

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 920**

51 Int. Cl.:

G07B 15/06 (2011.01)

G08G 1/017 (2006.01)

H04W 4/44 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2017** **E 17165144 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024** **EP 3385918**

54 Título: **Sistema y procedimiento de identificación de vehículos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2024

73 Titular/es:
KAPSCH TRAFFICCOM AG (100.0%)
Am Europlatz 2
1120 Wien, AT

72 Inventor/es:
HOPKINS, CHRIS y
MALARKY, ALASTAIR

74 Agente/Representante:
CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 987 920 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

Sistema y procedimiento de identificación de vehículos

5

La invención se refiere a un sistema de identificación de vehículos que comprende una estación central y un lector en carretera para comunicarse de forma inalámbrica con etiquetas de radio portadas por vehículos, en el que una primera etiqueta está configurada para transmitir mensajes de forma inalámbrica al lector según un primer protocolo, comprendiendo cada mensaje una identificación única del primer protocolo de la etiqueta, y en el que una segunda

10

etiqueta está configurada para transmitir mensajes de forma inalámbrica al lector según un segundo protocolo, comprendiendo cada mensaje una identificación única del segundo protocolo de la etiqueta. La invención se refiere además a un procedimiento para identificar un vehículo en un sistema de este tipo.

15

En los sistemas de peaje de carretera, los vehículos están equipados con etiquetas de radio de acuerdo con un estándar de comunicación inalámbrica, tal como RFID, NFC, WiFi, Bluetooth, etc., para que puedan ser identificados de forma inalámbrica durante su trayecto dentro del sistema de peaje de carretera. En el sistema de peaje de carretera se distribuyen múltiples lectores de radio en carretera que pueden detectar una etiqueta al pasar. En función de la tecnología de radio utilizada, esto se puede conseguir de forma que los lectores emiten continuamente mensajes de sondeo y esperan respuestas procedentes de las etiquetas. Estos lectores permiten rastrear el

20

Recientemente, ha surgido la necesidad de garantizar la interoperabilidad entre múltiples operadores de sistema de peaje que aplican peajes en diferentes regiones geográficas o incluso en regiones geográficas que se solapan. Cada operador de sistema de peaje distribuye sus propias etiquetas en el sistema, y las etiquetas de distintos operadores de peaje funcionan según protocolos de mensajería diferentes. En consecuencia, las etiquetas pueden responder a los lectores con estructuras de mensajes diferentes o no responder en absoluto cuando son sondeadas con el protocolo equivocado.

25

El problema se ha abordado introduciendo lectores multiprotocolo (véase, por ejemplo, el documento US 2003/0109223 A1) que, para cada protocolo disponible, transmiten un stream de datos a un back office del sistema de peaje de carretera. Este enfoque presenta el inconveniente de que tanto el back office como los controladores de carriles y otras partes del sistema se tienen que actualizar físicamente para poder gestionar mensajes de diferentes protocolos. Estas actualizaciones del sistema consumen muchos recursos y son muy ineficientes, ya que los back office y los controladores de carriles se deben actualizar con cada operador de sistema de peaje que se añade al

35

Por lo tanto, un objetivo de la invención es proporcionar un sistema de identificación de vehículos en el que una pluralidad de operadores de sistema de peaje puedan funcionar sin una amplia revisión del sistema de carretera.

40

Para lograr este objetivo, en un primer aspecto la invención proporciona un sistema de identificación de vehículos que comprende una estación central, un lector en carretera para comunicarse de forma inalámbrica con etiquetas de radio portadas por vehículos, un controlador de carril, una unidad de correspondencia conectada al lector y una unidad de correlación conectada a la unidad de correspondencia;

45

estando el lector configurado para recibir mensajes de forma inalámbrica según un primer protocolo procedentes de una primera etiqueta afiliada a la estación central y para recibir mensajes de forma inalámbrica según un segundo protocolo procedentes de una segunda etiqueta afiliada a otra estación central,

50

en el que cada mensaje según el primer protocolo comprende una identificación única del primer protocolo de la primera etiqueta transmisora y en el que cada mensaje según el segundo protocolo comprende una identificación única del segundo protocolo de la segunda etiqueta transmisora;

55

siendo el lector parte o miembro del controlador de carril que tiene una interfaz conectada a una entrada de la estación central a través de una conexión;

60

teniendo el lector una primera salida que está conectada a la interfaz y una segunda salida que está conectada a la unidad de correspondencia;

teniendo la unidad de correspondencia una salida que también está conectada a la interfaz;

55

en el que la unidad de correlación está configurada para correlacionar identificaciones de etiqueta del segundo protocolo con identificaciones de etiqueta del primer protocolo de un subconjunto reservado de identificaciones únicas de etiqueta del primer protocolo que no se utilizan para etiquetas desplegadas en vehículos y que están afiliadas a la estación central;

60

en el que el lector está configurado para reenviar de forma selectiva a la estación central los mensajes según el primer protocolo recibidos de forma inalámbrica y a la unidad de correspondencia los mensajes según el segundo protocolo recibidos de forma inalámbrica;

en el que la unidad de correspondencia está configurada para generar un nuevo mensaje según el primer protocolo y reenviar este mensaje a la estación central ante la recepción de un mensaje según el segundo protocolo procedente del lector realizando lo siguiente

- extraer del mensaje según el segundo protocolo la identificación de etiqueta del segundo protocolo,
- 5 - recuperar de la unidad de correlación la identificación única de etiqueta del primer protocolo que correlaciona con la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha extraído,
 - generar dicho nuevo mensaje según el primer protocolo copiando información de dicho mensaje según el segundo protocolo de acuerdo con una correspondencia predeterminada entre el segundo protocolo y el primer protocolo, sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del segundo protocolo por la identificación de
 - 10 etiqueta del primer protocolo que se ha recuperado, y
 - reenviar a la estación central el nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha generado;
- en el que la estación central está configurada para recibir y almacenar mensajes según el primer protocolo procedentes del lector, así como nuevos mensajes según el primer protocolo procedentes de la unidad de correspondencia, y para identificar un vehículo a través de la identificación de etiqueta del primer protocolo en el
- 15 mismo.

La ventaja de un sistema de este tipo es que, para cada operador de sistema de peaje que se incorpore al grupo ya existente de operadores de sistema de peaje, sólo se debe actualizar la unidad de correlación. No es necesario incluir interfaces adicionales en los controladores de carriles o en la estación central, lo que hace que la necesidad

- 20 de actualizaciones de hardware resulte obsoleta. Con la reserva de subconjuntos de identificaciones únicas de etiqueta, se pueden gestionar de forma anticipada posibles actualizaciones para operadores de sistema de peaje adicionales en el futuro. Además, la estación central sólo necesita una única interfaz para recibir mensajes, ya que todos los mensajes se reciben según un único protocolo.

