



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 498**

51 Int. Cl.:
B60K 31/00 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03815950 .5**
86 Fecha de presentación : **13.12.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1594714**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de la velocidad de marcha de un vehículo.**

30 Prioridad: **20.02.2003 DE 103 07 169**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **DaimlerChrysler AG.**
Epplestrasse 225
70567 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Möbus, Rainer**

74 Agente: **Torre Serrano, M^a Victoria de la**

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

Procedimiento para la regulación de la velocidad de marcha de un vehículo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la regulación de la velocidad de marcha de un vehículo, conforme a la indicado en el preámbulo de la reivindicación de patente 1).

10 Los procedimientos de este tipo y los dispositivos para la realización de los mismos son ya lo suficientemente conocidos con los nombres de “regulación adaptiva de la velocidad de marcha” y “regulador de velocidad con regulación de distancia”, respectivamente. Estos procedimientos y dispositivos facilitan, a una vía de conducción despejada, la regulación de la velocidad de marcha de un vehículo a un valor, que puede ser previamente establecido por parte del conductor. Sin embargo, al oponerse a esta regulación un vehículo ajeno precedente, ó sea, que conduce por delante, este vehículo ajeno es elegido como el objetivo de la regulación, y la velocidad de marcha del vehículo es regulada de tal manera, que éste siga al objetivo de regulación a una determinada distancia, que está en función de la velocidad. 15 De este modo, la velocidad de marcha del vehículo controlado ó regulada es adaptada a la velocidad del objetivo de la regulación.

20 La detección de los vehículos ajenos precedentes y la determinación de las distancias de los mismos con respecto al vehículo regulado son efectuadas, por regla general, por una instalación de radar, que está prevista en el vehículo regulado. Al encontrarse varios vehículos ajenos por delante del vehículo, objeto de la regulación, el vehículo de más relevancia de los mismos es elegido como el objetivo de regulación, y la regulación de la distancia es llevada a efecto exclusivamente con respecto a este objetivo de regulación.

25 En la Patente Europea Núm. EP 716 949 B1 están descritos un procedimiento así como un dispositivo, que está basado en el mismo, en los cuales es elegido como nuevo objetivo de regulación un vehículo ajeno, que conduce por delante y dentro de un carril colindante de mayor velocidad, al existir el peligro de que este vehículo ajeno sería, de otro modo, adelantado de una manera antirreglamentaria por el vehículo regulado.

30 En la Patente Alemana Núm. DE 100 18 554 A está descrito un procedimiento del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación de patente 1).

35 El inconveniente más importante de los ya conocidos procedimientos consiste en el hecho de que un vehículo ajeno, que entra en un carril de conducción, puede conducir - debido a una variación en el objetivo de regulación, la cual queda efectuada con ello - a unos inoportunos procesos de frenado. En el caso más desfavorable, el dispositivo reacciona demasiado tarde al vehículo ajeno, que está entrando en el carril, de tal modo que, en ciertas circunstancias, ya no pueda ser impedido un choque con este vehículo.

40 Por consiguiente, la presente invención tiene el objeto de perfeccionar el procedimiento, indicado en el preámbulo de la reivindicación de patente 1), y esto de tal manera que puedan ser aumentados la seguridad así como el confort durante la marcha del vehículo.

45 De acuerdo con la presente invención, este objeto se consigue por medio de las características de la reivindicación de patente 1). Unas convenientes formas de realización y las ampliaciones de las mismas pueden ser apreciadas en las reivindicaciones secundarias.

50 El procedimiento de la presente invención está basado en una evaluación de pronóstico de la futura situación del tráfico, teniendo en consideración los vehículos ajenos que conducen por delante del vehículo regulado, dentro del carril de conducción del mismo ó en un carril colindante. Esta consideración de pronóstico ó predicción hace posible reaccionar a tiempo a un vehículo ajeno que entra por delante del vehículo regulado - en un carril de conducción. En este caso, la futura situación del tráfico está pronosticada a través de unos parámetros de movimiento de los vehículos, que conducen por delante, siendo esta predicción efectuada en función de la aceleración teórica del vehículo regulado, la cual puede ser determinada previamente como un parámetro libre. Estos parámetros de movimiento representan la posición relativa y la velocidad de cada uno de los vehículos ajenos precedentes así como - de forma preferente adicionalmente - asimismo la aceleración de estos vehículos ajenos, que conducen por delante.

55 La evaluación de la futura situación del tráfico es llevada a efecto por medio de una función de costo, que está definida de tal modo que el valor de la misma sea incrementado con el número de los vehículos precedentes y relevantes para el vehículo regulado así como con la relevancia de estos vehículos ajenos. A este efecto, es determinada la aceleración teórica del vehículo regulado, con la que la función de costo tomaría un valor mínimo. A continuación, este valor es tomado - como valor teórico de aceleración - como la base para regular la aceleración del vehículo controlado. Por consiguiente, la regulación de la velocidad de marcha está basada en una regulación de la aceleración.

