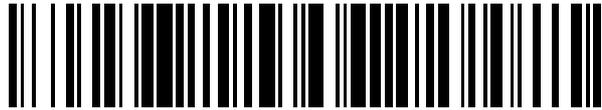


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 965**

51 Int. Cl.:

G05D 1/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2011 E 11708429 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2539787**

54 Título: **Procedimiento y sistema para la movilidad en un entorno urbano y extraurbano**

30 Prioridad:

25.02.2010 IT MI20100309

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

26.09.2014

73 Titular/es:

**ALTA LAB S.R.L. (100.0%)
Via Boncompagni 67
20139 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**BORGHESE, NUNZIO ALBERTO;
ROTONDO, GIUSEPPE y
VENTURINO, GIANFRANCO**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 498 965 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

Procedimiento y sistema para la movilidad en un entorno urbano y extraurbano.

Campo de la invención

5 La presente invención versa sobre un procedimiento para la movilidad en el entorno urbano y extraurbano, comprendiendo el procedimiento:

– proporcionar una red de carreteras distribuida por el territorio

10 y compuesta de ramales que permiten el tránsito alineado de vehículos, y dotada de estaciones para permitir que los pasajeros se suban en los vehículos y bajen de los mismos, ramificaciones para el desvío de vehículos a una estación o a otro ramal, y vías de entrada para la entrada de vehículos procedentes de una estación o de otro ramal;

– proporcionar una flota de vehículos destinados al transporte de pasajeros, cada uno equipado con una unidad local de control que permite al menos la funcionalidad de una navegación automatizada por la red de carreteras;

15 – proporcionar una unidad central de control de red que lleva a cabo la monitorización del tráfico en la red de carreteras y del estado de contratación de los vehículos.

La invención también versa sobre un sistema concebido para llevar a cabo el procedimiento.

Antecedentes de la invención

20 Se conocen tal procedimiento y tal sistema por el documento US 4.361.202 A, que propone un sistema para la conducción automática de vehículos destinados al transporte de pasajeros usando carriles metálicos como referencia y sensores a lo largo de la carretera que permiten el control de la dirección, de la velocidad y de la ruta del vehículo, impidiendo cualquier colisión potencial.

25 La movilidad de las personas, especialmente en el entorno urbano, constituye un problema de gran actualidad por su notable impacto social y ambiental, que causa un continuo esfuerzo de mejora de la comunidad científica y de las administraciones políticas.

La técnica anterior ha afrontado reiteradamente tal problemática, intentando proponer soluciones encaminadas tanto a la mejora de las modalidades existentes como a la introducción de modalidades más innovadoras.

30 De aquí que pueda distinguirse una primera familia de sistemas que propone usar la misma infraestructura viaria actualmente destinada a la circulación de vehículos, normalmente buscando optimizar la velocidad media de tránsito.

Entre estos sistemas también se describe el sistema del documento anteriormente mencionado US 4.361.202 A.

La patente US 3.529.284 propone dispositivos de iluminación que indican a una caravana de vehículos la velocidad media adecuada para encontrarse un semáforo en verde en la siguiente intersección.

35 La patente US 4.220.946 propone una unidad central que controla el tráfico de los vehículos públicos, que interactúa con los mismos y proporciona indicaciones luminosas encaminadas a regular su velocidad para que se optimice la distancia entre dos vehículos sucesivos.

La patente US 4.972.288 propone una red de tráfico sin interrupciones ni intersecciones, realizada mediante la reproducción de bloques o anillos elementales con un flujo de circulación unidireccional y con interconexiones entre ellos, logable a partir de la red existente de carreteras urbanas.

40 Las patentes US 5.696.503 y 5.801.943 proponen un sistema de vigilancia de tráfico basado en la identificación de los vehículos en tránsito en una zona amplia por medio de sensores y cámaras, y la elaboración finalizada de cara al reconocimiento del tiempo de tránsito de los vehículos, del estado de congestión y de las interrupciones por accidentes, así como la eficacia del control de tráfico, tal como semáforos o direcciones preferenciales.

45 La patente US 6.246.956 describe un sistema centralizado para el control del tráfico urbano basado en la localización de vehículos en tránsito en las carreteras y la asignación dinámica de las secciones de tránsito transfiriendo a los vehículos el control de velocidad necesario para optimizar la densidad del tráfico y la seguridad de la prevención de colisiones.

