(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 985 570**

(51) Int. Cl.:

***B61L 15/00*** (2006.01)
*B61C 15/10* (2006.01)
*B61K 3/02* (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2020 E 20209842 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024 EP 3838708**

(54) Título: **Sistema y procedimiento de detección de un fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para un material rodante ferroviario y procedimiento de señalización de tal fallo de funcionamiento**

(30) Prioridad:

**16.12.2019 FR 1914523**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**06.11.2024**

(73) Titular/es:

**SNCF VOYAGEURS (100.0%)**
**4 rue André Campra**
**93200 Saint-Denis, FR**

(72) Inventor/es:

**HICKENBICK, FABRICE**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

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 detección de un fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para un material rodante ferroviario y procedimiento de señalización de tal fallo de funcionamiento

### Ámbito técnico

La invención se inscribe en el ámbito de la distribución de consumible durante la circulación de materiales rodantes ferroviarios.

La invención se inscribe más particularmente en el ámbito de la distribución de consumible a nivel de la interfaz entre las ruedas del material rodante ferroviario y los carriles de la vía férrea.

### Técnica anterior e inconvenientes de la técnica anterior

De manera conocida y descrita por ejemplo en los documentos US 2015/061299 A1 y US 2005/285408 A1, con el fin de asegurar una circulación sin peligro de los materiales rodantes ferroviarios, es necesario prever una distribución de consumible en la interfaz entre las ruedas 1 del material rodante y los carriles 4 de la vía férrea. Cada rueda 1 de un material ferroviario comprende una banda de rodadura 2 en contacto con la superficie superior 5 del carril 4, y una pestaña 3 que asegura el guiado de la rueda 1 apoyándose contra una cara lateral 6 del carril 4.

En particular, un material rodante ferroviario comprende al menos un distribuidor de grasa - denominado engrasador de pestaña - que distribuye grasa de manera continua una sustancia entre las ruedas 1 del material y los carriles 4. La distribución de grasa permite así generar una capa de sustancia grasa entre la pestaña de rueda 3 y el carril 4, lo que permite reducir los rozamientos entre la citada pestaña 3 y el carril 4, y evitar el desgaste prematuro de las ruedas 1, o incluso el descarrilamiento del material rodante.

El material rodante comprende igualmente al menos un distribuidor de arena – denominado arenero - que distribuye de manera puntual arena entre la banda de rodadura 2 de las ruedas 1 del material rodante y los carriles 4, para aumentar el rozamiento entre las ruedas 1 y el carril 4 en caso de condiciones exteriores desfavorables para la adherencia de las ruedas 1, y en particular en caso de aparición de una tormenta.

De manera conocida, el nivel de estos consumibles en los depósitos de los respectivos distribuidores es controlado entre dos operaciones de mantenimiento programadas con antelación.

Esta solución presenta sin embargo inconvenientes. En primer lugar, no se realiza ningún control del nivel de consumible entre dos mantenimientos. De hecho, la frecuencia del mantenimiento no está optimizada. Por otra parte, no es posible detectar un fallo de funcionamiento del distribuidor de consumible entre dos mantenimientos, ni siquiera detectar si el depósito de consumible está vacío, lo que impide la distribución de consumible a nivel de las ruedas, que puede conducir a dificultades en la circulación del material ferroviario. Además, no necesariamente se observa un fallo de funcionamiento durante un mantenimiento si no está programada ninguna operación de comprobación específica de uno de los distribuidores.

### Objetivo de la invención

La invención por tanto tiene como objetivo un sistema de detección de cualquier fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible que permita optimizar la frecuencia de las operaciones de mantenimiento y limitar el impacto de este fallo de funcionamiento en la circulación del material rodante ferroviario.

