

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 361**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/017** (2006.01)

**G08G 1/04** (2006.01)

**G07B 15/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2013 E 13187364 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2858055**

54 Título: **Método de calibración de un sistema de vigilancia de carretera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.06.2017**

73 Titular/es:  
**KAPSCH TRAFFICCOM AB (100.0%)**  
**Box 1063**  
**551 10 Jönköping, SE**

72 Inventor/es:  
**BOSTRÖM, GÖRAN**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 616 361 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**

Método de calibración de un sistema de vigilancia de carretera

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un método para la calibración de un sistema de vigilancia de carretera. Dicho sistema de vigilancia de carretera está adaptado para monitorizar un área de vigilancia de una carretera y comprende una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos. Dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos están adaptados para medir una posición de un vehículo que pase por dicha área de vigilancia, están controlados por una ECU y están sincronizados con una señal de tiempo global.

El método se refiere además a un aparato para llevar a cabo el método.

**10 Técnica anterior**

Los sistemas de vigilancia de carreteras son conocidos en la técnica. Un sistema de vigilancia de carretera comprende una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos. Los medios de vigilancia de vehículos deben ser calibrados para que funcionen adecuadamente. Esto se ha hecho anteriormente mediante la disposición manual de marcadores de calibración sobre la superficie de la carretera, para calibrar los medios de vigilancia de vehículos con respecto a los mismos. Los medios de vigilancia de vehículos se ajustan entonces manualmente, cambiando físicamente el personal de mantenimiento la dirección y/o posición de los medios de vigilancia de vehículos, de modo que se obtenga la precisión deseada. La calibración requiere que la carretera en la que se encuentra el sistema de vigilancia de carretera esté cerrada cuando los marcadores de calibración se dispongan en la superficie de la carretera, y posiblemente también para garantizar el acceso al sistema de vigilancia de carretera y para garantizar la seguridad del personal de calibración. Esto puede provocar atascos si una carretera se cierra durante condiciones de tráfico elevado, o que la calibración sólo pueda tener lugar por la noche cuando el tráfico es ligero, lo que lleva a condiciones de trabajo incómodas para el personal de calibración.

US 5 467 634 A describe un aparato de calibración para calibrar el espacio tridimensional para un sistema de visión artificial y un método para utilizar el aparato de calibración para calibrar el sistema de visión artificial. En una realización, la calibración se lleva a cabo conduciendo un vehículo equipado con el aparato de calibración a lo largo de la calzada a una velocidad constante a través del campo de visión de una cámara de vídeo del sistema de visión artificial.

Por tanto, existe claramente la necesidad de un método mejorado para calibrar un sistema de vigilancia de carretera con una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos.

**30 Compendio de la invención**

La invención se refiere a un método para la calibración de un sistema de vigilancia de carretera. Dicho sistema de vigilancia de carretera está adaptado para monitorizar un área de vigilancia de una carretera y comprende una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos. Dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos están adaptados para medir una posición de un vehículo que pase por dicha área de vigilancia, están controlados por una ECU y están sincronizados con una señal de tiempo global. El método comprende, para calibrar dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos de tal modo que una determinación de posición de dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos sea igual, pasar un vehículo de calibración a través de dicha área de vigilancia. Dicho vehículo de calibración está provisto de una pluralidad de marcadores de calibración predefinidos, en donde al menos un marcador está asignado a cada uno de dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos. Dichos marcadores de calibración están dispuestos en posiciones predeterminadas sobre dicho vehículo de calibración. Durante el paso de dicho vehículo de calibración a través de dicha área de vigilancia, cada medio de vigilancia mide una posición de sus marcadores de calibración asignados en donde dicha medición se lleva a cabo en un tiempo predeterminado. El método también comprende seleccionar un medio de vigilancia de vehículos de referencia que defina un sistema de coordenadas de referencia, comparar dicha posición medida de un marcador de calibración asignado a un medio de vigilancia de vehículos con una posición de un marcador de calibración asignado a dicho medio de vigilancia de vehículos de referencia y calibrar dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos de tal manera que la posición de los marcadores de calibración respectivos en dicho sistema de coordenadas de referencia corresponda a una posición esperada en dicho sistema de coordenadas de referencia.

50 Dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos puede comprender un dispositivo de seguimiento por vídeo y un tranceptor de microondas, una cámara de registro de identificación, un fotosensor, un láser u otros medios de detección que se puedan usar para mediciones de posición.

Una ventaja del método según la invención es que los medios de vigilancia de vehículos pueden montarse en el sistema de vigilancia de carretera con un nivel inicial de precisión de medición. El nivel final de precisión se alcanza calibrando los medios de vigilancia de vehículos según el método de la invención. Otras ventajas del método de la invención son que la calibración y re-calibración del sistema de vigilancia de vehículos pueden hacerse sin interrumpir el flujo de tráfico.

Al estar los medios de vigilancia de vehículos sincronizados mediante una señal de tiempo global, significando global en este caso compartida por todos los medios de vigilancia de vehículos en un sistema de vigilancia de carretera, todos los medios de vigilancia de vehículos pueden ser calibrados simultáneamente. Al utilizar un vehículo de calibración que pasa por el área de vigilancia del sistema de vigilancia de carretera, los marcadores de referencia sobre una superficie de carretera en el área de vigilancia ya no son necesarios. Esto significa que se elimina la necesidad de cerrar la carretera y de tener personal de mantenimiento alterando físicamente los medios de vigilancia de vehículos para calibrarlos. Esto asegura que la calibración pueda realizarse más fácilmente y cuando sea necesario pasando un vehículo de calibración a través del área de vigilancia del sistema de vigilancia de carretera. La calibración puede, por ejemplo, realizarse una o varias veces al mes para garantizar una calidad uniforme del sistema de vigilancia de carretera.