60 Según el procedimiento de la presente invención, como objetivo de regulación no es elegido - tal como esto ocurre en el estado actual de la técnica - exclusivamente uno de los vehículos ajenos, sino aquí más bien tiene lugar una ponderación en el sentido de cuál de los vehículos ejerce - y en qué medida - una influencia de limitación sobre la marcha del vehículo regulado, y los vehículos ajenos son tenidos en consideración en función de su relevancia en la determinación de la aceleración óptima, que es determinante para la velocidad de marcha del vehículo regulado.

ES 2 268 498 T3

Como relevantes son considerados con preferencia aquellos vehículos ajenos, que conducen por delante del vehículo regulado, dentro del carril de conducción del mismo y a una distancia, que está por debajo de la distancia de seguridad; en este caso, la relevancia es tanto más elevada cuanto mayor sea el grado del incumplimiento de la distancia de seguridad, es decir, la relevancia de los vehículos ajenos se incrementa con el aumento de la magnitud con la que no es respetada la distancia de seguridad.

De forma preferente, como relevante también son considerados aquellos vehículos ajenos, que conducen por delante del vehículo regulado dentro de un carril colindante, previsto para una mayor velocidad. Con esta limitación existe la posibilidad de asegurar que los vehículos ajenos no puedan ser adelantados dentro de unos carriles de una conducción más lenta. Esto es útil, por ejemplo, para unos países como Alemania, cuyas normas jurídicas tienen previstas una prohibición de adelantamiento por la derecha en determinadas vías. De forma análoga, también en los países de circulación por la izquierda puede estar asegurado el cumplimiento de la prohibición de adelantar por la izquierda.

Según una conveniente forma de realización del procedimiento es así, que la función de costo queda definida por la siguiente ecuación:

$$J(a) = Q_0 \cdot f_0(a) + \sum_{i=1}^{i=n} (Q_i \cdot f_i(a)),$$

en la que

i representar un índice, que identifica los vehículos ajenos, que conducen por delante;

a representa la aceleración teórica del vehículo regulador, la cual ha de entrar, como un parámetro libre, en el pronóstico, representa una función de evaluación asignada al vehículo regulado, la cual depende de la magnitud diferencial entre la pronosticada velocidad de marcha del vehículo regulado y una velocidad de marcha deseada y previamente fijada por el conductor;

$f_i(a)$ representa una función de evaluación asignada al vehículo ajeno precedente del número i , la cual depende del pronosticado descenso de la distancia de seguridad del vehículo regulado en relación con el precedente vehículo ajeno del número i ;

Q_0 representa un factor de peso asignado al vehículo regulado; mientras que

Q_i representa un factor de ponderación, asignado al precedente vehículo ajeno del número i .

En este caso, y de forma preferente, la función de evaluación $f_i(a)$, asignada al vehículo ajeno del número i , es definida según la regla

$$f_i(a) = |d_{\min} - d_i(a)|^k,$$

en la cual

$d_{\min}$ representa la necesaria distancia mínima del vehículo regulado en relación con un vehículo precedente;

$d_i(a)$ representa la pronosticada distancia longitudinal del vehículo regulado con respecto al vehículo ajeno del número i , la cual está en función de la aceleración teórica del vehículo regulado; mientras que

k representa un exponente con $k \geq 1$ el que, de manera conveniente, es fijado con el valor 2.

El factor de ponderación Q_i asignado al vehículo ajeno del número i , es fijado, de forma preferente, con un valor positivo previamente establecido si el vehículo ajeno del número i es relevante para el vehículo regulado F_0 ; en el caso contrario, este valor es fijado con cero.

La función de evaluación, $f_0(a)$, asignada al vehículo regulado, es definida preferentemente según la regla

$$f_0(a) = |v_0(a) - v_{\text{ref}}|^j,$$

en este caso,

v_{ref} representa la velocidad deseada, previamente fijada por el conductor, a la cual ha de ser ajustada la velocidad de marcha del vehículo regulado al estar la vía de conducción despejada;

$v_0(a)$ representa la pronosticada velocidad de marcha del vehículo regulado, la cual está en función de la aceleración teórica del vehículo regulado

mientras que

j representa un exponente con $j \geq 1$ que, de forma conveniente, es fijado con el valor 2.

5 El factor de ponderación Q_0 , asignado al vehículo regulado, es con preferencia, previamente establecido de tal modo, que la diferencia entre la velocidad de marcha y la velocidad deseada, con una vía de conducción despejada, sea regulada con una determinada velocidad de regulación.

