada para su uso por el procesador 35. En este sentido, el lector IAV 17 emplea hardware y técnicas de procesamiento de señal que son bien conocidos en la técnica. El procesador 35 incluye una unidad de procesamiento programable, memoria volátil y no volátil de almacenamiento de instrucciones y datos necesarios para la operación del procesador 35, e interfaces de comunicaciones para permitir que el procesador 35 comunique con el módulo de RF 24 y un controlador del arcén 30.

45 Las antenas de calzada 18A, 18B y 18C y el lector IAV 17 funcionan para movilizar o activar un transpondedor 20 (mostrado en el parabrisas de un vehículo 22) para registrar información y para acusar recibo al transpondedor 20 de que ha tenido lugar un intercambio validado. Se apreciará por los expertos en la materia que al transpondedor 20 puede montarse también en otras localizaciones en el vehículo 22, por ejemplo sobre el techo, la rejilla delantera, la placa de matrícula, etc. Las antenas de calzada 18A, 18B y 18C son antenas de transmisión y recepción direccionales que, en la realización ilustrada, tienen una orientación de modo que cada una de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C puede recibir solo las señales transmitidas desde un transpondedor 20 cuando el transpondedor 20 está localizado dentro de un área de cobertura aproximadamente elíptica asociada con la antena.

50 Las antenas de calzada 18A, 18B y 18C se sitúan por encima de la calzada 12 y se disponen de modo que tienen áreas de cobertura 26A, 26B y 26C que están alineadas a lo largo de un eje 28 que es ortogonal al trayecto de recorrido a lo largo de la calzada 12. En la realización ilustrada, los ejes principales de las áreas de cobertura elípticas 26A, 26B y 26C son colineales, entre sí, y se extienden ortogonalmente a la dirección de recorrido. Es evidente a partir de la FIG. 1, que el área de cobertura 26A proporciona una cobertura completa del primer carril 14, y que el área de cobertura 26C proporciona cobertura completa del segundo carril 16. El área de cobertura 26B solapa ambas áreas de cobertura 26A y 26C. El área de cobertura 26A, 26B, 26C de cada antena 18A, 18B, 18C incluye al menos una parte de la calzada.

65 Se entenderá que aunque se ilustran las áreas de cobertura 26A, 26B y 26C teniendo formas idénticas,

perfectamente elípticas, en realidad las formas reales de las áreas de cobertura 26A, 26B y 26C no serán normalmente perfectamente elípticas, sino que tendrán una forma que depende de un cierto número de factores, incluyendo las reflexiones de RF o interferencias producidas por estructuras cercanas, el patrón de la antena y la orientación de montaje.

5 Se entenderá también que, aunque se desvelan en la realización anterior áreas de cobertura elípticas, también se podrían usar otras formas para las áreas de cobertura 26A, 26B o 26C.

10 El lector IAV 17 se conecta a un controlador del arcén 30. En sistemas de peaje abierto, con frecuencia el sistema de cobro electrónico de peajes 10 incluirá un sistema de captura de la imagen del vehículo, que está indicado generalmente por el número de referencia 34. El sistema de captura de imagen 34 incluye un procesador de imágenes 42 que se conecta a un cierto número de cámaras 36 dispuestas para cubrir el ancho de la calzada para la captura de imágenes de los vehículos cuando cruzan una línea de cámaras 38 que se extiende ortogonalmente a través de la calzada 12. El procesador de imágenes 42 se conecta a un controlador del arcén 30, y la operación de las cámaras 36 se sincroniza por el controlador del arcén 30 en conjunto con un detector de vehículos 40. El detector de vehículos 40 que se conecta al controlador del arcén 30 detecta cuando un vehículo ha cruzado una línea de detección de vehículos 44 que se extiende ortogonalmente a través de la calzada 12, que se sitúa antes de la línea de cámaras 38 (en relación a la dirección de recorrido). La salida del detector de vehículos 40 se usa por el controlador del arcén 30 para controlar la operación de las cámaras 36. El detector de vehículos 40 puede tomar un cierto número de configuraciones diferentes que son bien conocidas en la técnica, por ejemplo puede ser un dispositivo que detecte la obstrucción de luz por un objeto.

20 Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de detección de vehículos utiliza un transpondedor 20 que se localiza en un vehículo 22 que viaja sobre la calzada 12. En referencia ahora a la FIG. 2, el transpondedor 20 tiene un módem 78 que se configura para demodular las señales de RF recibidas por una antena del transpondedor 72 en una forma adecuada para su uso por un controlador del transpondedor 74. El módem 78 se configura también para modular señales desde el controlador del transpondedor 74 para su transmisión como una señal de RF a través de la antena del transpondedor 72.

25 El transpondedor 20 incluye también una memoria de transpondedor 76 que se conecta al controlador del transpondedor 74. El controlador del transpondedor 74 puede acceder a la memoria del transpondedor 76 para almacenar y recuperar datos. La memoria del transpondedor 76 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM) o una memoria flash. En una realización, la memoria del transpondedor 76 es una memoria integrada de un microcontrolador.

30 La memoria del transpondedor 76 se usa para almacenar datos de tipo de configuración 82 para el vehículo 22 asociado con el transpondedor 20 o para el transpondedor 20 en sí mismo. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir datos en relación al vehículo 22 y/o el transpondedor 20 y/o el montaje del transpondedor. En una realización, los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir la marca y/o el modelo del vehículo 22. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 pueden indicar que el vehículo 22 es un Honda™ Civic™. En otra realización, los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir datos que representan la clase del vehículo 22. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 pueden indicar si el vehículo 22 es un todoterreno, coche, camión, furgoneta, mini-furgoneta, etc. Los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir también datos que representan el tamaño del vehículo 22. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 puede indicar si el vehículo es un vehículo compacto, pequeño, medio o grande. Los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir también datos que representen el peso y/o el número de ejes del vehículo 22. En otra realización, los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir datos que representan el tipo de transpondedor 20, tal como un tipo de modelo. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 pueden indicar que el transpondedor 20 es un modelo integrado plano de 3ª generación. En otra realización, los datos de tipo de configuración 82 pueden incluir datos que representen la localización de montaje del transpondedor 20 sobre el vehículo 22. Por ejemplo, los datos de tipo de configuración 82 pueden indicar que el transpondedor 22 está montado sobre el parabrisas, la placa de matrícula, la rejilla frontal, el techo, etc. del vehículo 20. Se apreciará por los expertos en la materia que estas realizaciones y ejemplos no son exhaustivos y que los datos de tipo de configuración 82 pueden comprender otros datos no específicamente identificados en los ejemplos anteriores.

35 40 45 50 55 60 65 La memoria del transpondedor 76 puede almacenar también otra información que puede ser necesaria para el cobro electrónico del peaje. Por ejemplo, la memoria del transpondedor 76 puede almacenar un número de identificación único 80 del transpondedor. El número de identificación único 80 del transpondedor puede transmitirse por el transpondedor 20 como una parte de sus transmisiones y usarse por el lector IAV 17 para la determinación de la identidad de la fuente de la transmisión. El lector IAV 17 puede incluir también un número de identificación de transpondedor único 80 en cualquier transmisión que se origine desde las antenas 18A, 18B y 18C y destinada al transpondedor 20 que corresponda al número de identificación único 80. En esta forma, el sistema de comunicación 10 asegura que las comunicaciones que se transmiten por las antenas 18A, 18B o 18C que se pretende sean recibidas por un transpondedor 20 específico son descartadas por otros transpondedores que comparten las áreas de cobertura 26A, 26B y 26C con el transpondedor 20.