Uno de los medios de vigilancia de vehículos se utiliza como un medio de vigilancia de vehículos de referencia a partir del cual se calibran todos los demás medios de vigilancia de vehículos. El medio de vigilancia de vehículos de referencia define un sistema de coordenadas de referencia. Este es preferiblemente el medio de vigilancia de vehículos con mayor precisión. Las mediciones del medio de vigilancia de vehículos de referencia de los marcadores de calibración se convierten en posiciones de referencia. Estas posiciones de referencia se comparan con las posiciones medidas por los restantes sistemas de vigilancia de vehículos. Las posiciones de referencia se pueden utilizar para calcular distancias de referencia, y por tanto posiciones, a marcadores de calibración en el vehículo de calibración que no correspondan a las posiciones de referencia, puesto que las distancias entre todos los marcadores de calibración son conocidas.

Las posiciones de los marcadores de calibración sobre el vehículo de calibración se miden todas en el mismo tiempo o tiempos predeterminados controlados por la señal de tiempo global. En el tiempo o tiempos predeterminados, la posición de los marcadores de calibración en el sistema de coordenadas de referencia es conocida.

Dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos puede comprender, por ejemplo, un dispositivo de seguimiento por vídeo y un transceptor de microondas. El dispositivo de seguimiento por vídeo sigue continuamente a los vehículos y graba su paso a través del sistema de vigilancia de carretera. El dispositivo de seguimiento por vídeo puede utilizarse como referencia para la calibración de los medios de vigilancia de vehículos restantes, debido a su precisión tanto en tiempo como en resolución espacial. El transceptor de microondas se comunica con, por ejemplo, un transpondedor en los vehículos que pasan a través del sistema de vigilancia de carretera y se utiliza, por ejemplo, para determinar en qué dirección pasa un vehículo a través del sistema de vigilancia de carretera.

Dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos puede comprender además una cámara de registro de identificación. La cámara de registro de identificación se utiliza para registrar la matrícula u otros marcadores de identificación del vehículo para, por ejemplo, ser capaz de enviar información a los cuerpos de seguridad o a un sistema de facturación de peaje.

La cámara de registro de identificación lleva a cabo su identificación en una determinada posición específica en el área de vigilancia de carretera, por ejemplo en un punto focal de la cámara de registro de identificación. Esta posición específica corresponde a un tiempo específico según la señal de tiempo global, que puede no corresponder a un tiempo predeterminado en el que tiene lugar la calibración para otros medios de vigilancia de vehículos. Para realizar la calibración para la cámara de registro de identificación, las posiciones de los marcadores de calibración medidas por los medios de vigilancia de vehículos de referencia se interpolan a una posición que corresponda a una posición medida en el mismo tiempo predeterminado que la cámara de registro de identificación.

Al menos un marcador de calibración puede comprender un patrón predefinido, tal como un patrón a cuadros, patrón a rayas, patrón en espiral o patrón circular. Estos se utilizan para los medios de vigilancia de vehículos que detectan patrones ópticos. El patrón predefinido puede comprender además una matrícula conocida o un texto conocido situado en el vehículo de calibración. Esto puede utilizarse para la cámara de registro de identificación. El marcador de calibración puede comprender también un transpondedor conocido utilizado para el transceptor de microondas.

Dicho método puede iniciarse al reconocer dicho sistema de vigilancia de carretera dicha al menos una de dichas marcas de calibración. Esto puede hacerse cuando los medios de vigilancia de vehículos en cuya área de vigilancia entra por primera vez el vehículo de calibración registran un marcador de calibración conocido. El marcador de calibración conocido puede, como se describió anteriormente, ser un marcador visual y/o un marcador transpondedor. Cuando se utiliza un patrón predefinido, la modificación de escala, la distorsión y/u otras aberraciones se pueden corregir en la calibración. Para determinar correctamente la posición y rotación del sistema de coordenadas de referencia, es necesario determinar la posición de al menos tres marcadores de calibración para cada medición de posición del vehículo.

Dichas mediciones de posición se pueden llevar a cabo una pluralidad de veces durante el paso de dicho vehículo de calibración. Para alcanzar un grado más elevado de precisión, se pueden realizar más de una medición de posición durante el paso del vehículo de calibración. La calibración puede entonces realizarse seleccionando uno de los siguientes valores de calibración: Seleccionar la medición de posición con la desviación más baja como referencia, seleccionar la medición de posición con la desviación más alta como referencia, seleccionar la desviación

mediana como referencia, calcular un promedio de la desviación de todas las mediciones de posición y/o algún otro tipo de valor de calibración que utilice una o más de la pluralidad de mediciones de posición.

5 Dicha calibración se puede llevar a cabo de modo en que, cuando se determine una desviación entre una posición medida, medida por diferentes medios de vigilancia de vehículos, y una posición esperada en el sistema de coordenadas de referencia, se añada una corrección a un algoritmo que ajuste la posición medida para que se corresponda con la posición esperada. Esto significa que un medio de vigilancia de vehículos que mida una posición que no corresponda a la posición esperada será calibrado por medio de una corrección que se suma y/o resta a la posición medida de dichos medios de vigilancia de vehículos.

10 El sistema puede emitir una alerta de mantenimiento si cualquiera de la pluralidad de medios de vigilancia de vehículos funciona mal. La alerta de mantenimiento también puede ser emitida si una desviación entre una posición medida de dichos marcadores de calibración y una posición esperada de dichos marcadores de calibración en el sistema de coordenadas de referencia sobrepasa un valor límite. La alerta de mantenimiento puede, por tanto, indicar que la desviación es demasiado grande para una calibración según la invención y que se requiere una calibración manual.

15 La invención se refiere además a un sistema de vigilancia de carretera para llevar a cabo el método previamente descrito. El sistema de vigilancia de carretera está adaptado para monitorizar un área de vigilancia de una carretera. El sistema de vigilancia de carretera comprende una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos donde dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos están sincronizados mediante una señal de tiempo global.

El aparato según la invención está dispuesto para llevar a cabo el método descrito anteriormente.