### Exposición de la invención

A tal efecto, la invención tiene como objetivo un sistema de detección de un fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para un material rodante ferroviario, cuyo distribuidor comprende al menos un depósito y al menos un dispositivo de distribución previsto para distribuir el citado consumible a nivel de al menos una rueda del citado equipo ferroviario según al menos una instrucción de distribución determinada, estando el distribuidor en un estado funcional cuando al menos el nivel de consumible en su depósito es superior a un nivel límite determinado, caracterizado por que el sistema comprende al menos un sensor de nivel del consumible en el depósito del distribuidor, y medios de tratamiento y de control que están conectados al sensor de nivel y al dispositivo de distribución, y que están configurados para:

- determinar una cantidad teórica de consumible distribuido en un momento dado a partir de la instrucción de distribución de consumible;
- determinar un nivel teórico de consumible en el depósito del distribuidor a partir de la cantidad teórica distribuida,
- determinar un nivel real de consumible en el depósito,
- determinar una diferencia entre el nivel real y el nivel teórico del depósito, y

• si el valor absoluto de esta diferencia es superior a un umbral determinado, generar un dato de fallo de funcionamiento del distribuidor.

El sistema puede comprender igualmente las características opcionales siguientes consideradas aisladamente o según todas las combinaciones técnicas posibles:

- el sistema comprende medios de geolocalización conectados a los medios de tratamiento y de control y destinados a geolocalizar el material rodante ferroviario, y medios de comunicación inalámbrica conectados a los medios de tratamiento y de control y destinados a enviar al menos el dato de fallo de funcionamiento.

La invención tiene igualmente como objetivo un procedimiento de detección del fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para un material rodante ferroviario en movimiento equipado con al menos un sistema de detección tal como el descrito anteriormente, que comprende las etapas sucesivas de:

i determinar la cantidad teórica de consumible distribuida en un momento dado a partir de la instrucción de distribución de consumible;

ii. determinar el nivel teórico de consumible en el depósito del distribuidor a partir de la cantidad teórica distribuida;

iii. determinar el nivel real de consumible en el depósito;

iv. determinar la diferencia entre el nivel real y el nivel teórico del depósito;

v. si el valor absoluto de esta diferencia es superior a un umbral determinado, generar un dato de fallo de funcionamiento del distribuidor.

El procedimiento puede comprender igualmente las características opcionales siguientes consideradas aisladamente o según todas las combinaciones técnicas posibles:

- El dato de fallo de funcionamiento indica que el dispositivo de distribución está obstruido si el nivel real del depósito es superior al nivel teórico, y que el dato de fallo de funcionamiento indica que el depósito de consumible tiene una fuga si el nivel real del citado depósito es inferior al nivel teórico.

- El dato de fallo de funcionamiento indica que el depósito está vacío si el nivel real del depósito es inferior a un nivel límite determinado.

- El procedimiento comprende tras la detección de un fallo de funcionamiento del distribuidor en la etapa v, las etapas suplementarias sucesivas de:

  • generar un dato de localización que especifique el tipo de fallo de funcionamiento y la posición del material rodante ferroviario en el momento determinado por medios de geolocalización comprendidos en el sistema de detección y conectados a los medios de tratamiento y de control;

  • enviar el dato de localización, por medios de comunicación inalámbrica de a bordo-tierra integrados en el sistema de detección y conectados a los medios de control y de tratamiento, al menos a medios inalámbricos de transmisión y de recepción instalados en tierra.

- La cantidad teórica distribuida en el momento dado se determina en la etapa i en función del número de peticiones puntuales de distribución de consumible producidas en el momento dado.

- La instrucción de distribución genera una distribución continua de consumible, y la cantidad teórica distribuida en un momento dado se determina en la etapa i en función de la distancia recorrida en ese momento dado por el material rodante ferroviario, distancia recorrida que es determinada con la ayuda de medios de geolocalización comprendidos en el sistema de detección y conectados a los medios de tratamiento y de control.

La invención finalmente tiene como objetivo un material ferroviario rodante que comprende al menos un distribuidor de consumible y al menos un sistema de detección tal como se describió anteriormente apto para implementar el procedimiento de detección como se describió anteriormente.