- 25 En la generación de los nuevos mensajes según el primer protocolo, la correspondencia es preferiblemente única, de forma que quede claro que se ha producido una correspondencia y que es reversible. Esto sirve para recrear los mensajes originales en etapas posteriores del sistema de identificación de vehículos.

En una forma de realización preferida, la estación central también está conectada a dicha unidad de correlación o

- 30 está conectada a una unidad de correlación adicional que tiene el mismo contenido;
 - en el que la unidad central está configurada para detectar qué mensajes recibidos son nuevos mensajes según el primer protocolo comprobando en la unidad de correlación o en la unidad de correlación adicional, respectivamente, si la identificación de etiqueta de un mensaje recibido se encuentra incluida en el subconjunto reservado de identificaciones de etiqueta del primer protocolo; y
 - 35 en el que la estación central está configurada además para reenviar a la otra estación central un nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha detectado de esta manera.

De este modo, la estación central puede identificar vehículos de los que no es responsable, por ejemplo, aquellos a los que no se les debe cobrar peaje, ya que pertenecen (están "abonados") a otro operador de sistema de peaje. Por lo tanto, la unidad de correlación tiene dos propósitos: en primer lugar, ser capaz de establecer correspondencia de mensajes con un protocolo diferente y, en segundo lugar, identificar mensajes que tienen correspondencia establecida. De este modo, la unidad de correlación de doble propósito alivia la distribución de mensajes a los diferentes operadores de sistema de peaje.

- 45 En otra forma de realización preferida, se interpone una unidad de correspondencia adicional entre la unidad central y la otra estación central y está configurada para reconstruir el mensaje según el segundo protocolo ante la recepción de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha detectado procedente de la estación central realizando lo siguiente

- extraer de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo detectado la identificación de etiqueta del primer
- 50 protocolo,
- recuperar de la unidad de correlación la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se correlaciona con la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha extraído, y
- reconstruir dicho mensaje según el segundo protocolo copiando información de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo de acuerdo con una correspondencia predeterminada entre el primer protocolo y el segundo
- 55 protocolo, sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del primer protocolo por la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha recuperado; y
- en el que la unidad de correspondencia adicional está configurada para reenviar a la otra estación central dicho mensaje según el segundo protocolo que se ha reconstruido.

- 60 De este modo, se puede reestablecer, es decir, reconstruir, la correspondencia de mensajes con sus protocolos originales. De este modo, las estaciones centrales receptoras no reconocen en absoluto que se han transformado mensajes, de modo que el sistema de identificación de vehículos inventivo también es compatible con estaciones

centrales y lectores antiguos. Esto mejora aún más la compatibilidad retrospectiva del sistema de identificación de vehículos.

5 En una forma de realización, la unidad de correlación es una base de datos. De este modo, todas las correlaciones entre identificaciones de etiqueta se pueden predefinir arbitrariamente y se pueden añadir identificaciones de etiqueta a la base de datos de forma individual.

10 Alternativamente, la unidad de correlación es una unidad de procesamiento informático configurada para ejecutar un algoritmo predefinido. De este modo, se pueden procesar o calcular correlaciones "sobre la marcha" de tal manera que no se necesita un almacenamiento ampliado. Además, se pueden unir nuevas etiquetas al grupo de etiquetas ya existentes si sus identificaciones de etiqueta están comprendidas en el rango de cálculo del algoritmo.

15 En un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para identificar un vehículo en un sistema que comprende una estación central, un lector en carretera para comunicarse de forma inalámbrica con etiquetas de radio portadas por vehículos, un controlador de carril, una unidad de correspondencia conectada al lector y una unidad de correlación conectada a la unidad de correspondencia, siendo el lector parte o miembro del controlador de carril que tiene una interfaz conectada a una entrada de la estación central a través de una conexión, teniendo el lector una primera salida que está conectada a la interfaz y una segunda salida que está conectada a la unidad de correspondencia, y teniendo la unidad de correspondencia una salida que también está conectada a la interfaz, comprendiendo el procedimiento:

20 proporcionar en la unidad de correlación una correlación entre identificaciones de etiqueta del segundo protocolo e identificaciones de etiqueta del primer protocolo de un subconjunto reservado de identificaciones únicas de etiqueta del primer protocolo que no se utilizan para etiquetas desplegadas en vehículos y que están afiliadas a la estación central;

25 transmitir de forma inalámbrica al lector un mensaje según el primer protocolo desde una primera etiqueta afiliada a la estación central, comprendiendo el mensaje una identificación única del primer protocolo de la etiqueta;

transmitir de forma inalámbrica al lector un mensaje según el segundo protocolo desde una segunda etiqueta afiliada a otra estación central, comprendiendo el mensaje una identificación única del segundo protocolo de la etiqueta;

30 reenviar de forma selectiva desde el lector a la estación central el mensaje según el primer protocolo y desde el lector a la unidad de correspondencia el mensaje según el segundo protocolo;

en la unidad de correspondencia, generar y reenviar a la estación central un nuevo mensaje según el primer protocolo realizando lo siguiente

- extraer del mensaje según el segundo protocolo la identificación de etiqueta del segundo protocolo,

35 - recuperar de la unidad de correlación la identificación única de etiqueta del primer protocolo que se correlaciona con la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha extraído, y

- generar dicho nuevo mensaje según el primer protocolo copiando información de dicho mensaje según el segundo protocolo de acuerdo con una correspondencia predeterminada entre el segundo protocolo y el primer protocolo, sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del segundo protocolo por la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha recuperado, y

- reenviar a la estación central el nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha generado;

40 en la estación central, recibir y almacenar el mensaje según el primer protocolo procedente del lector, así como el nuevo mensaje según el primer protocolo procedente de la unidad de correspondencia, e identificar un vehículo a través de la identificación de etiqueta del primer protocolo en el mismo.

45 En una forma de realización preferida, la estación central también está conectada a dicha unidad de correlación o está conectada a una unidad de correlación adicional que tiene el mismo contenido, y el procedimiento comprende:

50 en la unidad central, detectar si un mensaje recibido es un nuevo mensaje según el primer protocolo comprobando en la unidad de correlación o en la unidad de correlación adicional, respectivamente, si la identificación de etiqueta del mensaje recibido se encuentra incluida en el subconjunto reservado de identificaciones de etiqueta del primer protocolo y, en caso afirmativo,

reenviar a la otra estación central el nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha detectado de esta manera.