El transpondedor 20 puede configurarse para hacer que la antena del transpondedor 72 transmita al menos algunos de los datos almacenados en la memoria del transpondedor 76 tras la recepción de una señal apropiada desde una de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C. Por ejemplo, en una realización el lector IAV 17 se configura para hacer que las antenas de calzada 18A, 18B y 18C transmitan periódicamente una señal de interrogación. Tras la recepción de la señal de interrogación, el controlador del transpondedor 74 puede leer el contenido de la memoria del transpondedor 76 y transmitir al menos parte del contenido de la memoria del transpondedor 76 usando la antena del transpondedor 72. En algunos casos, el controlador del transpondedor 74 se configura para hacer que la antena del transpondedor 72 transmita todo el contenido de la memoria del transpondedor 76 en respuesta a la recepción de la señal de interrogación desde una de las antenas de calzada 18A, 18B o 18C.

Con referencia de nuevo a la FIG. 1, el sistema de comunicación adaptativo 10 incluye una memoria del sistema 50 conectada al lector IAV 17. La memoria del sistema 50 incluye una base de datos 52 que asocia al menos un parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 con varios tipos de configuración 54, 56. En algunas realizaciones, se puede listar más de un parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 para cada tipo de configuración 54, 56. La base de datos 52 contiene datos asociados con al menos dos tipos de configuraciones. Por ejemplo, puede contener datos asociados con dos o más tipos de vehículos 22 y/o datos asociados con dos o más tipos de transpondedor 20 y/o datos asociados con dos o más tipos de localización de montaje del transpondedor.

Los parámetros de comunicación predeterminados 58, 60 representan variables que se pueden alterar por el sistema de comunicación 10 para proporcionar una probabilidad mayor de una comunicación con éxito entre el sistema de comunicación 10 y el transpondedor 20. Los parámetros de comunicación predeterminados 58 y 60 incluyen variables que tienen una tendencia a variar para diferentes tipos de vehículos, transpondedores y/o localizaciones de montaje.

En una realización el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 representa una posición de comunicación predeterminada 27 para el transpondedor 20 si el transpondedor 20 se sitúa en un vehículo 22 de un tipo especificado. Por ejemplo, el parámetro de comunicación predeterminado 27 puede ser 3,048 m (diez pies) desde una de las antenas de calzada 18A, 18B o 18C si el tipo de vehículo es un vehículo de utilización deportiva.

En otra realización, el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 representa el nivel o niveles de la potencia de transmisión de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C. En una realización adicional más, el parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 representa la sensibilidad o sensibilidades de recepción de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C cuando hay transmisiones de recepción desde el transpondedor 20. La sensibilidad de recepción es una medida de cómo de débil puede ser una señal recibida con éxito por las antenas de calzada 18A, 18B, 18C.

En otra realización, el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 puede ser un umbral esperado de respuesta de interrogación con éxito para su uso en las técnicas de asignación de carril tal como las descritas en la Patente de Estados Unidos Número 6.219.613 y en la Patente de Estados Unidos Número 7.385.525 ambas de las cuales se incorporan en el presente documento por referencia.

Los parámetros de comunicación predeterminados 58 y 60 para varios tipos de vehículos, transpondedores y/o localizaciones de montaje pueden determinarse en un entorno de ensayo controlado o pueden determinarse mediante datos de compilación en el sistema de comunicaciones 10 instalado sobre la calzada 12. En cualquier caso, los parámetros de comunicación predeterminados 58 y 60 pueden determinarse mediante el ajuste de modo periódico de un parámetro de comunicación variable y la supervisión de si el ajuste ha mejorado o disminuido la probabilidad de comunicaciones con éxito entre el sistema de comunicación 10 y el transpondedor 20.

Por ejemplo, para la realización en la que los parámetros de comunicación de posición predeterminados 58 y 60 representan una posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor 20, la posición de comunicación predeterminada 27 para un transpondedor dado 20 puede determinarse mediante la supervisión del cambio en la intensidad de la señal recibida en el transpondedor 20 a varias distancias.

Por ejemplo, en referencia ahora a la FIG. 3, se muestra un gráfico de ejemplo que ilustra la intensidad de la señal de comunicaciones con transpondedores 20 que se localizan en vehículos 22 de dos tipos diferentes. Una primera línea de datos 302 ilustra la intensidad de la señal de las señales de comunicación recibidas en un transpondedor 20 situado en un vehículo de un primer tipo y una segunda línea de datos 304 ilustra la intensidad de la señal de las señales de comunicación recibidas en un transpondedor 20 situado en un vehículo de un segundo tipo. Las comunicaciones con el transpondedor en el vehículo del primer tipo tienen un pico de intensidad de señal en un punto 308 que tiene lugar cuando el transpondedor está entre 2,13 y 2,44 m (7 y 8 pies) desde la antena 18A, 18B, 18C. Las comunicaciones con el transpondedor en el vehículo del segundo tipo tienen un pico de intensidad de señal en un punto 306 que tiene lugar cuando el transpondedor está aproximadamente a 2,74 m (9 pies) desde la antena 18A, 18B, 18C. El lector IAV 17 se configuraría entonces para intentar programar los transpondedores 20 que se localizan en vehículos del primer tipo cuando el transpondedor 20 está entre 2,13 y 2,44 m (7 y 8 pies) desde la antena 18A, 18B, 18C y para intentar programar los transpondedores 20 que se localizan en vehículos del segundo tipo cuando el transpondedor 20 está a 2,74 m (9 pies) desde la antena.

En operación, en respuesta a la recepción de los datos de tipo de configuración 82 desde el transpondedor 20, el lector IAV 17 se configura para determinar a partir de la base de datos 52 los parámetros de comunicación predeterminados 58, 60 correspondientes a los datos de tipo de configuración 82 recibidos. El lector IAV 17 se configura para ajustar posteriormente al menos un parámetro de comunicación variable basándose en los parámetros de comunicación predeterminados 58, 60 determinados para corresponder a los datos de tipo de configuración 82 recibidos.

El lector IAV 17 puede contener al menos un atenuador 43. En algunas realizaciones, el parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 y al menos un parámetro de comunicación variable para cada tipo 54, 56 representa el nivel de potencia de transmisión de una o más de las antenas 18A, 18B, 18C. Esto es, el parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 en la base de datos 52 es un nivel de potencia de transmisión predeterminado. El atenuador 43 puede usarse para ajustar el nivel de potencia de transmisión de una o más de las antenas basándose en el nivel de potencia de transmisión predeterminado en la base de datos 52 que corresponde al tipo de configuración 54, 56.

El parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 y al menos un parámetro de comunicación variable para cada tipo de configuración 54, 56 puede representar también una sensibilidad de recepción de la antena de una o más de las antenas 18A, 18B, 18C. Esto es, el parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 en la base de datos 52 es una sensibilidad de recepción de la antena predeterminada. El atenuador 43 se puede usar para ajustar la sensibilidad de recepción de la antena de al menos una de las antenas 18A, 18B, 18C basándose en la sensibilidad de recepción de la antena predeterminada en la base de datos 52 que corresponde al tipo de configuración 54, 56.

La base de datos 52 está normalmente indexada por el tipo de configuración 54, 56. En realizaciones en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan la marca y modelo del vehículo, la base de datos 52 puede indexarse por marca y/o modelo del vehículo. En otras realizaciones, en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan el tipo de transpondedor (tal como una marca y/o modelo), la base de datos 52 puede indexarse por tipo de transpondedor. En realizaciones en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan la localización de montaje del transpondedor, la base de datos 52 puede indexarse por la localización de montaje del transpondedor. Similarmente, en realizaciones en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan el tamaño del vehículo, la base de datos 52 puede indexarse por tamaño de vehículo. En realizaciones en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan el tipo de transpondedor, la base de datos 52 puede indexarse por el tipo de transpondedor. En realizaciones en las que los datos de tipo de configuración 82 comprenden datos que representan la clase del vehículo, la base de datos 52 puede indexarse por clase de vehículo. Se apreciará por los expertos en la materia que la indexación puede ser tanto por un parámetro simple, por ejemplo tipo de vehículo, y/o por parámetros compuestos, por ejemplo la combinación de tipo de vehículo, tipo de transpondedor y localización de montaje. Además, se apreciará que la base de datos puede indexarse por otras variables no específicamente mencionadas.