10 De forma preferente, el valor teórico de la aceleración es limitado unos valores de aceleración, que puedan ser técnicamente realizados. De una manera conveniente, también la modificación del valor de la aceleración teórica queda limitada a un valor máximo previamente fijado, con el objeto de impedir unos excesivos saltos en el valor teórico, los cuales pueden conducir a unas mermas en el confort de marcha.

15 Según una conveniente ampliación de la forma de realización del procedimiento de la presente invención resulta, que el valor de la aceleración teórica es determinado de manera iterativa, en varias fases de iteración, y el mismo es tomado de base - como valor teórico de la regulación de aceleración - solamente después de un número de fases de iteración, el cual es fijado previamente.

20 A continuación, la presente invención está explicada con más detalles por medio de un ejemplo de realización, que está representado en los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra la representación esquematizada de una situación del tráfico, mientras que

La Figura 2 indica un diagrama de flujo para la realización del procedimiento de la presente invención.

25 La Figura 1 muestra, en una vista en planta, la representación esquematizada de una situación del tráfico en una carretera de tres carriles de conducción S_L , S_M y S_R , que están marcados por unas líneas de delimitación de carril B_1 , B_2 , B_3 y B_4 . El vehículo cuya velocidad de marcha v_0 ha de ser regulada, está indicado en esta Figura por la referencia F_0 . En lo sucesivo, este vehículo es denominado vehículo regulado ó vehículo controlado. El mismo posee unos medios de ajuste para la generación de señales de ajuste que, a efectos de una regulación de la aceleración, son transmitidas al motor, a la caja de cambio y/o al freno del vehículo.

30 La Figura 1 muestra, asimismo, tres vehículos F_1 , F_2 y F_3 , que conducen por delante del vehículo regulado F_0 y los que, en lo sucesivo, son denominados vehículos ajenos. Están indicadas, las velocidades longitudinales v_{11} , v_{21} , v_{31} , y las velocidades transversales v_{1q} , v_{2q} , v_{3q} de los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 , así como las distancias longitudinales d_{11} , d_{21} , d_{31} y las distancias laterales d_{1s} , d_{2s} , d_{3s} de ellos con respecto al vehículo regulado F_0 así como las distancias transversales d_{1q} , d_{2q} y d_{3q} de los mismos en relación con el carril de conducción S_M del vehículo regulado F_0 . En esta Figura están indicadas, asimismo, mediante unas líneas de trazos, las futuras posiciones $F_1(a)$, $F_2(a)$ y $F_3(a)$ de los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 . Se trata, en este caso, de unas posiciones que los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 ocuparán probablemente después de un determinado tiempo, por ejemplo, al transcurrir 2 segundos. Las distancias longitudinales y distancias transversales, que se producen entonces, están indicadas aquí con $d_{11}(a)$, $d_{21}(a)$, $d_{31}(a)$ y con $d_{1q}(a)$, $d_{2q}(a)$ y $d_{3q}(a)$, respectivamente. En esta Figura también ha sido indicada la distancia de seguridad d_{min} del vehículo regulado F_0 , la cual está en función de la velocidad de marcha del vehículo regulado F_0 por debajo de la cual no debe quedar este vehículo por razones de seguridad.

45 El vehículo regulado F_0 comprende un sistema de radar como el medio para la detección de los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 , que conducen por por delante del mismo, así como para la determinación de los parámetros del movimiento ó desplazamiento de estos vehículos. Es evidente que este medio también pueda estar realizado como un sistema de toma y de procesamiento de imágenes.

50 Como parámetros de movimiento son determinadas las siguientes magnitudes: Posición y velocidad de los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 así como, de forma opcional, también la aceleración de los mismos. A este efecto, estas magnitudes vectoriales son determinadas como unas magnitudes relativas, con el vehículo regulado F_0 como el punto de referencia.

55 El vehículo regulado F_0 comprende, además, unos medios de toma y de procesamiento de imágenes a los efectos de detectar la curvatura del carril de conducción a través de la extensión de las líneas de delimitación, B_2 y B_3 , del carril de conducción. De este modo, las distancias transversales d_{1q} , d_{2q} y d_{3q} también pueden ser determinadas para los carriles curvados y en base a las distancias laterales d_{1s} , d_{2s} , d_{3s} , de los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 en relación con el vehículo regulado F_0 y con la posición del vehículo regulado F_0 dentro del carril de conducción S_M de éste último.

60 A continuación, el procedimiento de la presente invención está descrito - por medio del diagrama de flujo de la Figura 2 - para la situación del tráfico, la cual está representada en la Figura 1.