55 En otra forma de realización preferida, se interpone una unidad de correspondencia adicional entre la unidad central y la otra estación central, y el procedimiento comprende:

en la unidad de correspondencia adicional, reconstruir el mensaje según el segundo protocolo ante la recepción de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha detectado procedente de la estación central realizando lo siguiente

60 - extraer de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo detectado la identificación de etiqueta del primer protocolo,

- recuperar de la unidad de correlación la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se correlaciona con la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha extraído, y

-reconstruir dicho mensaje según el segundo protocolo copiando información de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo de acuerdo con una correspondencia predeterminada entre el primer protocolo y el segundo protocolo, sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del primer protocolo por la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha recuperado; y

5 reenviar desde la unidad de correspondencia adicional a la otra estación central dicho mensaje según el segundo protocolo que se ha reconstruido.

En una forma de realización, la unidad de correlación es una base de datos. Alternativamente, la unidad de correlación es una unidad de procesamiento informático que ejecuta un algoritmo predefinido.

10

Las ventajas expuestas para el sistema de identificación de vehículos son válidas de forma análoga para el procedimiento de identificación de un vehículo.

La invención se explicará ahora con más detalle a continuación en base a formas de realización de ejemplo preferidas de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

15

La Figura 1 muestra un sistema de peaje de carretera en una vista superior esquemática;

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de lectores y estaciones centrales del sistema de peaje de carretera de la Figura 1;

20

La Figura 3 muestra una correspondencia esquemática de un mensaje según un primer protocolo con un mensaje según un segundo protocolo; y

25 La Figura 4 muestra una correlación de identificaciones de etiqueta entre dos protocolos.

La Figura 1 muestra un sistema de peaje de carretera 1 con carreteras 2 por las que circulan vehículos 3. Los vehículos 3 portan etiquetas 4, por ejemplo en forma de unidades de a bordo, mediante las cuales los vehículos 3 pueden ser identificados en el sistema de peaje de carretera 1. La identificación de los vehículos 3 en el sistema de peaje de carretera 1 puede servir, por ejemplo, para imponer peajes en determinadas carreteras 2.

30

Para identificar los vehículos 3 en las carreteras 2, se instalan lectores en carretera 5 en determinados tramos de las carreteras 2. Los lectores en carretera 5 se pueden montar en pórticos 6, por ejemplo, pórticos aéreos. Los lectores 5 y las etiquetas 4 se comunican entre sí de forma inalámbrica de acuerdo con un estándar de comunicación inalámbrica tal como RFID, NFC, WiFi, Bluetooth o similar. Para iniciar una comunicación, los lectores 5 pueden, por ejemplo, emitir continuamente mensajes de sondeo, a los que las etiquetas 4 responden con un mensaje 7, o vice versa.

35

Los lectores 5 reciben de este modo los mensajes 7 y los comunican a una de las varias estaciones centrales 8_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) utilizadas como "back office", en su caso en combinación con un sello de tiempo, una localización y/o una identificación del respectivo lector 5, etc.

40

Los mensajes 7 procedentes de las etiquetas 4 suelen contener una identificación única de la etiqueta 4, datos relativos al tipo de etiqueta 4 y contenido de una memoria de la etiqueta 4 relativo a, por ejemplo, pasos anteriores por el lector, información personal del propietario del vehículo o información relativa al vehículo 3.

45

En la Figura 1 se puede ver además que cada estación central 8_i es responsable de una región geográfica distinta 9_i . Todos los lectores 5 de esta región geográfica 9_i están conectados a la estación central 8_i en la que se encuentra desplegado el respectivo lector 5, es decir, cada lector 5 está asignado a una estación central 8_i . Por esta razón, los lectores 5 se denominarán a partir de ahora lectores 5_i , en el que el índice i indica la afiliación a la estación central 8_i con el mismo índice i .

50

En diferentes formas de realización, las regiones geográficas 9_i no son mutuamente excluyentes, sino que se pueden solapar de forma que se crean áreas mixtas, en las que lectores 5_i de diferentes grupos i comunican mensajes 7_i a diferentes estaciones centrales 8_i .

55

Se pueden entregar a los clientes las etiquetas 4 de un operador de sistema de peaje que explota una estación central 8_i para una región geográfica específica 9_i , de modo que estas etiquetas 4 también están afiliadas a la estación central 8_i con el índice i . Por lo tanto, se denotan como etiquetas 4_i en lo sucesivo.

60

Para garantizar una comunicación coherente dentro de la región 9_i de un operador de sistema de peaje, los mensajes 7 entre las etiquetas 4_i , los lectores 5_i y la estación central 8_i de un mismo operador de sistema de peaje

se realizan de acuerdo con un protocolo predefinido 10_i . Por esta razón, los mensajes 7 también se pueden denotar como mensajes 7_i .

Mensajes 7_i según diferentes protocolos 10_i significa en este caso que los mensajes 7_i utilizan una estructura diferente de los datos o información que éstos contienen, como se discutirá más adelante en detalle con referencia a la Figura 3. Ejemplos de protocolos 10_i utilizados en el sistema de peaje de carretera 1 son E-ZPass TDM (Time Division Multiplexing), NIOP TDM, 6C de la Toll Operators Coalition, y similares.

Cada grupo i de etiquetas 4_i puede utilizar su propio conjunto de identificaciones de etiqueta TID_i , de forma que cada identificación de etiqueta TID_i es única dentro de cada grupo, lo que significa que una etiqueta 4_i puede tener una identificación de etiqueta TID_i igual a, por ejemplo, "12345", y esta identificación de etiqueta igual a "12345" sólo se encuentra presente una vez dentro de un grupo i . Sin embargo, esta identificación de etiqueta igual a "12345" se podría utilizar en un grupo $i+1$ diferente, por ejemplo, si este grupo $i+1$ utiliza un protocolo 10_{i+1} diferente. Además, las identificaciones de etiqueta TID_i pueden tener longitudes diferentes entre los distintos grupos i , $i+1$, por ejemplo, el grupo i puede utilizar identificaciones de etiqueta TID_i de 30 bits mientras que el grupo $i+1$ utiliza identificaciones de etiqueta TID_{i+1} de 40 bits.

Dado que los vehículos 3 circulan libremente por las carreteras 2 y, por tanto, entre diferentes regiones geográficas 9_i , los lectores 5_i y las estaciones centrales 8_i deben estar configurados/as para tratar con etiquetas 4_i de diferentes operadores de peaje. Un ejemplo de ello se muestra en la Figura 2, en el que se representa una interacción de ejemplo entre etiquetas 4_1 , 4_2 , lectores 5_1 , 5_2 y estaciones centrales 8_1 , 8_2 de dos grupos diferentes $i = 1, 2$ gestionados por operadores de peaje de dos regiones diferentes 9_1 , 9_2 .