20 El sistema de vigilancia de carretera puede ser, por ejemplo, un sistema de peaje, un sistema de monitorización del tráfico utilizado para medir la densidad del tráfico o los atascos, o un sistema de vigilancia utilizado por los cuerpos de seguridad o con propósitos de seguridad.

#### Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un sistema de vigilancia de carretera según la invención.

La figura 2 muestra esquemáticamente una vista lateral de un sistema de vigilancia de carretera según la invención.

La figura 3a muestra esquemáticamente una vista de un sistema de referencia utilizado para el método según la invención.

La figura 3b muestra esquemáticamente un ejemplo de una calibración del sistema según la invención.

30 La figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo del proceso de calibración según la invención.

#### Descripción detallada

35 La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un sistema 1 de vigilancia de carretera según la invención. El sistema 1 de vigilancia de carretera comprende un pórtico 2 en el que están montados un primer medio 3 de vigilancia de vehículos y un segundo medio 4 de vigilancia de vehículos. En lugar de un pórtico 2 se pueden concebir varias otras alternativas posibles de montaje. Los medios de vigilancia de vehículos pueden estar montados en postes, en un paso superior o en la entrada de un túnel, por citar algunos ejemplos. El sistema 1 de vigilancia de carretera comprende además un módulo de control electrónico (ECU) que controla la función del sistema 1 de vigilancia de carretera. La ECU puede estar en conexión Ethernet con un servidor que almacene datos del sistema 1 de vigilancia de carretera y que pueda fijar una señal de tiempo global para todos los medios de vigilancia de vehículos.

40 La figura 1 muestra también un vehículo 5 de calibración sobre el cual están colocados marcadores 6 de calibración predefinidos. El primer medio 3 de vigilancia de vehículos está dispuesto para medir la posición de su marcador de calibración asignado en un tiempo predeterminado  $t_1$ . En el mismo tiempo  $t_1$ , el segundo medio 4 de vigilancia de vehículos está dispuesto para medir la posición de su marcador de calibración asignado. Dos medios de vigilancia de vehículos pueden tener el mismo marcador de calibración asignado. Se puede asignar más de un marcador de calibración a un medio de vigilancia de vehículos asumiendo que los medios de vigilancia de vehículos utilizan la misma técnica de medición, esto es, marcadores 6 de calibración óptica para cámaras o transpondedores de microondas para el transceptor de microondas.

45 Disponer de marcadores 6 de calibración para diferentes medios de vigilancia de vehículos colocados en la misma posición facilita hacer la comparación entre marcadores de calibración cuando se lleva a cabo el método. En la figura 1 se muestra un marcador 6 de referencia vertical. Por supuesto, también es posible tener un marcador 6 de referencia colocado plano sobre el vehículo 5 de calibración.

La figura 2 muestra esquemáticamente una vista lateral de un sistema 1 de vigilancia de carretera según la invención. El sistema 1 de vigilancia de carretera de la figura 2 comprende además de un primer medio 3 de vigilancia de vehículos y un segundo medio 4 de vigilancia de vehículos, también una cámara 7 de registro de identificación que, por ejemplo, puede usarse para registrar el número de matrícula de un vehículo que pase por el sistema 1 de vigilancia de carretera. Los medios de vigilancia de vehículos de la figura 2 comprenden cada uno un medio de vigilancia de vehículos que mira hacia delante y un medio de vigilancia de vehículos que mira hacia atrás que tienen las mismas características. Esto es meramente ilustrativo y es posible tener medios de vigilancia de vehículos que miren hacia delante y medios de vigilancia de vehículos que miren hacia atrás diferentes. El alcance de un área 8 de vigilancia del sistema de vigilancia de vehículos está determinado por un primer punto 9 de detección de un vehículo por el sistema de vigilancia de vehículos hasta un último punto 10 de detección del sistema de vigilancia de vehículos. El primer medio de vigilancia tiene una primera área 11 de vigilancia, el segundo medio de vigilancia tiene una segunda área 12 de vigilancia y la cámara 7 de registro de identificación tiene una tercera área 13 de vigilancia. En la figura 2 el primer punto 9 de detección del sistema de vigilancia de vehículos es el comienzo de la primera área 11 de vigilancia del primer medio 3 de vigilancia de vehículos. El último punto 10 de detección es el final de la primera vigilancia del primer medio 3 de vigilancia de vehículos.

Con referencia a la figura 2, el método de la invención se explicará más a fondo. Cuando el sistema 1 de vigilancia de carretera detecta que el vehículo 5 de calibración (no mostrado en la figura 2) entra en el área 8 de vigilancia en el primer punto 9 de detección mediante la detección de un marcador de calibración predefinido en el vehículo 5 de calibración, el sistema 1 de vigilancia de carretera comienza el método de calibración. Se toma una primera medición de posición en una posición correspondiente al tiempo  $t_1$  indicado en la figura 2. En esta posición al menos el primer medio 3 de vigilancia de vehículos y el segundo medio 4 de vigilancia de vehículos miden la posición de sus marcadores 6 de calibración predefinidos asignados. Una de las mediciones de posición del primer medio 3 de vigilancia de vehículos o del segundo medio 4 de vigilancia de vehículos se utiliza para establecer un sistema de coordenadas de referencia (no mostrado) con respecto al cual se calibran todas las demás mediciones de posición. Este sistema de coordenadas de referencia preferiblemente está establecido por los medios de vigilancia de vehículos con la resolución espacial y temporal más alta.

Si es necesario, se pueden tomar mediciones de posición en las posiciones correspondientes a los tiempos  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$  y  $t_6$  para mejorar la calibración.