**Presentación de las figuras**

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán claramente de la descripción que de la misma se hace a continuación, a título informativo y en modo alguno limitativo, con referencia a las figuras adjuntas:

[Fig. 1] la figura 1 representa una vista en perspectiva de una parte de rueda de un material rodante ferroviario colocada sobre un carril de una vía férrea;

[Fig. 2] la figura 2 es un diagrama de flujo que representa las etapas del procedimiento de la invención.

**Descripción detallada de la invención**

Se especifica, en primer lugar, que en las figuras las mismas referencias designan los mismos elementos cualquiera que sea la figura en la que aparecen y cualquiera que sea la forma de representación de estos elementos. Asimismo, si los elementos no están específicamente indicados en una de las figuras, sus referencias pueden encontrarse fácilmente haciendo referencia a otra figura.

Se especifica igualmente que la figura 2 representa esencialmente un modo de realización del objeto de la invención pero que puede haber otros modos de realización que responden a la definición de la invención.

La invención se puede aplicar a cualesquiera tipos de vehículos ferroviarios rodantes provistos de al menos un distribuidor de consumible previsto para distribuir el citado consumible entre las ruedas 1 del vehículo ferroviario. La implementación de la invención se presentará a través de un distribuidor de grasa a nivel de la pestaña 3 de ruedas 1 del material ferroviario. Siendo grasa el consumible de este distribuidor, el mismo se denominará en lo que sigue «engrasador». La implementación de la invención se presentará igualmente a través de un distribuidor de arena entre los carriles 4 y la banda de rodadura 2 de las ruedas 1 del material rodante ferroviario. Siendo arena el consumible de este distribuidor, el mismo se denominará en lo que sigue «arenero».

En lo que sigue de la descripción, el material ferroviario rodante se denominará «tren», sabiendo que la invención se aplica a cualquier tipo de material ferroviario rodante.

El tren comprende varios engrasadores y varios areneros que permiten distribuir respectivamente grasa y arena a nivel de las ruedas 1 del tren.

El engrasador comprende un depósito de grasa y un dispositivo de distribución controlado por un sistema de control a bordo del tren. Este dispositivo de distribución, de tipo conocido, está configurado para distribuir grasa de manera continua a nivel de la pestaña 3 de la o de las ruedas 1 consideradas. Así, la instrucción de distribución implementada por el sistema de control del tren genera una distribución continua de grasa, según un caudal teórico determinado y registrado en una base de datos del citado sistema de control.

El arenero comprende un depósito de arena y un dispositivo de distribución controlado por el sistema de control a bordo del tren. Este dispositivo de distribución, de tipo conocido, está configurado para distribuir arena de manera puntual entre la banda de rodadura 2 de las ruedas 1 y los carriles 4 de la vía férrea. Así, la instrucción de distribución implementada por el sistema de control del tren genera una distribución puntual de arena, distribuyendo cada petición puntual de distribución enviada por el sistema de control una dosis calibrada teórica de arena.

Según la invención, el tren comprende un sistema de detección de al menos un fallo de funcionamiento del distribuidor de consumible considerado, es decir al menos uno de los engrasadores y/o al menos uno de los areneros del tren.

El sistema de detección comprende en primer lugar medios de tratamiento y de control conectados a los diferentes elementos del sistema de detección, así como a los dispositivos de distribución de los diferentes distribuidores del tren. Ventajosamente, estos medios de tratamiento y de control están comprendidos en el sistema de control del tren.

El sistema de detección comprende además una pluralidad de sensores de nivel conectados a los medios de tratamiento y de control, estando cada sensor instalado en el depósito del distribuidor considerado. Un sensor de nivel de este tipo permite determinar el nivel de llenado de consumible en el depósito considerado. Los medios de tratamiento y de control pueden así recibir los datos emitidos por los sensores de nivel. En lo que sigue de la descripción, estos datos que provienen de los sensores de nivel se denominarán «datos sensores».