En la Figura 2, cuando la etiqueta 4_1 comunica un mensaje 7_1 según el primer protocolo 10_1 a su lector "nativo" 5_1 , este mensaje 7_1 según el primer protocolo se encuentra presente en el protocolo "correcto" 10_1 en una salida 11 del lector 5_1 . El lector 5_1 puede ser parte o miembro de un controlador de carril 12_1 , que tiene una interfaz 13, que está conectada a la salida 11 del lector 5_1 . La interfaz 13 del controlador de carril 12_1 está a su vez conectada a una entrada 14 de la estación central 8_1 responsable de la región 9_1 a través de una conexión 15_1 . Mientras que el lector 5_1 es un lector "multiprotocolo", lo que significa que puede recibir mensajes 7_i según al menos dos protocolos 10_i , 10_{i+1} , como se detalla más adelante, para la estación central 8_1 todos los mensajes transmitidos a través de la conexión 15_1 se encuentran presentes como mensajes según el primer protocolo 7_1 , de modo que la estación central 8_1 sólo necesita y puede analizar mensajes según su protocolo nativo 10_1 .

Cuando una etiqueta nativa 4_2 de un grupo de protocolo diferente, en este caso grupo $i = 2$, se desplaza a las proximidades de un lector 5_1 del grupo $i = 1$, transmite mensajes 7_2 según el segundo protocolo 10_2 al lector 5_1 . El lector multiprotocolo 5_1 detecta que se ha recibido un mensaje según el segundo protocolo 10_2 por medio de, por ejemplo, la estructura del mensaje 7_2 , y lo emite a través de una salida 16 a la entrada de una unidad de correspondencia 17_1 . La unidad de correspondencia 17_1 tiene la tarea de generar un "nuevo" mensaje según el primer protocolo $7_1'$ ante la recepción de dicho mensaje según el segundo protocolo 7_2 , cuyo segundo protocolo 10_2 no es "nativo" de la región 9_1 en la que se encuentra desplegado el lector 5_1 . A tal efecto, la unidad de correspondencia 17_1 está conectada a una unidad de correlación 19 a través de una conexión 20. La unidad de correlación 19 puede estar constituida por una base de datos DB, tal como se muestra, o, alternativamente, por una unidad de procesamiento informático que ejecuta un algoritmo predefinido. Aunque el siguiente ejemplo se refiere específicamente a formas de realización que utilizan la base de datos DB, se puede utilizar la unidad de procesamiento informático como la unidad de correlación 19 con el mismo efecto.

Después de generar dicho nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ a partir de un mensaje según el segundo protocolo 7_2 , la unidad de correspondencia 17_1 envía el nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ a través de una salida 18 a la interfaz 13, desde donde es enviado a la entrada 14 de la estación central 8_1 a través de la conexión 15. De este modo, entre la interfaz 13 del controlador de carril 12_1 y la entrada 14 de la estación central 8_1 , y dentro de la estación central 8_1 , sólo es necesario transmitir y procesar mensajes según el primer protocolo 7_1 , $7_1'$, con independencia del protocolo 10_i de un mensaje 7_i recibido por el lector 5_1 .

A continuación, las Figuras 3 y 4 muestran una forma de ejemplo de generar un nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ mediante la unidad de correspondencia 17_1 . La Figura 3 muestra una correspondencia predeterminada 21 que es utilizada por la unidad de correspondencia 17_1 para generar un mensaje según el primer protocolo $7_1'$ a partir de un mensaje según el segundo protocolo 7_2 . Como se puede observar, se establece correspondencia de una cabecera 22 desde el principio del mensaje según el segundo protocolo 7_2 con una nueva cabecera 22' al principio del nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$. Se establece correspondencia de la identificación de etiqueta TID_i de, por ejemplo, la mitad del mensaje según el segundo protocolo 7_2 con, por ejemplo, un segundo campo de datos del nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$. Al mismo tiempo, la identificación de etiqueta del segundo protocolo TID_2 es sustituida por una nueva identificación de etiqueta del primer protocolo TID_1' , como se describirá a continuación en detalle a través de la Figura 4. Se establece correspondencia de un valor de datos de clase 23, un

valor de datos de vehículo de alta ocupación (HOV: high occupancy vehicle) 24 y un valor de datos de versión 25 del mensaje según el segundo protocolo 7_2 con un nuevo valor de datos de clase 23', un nuevo valor de datos de vehículo de alta ocupación 24' y un nuevo valor de datos de versión 25', por ejemplo, de campos de datos anteriores a la identificación de etiqueta TID_2 con campos de datos posteriores a la nueva identificación de etiqueta TID_1' . El
 5 último campo de datos del mensaje según el segundo protocolo 7_2 es, en este caso, un valor de comprobación de redundancia cíclica (CRC: cyclic redundancy check) 26 del mensaje según el segundo protocolo 7_2 que se valida antes del establecimiento de correspondencia. Se calcula un nuevo valor de comprobación de redundancia cíclica 26' como parte de la generación del nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ y se añade como último campo de datos al nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$. De este modo, se puede calcular un nuevo mensaje según el
 10 primer protocolo $7_1'$ a partir del mensaje según el segundo protocolo 7_2 .

Como se ha mencionado anteriormente, la Figura 4 muestra el contenido de la base de datos DB utilizada como unidad de correlación 19, en la que se muestran identificaciones únicas de etiqueta TID_i de tres protocolos 10_1 , 10_2 , 10_3 . A la izquierda, se muestran identificaciones de etiqueta "reales" que van de "00000" a "19999", que son o están
 15 asignadas a las etiquetas 4_1 que operan según el primer protocolo 10_1 . Además, se muestran dos subconjuntos reservados s_2 , s_3 que van de "20000" a "29999" y de "30000" a "34999", respectivamente, de los identificadores de etiqueta únicos TID_1 del primer protocolo 10_1 . Estos subconjuntos reservados s_2 , s_3 contienen identificaciones de etiqueta "virtuales" TID_1' que no se utilizan para las etiquetas 4_1 , desplegadas en los vehículos 3.

20 De forma similar, en la parte superior derecha de la Figura 4, se muestran identificaciones únicas de etiqueta TID_2 de un segundo protocolo 10_2 , que se dividen de nuevo en identificaciones de etiqueta reales y virtuales TID_2 , TID_2' . En la parte inferior derecha de la Figura 4, se muestran identificaciones únicas de etiqueta TID_3 de un tercer protocolo 10_3 divididas en identificaciones de etiqueta reales y virtuales TID_3 , TID_3' .