50 La patente US 6.577.946 describe un sistema centralizado para la monitorización del tráfico urbano basado en la localización de los vehículos por medio de la red de telefonía móvil y la simulación del estado de congestión de las carreteras.

Los documentos US 7.098.806 B2 y US 2003/0128135 A1 describen sistemas centralizados para el control del tráfico urbano capaces de controlar de forma remota medios de control del tráfico (tales como, por ejemplo, semáforos), de localizar los vehículos en tránsito y de proporcionar a los mismos información sobre el estado del tráfico y el itinerario sugerido.

- 5 Podemos después distinguir una segunda familia de sistemas propuestos por la técnica anterior que utilizan tipologías drásticamente innovadas de infraestructuras viarias destinadas a la circulación de vehículos.

Por ejemplo la patente US 3.541.962 describe un sistema de transporte de superficie sobre carriles elevados y vehículos de pasajeros impulsados por cables metálicos, con estaciones de entrada y salida situadas en los nodos de las intersecciones.

- 10 El documento US 2007/0189851 A1 describe una red de circulación urbana en dos niveles: uno a nivel del suelo para los vehículos y uno elevado para los peatones, estando compuesta la red de tráfico de carreteras unidireccionales de múltiples carriles y carreteras secundarias de interconexión.

Destacamos finalmente las patentes que describen tecnologías encaminadas a la identificación de objetos en movimiento.

- 15 Por ejemplo, la patente US 6.049.619 describe un procedimiento basado en la elaboración de una secuencia de imágenes bidimensionales para identificar y seguir el movimiento de objetos tridimensionales, que ha sido desarrollado adicionalmente llevando al procedimiento descrito en el documento WO 99/59100 A1.

- 20 Tal tecnología está disponible en la actualidad en automóviles de alta gama como un sistema para el soporte y el control contra colisiones potenciales con otros vehículos o peatones, y está descrita en el documento WO 2005/098782 A1.

Parece evidente de lo descrito en lo que antecede que la técnica anterior, en su mayor parte, ha buscado regular y optimizar de diversas maneras el tráfico en las infraestructuras urbanas actuales, sin abordar la cuestión de minimizar e espacio ocupado en relación con la cantidad de vehículos en circulación y del espacio disponible para la circulación.

- 25 También parece evidente que la técnica anterior ha dado prioridad a menudo a los sistemas centralizados de control del tráfico basados en la localización de los vehículos en tránsito y en la intervención reguladora de los medios de control del tráfico (tales como los semáforos y la canalización del tráfico).

En algunos casos, la técnica anterior ha propuesto sistemas automatizados para la conducción de vehículos y rutas canalizadas sin intersecciones para favorecer un flujo continuo con una velocidad media optimizada.

- 30 En cualquier caso, la técnica anterior no ha logrado proponer una solución global para el transporte público que, por una parte, resulte ventajoso en gran medida para los usuarios en comparación con los medios privados de transporte y, por otra parte, resulte económico para su realización y mantenimiento por parte de las autoridades públicas interesadas.

Sumario de la invención

- 35 Partiendo de esta técnica relacionada, la presente invención busca proporcionar un procedimiento y un sistema para la movilidad en un entorno urbano y extraurbano con tiempo de tránsito optimizado y espacio ocupado en relación con los vehículos en circulación.

Este objeto se logra mediante un procedimiento que tiene las características de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes de la misma se especifican realizaciones y mejoras ventajosas.

- 40 El procedimiento para la movilidad pública de personas utiliza: una red de carreteras dedicada al movimiento de vehículos; una flota de vehículos, cada uno de los cuales está equipado con una unidad local de control que permite la navegación automatizada de los mismos vehículos por la red; una unidad central de control de red que lleva a cabo la monitorización continuamente actualizada del estado del tráfico en la red y proporciona tal información a los vehículos mediante comunicación bidireccional con la unidad local de control de los vehículos.

- 45 Por lo tanto, la presente invención se basa en una infraestructura dedicada para el transporte público que utiliza un procedimiento para la navegación automatizada y el encaminamiento de los vehículos, adoptando un procedimiento descentralizado para la gestión de colas y la identificación del trayecto óptimo.