En la figura 2, la cámara 7 de registro de identificación no tiene una tercera área 13 de vigilancia que se superponga a una posición del medio de vigilancia de vehículos que se utilice para establecer el sistema de coordenadas de referencia en las posiciones correspondientes a cualquiera de los tiempos  $t_1$ - $t_6$ . Esto significa que, para calibrar la cámara 7 de registro de identificación, las mediciones de la posición de referencia del marcador de calibración predefinido asignado a la cámara 7 de registro de identificación en, por ejemplo, los tiempos  $t_1$  y  $t_2$ , deben ser interpoladas al tiempo  $t_1'$ , para que la calibración de la cámara 7 de registro de identificación se haga correctamente. Si el pórtico 2 comprende medios de vigilancia de vehículos que miran en diferentes direcciones, la calibración se hace al menos una vez para cada lado del pórtico 2.

La Figura 3a muestra esquemáticamente una vista de un sistema 14 de coordenadas de referencia utilizado para el método según la invención. El sistema 14 de coordenadas de referencia está establecido en este ejemplo por un dispositivo de seguimiento por vídeo. La figura 3a muestra además un vehículo 5 de calibración en una carretera 15 como se ve desde el medio de vigilancia de vehículos utilizado para el sistema 14 de coordenadas de referencia. El vehículo 5 de calibración comprende varios marcadores 6 de calibración para los cuales las distancias entre ellos son todas conocidas. La ECU del sistema 1 de vigilancia de carretera está dispuesta para establecer el sistema 14 de coordenadas de referencia, en donde la posición de cada marcador de calibración predefinido desde un punto de origen elegido es conocida. Esto significa que las posiciones y también las distancias entre los marcadores 6 de calibración en el sistema 14 de coordenadas de referencia pueden usarse para el método de calibración. En la figura 3a el sistema 14 de coordenadas de referencia es un sistema de coordenadas bidimensional. El método puede, por supuesto, ampliarse a sistemas de coordenadas tridimensionales.

La Figura 3b muestra esquemáticamente el principio de calibración. En la figura 3b se muestran dos conjuntos de marcadores 16, 17 de calibración, situados en dos posiciones en el vehículo 5 de calibración. Los conjuntos de marcadores 16, 17 de calibración son medidos por dos medios de vigilancia de vehículos. Se utilizan dos conjuntos de marcadores de calibración para ilustrar el principio del método. El método puede ampliarse a cualquier número de marcadores de calibración o conjuntos de marcadores de calibración. El primer conjunto de marcadores 16 de calibración corresponde a las posiciones de referencia para las cuales se calibran todos los demás marcadores de calibración. Esta posición es determinada por el dispositivo de seguimiento por vídeo que establece el sistema 14 de coordenadas de referencia. Como ejemplo, las posiciones medidas del segundo conjunto de marcadores 17 de calibración se muestran como las mide un segundo medio de referencia de vehículos. El primer conjunto de marcadores 16 de calibración son en este caso marcadores visuales de calibración asignados al dispositivo de seguimiento por vídeo. El segundo conjunto de marcadores 17 de calibración pueden ser, por ejemplo, transpondedores situados en la misma posición que los marcadores visuales de calibración y asignados al transceptor de microondas. Esto significa que las posiciones de referencia del primer conjunto de marcadores 16 de calibración deberían corresponder a las posiciones medidas del segundo conjunto de marcadores 17 de calibración.

Como el sistema 14 de coordenadas de referencia es conocido, las posiciones medidas se calculan fácilmente para compararlas con las posiciones de referencia.

En la figura 3b se muestra que el segundo conjunto de marcadores 17 de calibración está situado a una distancia del primer conjunto de marcadores 16 de calibración. Hay por tanto un error en la posición medida desde el transceptor de microondas que necesita ser corregida en la calibración. La ECU, conociendo la posición de referencia del primer conjunto de marcadores 16 de calibración y el segundo conjunto de marcadores 17 de calibración, puede de este modo calibrar la posición del segundo conjunto de marcadores 17 de calibración de tal manera que las posiciones del primer conjunto de marcadores 16 de calibración y el segundo conjunto de marcadores 17 de calibración se correspondan en el sistema 14 de coordenadas de referencia. En la figura 3b, todos los errores en la posición del segundo conjunto de marcadores 17 de calibración son los mismos.

La figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo del proceso de calibración según la invención. En el paso I un vehículo 5 de calibración entra en el área 8 de vigilancia y es detectado por el sistema 1 de vigilancia de carretera en el primer punto 9 de detección. En el paso II un primer medio 3 de vigilancia de vehículos y un segundo medio 4 de vigilancia de vehículos miden la posición de sus marcadores de calibración asignados al menos en un tiempo predeterminado  $t_1$ . En la etapa III las mediciones del primer medio 3 de vigilancia forman la base para un sistema 14 de coordenadas de referencia. En la etapa IV la cámara 7 de registro de identificación mide una posición de sus marcadores de calibración asignados en el tiempo  $t_1'$ . En la etapa V, las posiciones de referencia medidas por dicho primer medio 3 de vigilancia de vehículos son interpoladas a una posición actualizada que corresponda a una posición medida en el mismo tiempo predeterminado  $t_1'$  que la cámara 7 de registro de identificación. Esto se indica mediante la flecha entre el paso III y el paso V. En el paso VI se comparan las posiciones medidas de dichos marcadores de calibración con posiciones de referencia de dichos marcadores de calibración. En el paso VII se calculan las correcciones para cada marcador de calibración medido por el segundo medio 4 de vigilancia de vehículos y la cámara 7 de registro de identificación para que las posiciones medidas de sus marcadores de calibración asignados correspondan a la posición de referencia de sus marcadores de calibración asignados. En el paso VIII el sistema 1 de vigilancia de vehículos emite una alerta de mantenimiento si se considera que cualquiera de la pluralidad de medios de vigilancia de vehículos está funcionando mal o si una desviación entre una posición medida de dichos marcadores de calibración y una posición esperada de dichos marcadores de calibración en el sistema de coordenadas de referencia sobrepasa un valor límite. En la etapa IX se calibra dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos, de tal manera que las posiciones medidas de los marcadores de calibración se correspondan con las posiciones de referencia de dichos marcadores de calibración añadiendo correcciones a cada marcador de calibración medido por el segundo medio 4 de vigilancia de vehículos y la cámara 7 de registro de identificación. Después del paso IX, el sistema de vigilancia de vehículos puede determinar que se necesita realizar una nueva medición y reinicia el método en el paso II. Esto se puede hacer mientras el vehículo de calibración esté aún dentro del área de vigilancia. Después del paso IX, el sistema puede determinar que la calibración está completa y vuelve al modo de funcionamiento normal en el paso X.