Como se ha explicado anteriormente, en otra realización, los parámetros de comunicación predeterminados 58 y 60 representan la posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor 20. La posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor 20 se puede medir con relación a la antena de calzada 18A, 18B o 18C. Se apreciará, sin embargo, que la posición de comunicación predeterminada 27 se puede medir con relación a otros puntos de referencia. Por ejemplo, la posición de comunicación predeterminada 27 se puede medir con relación a un punto de entrada dentro del área de cobertura 26A, 26B, 26C aguas arriba de las antenas 18A, 18B, 18C.

Donde los parámetros de comunicación 58, 60 representan la posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor 20, el lector IAV 17 puede contener un módulo de seguimiento de posición del vehículo para seguimiento de la posición del transpondedor 20 y comunicación con el transpondedor 20 durante una franja de tiempo durante la que el transpondedor 20 está en la posición de comunicación predeterminada. El módulo de seguimiento de posición del vehículo puede usar algoritmos predictivos para determinar cuándo el transpondedor 20 estará en la posición de comunicación predeterminada 27.

En la realización en la que los parámetros de comunicación predeterminados 58 y 60 representan la posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor, el sistema 10 puede incluir un módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 para la determinación y notificación de la velocidad del vehículo al lector IAV 17.

En algunas realizaciones, el módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 puede incluirse en el lector IAV 17. Por ejemplo, el módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 puede implementarse usando el procesador 35 en el lector IAV 17. En otras realizaciones, el módulo de determinación de la velocidad del vehículo puede ser físicamente distinto del lector IAV 17.

En algunas realizaciones, la velocidad del vehículo 22 se considerará que es específica del vehículo. Esto es, el módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 determina la velocidad del vehículo específico 22 que lleva el transpondedor 20. En otras realizaciones, la velocidad del vehículo no se considerará que sea específica del vehículo y se determinará la velocidad del tráfico basándose en la velocidad del tráfico predominante en la calzada. La información en relación a la velocidad del tráfico en la calzada se puede introducir al módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 desde una fuente externa. Por ejemplo, el módulo de determinación de la velocidad del

vehículo 41 puede recibir datos de velocidad de tráfico de la calzada desde un sistema externo que mide la velocidad del tráfico. Dicho sistema externo puede basarse en sensores de calzada, captadores de radar, captadores láser, u otros mecanismos para la determinación de la velocidad de los vehículos. En otra realización, la velocidad del tráfico del vehículo se puede proporcionar por una entidad tercera, tal como una autoridad de tráfico municipal o regional. En otras realizaciones, el módulo de determinación de la velocidad del vehículo 41 determina la velocidad del tráfico examinando el número de veces que el lector IAV 17 ha comunicado con el vehículo 22. El lector IAV 17 puede determinar la velocidad del tráfico a partir del número de comunicaciones y un tamaño conocido de las áreas de cobertura 26A, 26B, 26C. Se apreciará que son posibles también otros métodos de determinación de la velocidad de un vehículo 22.

En algunas realizaciones, el dispositivo de control puede determinar la franja de tiempo durante la que el transpondedor 20 estará en la posición correspondiente a la posición de comunicación predeterminada 27 basándose en la velocidad del vehículo 22 y la posición de comunicación predeterminada 27. Por ejemplo, el dispositivo de control puede determinar la franja de tiempo apropiada usando la fórmula:

$$Tiempo = \frac{Velocidad}{Distancia}$$

En algunas realizaciones, la posición de comunicación predeterminada 27 en la base de datos 52 se medirá con relación al punto de entrada de un vehículo dentro de las áreas de cobertura 26A, 26B, 26C. Esto es, estará en un punto aguas arriba de las antenas 18A, 18B, 18C en la periferia del área de cobertura 26A, 26B, 26C. El lector IAV 17 puede determinar el instante en el que el lector IAV 17 recibe primero una respuesta desde un transpondedor 20 a continuación de la transmisión de una señal de interrogación. Esto es, el lector IAV 17 puede determinar un instante aproximado en el que el transpondedor 20 entra en el área de cobertura 26A, 26B, 26C. Usando la velocidad del vehículo, el instante en el que la señal de respuesta se recibe primero, y la distancia desde el punto de entrada a la posición de comunicación predeterminada 27, es posible determinar un instante aproximado en el que el transpondedor 20 estará en la posición de comunicación predeterminada 27.

En algunas realizaciones, el lector IAV 17 puede incluir un módulo de detección del nivel de potencia de la señal para la determinación del nivel de potencia de una señal transmitida por el transpondedor 20 y recibida por las antenas de calzada 18A, 18B, 18C. Dado que la intensidad de la señal recibida varía con la distancia entre el transpondedor 20 y las antenas de calzada 18A, 18B, 18C, el módulo de detección del nivel de potencia de la señal se puede usar para determinar una distancia aproximada del transpondedor 20 desde las antenas de calzada 18A, 18B o 18C. En otras realizaciones, el lector IAV 17 se configura para determinar una posición aproximada del transpondedor 20 basándose en el nivel de potencia de señal de señales recibidas periódicamente desde el transpondedor 20 en las antenas 18A, 18B, 18C. El lector IAV 17 se configura para determinar la franja de tiempo durante la que el transpondedor 20 estará en la posición de comunicación predeterminada 27 basándose en la posición aproximada del transpondedor y la velocidad del vehículo 22 en el momento en el que se recibió la transmisión desde el transpondedor 20.

Como se ha hecho notar anteriormente, la intensidad de la señal puede medirse usando un módulo de detección del nivel de potencia de la señal conectado a las antenas de calzada 18A, 18B o 18C. En este caso, puede medirse la intensidad de señal de la señal que se transmite por el transpondedor 20 en respuesta a la señal de interrogación. En otra realización, el transpondedor 20 puede incluir un medio de detección de la potencia de la señal para medir la intensidad de señal de la señal de interrogación en sí. El transpondedor 20 puede comunicar los datos de intensidad de la señal al sistema de comunicación 10 como parte de su respuesta a la señal de interrogación.

El módulo de detección de la potencia de la señal en el lector IAV 17 o el medio de detección de la potencia de la señal en el transpondedor 20 puede ser de cualquier tipo adecuado para la determinación de un nivel de intensidad de la señal de una señal analógica. Por ejemplo, en una realización, el módulo de detección de la potencia de la señal en el lector IAV 17 o el medio de detección de la potencia de la señal del transpondedor 20 puede ser un convertidor analógico a digital. El convertidor analógico a digital determina un nivel de potencia de la señal para determinar si una señal está por encima o por debajo de un umbral (y es por lo tanto un uno o un cero). En algunas realizaciones, el convertidor analógico a digital puede notificar el nivel de potencia de la señal de la señal recibida al procesador 35.

En cualquier caso, la intensidad de la señal se puede usar para aproximar la distancia del vehículo 22 a la antena de calzada 18A, 18B o 18C. Esto es, la intensidad de la señal variará normalmente con la distancia del transpondedor 20 a las antenas de calzada 18A, 18B, 18C. Como se muestra en la FIG. 1, para permitir que la intensidad de la señal se traduzca en una distancia, la memoria 50 puede incluir una tabla de búsqueda de distancias 90. La tabla de búsqueda de distancias 90 puede indexarse por los valores de intensidad de la señal 92, 94. Para cada valor de intensidad de la señal 92 y 94, la tabla de búsqueda de distancias 90 tiene un valor de distancia estimado correspondiente 96, 98 asignado. En algunos casos, la intensidad de la señal que se mide por el sensor de intensidad de la señal puede estar entre dos valores de intensidad de la señal 92, 94 en la tabla de búsqueda de distancias 90. En este caso, un valor de distancia puede calcularse por interpolación. Por ejemplo, la distancia puede

calcularse usando la fórmula:

$$distancia = \left( \frac{señal\_medida - señal\_baja}{señal\_alta - señal\_baja} \right) (dist\_alta - dist\_baja) + dist\_baja$$

5 en la que señal\_medida es la intensidad de la señal medida; señal\_alta es el valor de intensidad de la señal 92 o 94 en la tabla de búsqueda de distancias 90 que es inmediatamente más alta que la intensidad de la señal medida; señal\_baja es el valor de intensidad de la señal 92 o 94 que es inmediatamente más baja que la intensidad de la señal medida; dist\_alta es el valor de la distancia 96 o 98 correspondiente al valor de intensidad de la señal 92 o 94 que es inmediatamente más alta que la intensidad de la señal medida; y dist\_baja es el valor de la distancia 96 o 98 que corresponde al valor de la intensidad de la señal 92 o 94 que es inmediatamente más baja que la intensidad de la señal medida.