65 Según lo indicado en la Figura 2, en la fase 100 son determinados los parámetros del movimiento de los vehículos precedentes F_1 , F_2 y F_3 , es decir, las distancias longitudinales y laterales d_{11} , d_{21} , d_{31} y d_{1s} , d_{2s} , d_{3s} , respectivamente, de los mismos en relación con el vehículo regulado F_0 , así como las velocidades longitudinales y transversales v_{11} , v_{21} ,

ES 2 268 498 T3

v_{31} , y v_{1q} , v_{2q} , v_{3q} , respectivamente de los primeros y, de manera opcional, también las aceleraciones longitudinales y transversales de los mismos. La decisión si un vehículo conduce por delante - es decir, precede al vehículo regulado - es tomada en base a la velocidad absoluta del primero, la cual puede ser determinada de la velocidad relativa de este vehículo en relación con la del vehículo regulado F_o , así como en base a la velocidad de marcha absoluta del vehículo regulado F_o . No son tenidos en consideración, sin embargo, los objetos estacionarios ni los objetos que circulan en el sentido opuesto. Dentro de la fase 100 quedan determinadas, además, la extensión del carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o : la velocidad de marcha del vehículo regulado F_o ; así como la posición del vehículo regulador F_o dentro del carril de conducción S_M .

Dentro de la siguiente fase 110, mediante los ahora conocidos parámetros del movimiento es pronosticada la futura situación del tráfico, es decir, que son determinadas las posiciones $F_1(a)$, $F_2(a)$ y $F_3(a)$, que los vehículos ajenos F_1 , F_2 y F_3 ocuparán probablemente después de transcurrir cierto tiempo. En este caso, el pronóstico es llevado a efecto en función de la aceleración teórica a del vehículo regulado F_o , la cual entra en el resultado del pronóstico como un parámetro libre, es decir, como una magnitud variable.

La aceleración teórica es aquella magnitud, a través de la cual la futura situación del tráfico puede ser influenciada desde el vehículo regulado F_o . Es ahora la tarea del procedimiento encontrar el valor de la aceleración teórica a , el cual corresponda a una óptima situación de tráfico, y de realizar esta óptima situación del tráfico a través de una regulación de la aceleración al valor encontrado.

Con el fin de conseguir esto, en la fase 120 es establecida una función de costo $J(a)$ para la pronosticada situación del tráfico, y esta situación del tráfico es evaluada con la función de costo $J(a)$.

A este efecto, la función de costo $J(a)$ queda definida según la ecuación:

$$J(a) = Q_o \cdot f_o(a) + \sum_{i=1}^{i=n} (Q_i \cdot f_i(a)),$$

en la que

i representa un índice, que está claramente asignado a los respectivos vehículos ajenos F_1 , F_2 , F_3 , siendo $i = 1, 2, \dots, n$; representa un valor equivalente al número de vehículos ajenos.

a representa la aceleración teórica del vehículo regulado F_o , la cual entra, como parámetro libre, en el pronóstico;

$f_o(a)$ representa una función de evaluación, que está asignada al vehículo regulado F_o ;

$f_i(a)$ representa una función de evaluación, que está asignada al vehículo ajeno F_i del número i ;

Q_o representa un factor de ponderación, que está asignado al vehículo regulado F_o , mientras que

Q_i representa un factor de ponderación, que está asignado al vehículo ajeno del número i .

En este caso, para el supuesto con $n = 3$ vehículos ajenos F_1 , F_2 , F_3 , el cual está representado en la Figura 1, se obtiene, como función de costo $J(a)$, la función siguiente:

$$J(a) = Q_o \cdot f_o(a) + Q_1 \cdot f_1(a) + Q_2 \cdot f_2(a) + Q_3 \cdot f_3(a).$$

La función de evaluación $f_o(a)$ queda definida según la regla de

$$f_o(a) = |v_o(a) - v_{ref}|^j,$$

en la que

v_{ref} representa una velocidad de deseo, previamente establecida por el conductor, a la cual ha de ser regulada la velocidad de marcha con una vía de conducción despejada;

$v_o(a)$ representa la velocidad de marcha del vehículo regulado F_o , la cual es pronosticada en función de la aceleración teórica a ;

mientras que j representa un exponente, con ≥ 1 , el que, de una manera conveniente, es elegido con el valor igual a dos, habida cuenta de que entonces queda suprimida la formación del importe.

ES 2 268 498 T3

La función de evaluación $f_i(a)$ está definida según la regla

$$f_i(a) = |d_{\min} - d_i(a)|^k,$$

en la que

$d_{\min}$ representa la distancia de seguridad del vehículo regulado F_o en relación con un vehículo ajeno precedente, la cual está en función de la velocidad;

$d_i(a)$ representa la distancia longitudinal $d_{il}(a)$ del vehículo ajeno F_i del número i con respecto al vehículo regulado F_1 la cual ha sido pronosticada en función de la aceleración teórica (a) , mientras que k representa un exponente, con $k \geq 1$, el que es elegido, de una manera conveniente, con un valor igual a 2.