25 Si se utiliza una unidad de procesamiento informático que ejecuta un algoritmo predefinido como unidad de correlación 19, el algoritmo podría utilizar cualquier función aritmética que permita una correlación entre dos identificaciones de etiqueta, por ejemplo, $TID_i - 3 * TID_i' + 10000$. El algoritmo también podría incluir sentencias condicionales (if-statements) para tener en cuenta diferentes longitudes de identificaciones de etiqueta.

30 Para implementar la sustitución de una identificación de etiqueta TID_2 en una correspondencia 21 según se ha explicado anteriormente con respecto a la Figura 3, las identificaciones de etiqueta reales TID_2 del segundo protocolo 10_2 se correlacionan, ver flechas 27, con el segundo subconjunto s_2 de las identificaciones de etiqueta del primer protocolo TID_1 , es decir, cada identificación de etiqueta real del segundo protocolo TID_2 se correlaciona con una identificación de etiqueta virtual del primer protocolo TID_1' .

35 Con el fin de sustituir una identificación de etiqueta del tercer protocolo TID_3 , análogamente las identificaciones de etiqueta reales TID_3 del tercer protocolo 10_3 se correlacionan con el tercer subconjunto s_3 de las identificaciones de etiqueta del primer protocolo TID_1 . De la correlación de ejemplo 27 entre el primer protocolo 10_1 y el tercer protocolo 10_3 también se desprende que de esta manera se puede superar un posible cambio en la longitud (de bits) de las
 40 identificaciones de etiqueta TID_i .

Además, la base de datos DB puede almacenar dichas correlaciones 27 de las identificaciones de etiqueta reales TID_1 del primer protocolo 10_1 con un respectivo subconjunto s_1 de las identificaciones de etiqueta del segundo protocolo TID_2 y con un respectivo subconjunto s_1 de identificaciones de etiqueta del tercer protocolo TID_3 (que se
 45 muestran con líneas de puntos), y todas las demás correlaciones posibles (que no se muestran).

Volviendo a la Figura 2, se puede resumir que la unidad de correspondencia 17₁ genera un nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ ante la recepción de un mensaje según el segundo protocolo 7_2 procedente del lector 5₁ por medio de tres etapas: En primer lugar, se extrae del mensaje según el segundo protocolo 7_2 la identificación de
 50 etiqueta del segundo protocolo TID_2 . En segundo lugar, se recupera de la base de datos DB la identificación de etiqueta del primer protocolo TID_1 que se correlaciona con la identificación de etiqueta del segundo protocolo TID_2 que se ha extraído, de acuerdo con la correlación 27 en la base de datos DB (Figura 4). En tercer lugar, se genera dicho nuevo mensaje según el primer protocolo $7_1'$ copiando información de dicho mensaje según el segundo protocolo 7_2 de acuerdo con la correspondencia predeterminada 21 entre el segundo protocolo 10_2 y el primer
 55 protocolo 10_1 , sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del segundo protocolo TID_2 por la identificación de etiqueta del primer protocolo TID_1 que se ha extraído (Figura 3).

Una vez se han recibido los mensajes 7_1 , $7_1'$ en la estación central 8₁, los vehículos 3 pueden ser identificados por medio de estos mensajes, en particular por las identificaciones de etiqueta reales o virtuales TID_1 , TID_1' en los
 60 mismos. Los vehículos 3 identificados pueden entonces ser objeto de peaje en función de su localización y/o de las carreteras 2 utilizadas.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, los vehículos 3 equipados con una etiqueta 4_i de un operador de sistema de peaje diferente sólo deben ser objeto de peaje por parte de la estación central 8_i de este organismo. Para ello, la estación central 8_i puede detectar si un mensaje 7_i, 7_i' tiene correspondencia a través de la unidad de correspondencia 17_i accediendo a la base de datos DB a través de una conexión 28. A continuación, la estación central 8_i comprueba si la identificación de etiqueta TID_i almacenada en un mensaje 7_i, 7_i' se encuentra presente en un subconjunto reservado s_i tal como se muestra en la Figura 4. Si este es el caso, la estación central 8_i puede reenviar este mensaje 7_i', que aparentemente tiene correspondencia según la unidad de correspondencia 17_i, a la estación central 8_i (en este caso: la estación central "más lejana" 8₂), que pertenece a ese subconjunto reservado s_i en el que se ha encontrado la identificación de etiqueta TID_i.

10

Como se puede observar en la Figura 2, en lugar de limitarse a reenviar un mensaje 7_i, 7_i', este mensaje también puede tener su correspondencia con el protocolo 10_i según el cual fue recibido originalmente en el lector 5_i. Para ello, se ha dispuesto una unidad de correspondencia adicional 29 a continuación de la estación central 8_i, por ejemplo, interpuesta entre la estación central 8₁ y la otra estación central 8₂. La unidad de correspondencia adicional 29 reconstruye el mensaje según el segundo protocolo 7₂ de la siguiente manera.

15

En primer lugar, se extrae de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo 7₁' que se ha detectado la identificación de etiqueta del primer protocolo TID₁. En segundo lugar, la unidad de correspondencia adicional 29 recupera de la base de datos DB la identificación de etiqueta del segundo protocolo TID₂ que se correlaciona (27) con la identificación de etiqueta de primer protocolo TID₁ que se ha extraído. En tercer lugar, se reconstruye dicho mensaje según el segundo protocolo 7₂ copiando información de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo 7₁' de acuerdo con la correspondencia predeterminada 21 entre el primer protocolo 10₁ y el segundo protocolo 10₂, sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del primer protocolo TID₁ por la identificación de etiqueta del segundo protocolo TID₂ que se ha recuperado.

20

Con el fin de volver a establecer correspondencia de la identificación de etiqueta TID_i que se ha extraído, la unidad de correspondencia adicional 29 está conectada a la unidad de correlación 19 a través de una conexión 30. Sin embargo, la unidad de correspondencia adicional 29 también podría estar dispuesta en la estación central 8_i que reenvía el mensaje 7₁', o en la estación central 8₁ que recibe el mensaje 7₁'. En este caso, la conexión 28 y la conexión 30 pueden ser una sola conexión.

25

La unidad de correlación 19, en lugar de ser una unidad de correlación central que está conectada a cada elemento, podría estar incorporada dentro de cada estación central 8_i o unidad de correspondencia 17_i. En el ejemplo de la Figura 2, esto significaría que la unidad de correlación 19 estaría presente cinco veces en el sistema, incorporada en las unidades de correspondencia 17₁, 17₂, 29 y en las estaciones centrales 8₁, 8₂. Dichas múltiples unidades de correlación 19 constituidas como bases de datos DB tendrían entonces sustancialmente el mismo contenido. En caso de que se produjeran cambios, se podrían actualizar o sincronizar dichas bases de datos DB, por ejemplo, de forma periódica. Si, por otra parte, se utilizan unidades de procesamiento informático como dichas múltiples unidades de correlación 19, entonces utilizarían el mismo algoritmo. En caso de que se produzcan cambios, se podrían actualizar o sincronizar los algoritmos de las unidades de procesamiento informático, por ejemplo, de forma periódica.