Este proceso puede, como se ha mencionado anteriormente, repetirse para más tiempos predeterminados ya en el segundo paso 19 y/o para medios de vigilancia de vehículos que miren en direcciones opuestas en un sistema de vigilancia de vehículos.

Los signos de referencia mencionados en las reivindicaciones no deben considerarse como limitativos del alcance del contenido protegido por las reivindicaciones, y su única función es hacer a las reclamaciones más fáciles de entender.

Como se comprenderá, la invención es susceptible de modificación en diversos aspectos obvios, todo ello sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los dibujos y la descripción han de considerarse como ilustrativos por naturaleza, y no restrictivos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para la calibración de un sistema (1) de vigilancia de carretera, en donde dicho sistema (1) de vigilancia de carretera está adaptado para monitorizar un área (8) de vigilancia de una carretera (15) y comprende una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos, teniendo los medios de vigilancia de vehículos al menos una cobertura parcialmente igual del área (8) de vigilancia, en donde dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos están
- adaptados para medir una posición de un vehículo que pase por dicha área (8) de vigilancia,
  - controlados por una ECU y
  - sincronizados con una señal de tiempo global,
- 10 en donde para calibrar dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos de tal manera que una determinación de posición de dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos sea igual;
- un vehículo (5) de calibración pasa a través de dicha área (8) de vigilancia, en donde
- 15 dicho vehículo (5) de calibración está provisto de una pluralidad de marcadores (6) de calibración predefinidos, en donde al menos un marcador está asignado a cada uno de dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos y dichos marcadores (6) de calibración están dispuestos en posiciones predeterminadas sobre dicho vehículo (5) de calibración, en donde durante el paso de dicho vehículo (5) de calibración a través de dicha área (8) de vigilancia, cada medio de vigilancia de vehículos;
- mide una posición de sus marcadores (6) de calibración asignados, en donde
- dicha medición se lleva a cabo en un tiempo predeterminado, y
- 20 - se selecciona un medio de vigilancia de vehículos de referencia, que define un sistema (14) de coordenadas de referencia,
- se compara dicha posición medida de un marcador de calibración asignado a un medio de vigilancia de vehículos con una posición de un marcador de calibración asignado a dicho medio de vigilancia de vehículos de referencia,
- 25 - se calibra dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos de tal manera que la posición de los respectivos marcadores (6) de calibración en dicho sistema (14) de coordenadas de referencia corresponda a una posición esperada en dicho sistema (14) de coordenadas de referencia.
2. Método según la reivindicación 1, en donde dichas mediciones de posición se llevan a cabo una pluralidad de veces durante el paso de dicho vehículo (5) de calibración.
- 30 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en donde dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos comprende al menos un dispositivo de seguimiento por vídeo y un transceptor de microondas.
4. Método según la reivindicación 3, en donde dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos comprende además una cámara (7) de registro de identificación.
- 35 5. Método según la reivindicación 4, en donde la posición del marcador de calibración medida por el medio de vigilancia de vehículos de referencia seleccionado es interpolada o extrapolada a una posición actualizada que corresponda a una posición medida en el mismo tiempo predeterminado que la cámara (7) de registro de identificación.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos un marcador de calibración comprende un patrón predefinido, tal como un patrón a cuadros.
- 40 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho método se inicia cuando dicho sistema (1) de vigilancia de carretera reconoce dicha al menos una de dichas marcas de calibración.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha calibración se lleva a cabo de manera que, cuando se determine una desviación entre una posición medida, medida por diferentes sistemas de medición de posición, y una posición de referencia, se añada una corrección a un algoritmo que ajusta la posición medida para que se corresponda con la posición de referencia.
- 45 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el sistema emite una alerta de mantenimiento si alguno de la pluralidad de medios de vigilancia de vehículos falla y/o si una comparación entre una distancia medida entre las posiciones de dichos marcadores (6) de calibración y una distancia de referencia entre las posiciones de dichos marcadores (6) de calibración sobrepasa un valor límite.

- 5
10. Sistema (1) de vigilancia de carretera para llevar a cabo el método según las reivindicaciones 1-9, estando el sistema (1) de vigilancia de carretera adaptado para monitorizar un área (8) de vigilancia de una carretera (15), comprendiendo el sistema (1) de vigilancia de carretera una pluralidad de medios de vigilancia de vehículos, dicha pluralidad de medios de vigilancia de vehículos están sincronizados mediante una señal de tiempo global y comprenden al menos un primer y un segundo medios (3, 4) de vigilancia de vehículos.
11. Sistema (1) de vigilancia de carretera según la reivindicación 10, en donde el sistema (1) de vigilancia de carretera es un sistema de peaje de carretera.