El factor de ponderación Q_i es fijado con un valor positivo previamente fijado - como, por ejemplo, al valor 1 - si el vehículo ajeno F_{is} , del número i , es relevante para la regulación del vehículo controlado F_o ; en el caso contrario, este valor es fijado con cero.

De este modo, queda asegurado que unos vehículos ajenos y sin relevancia puedan efectuar una contribución a la función de costo $J(a)$.

A este efecto un vehículo ajeno F_1 es considerado como relevante si el mismo se encontrará probablemente, conforme al pronóstico, en el carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o y si la pronosticada distancia longitudinal $d_{il}(a)$ del primero en relación con el vehículo regulado F_o se quedará probablemente por debajo de la distancia de seguridad $d_{\min}$ de vehículo regulado F_o . En este caso la decisión si el vehículo ajeno F_1 se encuentra en el carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o ó no es llevada a efecto por medio de una pronosticada distancia transversal $d_{iq}(a)$ con respecto al carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o .

Esta distancia transversal $d_{iq}(a)$ es determinada entonces en base a la determinada extensión del carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o , en base a la posición del vehículo regulado F_o dentro del carril de conducción S_M de éste, así como en base a la distancia lateral d_{is} , del vehículo ajeno del número i con respecto al vehículo regulado F_o .

Según el supuesto representado en la Figura 1, el vehículo ajeno F_1 , que lleva el índice $i = 1$, se encontraría probablemente, en el carril de conducción S_M del vehículo regulado F_o - dentro de la distancia de seguridad $d_{\min}$ de éste último. Por consiguiente, los factores de ponderación Q_i tendrían que ser fijados como sigue: $Q_1 = 1$ y $Q_2 = Q_3 = 0$.

No obstante resulta conveniente considerar como relevantes también aquellos vehículos ajenos que, si bien se encuentran dentro de un carril de conducción colindante, el adelantamiento a los mismos sería sin embargo, anti-reglamentario en base a las normas jurídicas, nacionales.

De este modo, puede ser asegurado que no sea efectuado ningún proceso de adelantamiento ilegal, por ejemplo, por delante un vehículo por el lado derecho. Si, en el supuesto representado en la Figura 1, el vehículo ajeno F_1 , que lleva el índice $i = 3$, no ha de ser adelantado dentro del carril de conducción central S_M , los factores de ponderación Q_i tendrían que ser fijados de la siguiente manera: $Q_i = Q_3 = 1$ y $Q_2 = 0$.

Por consiguiente, el factor de ponderación Q_i que está asignado al vehículo ajeno F_i del número i , es establecido previamente en función de la distancia longitudinal $d_{il}(a)$ entre el vehículo ajeno F_i del número i y el vehículo regulado F_o ; en función de la distancia de seguridad $d_{\min}$ del vehículo regulado F_o , la cual depende de la velocidad; así como en función del hecho si el vehículo ajeno F_i del número i se encuentra - por el lado derecho ó bien por el lado izquierdo del vehículo regulado F_o - dentro de un carril de conducción colindante.

El factor de ponderación Q_o - que está asignado al vehículo regulado F_o - es determinante para la tasa de regulación, es decir, para la velocidad de regulación con la cual la velocidad de marcha del vehículo regulado F_o es regulada, con una vía de conducción despejada, a la velocidad deseada v_{ref} . Este factor de ponderación es elegido en función de la exigida velocidad de regulación.

Al término del establecimiento de la función de costo $J(a)$, dentro de la fase 130 es determinado - como valor de aceleración teórica a_{soll} aquél valor de la aceleración teórica a , con el cual la función de costo $J(a)$ toma su valor mínimo.

El valor de aceleración teórico a_{soll} puede ser perfeccionado mediante varios pasos de iteración. A este efecto, dentro de la siguiente fase 140 es comprobado si las fases 110, 120 y 130 han sido repetidas un determinado número de veces como, por ejemplo, tres veces. Si este es el caso, se ramifica hacia la fase 150, en el caso contrario hacia la fase 110. Es evidente, que también puede pensarse en prescindir de la fase 140 y efectuar la fase 150 directamente a continuación de la fase 130.

ES 2 268 498 T3

En este caso dentro de la fase 150, la aceleración del vehículo controlado F_o es regulada al valor teórico de aceleración a_{soll} por el hecho de que son generadas unas correspondientes señales de ajuste, que actúan sobre el motor, sobre la caja de cambio y/ó sobre los frenos del vehículo regulado F_o .