El sistema de detección comprende además medios de geolocalización conectados a los medios de tratamiento y de control, cuyos medios de geolocalización son por ejemplo un sistema de posicionamiento por satélites del tipo GPS. Finalmente, el sistema de detección comprende medios de comunicación inalámbrica conectados a los medios de tratamiento y de control, que permiten comunicarse con un terminal instalado en tierra provisto igualmente de medios de comunicación inalámbrica. Estos medios de comunicación inalámbrica se denominan comúnmente medios de comunicación de a bordo-tierra y se implementan, por ejemplo, combinando redes celulares (en particular protocolos 3G y 4G) y protocolos de comunicación inalámbrica del tipo Wi-Fi.

Las funciones de los medios de geolocalización y de los medios de comunicación inalámbrica se especificarán a continuación, en relación con un procedimiento según la invención de detección de al menos un fallo de funcionamiento del o de los distribuidores de consumible considerados, con referencia a la figura 2.

Durante la primera etapa del procedimiento E1, los medios de tratamiento y de control del sistema de detección determinan la cantidad teórica de consumible distribuida en un momento dado, a partir de la instrucción de distribución de consumible implementada por el sistema de control del tren.

La ejecución de esta primera etapa E1 difiere según que el distribuidor sea un engrasador o un arenero.

Cuando el distribuidor es un arenero, los medios de tratamiento y de control determinan la cantidad teórica de arena distribuida por el distribuidor considerado después de cada petición puntual enviada al citado distribuidor. Así, después

de n peticiones de distribución, los medios de tratamiento y de control determinan que la cantidad teórica distribuida es n veces la dosis teórica calibrada distribuida tras una única petición de distribución.

Cuando el distribuidor es un engrasador, siendo la distribución de grasa continua, los medios de tratamiento y de control determinan periódicamente la cantidad teórica distribuida, según un período que depende del tipo de engrasador y de la velocidad del tren. Durante la determinación de la cantidad teórica distribuida en un momento dado, los medios de tratamiento y de control determinan la distancia recorrida por el tren en ese momento dado a través de los medios de geolocalización, comparando la posición del tren en ese momento y la posición del tren justo antes de su salida. La cantidad teórica distribuida en este momento dado es deducida después por los medios de tratamiento y de control correlacionando el caudal teórico de distribución de grasa y la distancia recorrida por el tren en ese momento.

Durante la segunda etapa E2, los medios de tratamiento y de control determinan el nivel teórico de arena o de grasa en el depósito del o de los distribuidores considerados. Este nivel teórico se calcula de la manera siguiente:

- los medios de tratamiento y de control determinan la diferencia entre la cantidad inicial de consumible, determinada antes de la salida del tren con la ayuda de un dato sensor que proviene del sensor de nivel considerado, y la cantidad teórica distribuida determinada en la etapa precedente para deducir la cantidad teórica restante de consumible en el depósito considerado,

- las dimensiones de los diferentes depósitos de los engrasadoras y areneros están registradas en una base de datos comprendida en un espacio de memoria de los medios de tratamiento y de control, estos últimos determinan un nivel teórico de consumible en el depósito a partir de la cantidad teórica restante de consumible en el citado depósito.

Durante la tercera etapa E3, los medios de tratamiento recuperan del sensor de nivel considerado el dato sensor que indica el nivel real de consumible en el depósito del distribuidor considerado.

Durante la cuarta etapa E4, los medios de tratamiento y de control calculan, para cada distribuidor del tren, la diferencia entre el nivel real determinado en la tercera etapa y el nivel teórico del depósito considerado. Si el valor absoluto de esta diferencia es inferior a un umbral determinado y registrado en el espacio de memoria de los medios de tratamiento y de control, entonces el distribuidor considerado se considera funcional.

Si el valor absoluto de esta diferencia es superior al citado umbral, esto significa que los datos de mediciones que provienen del sensor de nivel no están correlacionados con la instrucción de distribución asociada. Así, durante la quinta etapa E5:

- si la diferencia es negativa, el distribuidor considerado ha distribuido más consumible del esperado teóricamente. Los medios de tratamiento y de control generarán entonces un dato de fallo de funcionamiento que indica una fuga del depósito o del dispositivo de distribución del distribuidor considerado;

- si la diferencia es positiva, el distribuidor considerado no ha distribuido suficiente consumible con respecto a la cantidad teórica esperada. Los medios de tratamiento y de control generan entonces un dato de fallo de funcionamiento que indica la obstrucción del dispositivo de distribución del distribuidor considerado.