30

35

40

45

La invención no se limita a las formas de realización específicas que se describen en detalle en el presente documento, sino que abarca todas las variantes, combinaciones y modificaciones de las mismas que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

1. Sistema de identificación de vehículos que comprende una estación central (8₁), un lector en carretera (5₁) para comunicarse de forma inalámbrica con etiquetas de radio (4₁, 4₂) portadas por vehículos (3), un controlador de carril (12₁), una unidad de correspondencia (17₁) conectada al lector (5₁) y una unidad de correlación (19) conectada a la unidad de correspondencia (17₁);
 - estando el lector (5₁) configurado para recibir mensajes de forma inalámbrica según un primer protocolo (10₁) procedentes de una primera etiqueta (4₁) afiliada a la estación central (8₁) y para recibir mensajes de forma inalámbrica según un segundo protocolo (10₂) procedentes de una segunda etiqueta (4₂) afiliada a otra estación central (8₂), en el que cada mensaje según el primer protocolo (7₁) comprende una identificación única del primer protocolo (TID₁) de la primera etiqueta transmisora (4₁) y en el que cada mensaje según el segundo protocolo (7₂) comprende una identificación única del segundo protocolo (TID₂) de la segunda etiqueta transmisora (4₂);
 - siendo el lector (5₁) parte o miembro del controlador de carril (12₁) que tiene una interfaz (13) conectada a una entrada (14) de la estación central (8₁) a través de una conexión (15₁);
 - teniendo el lector (5₁) una primera salida (11) que está conectada a la interfaz (13) y una segunda salida (16) que está conectada a la unidad de correspondencia (17₁);
 - teniendo la unidad de correspondencia (17₁) una salida (18) que también está conectada a la interfaz (13);
 - en el que la unidad de correlación (19) está configurada para correlacionar identificaciones de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) con identificaciones de etiqueta del primer protocolo (TID₁') de un subconjunto reservado (s₂) de identificaciones únicas de etiqueta del primer protocolo (TID₁) que no se utilizan para etiquetas (4_i) desplegadas en vehículos (3) y que están afiliadas a la estación central (8₁);
 - en el que el lector (5₁) está configurado para reenviar de forma selectiva a la estación central (8₁) los mensajes según el primer protocolo (7₁) recibidos de forma inalámbrica y a la unidad de correspondencia (17₁) los mensajes según el segundo protocolo (7₂) recibidos de forma inalámbrica;
 - en el que la unidad de correspondencia (17₁) está configurada para generar un nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') y reenviar este mensaje (7₁') a la estación central (8₁) ante la recepción de un mensaje según el segundo protocolo (7₂) procedente del lector (5₁) realizando lo siguiente
 - extraer del mensaje según el segundo protocolo (7₂) la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂),
 - recuperar de la unidad de correlación (19) la identificación única de etiqueta del primer protocolo (TID₁') que se correlaciona con la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha extraído (TID₂),
 - generar dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') copiando información de dicho mensaje según el segundo protocolo (7₂) de acuerdo con una correspondencia predeterminada (21) entre el segundo protocolo (10₂) y el primer protocolo (10₁), sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) por la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha recuperado (TID<sub>1
 - reenviar a la estación central (8₁) el nuevo mensaje del primer protocolo que se ha generado (7₁');</sub>
 - en el que la estación central (8₁) está configurada para recibir y almacenar mensajes según el primer protocolo (7₁) procedentes del lector (5₁), así como nuevos mensajes según el primer protocolo (7₁') procedentes de la unidad de correspondencia (17₁) y para identificar un vehículo (3) a través de la identificación de etiqueta del primer protocolo en el mismo (TID₁, TID₁').
2. Sistema de identificación de vehículos según la reivindicación 1, en el que la estación central (8₁) también está conectada a dicha unidad de correlación (19) o está conectada a una unidad de correlación adicional con el mismo contenido, y
 - en el que la estación central (8₁) está configurada para detectar qué mensajes recibidos (7₁, 7₁') son nuevos mensajes según el primer protocolo (7₁') comprobando en la unidad de correlación (19) o en la unidad de correlación adicional, respectivamente, si la identificación de etiqueta (TID₁, TID₁') de un mensaje recibido (7₁, 7₁') se encuentra incluida en el subconjunto reservado (s₂) de identificaciones de etiqueta del primer protocolo (TID₁), y
 - está además configurada para reenviar a la otra estación central (8₂) un nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') que se ha detectado de esta manera.
3. Sistema de identificación de vehículos según la reivindicación 2, en el que una unidad de correspondencia adicional (29) se encuentra interpuesta entre la unidad central (8₁) y la otra estación central (8₂) y está configurada para reconstruir el mensaje según el segundo protocolo (7₂) ante la recepción de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') que se ha detectado procedente de la estación central (8₁) realizando lo siguiente
 - extraer de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo detectado (7₁') la identificación de etiqueta del primer protocolo (TID₁),
 - recuperar de la unidad de correlación (19) la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) que se correlaciona con la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha extraído (TID<sub>1
 - reconstruir dicho mensaje según el segundo protocolo (7₂) copiando información de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') de acuerdo con una correspondencia predeterminada (21) entre el primer protocolo (10₁) y el segundo protocolo (10₂), sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del primer protocolo (TID₁') por la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha recuperado (TID₂); y</sub>

en el que la unidad de correspondencia adicional está configurada además para reenviar a la otra estación central (8₂) dicho mensaje según el segundo protocolo que se ha reconstruido (7₂).