- 50 El tiempo de tránsito y el espacio ocupado en relación con los vehículos en circulación están optimizados en particular al adaptar la unidad central de control de red para la distribución automática de los vehículos no utilizados en las estaciones en función de las reservas recibidas de los usuarios y de las previstas.

5 Con el fin de lograr el objeto anteriormente descrito de hacer el transporte público ventajoso con respecto al transporte privado, siendo este la causa de los problemas principales asociados con la movilidad, especialmente en el entorno urbano, la presente invención proporciona en primer lugar los rendimientos que, en la actualidad, hacen preferible el transporte privado, entre los cuales se encuentran, por ejemplo, el fácil acceso a la red de transporte gracias a la capilaridad de las estaciones, la fácil conexión punto a punto, la disponibilidad puntual de vehículos en la estación en cualquier momento del día y de la noche. Además, gracias a la automatización avanzada de la conducción, ofrece ventajas incrementales sustanciales, tales como, por ejemplo, el tiempo reducido hasta el destino y la disponibilidad del tiempo de viaje, libre de interacción en la conducción del vehículo, para una actividad más productiva de estudio o de trabajo, con facilidad de conexión a la red móvil o a la red mundial de comunicaciones, o de otra actividad deseada que de cualquier modo favorezca una mejor calidad de vida.

10 Con el fin de lograr el objeto anteriormente descrito de hacer la aplicación de la presente invención de implementación fácil y económica por parte de las administraciones habilitadas para ello, la red de carreteras de la presente invención es apta para ser integrada de manera flexible y con un coste moderado en las presentes infraestructuras urbanas; por ejemplo, escogiendo convenientemente en relación con las situaciones medioambientales entre trayectos elevados, de superficie y subterráneos. Además, el alto nivel de automatización, tanto en el ámbito de la unidad local de control del vehículo como en el ámbito de la unidad central de control de red, permite la reducción de los costes asociados con el personal encargado de la conducción y el control y facilita la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y de la red.

15 Con el fin de lograr el objeto anteriormente descrito de minimizar el impacto medioambiental, la presente invención utiliza preferentemente vehículos sobre neumáticos con sistemas de propulsión alimentados eléctricamente por medio de baterías recargables, y con facilidad de recarga mediante colectores solares o tomas de electricidad distribuidas por la red; además, permite un ahorro significativo de energía por la automatización de la conducción, por ejemplo reduciendo los tiempos de viaje y manteniendo una velocidad de crucero estable, con reducción de aceleraciones y deceleraciones.

20 Con el fin de lograr el objeto anteriormente descrito de garantizar un alto nivel de seguridad y de continuidad de funcionamiento, la presente invención se basa en una automatización elevada de la unidad local de control del vehículo y la unidad central de control de red, por ejemplo utilizando: una técnica de navegación y la evitación de colisiones basada en múltiples sensores y la adquisición de señales relevantes y su elaboración, o basada en la comunicación vehículo-vehículo o vehículo-red; un técnica descentralizada para el encaminamiento de vehículos, evitándose así la criticidad y la complejidad (así como los costes) asociadas con un sistema centralizado que administra toda la flota de vehículos; una técnica de autodiagnóstico encaminada a la prevención de fallos de los vehículos y la red, y a la planificación de programas de mantenimiento preventivo de los mismos.

25 Con el fin de lograr el objeto anteriormente descrito de minimizar el impacto sobre el territorio, la presente invención se basa en una red de carreteras hecha de tamaño compacto, por ejemplo mediante un tamaño reducido de los vehículos y, en consecuencia, una anchura reducida de los ramales de la red, dimensionados para el tránsito unidireccional de vehículos alineados. Además, según se ha mencionado ya más arriba, los ramales de la red pueden camuflarse convenientemente en el contexto urbano, siempre que sea posible, por medio de trayectos subterráneos o aéreos.