En todos los casos, si el nivel del depósito de uno de los distribuidores llega a ser inferior a un nivel umbral cuyo valor está registrado en el espacio de memoria de los medios de tratamiento y de control, entonces los citados medios de tratamiento y de control generan un dato de fallo de funcionamiento que indica que el depósito del distribuidor considerado está vacío.

Además, el dato de fallo de funcionamiento generado por los medios de tratamiento está asociado al distribuidor considerado. De esta manera, a cada distribuidor defectuoso se le asigna por los medios de tratamiento de control un dato de fallo de funcionamiento que indica el tipo de fallo de funcionamiento determinado.

De manera particularmente ventajosa, el procedimiento de detección de la invención comprende dos etapas suplementarias E6, E7.

Durante la sexta etapa E6, los medios de tratamiento y de control determinan, a través de los medios de geolocalización, la posición del tren en el momento en que el sistema de la invención detecta un fallo de funcionamiento de al menos un distribuidor. Los medios de tratamiento y de control generan entonces un dato denominado de localización, que identifica el tren y que especifica en particular la posición del citado tren y el tipo de fallo de funcionamiento detectado.

Durante la séptima etapa E7, les medios de tratamiento y de control envían, a través de los medios de comunicación inalámbrica, uno o varios datos de localización hacia uno de los terminales equipado con medios de comunicación inalámbrica e instalado junto a la vía férrea. Este terminal es entonces capaz de retransmitir los datos de localización a un centro de mantenimiento, generalmente el centro más próximo y/o al mejor equipado para tratar el fallo o los fallos de funcionamiento detectados, y llegado el caso solicitar una operación de mantenimiento del tren considerado.

El sistema y el procedimiento de la invención permiten por tanto detectar rápidamente cualquier fallo de funcionamiento de los distribuidores de consumible instalados en un tren en desplazamiento, en particular de los engrasadores de pestaña o los areneros. La frecuencia de las operaciones de mantenimiento se optimiza entonces justo lo necesario y se limita el impacto de los fallos de funcionamiento en la circulación del material rodante ferroviario, ya que se puede iniciar rápidamente una operación de mantenimiento tras la detección de tal fallo de funcionamiento.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección de un fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para material rodante ferroviario, cuyo distribuidor comprende al menos un depósito y al menos un dispositivo de distribución previsto para distribuir el citado consumible a nivel de al menos una rueda (1) del citado material ferroviario según al menos una instrucción de distribución determinada, estando el distribuidor en un estado funcional cuando al menos el nivel de consumible en su depósito es superior a un nivel límite determinado, caracterizado por que el sistema comprende al menos un sensor del nivel de consumible en el depósito del distribuidor, y medios de tratamiento y de control que están vinculados al sensor de nivel y al dispositivo de distribución, y que están configurados para:

- determinar una cantidad teórica de consumible distribuida en un momento dado a partir de la instrucción de distribución de consumible;
- determinar un nivel teórico de consumible en el depósito del distribuidor a partir de la cantidad teórica distribuida;
- determinar el nivel real de consumible en el depósito;
- determinar una diferencia entre el nivel real y el nivel teórico del depósito, y
- si el valor absoluto de esta diferencia es superior a un umbral determinado, generar un dato de fallo de funcionamiento del distribuidor.

2. Sistema de detección según la reivindicación precedente, caracterizado por que comprende medios de geolocalización vinculados a los medios de tratamiento y de control y destinados a geolocalizar el material rodante ferroviario, y medios de comunicación inalámbrica vinculados a los medios de tratamiento y de control y destinados a enviar al menos el dato de fallo de funcionamiento.