4. Sistema de identificación de vehículos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de correlación (19) es una base de datos (DB).
5. Sistema de identificación de vehículos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de correlación (19) es una unidad de procesamiento informático configurada para ejecutar un algoritmo predefinido.
- 10 6. Procedimiento de identificación de un vehículo en un sistema que comprende una estación central (8₁), un lector en carretera (5₁) para comunicarse de forma inalámbrica con etiquetas de radio (4₁, 4₂) portadas por vehículos (3), un controlador de carril (12₁), una unidad de correspondencia (17₁) conectada al lector (5₁) y una unidad de correlación (19) conectada a la unidad de correspondencia (17₁), siendo el lector (5₁) parte o miembro del controlador de carril (12₁) que tiene una interfaz (13) conectada a una entrada (14) de la estación central (8₁) a través de una conexión (15₁), teniendo el lector (5₁) una primera salida (11) que está conectada a la interfaz (13) y una segunda salida (16) que está conectada a la unidad de correspondencia (17₁), y teniendo la unidad de correlación (17₁) una salida (18) que también está conectada a la interfaz (13), comprendiendo el procedimiento:
- 15 proporcionar una correlación en la unidad de correlación (19) entre identificaciones de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) e identificaciones de etiqueta del primer protocolo (TID₁) de un subconjunto reservado (s₂) de identificaciones únicas de etiqueta del primer protocolo (TID₁) que no se utilizan para etiquetas (4₁) desplegadas en vehículos (3) y que están afiliadas a la estación central (8₁);
- 20 transmitir de forma inalámbrica un mensaje (7₁) según el primer protocolo (10₁) desde una primera etiqueta (4₁) afiliada a la estación central (8₁) al lector (5₁), comprendiendo el mensaje (7₁) una identificación única del primer protocolo (TID₁) de la etiqueta (4₁);
- 25 transmitir de forma inalámbrica un mensaje (7₂) según el segundo protocolo (10₂) desde una segunda etiqueta (4₂) afiliada a otra estación central (8₂) al lector (5₁), comprendiendo el mensaje (7₂) una identificación única del segundo protocolo (TID₂) de la etiqueta (4₂);
- reenviar de forma selectiva el mensaje según el primer protocolo (7₁) desde el lector (5₁) a la estación central (8₁) y el mensaje según el segundo protocolo (7₂) desde el lector (5₁) a la unidad de correspondencia (17₁);
- 30 en la unidad de correspondencia (17₁), generar y reenviar a la estación central (8₁) un nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') realizando lo siguiente
- extraer del mensaje según el segundo protocolo (7₂) la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂),
 - recuperar de la unidad de correlación (19) la identificación única de etiqueta del primer protocolo (TID₁) que se correlaciona con la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha extraído (TID₂), y
 - generar dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') copiando información de dicho mensaje según el segundo protocolo (7₂) de acuerdo con una correspondencia predeterminada (21) entre el segundo protocolo (10₂) y el primer protocolo (7₁), sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) por la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha recuperado (TID₁'), y
 - reenviar a la estación central (8₁) el nuevo mensaje según el primer protocolo que se ha generado (7₁');
- 40 en la estación central (8₁), recibir y almacenar el mensaje según el primer protocolo (7₁) procedente del lector (5₁) así como el nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') procedente de la unidad de correspondencia (17₁) e identificar un vehículo (3) a través de la identificación de etiqueta del primer protocolo (TID₁, TID₁') en el mismo.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la estación central (8₁) también está conectada a dicha unidad de correlación (19) o está conectada a una unidad de correlación adicional que tiene el mismo contenido, comprendiendo el procedimiento:
- en la unidad central (8₁), detectar si un mensaje recibido (7₁, 7₁') es un nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') comprobando en la unidad de correlación (19) o en la unidad de correlación adicional, respectivamente, si la
- 50 identificación de etiqueta (TID₁) del mensaje recibido (7₁, 7₁') se encuentra incluida en el subconjunto reservado (s₂) de identificaciones de etiqueta del primer protocolo (TID₁), y, en caso afirmativo,
- reenviar a la otra estación central (8₂) el nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') que se ha detectado de esta manera.
- 55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que una unidad de correspondencia adicional (29) se encuentra interpuesta entre la unidad central (8₁) y la otra estación central (8₂), comprendiendo el procedimiento:
- en la unidad de correspondencia adicional (29), reconstruir el mensaje según el segundo protocolo (7₂) ante la recepción de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7₁') que se ha detectado procedente de la estación central (8₁) realizando lo siguiente
- 60 - extraer de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo detectado (7₁') la identificación de etiqueta del primer protocolo (TID₁'),
- recuperar de la unidad de correlación (19) la identificación de etiqueta del segundo protocolo (TID₂) que se correlaciona con la identificación de etiqueta del primer protocolo que se ha extraído (TID₁'), y

- reconstruir dicho mensaje según el segundo protocolo (7_2) copiando información de dicho nuevo mensaje según el primer protocolo (7_1) de acuerdo con una correspondencia predeterminada (21) entre el primer protocolo (10_1) y el segundo protocolo (10_2), sustituyendo al mismo tiempo la identificación de etiqueta del primer protocolo (TID_1) por la identificación de etiqueta del segundo protocolo que se ha recuperado (TID_2);

5 y reenviar desde la unidad de correspondencia adicional (29) a la otra estación central (8_2) dicho mensaje según el segundo protocolo que se ha reconstruido (7_2).

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la unidad de correlación (19) es una base de datos (BD).

10

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la unidad de correlación es una unidad de procesamiento informático que ejecuta un algoritmo predefinido.