15 Los valores de distancia 96 y 98 para varias intensidades de señal 92 y 94 se determinan normalmente en un entorno de ensayo controlado.

Aunque la FIG. 1 representa una realización en la que la tabla de búsqueda de distancias 90 se implementa usando la misma memoria del sistema 50 que la base de datos 52, se apreciará que se puede usar más de un dispositivo de memoria para implementar estas características.

20 El lector IAV 17 recibe el nivel de potencia medido desde el módulo de detección del nivel de potencia de la señal y busca el valor de distancia correspondiente 96 o 98 en la memoria. El lector IAV 17 puede usarse también para realizar cálculos de interpolación según se requiera y tal como se ha especificado anteriormente.

25 En algunas realizaciones, la memoria 50 tendrá más de una tabla de búsqueda de distancias 90. La memoria 50 puede tener una tabla de búsqueda de distancias 90 para cada una de las varias clases de tipo de configuración. En la presente realización, el lector IAV 17 se basa en los datos de tipo de configuración 82 recibidos desde el transpondedor 20 mediante una de las antenas de calzada 18A, 18B o 18C. El lector IAV 17 usa la tabla de búsqueda de distancias que corresponde a los datos de tipo de configuración 82 para buscar el valor de distancia 96 o 98 que corresponde al valor de intensidad de la señal 92 o 94.

30 Se apreciará que se pueden emplear otros métodos para determinar una distancia aproximada basándose en el nivel de potencia. Por ejemplo, la distancia aproximada puede calcularse resolviendo la fórmula para las pérdidas por trayecto en el espacio libre (FSPL) para la distancia:

$$35 \quad FSPL(dB) = 32,44 + 20 \log(Frecuencia\_transmisión(MHz)) + 20 \log(distancia(km))$$

La pérdida por trayecto en espacio libre puede determinarse como la diferencia entre la potencia de transmisión y la potencia de la señal recibida para comunicaciones entre el transpondedor 20 y las antenas 18A, 18B, 18C.

40 En algunos casos, el lector IAV 17 puede determinar que el transpondedor 20 estará en una posición de comunicación predeterminada 27 durante una franja de tiempo que ya se ha reservado para comunicaciones con otro vehículo. Para asegurar que el lector IAV 17 no reserva una ranura en la que el transpondedor 20 ha salido del área de cobertura 26A, 26B, 26C, el lector IAV 17 puede configurarse para reservar una franja de tiempo adyacente. El lector IAV 17 puede configurarse para reservar una franja de tiempo adyacente anterior.

45 En algunas realizaciones, el sistema de comunicación 10 incluye también un sistema de determinación de la posición lateral del vehículo para determinar una posición lateral del vehículo. Esto es, el sistema de determinación de la posición lateral del vehículo determina qué antena 18A, 18B, 18C es la más apropiada para comunicarse con el transpondedor 20. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado en la FIG. 1, la primera antena 18A estaría probablemente mejor situada para comunicarse con el transpondedor 20 dado que el área de cobertura de la primera antena 18A cubre mejor el recorrido del movimiento del vehículo 22. En sistemas que incluyen un sistema de determinación de la posición lateral del vehículo, el lector IAV 17 se puede configurar para ajustar los parámetros de comunicación variables para la antena 18A, 18B, 18C que corresponde a la posición lateral del vehículo 22.

55 Con referencia a la FIG. 1 y el diagrama de flujo de la FIG. 4, se describirá ahora la operación del sistema de comunicación 10 para un sistema en el que el parámetro de comunicación predeterminado 58, 60 representa un nivel de potencia de transmisión o una sensibilidad del receptor. El lector IAV 17 se configura para realizar repetidamente ciclos de interrogación. En particular, el lector IAV 17 se programa de modo que durante cada ciclo de interrogación todas desde la primera a la enésima áreas de cobertura del sistema de comunicación 10 se interrogan posteriormente de una forma multiplexada por división de tiempo. En el caso del sistema de comunicación 10 mostrado en la FIG. 1, solo se necesita interrogar tres áreas de cobertura 26A, 26B y 26C, y en consecuencia para dicho sistema, n=3. Como se muestra en las etapas 202, 204 y 206 de la FIG. 4, después de la transmisión de una señal de interrogación sobre una antena de calzada 18A, 18B o 18C dada, las antenas de calzada 18A, 18B y 18C y el lector IAV 17 escucharán una respuesta desde el transpondedor 20. Si no se recibe respuesta, se transmitirá una

señal de interrogación sobre otra antena de calzada 18A, 18B o 18C (Etapas 206, 202).

Si se recibe una respuesta a la señal de interrogación en una de las antenas de calzada 18A, 18B, 18C, el sistema de comunicación 10 puede intentar determinar la localización del carril del transpondedor 20. Se apreciará por un experto en la materia que, dado que las áreas de cobertura 26A, 26B y 26C de las antenas 18A, 18B y 18C pueden solaparse parcialmente, más de una antena 18A, 18B o 18C puede recibir la respuesta del transpondedor 20 a la señal de interrogación. En algunas realizaciones, es deseable determinar cuál de las antenas 18A, 18B o 18C es la más adecuada para el envío y recepción de comunicaciones al transpondedor 20 (Etapa 208). Se puede usar el sistema de determinación de la posición lateral del vehículo para determinar la posición lateral del vehículo 22 y/o cuál de las antenas 18A, 18B o 18C es la más adecuada para comunicarse con el transpondedor 20. Son conocidos varios métodos para la determinación de qué antena es la más adecuada para transmisión. En muchos de estos métodos el sistema de comunicación 10 solo intentará determinar la posición del carril del vehículo 22 después de un cierto número de intercambios iniciales (*handshakes*) entre el transpondedor 20 y el sistema de comunicación 10. En una realización, se puede usar el módulo de detección del nivel de potencia de la señal para determinar qué antena de calzada 18A, 18B o 18C está recibiendo la señal de comunicación más fuerte desde el transpondedor 20. En esta realización, la antena de calzada preferida 18A, 18B o 18C para transmisión de señales al transpondedor 20 será la antena de calzada 18A, 18B o 18C que ha recibido la señal de comunicación más fuerte desde el transpondedor 20.

La respuesta a la señal de interrogación incluye normalmente los datos almacenados en la memoria del transpondedor 76 que incluye el número de identificación 80 del transpondedor y los datos de tipo de configuración 82. Los datos de tipo de configuración 82 en la memoria del transpondedor 76 corresponden a uno de los diversos tipos de configuración 54 o 56 en la memoria 50 del sistema de comunicación 10.

En la etapa 210 del método ilustrado en la FIG. 4, el sistema de comunicación 10 busca el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 que corresponde a los datos de tipo de configuración 82 en la memoria 50 del sistema de comunicación 10. En algunas realizaciones, más de un parámetro de comunicación corresponde a cada tipo de configuración 54 o 56. Por ejemplo, cada tipo de configuración puede tener un parámetro de comunicación predeterminado que representa el nivel de sensibilidad del receptor, y otro parámetro de comunicación predeterminado que representa el nivel de potencia transmitido.