3. Procedimiento de detección del fallo de funcionamiento de un distribuidor de consumible para material rodante ferroviario en movimiento equipado con al menos un sistema de detección según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que comprende las etapas sucesivas de:

- determinar (E1) la cantidad teórica de consumible distribuida en un momento dado a partir de la instrucción de distribución de consumible;
- determinar (E2) el nivel teórico de consumible en el depósito del distribuidor a partir de la cantidad teórica distribuida;
- determinar (E3) el nivel real de consumible en el depósito;
- determinar (E4) la diferencia entre el nivel real y el nivel teórico del depósito;
- si el valor absoluto de esta diferencia es superior a un umbral determinado, generar (E5) un dato de fallo de funcionamiento del distribuidor.

4. Procedimiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que el dato de fallo de funcionamiento indica que el dispositivo de distribución está obstruido si el nivel real del depósito es superior al nivel teórico, y por que el dato de fallo de funcionamiento indica que el depósito de consumible tiene una fuga si el nivel real del citado depósito es inferior al nivel teórico.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que el dato de fallo de funcionamiento indica que el depósito está vacío si el nivel real del depósito es inferior a un nivel límite determinado.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que comprende, tras la detección de un fallo de funcionamiento del distribuidor en la etapa (E5), las etapas suplementarias sucesivas de:

- generar (E6) un dato de localización que especifique el tipo de fallo de funcionamiento y la posición del material ferroviario rodante en el momento determinado por medios de geolocalización comprendidos en el sistema de detección y vinculados a los medios de tratamiento y de control;
- enviar (E7) el dato de localización, por medios de comunicación inalámbrica denominados de a bordo-tierra integrados en el sistema de detección y vinculados a los medios de control y de tratamiento, al menos a medios inalámbricos de transmisión y de recepción instalados en tierra.

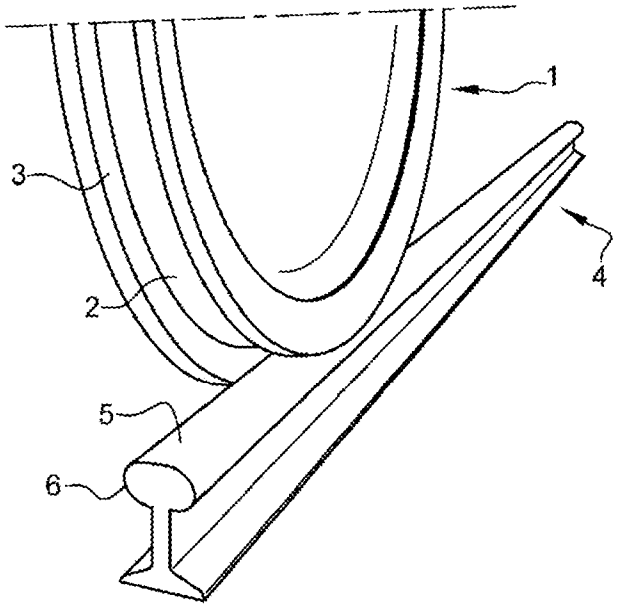
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que la cantidad teórica de consumible distribuido en un momento dado se determina en la etapa i (E1) en función del número de peticiones puntuales de distribución de consumible que se produjeron en el citado momento dado.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que la instrucción de distribución genera una distribución continua de consumible, y por que la cantidad teórica distribuida en el momento

dado se determina en la etapa i (E1) en función de la distancia recorrida en ese momento dado por el material rodante ferroviario, cuya distancia recorrida se determina con la ayuda de medios de geolocalización comprendidos en el sistema de detección y vinculados a los medios de tratamiento y de control.

9. Material ferroviario rodante que comprende al menos un distribuidor de consumible y al menos un sistema de detección según las reivindicaciones 1 o 2 apto para implementar el procedimiento de detección según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8.

Fig. 1



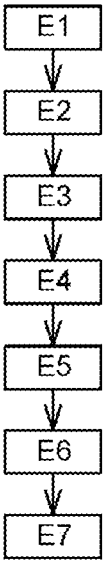




Fig. 2