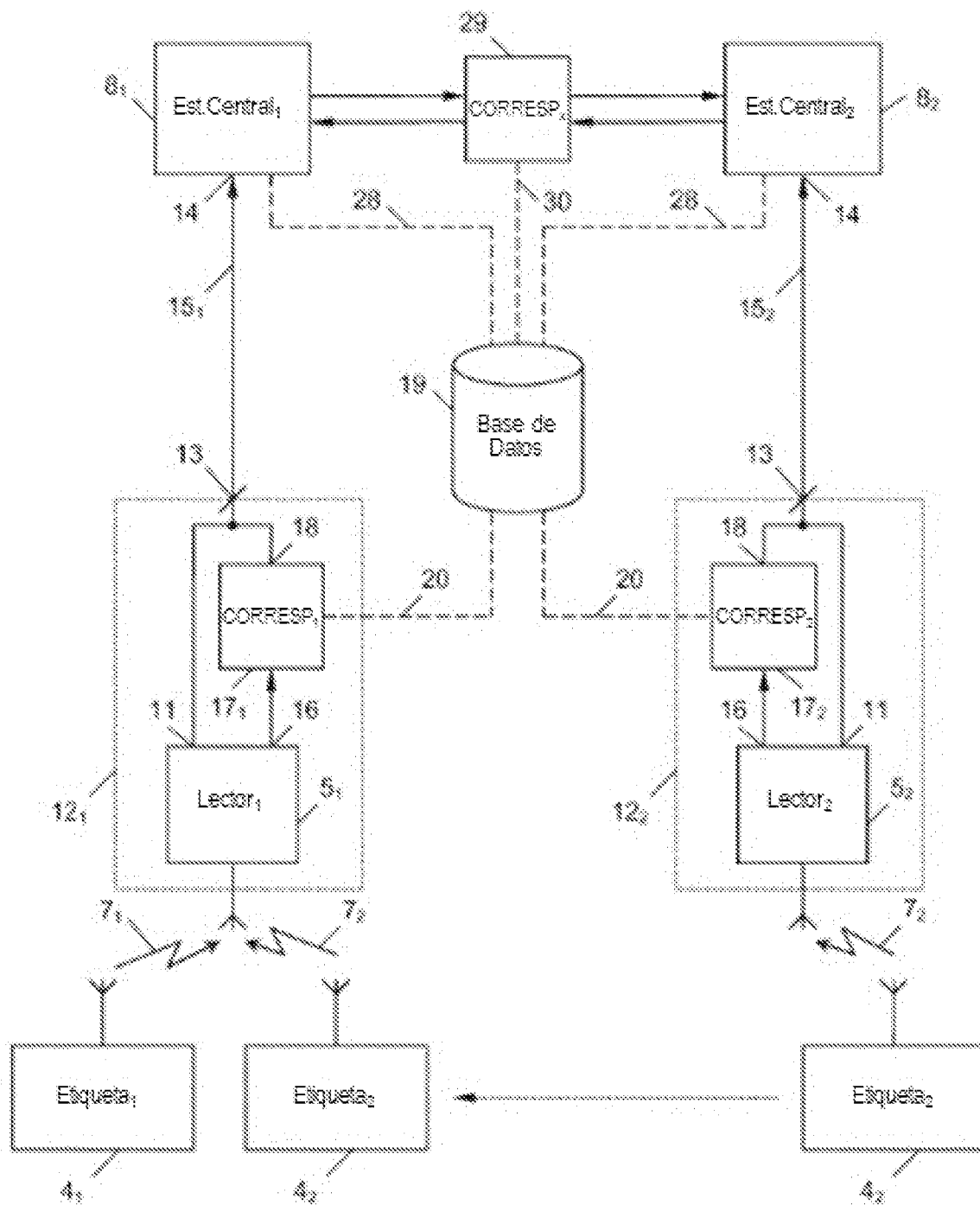


Fig. 2

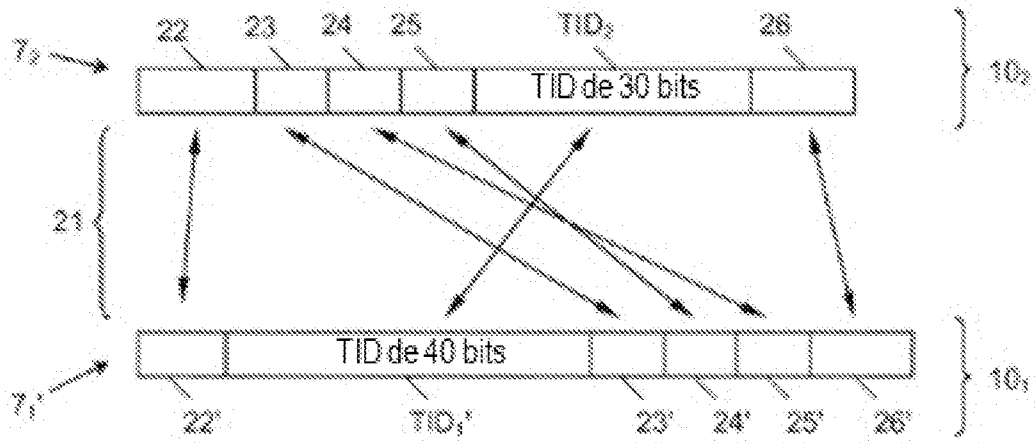


Fig. 3

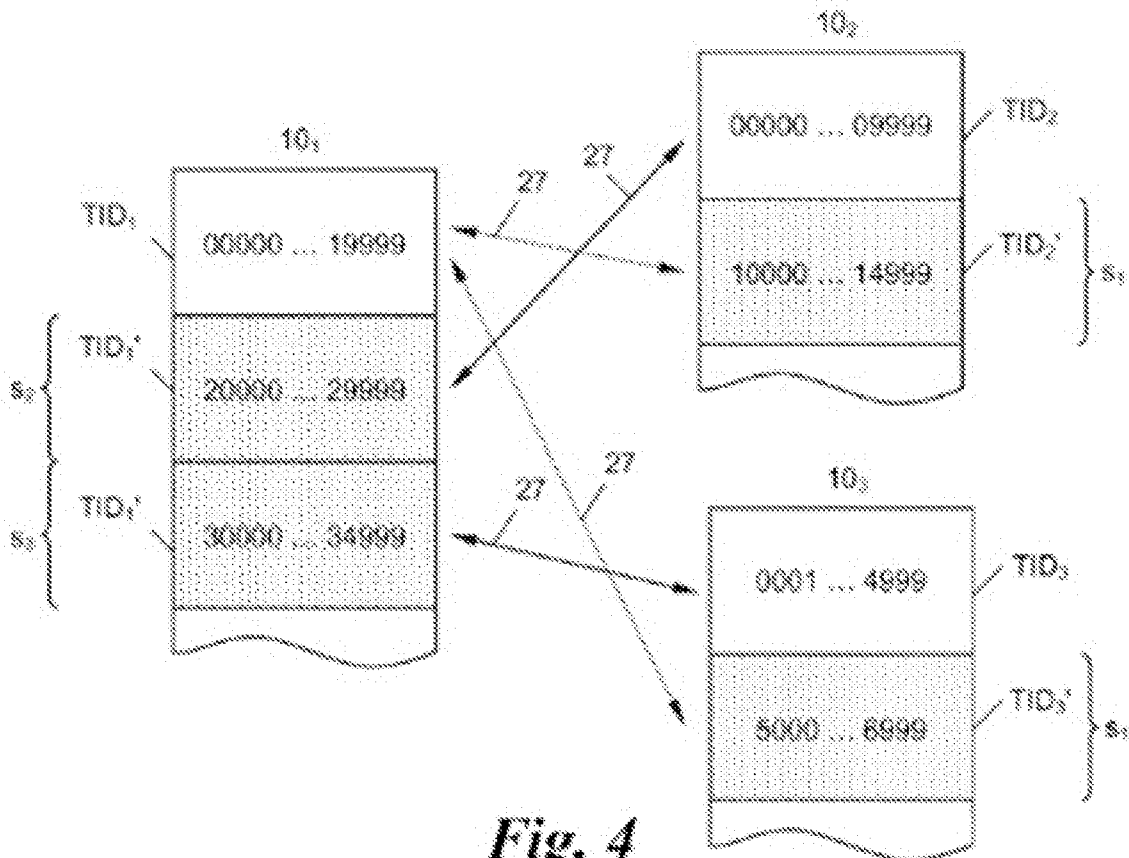


Fig. 4