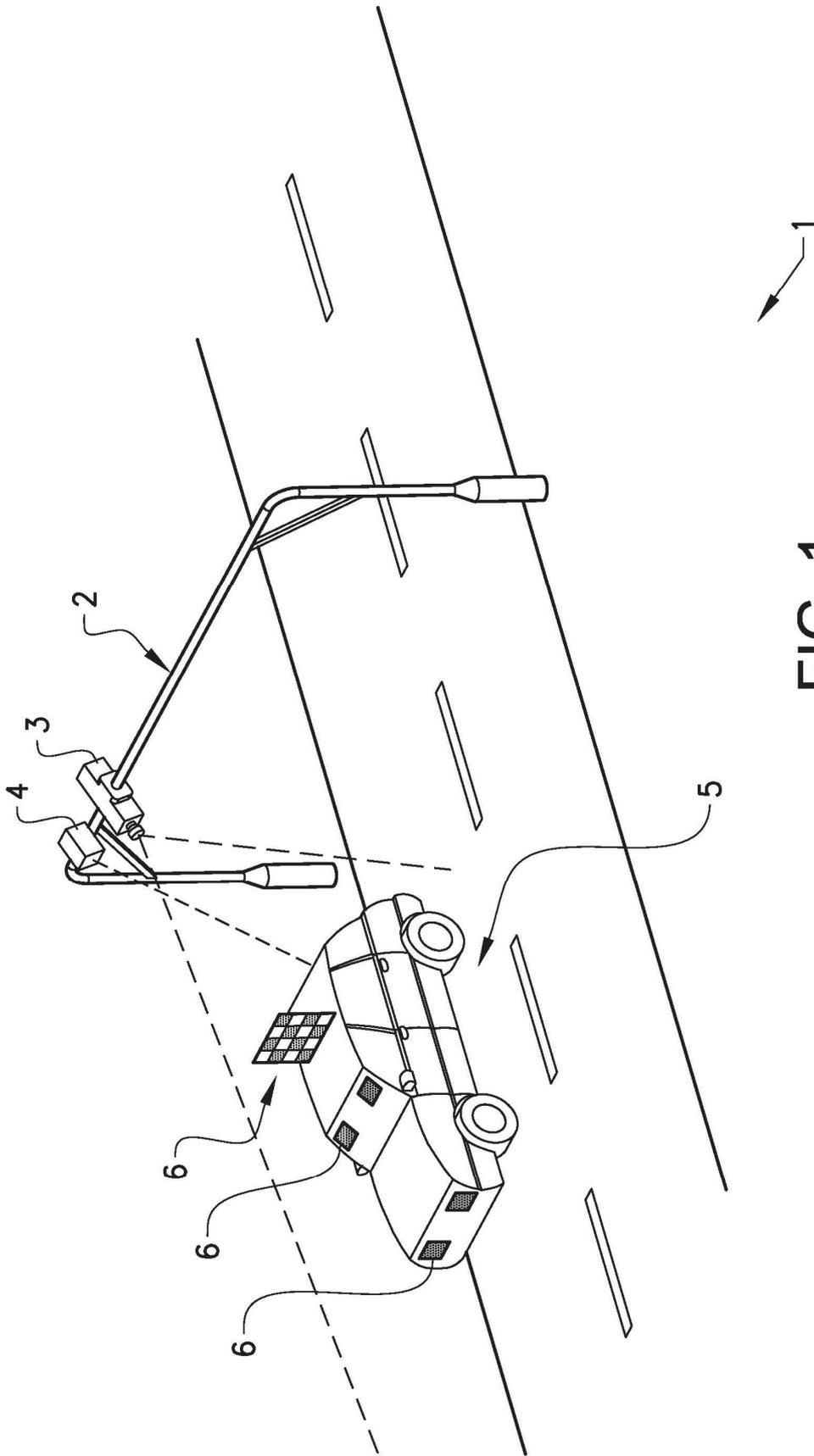


FIG. 1

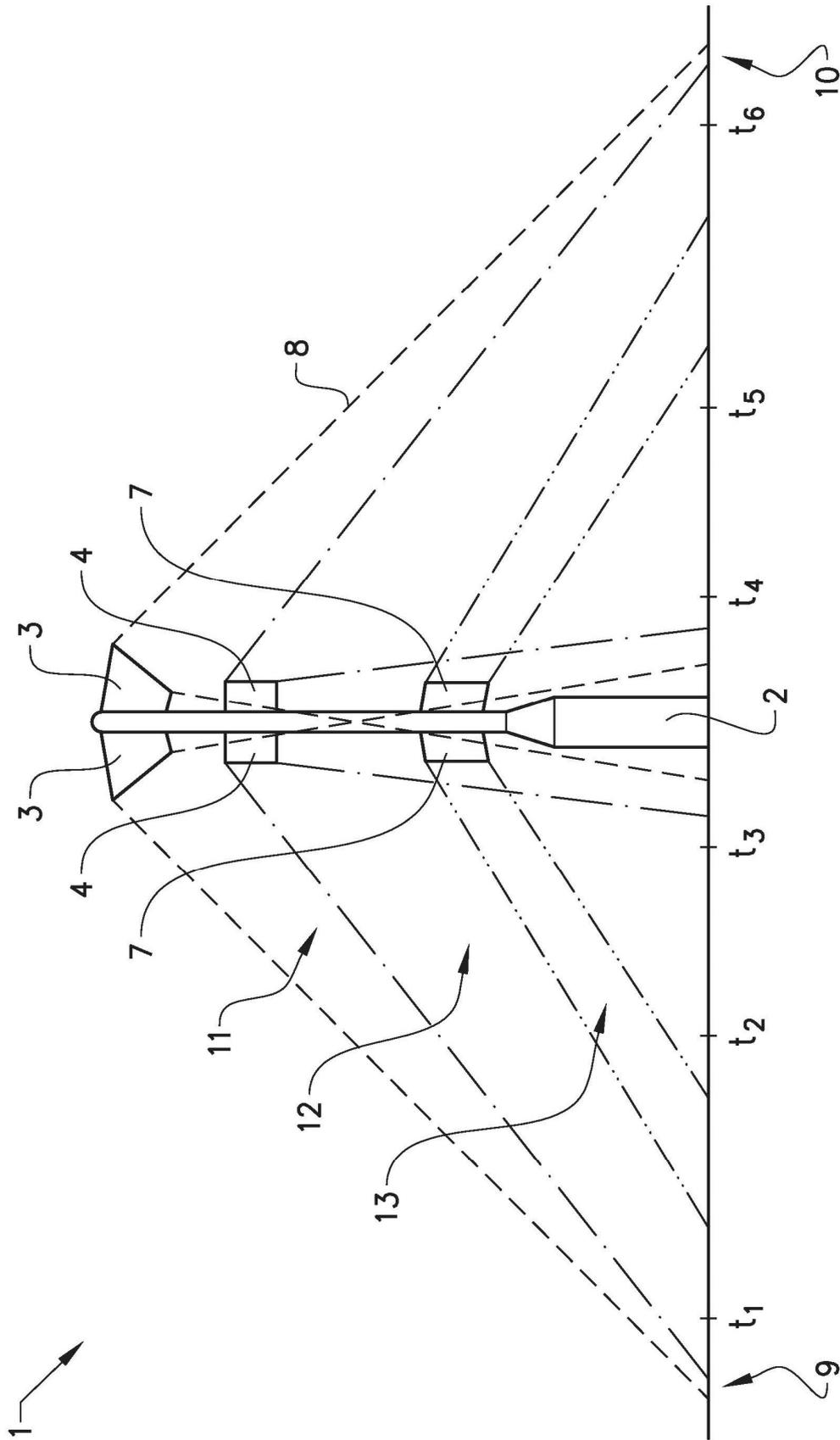