- 5 A continuación de la fase 150 tiene lugar otra vez la fase 100 con el objeto de actualizar los parámetros del desplazamiento de los vehículos ajenos así como para adaptar el valor de aceleración teórico a_{soll} a la situación actual del tráfico.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación de la velocidad de marcha de un vehículo (F_o) teniendo en consideración los vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3), que conducen por delante y cuyas respectivas posiciones ($d_{1s}, d_{2s}, d_{3s}, d_{11}, d_{21}, d_{31}$) y velocidad ($v_{1s}, v_{2s}, v_{3s}, v_{11}, v_{21}, v_{31}$) en relación con el vehículo regulado (F_o) son determinadas como los parámetros del movimiento ó desplazamiento, comprendiendo este procedimiento la fase

(a) pronóstico de la futura situación del tráfico por medio de los parámetros del movimiento ($d_{1s}, d_{2s}, d_{3s}, d_{11}, d_{21}, d_{31}, v_{1s}, v_{2s}, v_{3s}, v_{11}, v_{21}, v_{31}$) de los vehículos ajenos precedentes (F_1, F_2, F_3) en función de la aceleración teórica (a) del vehículo regulado (F_o), la cual puede ser determinada previamente como un parámetro libre;

Procedimiento éste que está **caracterizado** por las siguientes fases del mismo:

(b) Evaluación de la futura situación del tráfico por medio de una función de costos ($J(a)$ que está definida de tal manera, que el valor de la misma se incrementa con el número de los vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3), que conducen por delante y que son relevantes para el vehículo regulado (F_o) así como con la relevancia de estos vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3);

(c) Determinación de un valor de aceleración teórico (a_{sol}) como el valor de la aceleración teórica (a) del vehículo regulado (F_o), con el cual la función de costo ($J(a)$) toma un valor mínimo; así como

(d) Regulación de la aceleración del vehículo regulado (F_o) el valor de aceleración teórico (a_{sol}).

2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1) y **caracterizado** porque como relevantes son considerados aquellos vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3), que conducen por delante del vehículo regulado (F_o) - dentro del carril de conducción (S_M) del mismo - a una distancia, que está por debajo de la distancia de seguridad (d_{min}); así como **caracterizado** porque la relevancia de estos vehículos ajenos queda incrementada con el aumento en la medida, en la que no es alcanzada la distancia de seguridad (d_{min}).

3. Procedimiento conforme a la reivindicación 2) y **caracterizado** porque a asimismo son considerados como relevantes aquellos vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3) que conducen - dentro de un carril colindante (S_L) de mayor velocidad por delante del vehículo regulado (F_o).

4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque la aceleración de los precedentes vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3) es determinada como otro parámetro más del desplazamiento de estos vehículos, y la misma es tomada como base para el pronóstico de la situación del tráfico.

5. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque la función de costo ($J(a)$) está definida según la ecuación

$$J(a) = Q_o \cdot f_o(a) + \sum_{i=1}^{i=n} (Q_i \cdot f_i(a)),$$

en la cual

- i representa un índice, que identifica los vehículos ajenos (F_1, F_2, F_3), que conducen por delante;
- a representa la aceleración teórica del vehículo regulado (F_o), la cual entra como un parámetro en el pronóstico;
- $f_o(a)$ representa una función de evaluación, que está asignada al vehículo regulado (F_o) y la cual depende de la magnitud diferencial entre la pronosticada velocidad de marcha ($v_o(a)$) del vehículo regulado (F_o) y a una velocidad deseada v_{ref} , que es previamente fijada por conductor;
- $f_i(a)$ representa una función de evaluación, que está asignada al vehículo ajeno precedente (F_i) del número i y la cual depende del pronosticado descenso de la distancia de seguridad (d_{min}) del vehículo regulado (F_o) con respecto al precedente vehículo ajeno (F_i) del número i;
- Q_o representa un factor de ponderación, que está asignado al vehículo regulado (F_o); mientras que
- Q_i representa un factor de ponderación, que está asignado al precedente vehículo ajeno (F_i) del número i.

6. Procedimiento conforme a la reivindicación 5) y **caracterizado** porque la función de evaluación $f_i(a)$, que está asignada al vehículo ajeno (F_i) del número i, corresponde a la regla de

$$f_i(a) = |d_{min} - d_i(a)|^k,$$

en la cual

ES 2 268 498 T3

$d_{\min}$ representa la distancia de seguridad ($d_{\min}$) del vehículo regulado (F_o) en relación con un vehículo, que conduce por delante del mismo;

5 $d_i(a)$ representa la pronosticada distancia longitudinal ($d_{11}(a)$, $d_{21}(a)$, $d_{31}(a)$) del vehículo regulado (F_o) - la cual está en función de la aceleración teórica (a) del vehículo regulado (F_o) - con respecto al vehículo ajeno (F_i) del número i ; mientras que

K representa un exponente con $k \geq 1$.