En la etapa 212, el lector IAV 17 ajusta los parámetros de comunicación variables del sistema de comunicación 10 usando los parámetros de comunicación predeterminados 58 o 60. En donde los parámetros de comunicación predeterminados, 58 o 60, representan en nivel de potencia de transmisión, se pueden usar los atenuadores 43 para ajustar el nivel de potencia de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C. Similarmente, cuando los parámetros de comunicación predeterminados 58 o 60 representan la sensibilidad del receptor de las antenas de calzada 18A, 18B o 18C, se pueden usar los atenuadores 43 para ajustar la sensibilidad de una o más de las antenas 18A, 18B y 18C. Se apreciará que, en algunas realizaciones, el ajuste puede realizarse a todas las antenas 18A, 18B, 18C y que, en otras realizaciones, el ajuste se realiza solo a un subconjunto de todas las antenas disponibles 18A, 18B o 18C. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el ajuste se realiza solo a una antena.

En una realización el parámetro de comunicación variable solo se ajusta para una antena de calzada 18A, 18B o 18C. En este caso, el parámetro de comunicación variable puede ajustarse solamente para la antena de calzada 18A, 18B o 18C que se determina en la etapa 208 que es la más adecuada para comunicarse con el transpondedor 20 debido a la posición en el carril del vehículo 22.

En un sistema típico de cobro electrónico de peajes, el método incluirá una etapa de datos de actualización en el transpondedor. Estos datos pueden ser un registro de los pasos, a ser recuperado en una localización de peaje posterior para calcular la tasa del peaje. Estos datos pueden ser también órdenes para activar los indicadores de audio y visuales en el transpondedor. El sistema de comunicación 10 puede transmitir una señal de programación al transpondedor 20. La señal de programación puede incluir, por ejemplo, el área de peaje y número de carril actuales a ser almacenados en la memoria del transpondedor 76. En la etapa 214, el sistema de comunicación 10 se usa para transmitir una señal de programación al transpondedor 20 usando al menos una de las antenas de calzada 18A, 18B o 18C. En una realización, el sistema de comunicación 10 puede transmitir la señal de programación al transpondedor 20 usando la antena de calzada 18A, 18B o 18C que se selecciona en la etapa 208 es la más adecuada para comunicarse con el transpondedor 20. Tras la recepción de la señal de programación por el transpondedor 20, el transpondedor 20 programará al menos algunos de los datos embebidos en la señal de información en la memoria del transpondedor 76.

Con referencia ahora a la FIG. 5 y la FIG. 1, se explicará ahora la operación del sistema de comunicación 10 para una realización en la que el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 es una posición de comunicación predeterminada 27 para el transpondedor 20. La posición de comunicación predeterminada 27 para el transpondedor 20 es la posición en la que el transpondedor 20 en el vehículo 22 está a una distancia desde las antenas de calzada 18A, 18B o 18C que maximizará la probabilidad de comunicaciones con éxito entre las antenas de calzada 18A, 18B o 18C y el transpondedor 20. La posición de comunicación predeterminada 27 variará basándose en el tipo de vehículo 22.

Como se notará a partir de las FIGS. 4 y 5, el método en el que el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 es la posición de comunicación predeterminada 27 para el transpondedor 20 es similar al método explicado anteriormente en el que el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 es el nivel de potencia de transmisión de las antenas de calzada 18A, 18B y 18C o la sensibilidad de recepción de las antenas de calzada 18A, 18B, 18C. En el método en el que el parámetro de comunicación predeterminado 58 o 60 es la posición de comunicación predeterminada 27 para el transpondedor 20, puede haber una etapa 207 de medición de la intensidad de la señal de las comunicaciones entre el transpondedor 20 y las antenas de calzada 18A, 18B o 18C.

En la etapa 209 del método ilustrado en la FIG. 5, el sistema de comunicación 10 mide la velocidad del vehículo 22 que lleva el transpondedor 20.

En la etapa 212 del método ilustrado en la FIG. 5, el lector IAV 17 ajusta los parámetros de comunicación variables del sistema de comunicación 10 usando los parámetros de comunicación predeterminados 58 o 60. En esta realización, el lector IAV 17 calcula una franja de tiempo durante la que el sistema de comunicación 10 puede intentar programar al transpondedor 20. El lector IAV 17 calcula el período de tiempo después del que el transpondedor estará en la posición de comunicación predeterminada 27 usando la velocidad del vehículo y el valor de distancia que se determinó usando la intensidad de la señal medida y la tabla de búsqueda de distancias 90. Por ejemplo, el tiempo puede determinarse usando la fórmula:

$$Tiempo = \frac{d2 - d1}{v}$$

en la que d2 es la distancia del transpondedor 20 desde a las antenas 18A, 18B, 18C cuando se midió la intensidad de la señal, tal como se determinó mediante la tabla de búsqueda de distancias 90; d1 es la posición de comunicación predeterminada 27 del transpondedor; y v es la velocidad del vehículo. Como se ha explicado anteriormente, se pueden usar otros algoritmos predictivos.

Normalmente, donde hay más de una intensidad de señal medida (es decir el transpondedor 20 está en más de un área de cobertura 26A, 26B y/o 26C) para un transpondedor dado, los cálculos de tiempo se realizarán usando la intensidad de señal medida que es mayor. En otras realizaciones, los cálculos de tiempo se realizarán usando la intensidad de la señal que se mide en la antena de calzada 18A, 18B o 18C que se seleccionó en la etapa 208 como la antena más adecuada para comunicarse con el transpondedor 20 debido a la posición en el carril del transpondedor 20.

Después de que el lector IAV 17 haya calculado el tiempo en el que el transpondedor 20 en el vehículo 22 estará probablemente en la posición de comunicación predeterminada 27, reserva una franja de tiempo con la antena de calzada 18A, 18B o 18C que se determinó en la etapa 208 como la antena más adecuada para comunicarse con el transpondedor 20. Si la franja de tiempo deseada ya está reservada, el lector IAV 17 se puede configurar para seleccionar la franja de tiempo no reservada más próxima para esa antena de calzada 18A, 18B o 18C.

Se apreciará que, mientras en la realización de ejemplo de la FIG. 1 el lector IAV 17 se ilustra que está implementado como una unidad simple, los componentes que componen el lector IAV 17 pueden estar físicamente separados. Por ejemplo, el atenuador 43 puede montarse sobre el pórtico en una estrecha proximidad a las antenas 18A, 18B, 18C.

Ciertas adaptaciones y modificaciones de la invención serán obvias para los expertos en la materia cuando se consideran a la luz de la presente descripción. Por lo tanto, las realizaciones anteriormente explicadas se considera que son ilustrativas y no restrictivas, estando indicado el alcance de la invención por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción precedente, y todos los cambios que estén dentro del significado y alcance de equivalencias de las reivindicaciones están por lo tanto dirigidos a ser englobados en ellas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación adaptativo para comunicarse con un transpondedor (20) localizado en un vehículo en movimiento (22) que circula sobre una calzada, teniendo el transpondedor (20) una memoria de transpondedor para almacenamiento de datos de tipo de configuración, estando el sistema **caracterizado por:**

al menos una antena (18A, 18B, 18C) que tiene un área de cobertura (26A, 26B, 26C) que incluye al menos una parte de la calzada para recibir, en una primera comunicación con el transpondedor (20), los datos de tipo de configuración (54, 56) desde la memoria del transpondedor, en donde los datos de tipo de configuración (54, 56) incluyen al menos un tipo de vehículo, una clase de vehículo, un tamaño de vehículo, un peso del vehículo, un número de ejes, un tipo de transpondedor o una localización de montaje del transpondedor; una memoria del sistema (50) que tiene una base de datos (52) almacenada en ella, listando la base de datos (52) al menos un parámetro de comunicación predeterminado (58, 60) para cada uno de los al menos dos tipos de configuración; y un dispositivo de control (17) conectado a las antenas (18A, 18B, 18C) y a la memoria del sistema (50), estando configurado el dispositivo de control (17) para determinar a partir de la base de datos (52) el/los parámetro/s de comunicación predeterminado/s (58, 60) que corresponde/n al tipo de vehículo, clase de vehículo, tamaño de vehículo, peso del vehículo, número de ejes, tipo de transpondedor y/o localización de montaje del transpondedor de los datos de tipo de configuración (54, 56) recibidos en la antena (18A, 18B, 18C) y para ajustar posteriormente al menos un parámetro de comunicación variable, a ser usado en una comunicación posterior con el transpondedor (20), basándose en el/los parámetro/s de configuración predeterminado/s (58, 60) determinado/s para corresponder al tipo de vehículo, clase vehículo, tamaño de vehículo, peso del vehículo, número de ejes, tipo de transpondedor y/o localización de montaje del transpondedor recibidos de los datos de tipo de configuración (54, 56).

2. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los parámetros de comunicación predeterminados (58, 60) para cada tipo de configuración y al menos uno de los parámetros de comunicación variables representan un nivel de potencia de transmisión y en donde el dispositivo de control (17) comprende al menos un atenuador para el ajuste del nivel de potencia de transmisión de al menos una de las antenas.

3. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los parámetros de comunicación predeterminados (58, 60) para cada tipo de configuración y al menos uno de los parámetros de comunicación variables representa una sensibilidad de recepción de una antena (18A, 18B, 18C) y en donde el dispositivo de control (17) comprende al menos un atenuador para el ajuste de la sensibilidad de recepción de la antena (18A, 18B, 18C) de al menos una de las antenas.

4. El sistema de comunicación adaptativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos uno de los parámetros de comunicación predeterminados (58, 60) representa una posición de comunicación predeterminada (27) del transpondedor (20) con respecto a la antena (18A, 18B, 18C) y al menos uno de los parámetros de comunicación variables representa una franja de tiempo para comunicarse con el transpondedor (20), comprendiendo además el dispositivo de control (17) un módulo de seguimiento de la posición del vehículo para seguimiento de la posición del transpondedor (20) y comunicación con el transpondedor (20) durante una franja de tiempo durante la cual el transpondedor (20) está en una posición que corresponde a la posición de comunicación predeterminada.

5. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de control (17) está configurado además para hacer que la antena (18A, 18B, 18C) transmita periódicamente una señal de interrogación y en el que el transpondedor (20) está configurado para transmitir una señal de respuesta que contiene al menos algunos de los contenidos de la memoria del transpondedor en respuesta a la recepción de una señal de interrogación.

6. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 5 que comprende además un módulo de determinación de la velocidad del vehículo para la determinación y notificación de una velocidad del vehículo (22) al dispositivo de control (17), estando configurado el dispositivo de control (17) para determinar la franja de tiempo durante la cual el transpondedor (20) está en la posición correspondiente a la posición de comunicación predeterminada (27) basándose en el instante en el que se recibe por primera vez la señal de respuesta desde el transpondedor (20) y en la velocidad del vehículo (22) y la posición de comunicación predeterminada, y en donde la posición de comunicación predeterminada (27) es una distancia desde un punto de entrada del área de cobertura (26A, 26B, 26C).

7. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 5 que comprende además:

un módulo de determinación de la velocidad del vehículo para la determinación y notificación de una velocidad del vehículo (22) al dispositivo de control (17); y un módulo de detección del nivel de potencia de la señal para detección y notificación al dispositivo de control

- (17) de un nivel de potencia de una transmisión desde el transpondedor (20) que se recibe mediante al menos una de las antenas, en donde el dispositivo de control (17) está configurado para determinar la posición aproximada del transpondedor (20) basándose en el nivel de potencia de la señal, y en donde el dispositivo de control (17) está configurado para determinar la franja de tiempo durante la cual el transpondedor (20) está en la posición que corresponde a la posición de comunicación predeterminada (27) basándose en la posición aproximada del transpondedor (20) y en la velocidad del vehículo (22) y en el instante en el que se recibió la transmisión desde el transpondedor (20).
8. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 7 en el que la memoria del sistema (50) contiene una tabla de búsqueda para la traducción de al menos un nivel de potencia en una posición aproximada del transpondedor (20).
9. El sistema de comunicación adaptativo según la reivindicación 8 en el que el dispositivo de control (17) está configurado para interpolar dentro de la tabla de búsqueda si el nivel de potencia no está listado en la tabla de búsqueda de distancias.
10. El sistema de comunicación adaptativo según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9 en el que el dispositivo de control (17) está configurado para reservar una franja de tiempo adyacente si la franja de tiempo ya está reservada.
11. El sistema de comunicación adaptativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en el que el dispositivo de control (17) comprende además un sistema de determinación de la posición lateral del vehículo conectado al dispositivo de control (17) para la determinación de una posición lateral del vehículo (22) en la calzada, en donde el dispositivo de control (17) está configurado para ajustar los parámetros de comunicación variables para la antena (18A, 18B, 18C) que corresponde a la posición lateral del vehículo (22).
12. Un método de ajuste de al menos un parámetro de comunicación variable en un sistema para comunicarse con un transpondedor (20), estando localizado el transpondedor (20) en un vehículo en movimiento (22) que circula por una calzada, teniendo el transpondedor (20) una memoria de transpondedor para el almacenamiento de datos de tipo de configuración, teniendo el sistema de comunicación al menos una antena (18A, 18B, 18C) que tiene un área de cobertura (26A, 26B, 26C) que incluye al menos una zona de la calzada y una memoria del sistema (50) que tiene una base de datos (52) almacenada en ella, listando la base de datos (52) al menos un parámetro de comunicación predeterminado (58, 60) para cada uno de los al menos dos tipos de configuración, comprendiendo el método las etapas de:
- recepción en la antena, en una primera comunicación con el transpondedor (20), de los datos de tipo de configuración (54, 56) desde la memoria del transpondedor, en donde los datos de tipo de configuración (54, 56) incluyen al menos uno de entre un tipo de vehículo, una clase de vehículo, un tamaño de vehículo, un peso del vehículo, un número de ejes, un tipo de transpondedor o una localización de montaje del transpondedor; búsqueda en la base de datos (52) del parámetro de comunicación predeterminado (58, 60) que corresponde al tipo de vehículo, clase de vehículo, tamaño de vehículo, peso del vehículo, número de ejes, tipo de transpondedor y/o localización de montaje del transpondedor recibidos de los datos de tipo de configuración (54, 56); y ajuste de al menos uno de los parámetros de comunicación variables para el sistema de comunicación, a ser usado en una comunicación posterior con el transpondedor (20), basándose en el parámetro de comunicación predeterminado.
13. El método según la reivindicación 12 en el que el parámetro de comunicación predeterminado (58, 60) representa una posición de comunicación predeterminada (27) del transpondedor (20) y en donde el método comprende además las etapas de:
- determinación de una franja de tiempo durante la cual el transpondedor (20) estará en la posición que corresponde a la posición de comunicación predeterminada (27) basándose en la velocidad del vehículo (22).
14. El método según la reivindicación 13 que comprende además las etapas de:
- determinación del instante de entrada del transpondedor (20) dentro del área de cobertura (26A, 26B, 26C); y determinación de una velocidad del vehículo (22), y en el que la etapa de determinación de una franja de tiempo comprende además una etapa de cálculo de la franja de tiempo basándose en la velocidad del vehículo (22) y en el instante de entrada del transpondedor (20) dentro del área de cobertura (26A, 26B, 26C) y en la posición de comunicación predeterminada.
15. El método según la reivindicación 13 que comprende además las etapas de:
- determinación de un nivel de potencia de la señal de una señal recibida desde el transpondedor (20);

determinación del instante de recepción de la señal desde el transpondedor (20);

y

determinación de la velocidad del vehículo (22),

- 5 en donde la etapa de determinación de una franja de tiempo comprende además una etapa de cálculo de la franja de tiempo basándose en el nivel de potencia de la señal y en el instante de recepción y la velocidad del vehículo (22).