FIG. 2

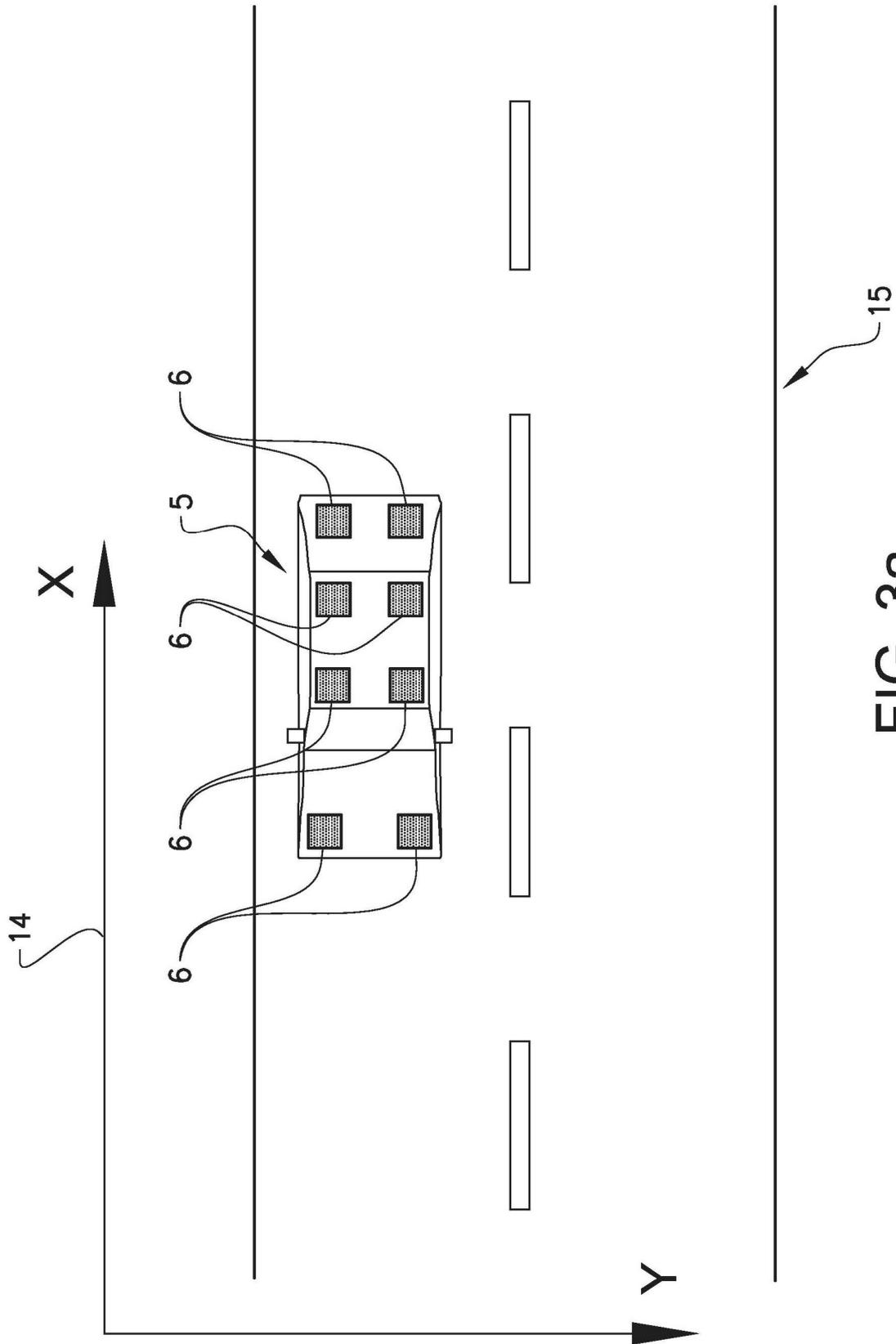


FIG. 3a