10 7. Procedimiento conforme a las reivindicaciones 5) ó 6) y **caracterizado** porque el factor de ponderación (Q_i), que está asignado al vehículo ajeno (F_i) del número i , es fijado con un valor positivo previamente determinado si el vehículo ajeno (F_i) del número i es relevante para el vehículo regulado (F_o); en el caso contrario, este valor es fijado con cero.

15 8. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 5) hasta 7) y **caracterizado** porque la función de evaluación $f_o(a)$, que está asignada al vehículo regulado (F_o), corresponde a la regla de

$$f_o(a) = |v_o(a) - v_{\text{ref}}|^k,$$

20 en la cual

v_{ref} representa la velocidad deseada, previamente fijada por el conductor del vehículo regulado (F_o);

25 $v_o(a)$ representa la pronosticada velocidad de marcha del vehículo regulado (F_o), la cual está en función de la aceleración teórica (a) del vehículo regulado (F_o); mientras que

j representa un exponente con $j \geq 1$.

30 9. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 5) hasta 8) y **caracterizado** porque el factor de ponderación (Q_o), que está asignado al vehículo regulado (F_o), es establecido previamente en función de una deseada velocidad de regulación con la que - a una vía de conducción despejada - la velocidad de marcha del vehículo regulado (F_o) ha de ser regulada a la velocidad deseada (v_{ref}).

35 10. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 5) hasta 9) y **caracterizado** porque el valor de aceleración teórico (a_{soll}) está limitado a unos valores, que pueden ser técnicamente realizados, y la modificación del valor de aceleración teórico está limitado a un valor máximo, que es establecido previamente.

40 11. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque - previo a la realización de la fase d) del procedimiento - las fases a) hasta c) son repetidas un número de veces, que es fijado previamente.