Breve descripción de los dibujos

40 Se divulgan ventajas y propiedades adicionales de la presente invención en la descripción siguiente, en la que se explican con detalle realizaciones ejemplares de la presente invención basadas en los dibujos:

La Figura 1 ilustra los elementos básicos de la red de carreteras, entre los cuales figuran el ramal principal, el desvío a otro ramal, la entrada desde otro ramal, la estación, la salida hacia una estación, la entrada desde una a estación;

la Figura 2 ilustra un ejemplo de red urbana que tiene una estructura con bloques, con trayectos unidireccionales de un lado a otro alternos en pares de ramales paralelos adyacentes, e interconexiones también alternas en pares de ramales transversales adyacentes;

la Figura 3A ilustra un ejemplo de red urbana que tiene una estructura con anillos, con trayectos unidireccionales de un lado a otro alternos en pares de anillos adyacentes, e interconexiones también alternas en pares de carriles radiales adyacentes;

la Figura 3B ilustra un ejemplo de red urbana que tiene una estructura con anillos, con trayectos unidireccionales de un lado a otro alternos en pares de carriles radiales adyacentes, e interconexiones también alternas en pares de anillos parciales adyacentes;

la Figura 4 representa la interacción entre una unidad central de control y una flota de vehículos;

- la Figura 5 ilustra la situación en la que un vehículo está entrando en el ramal principal, que requiere la regulación de la distancia entre vehículos ya en tránsito en el ramal principal en proximidad de la entrada;
- la Figura 6 ilustra una estación en la que las plazas de aparcamiento están configuradas en serie, y los vehículos procedentes del ramal principal entran desde la entrada de la estación y salen de la salida de la estación según una modalidad FIFO; y
- la Figura 7 ilustra una estación en la que las plazas de aparcamiento están configuradas en paralelo y los vehículos procedentes del ramal principal entran desde la entrada de la estación y salen de la salida de la estación según una regla de prioridad.

Descripción detallada de la invención

Según una realización preferente, la presente invención está basada en una red de carreteras para el transporte público constituida por ramales unidireccionales destinados al tránsito de vehículos alineados.

5 Con referencia a la Figura 1, los elementos que constituyen la red de carreteras son el ramal 101, el desvío 102, la entrada desde otro ramal 103, la estación 104, y la salida a la estación 105, la entrada desde la estación 106.

10 La red se extiende por el territorio adaptando las estructuras existentes y proporcionando una cantidad adecuada de ramales y estaciones para la subida y la bajada de pasajeros, para ser accesibles por parte de cualquier usuario con un trayecto mínimo a pie. Por ejemplo, las estaciones pueden situarse en cualquier bloque, con una distancia entre ellas no mayor que unos cientos de metros. Así, se contribuirá a lograr el objeto ya expresado de hacer el transporte público ventajoso con respecto al transporte privado, facilitando el rápido acceso a las estaciones y la movilidad punto a punto.

15 En el caso de una red 201 de carreteras de una estructura urbana con bloques como la representada en la Figura 2 (típica, por ejemplo, del "castrum romanum", o de las carreteras urbanas norteamericanas), los ramales unidireccionales pueden tener direcciones 202 de ida y direcciones 203 de vuelta en pares de carreteras paralelas adyacentes, y con ramales 204 y 205 de conexión también alternos en pares de carreteras transversales adyacentes.

20 En el caso de una red 301 de carreteras de una estructura urbana con anillos, como la representada en la Figura 3A (típica, por ejemplo, de una ciudad como Milán), los ramales unidireccionales pueden tener direcciones 302 de ida y direcciones 303 de vuelta en pares de anillo adyacentes, y con ramales 304 y 305 de conexión también alternos en pares de carreteras radiales adyacentes.

25 En el caso de una estructura urbana con anillos como los representados en la Figura 3B, los ramales unidireccionales pueden tener direcciones 302 de ida y direcciones 303 de vuelta en pares de carreteras radiales adyacentes, y con ramales 304 y 305 de conexión también alternos en pares de carreteras adyacentes de circunvalación.

30 Por supuesto, es posible imaginar configuraciones mixtas de carreteras, derivadas de las anteriores o de cualquier manera, con independencia de cómo estén dispuestas, para cubrir con la capilaridad de las estaciones todo el territorio urbano y extraurbano.

Con tales disposiciones de la red, será posible para todos los usuarios aproximarse a un destino deseado, siguiendo un trayecto optimizado a través de los ramales y principal y de conexión.

35 Según la Figura 4, se proporciona una flota de vehículos 401 destinada al transporte de pasajeros 402 por los ramales de la red.