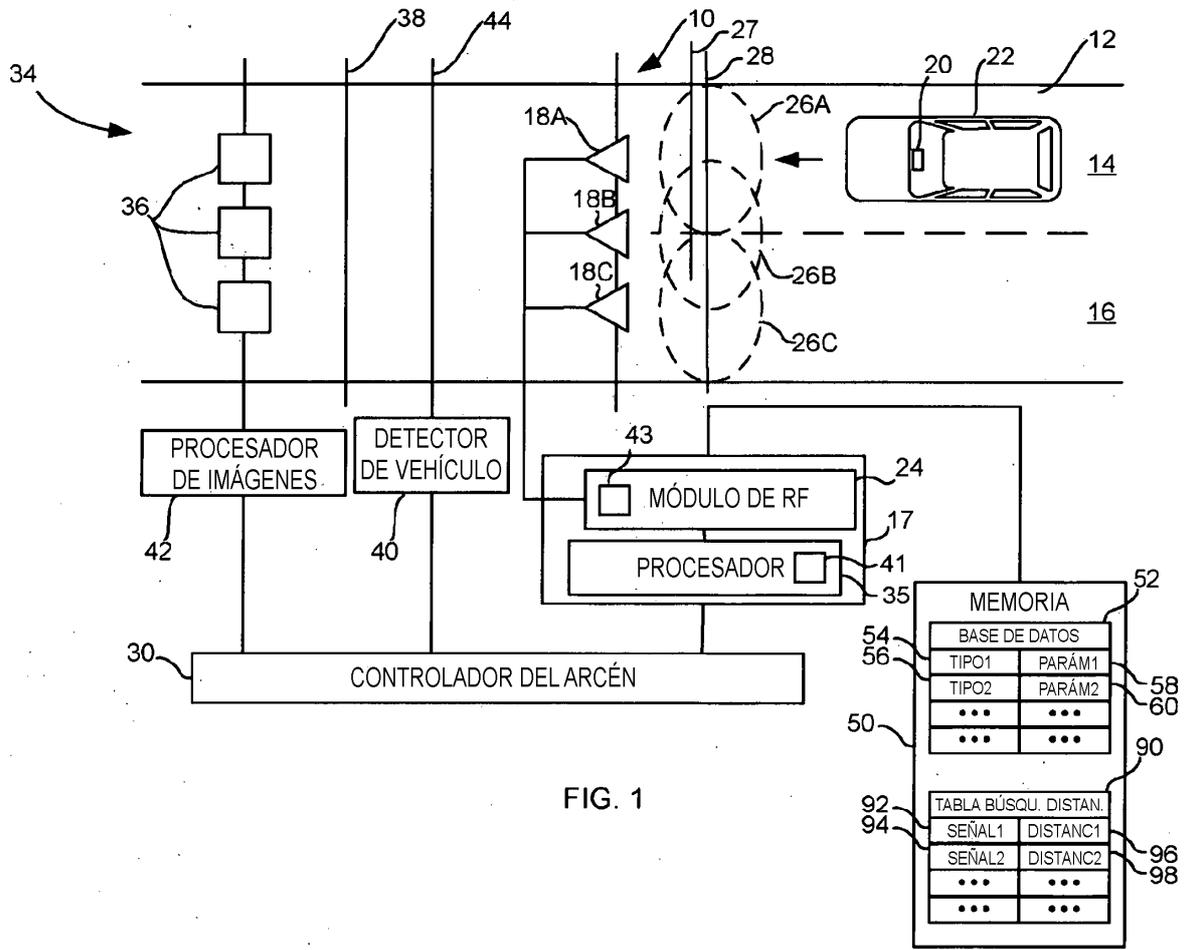


FIG. 1

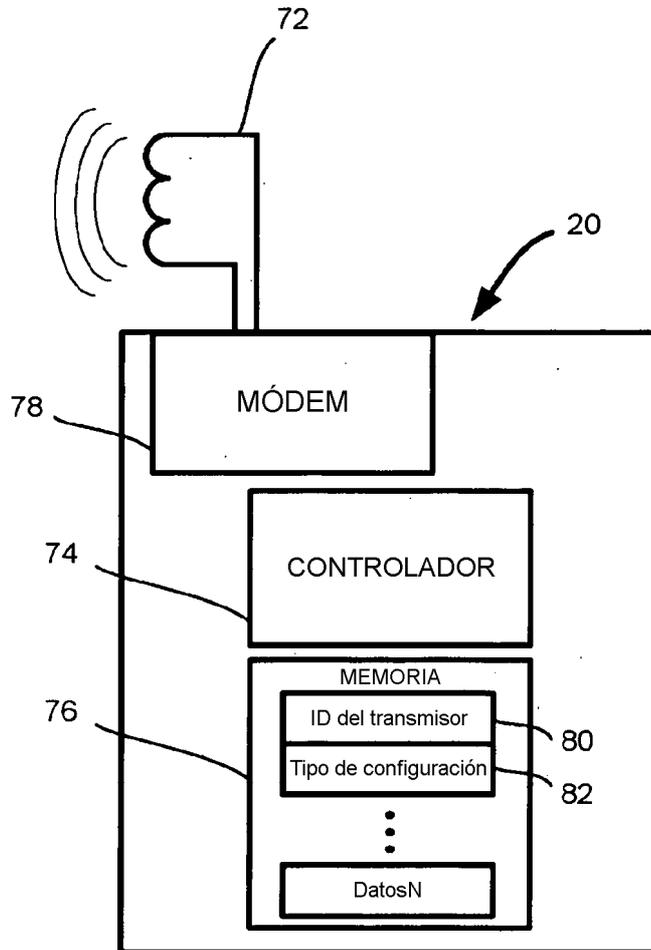


FIG. 2

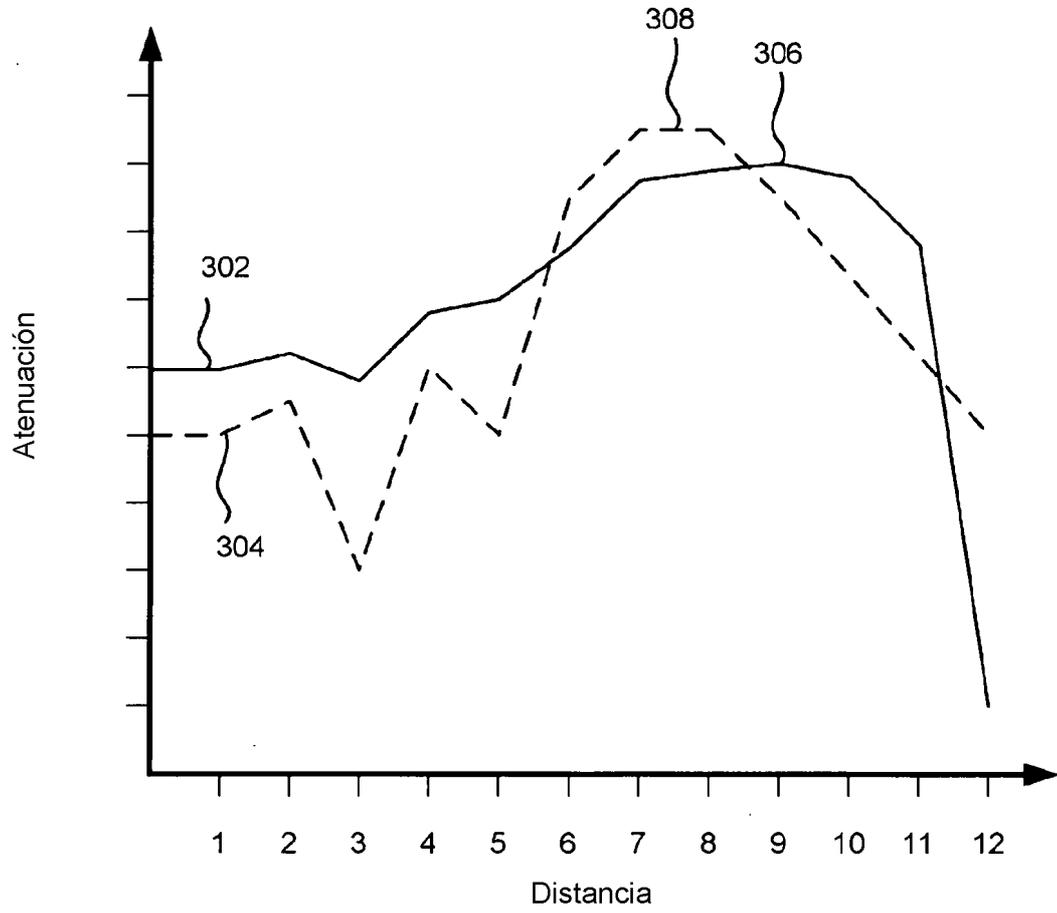