45

50

55

60

65

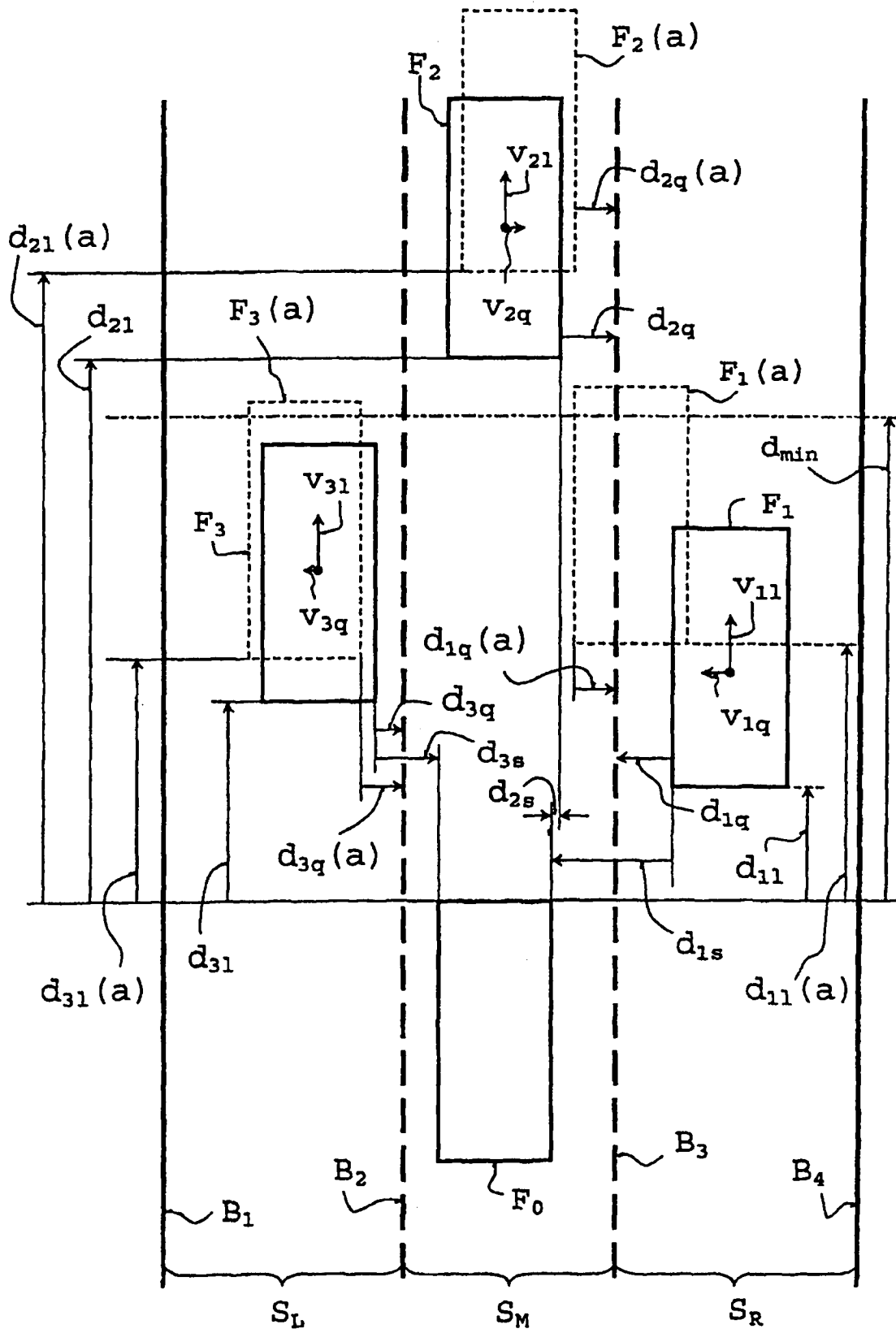


Fig. 1

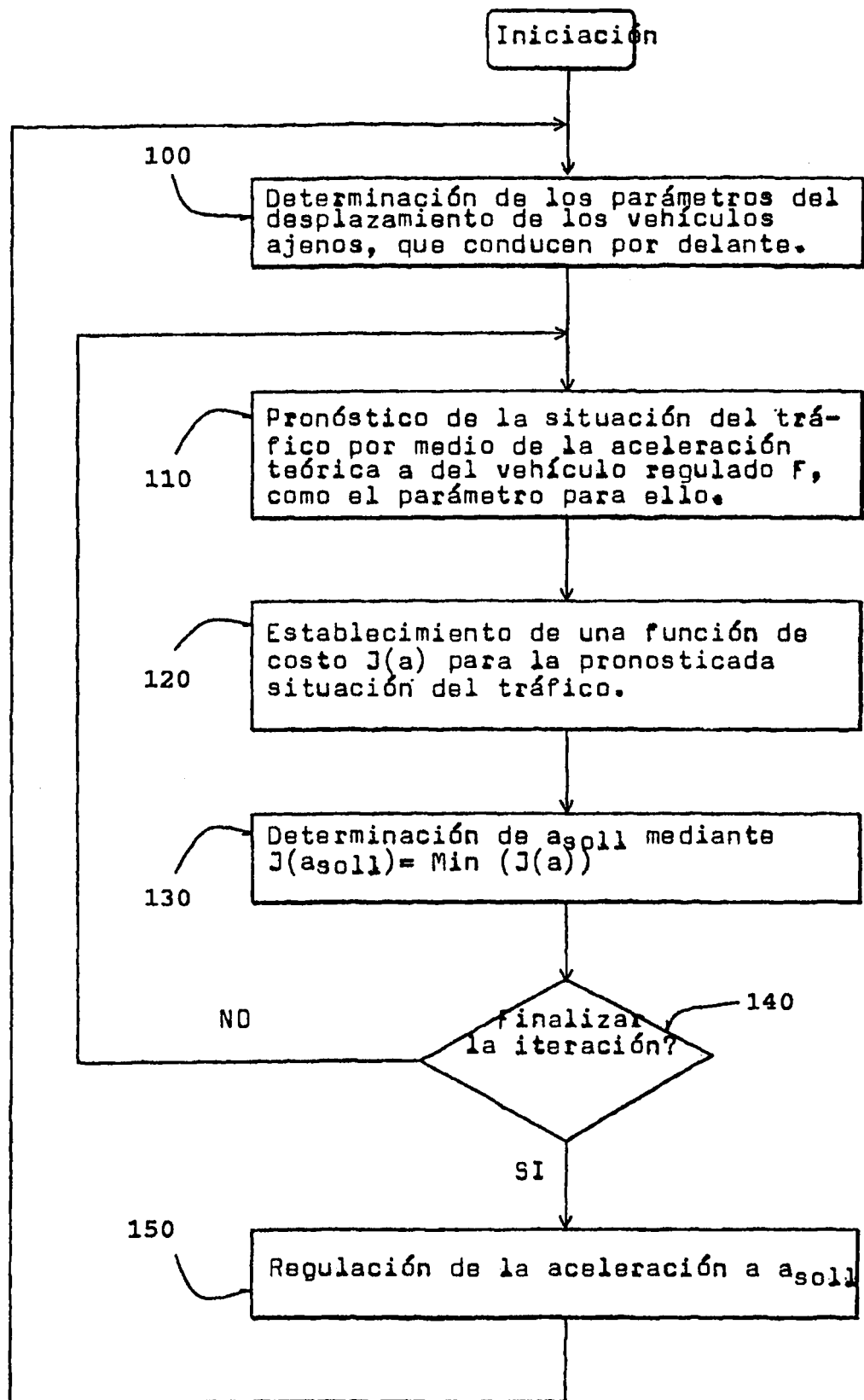


Fig. 2