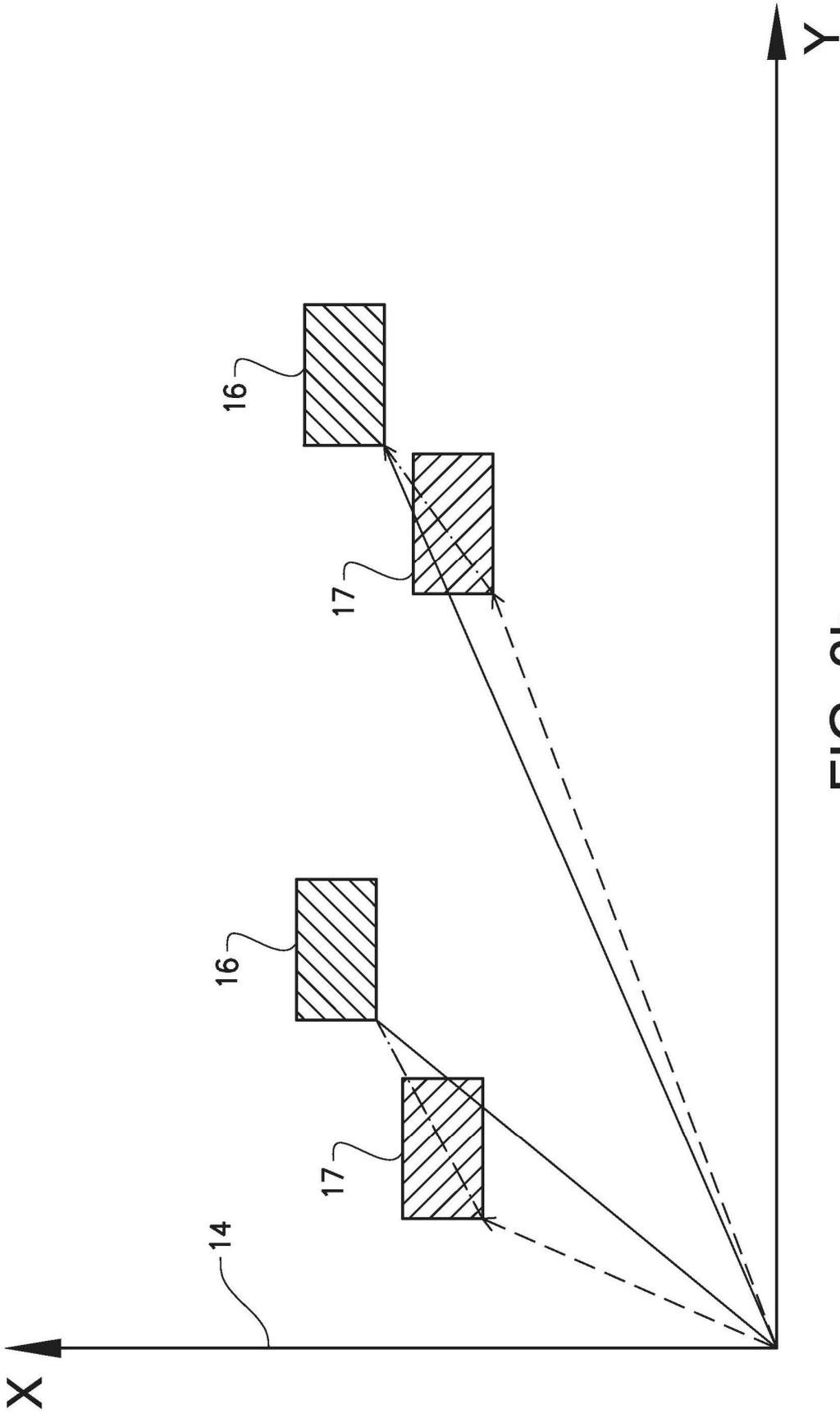


FIG. 3b

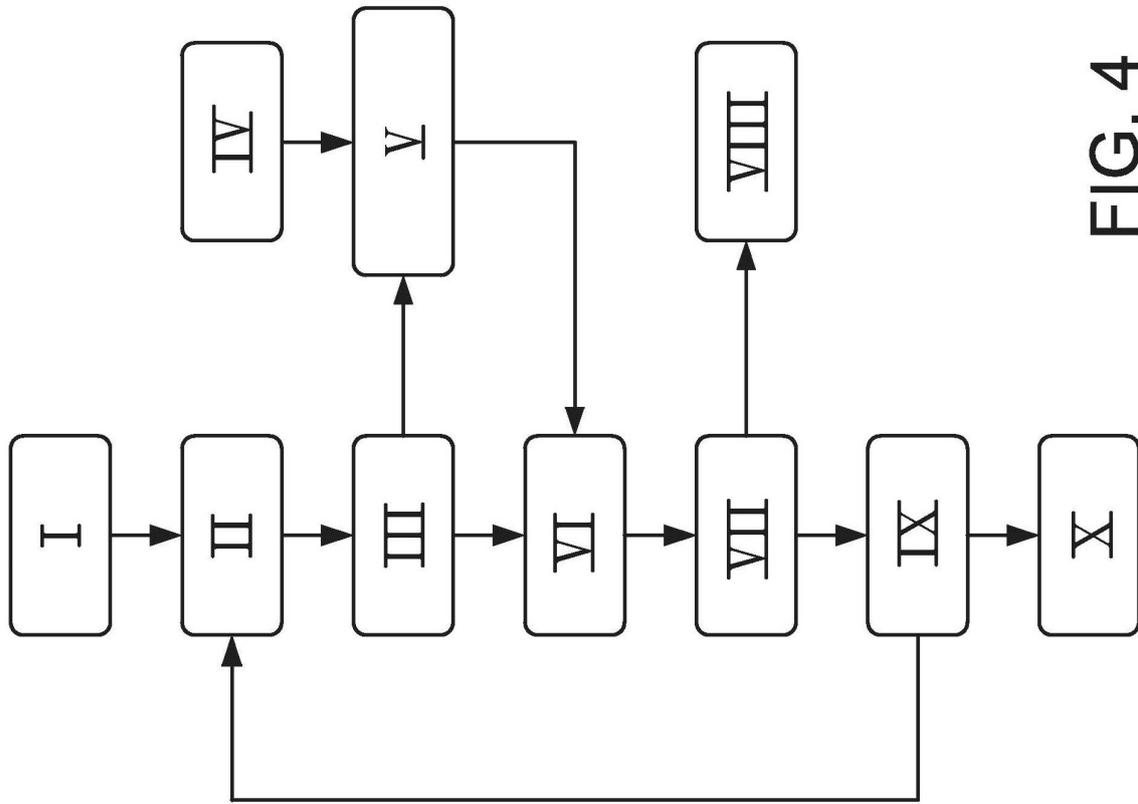


FIG. 4