FIG. 3

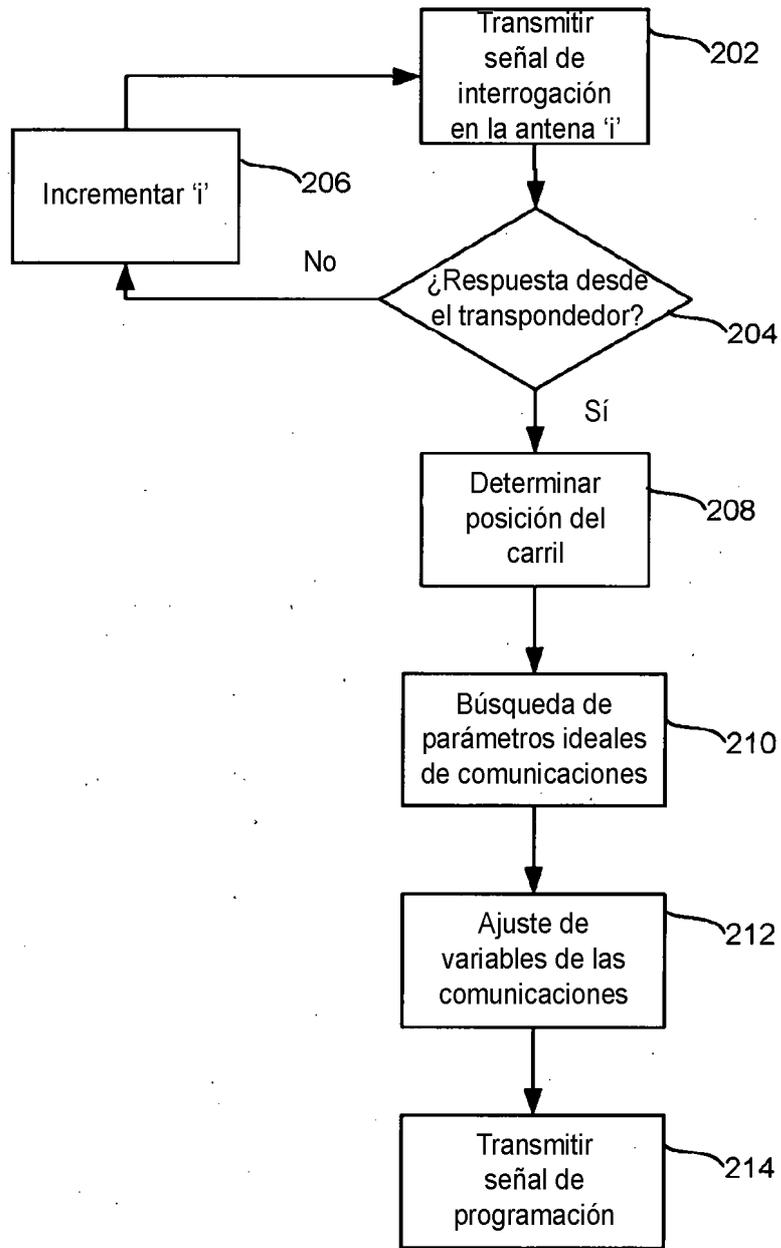


FIG. 4

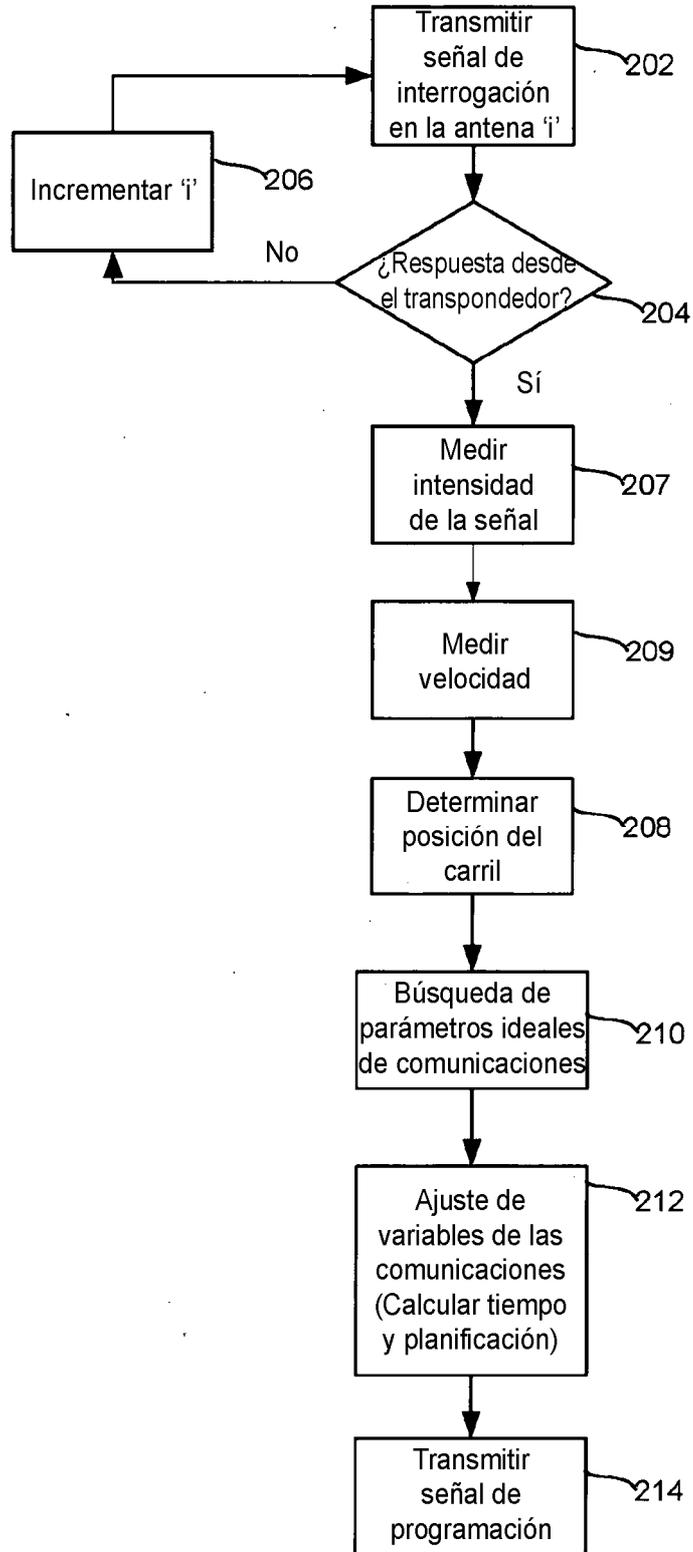


FIG. 5