Un aspecto importante son las dimensiones de los vehículos 401. Es preferible un tamaño compacto para ofrecer las características de privacidad típicas del transporte privado, pero, a la vez, para minimizar el acaparamiento del espacio público por parte de la infraestructura de transporte.

40 La configuración preferida es mediante vehículos 401 de uno o dos pasajeros que, pese a todo, ofrecen comodidad y flexibilidad de uso durante el viaje, teniendo la posibilidad, por ejemplo, de extraer un escritorio en el caso de que se desee llevar a cabo una actividad con el ordenador.

Tales vehículos 401 pueden tener una anchura limitada, por ejemplo inferior a 1,5 metros, permitiendo así también una anchura reducida de los ramales de la red, por ejemplo inferior a 2,5 metros, según se requiere para el objeto de minimizar el impacto sobre el territorio.

Los vehículos 401 deben tener la posibilidad, entre otras, de acomodar al menos a un pasajero minusválido, permitiendo, por ejemplo, un fácil acceso de una silla de ruedas de un discapacitado.

Además, no se excluye la posibilidad de acceso a la red pública con vehículos privados homologados 401 que tengan un rendimiento compatible con el de los vehículos públicos 401.

5 Claramente, también es posible prever vehículos de mayores dimensiones, posiblemente desarrollados en longitud en vez de en anchura, capaces de acomodar, por ejemplo, de 4 a 8 pasajeros, permitiendo así también actividades de grupo durante el viaje. En tal caso, puede ser necesario ajustar la anchura de los ramales de la red para que sea ampliada de manera adecuada, en proporción con las mayores dimensiones del vehículo.

Habiendo definido y adoptado un tamaño de vehículo compacto, especialmente en anchura, es por ende posible definir una anchura máxima de los ramales de la red pública, así como un radio mínimo de curvatura necesario en los trayectos curvados.

10 La ventajosa reducción de la anchura de los ramales de la red así lograda permite lograr, a su vez, el objeto de minimizar el impacto sobre el territorio y, por lo tanto, del acaparamiento del espacio público, que puede ser convenientemente destinado al uso de los peatones o del tráfico de bicicletas, sin excluir, sin embargo, la posibilidad de que una minoría residual de vehículos privados, finalmente sometida a un cargo por coste, aplicado a menudo por las administraciones municipales, utilice la infraestructura existente de carreteras.

15 Por lo tanto, la red descrita en lo que antecede da como resultado una estructura constituida por ramales de anchura reducida que pasan cerca de las estaciones, conectándose con ellas por medio de vías de entrada y de salida.

A lo largo del trayecto, los ramales nunca encuentran intersecciones, sino únicamente ramificaciones para los desvíos de trayecto o para la entrada a una estación, o entradas desde otros ramales o desde una estación.

20 Gracias a las dimensiones compactas de los ramales de la red, posibles por la anchura reducida de los vehículos 401, los ramales de la red pueden ser fácilmente camuflados en el contexto urbano por medio de carreteras protegidas a nivel del suelo, o por medio de vías elevadas, o mediante túneles subterráneos. Así, también se reduce la inversión necesaria para realizar las carreteras de la red y la infraestructura asociada.

25 Para lograr el objeto de que el transporte público tenga una ventaja comparativa con el transporte privado es necesario en primer lugar que el vehículo 401 esté disponible con un tiempo mínimo de espera en una estación cercana al lugar de salida y que pueda llegar a la proximidad del lugar de destino con un tiempo mínimo de viaje.

30 Por lo tanto, el usuario genérico tiene la primera necesidad de que el vehículo 401 esté disponible en la estación deseada en el momento deseado. Según la realización preferente de la presente invención, se realiza por medio de una unidad central inteligente 403 de control para la gestión centralizada de los vehículos 401 no utilizados. Por ejemplo, la unidad central 403 de control puede recoger las reservas del usuario, despachadas de varias maneras, entre las cuales figuran Internet, teléfonos móviles, operadores del centro de asistencia telefónica y, por supuesto, también por medio de botones de control de solicitudes situados en cualquier estación.

La unidad central 403 de control también puede utilizar estrategias predictivas basadas en la elaboración estadística de las horas y las frecuencias de uso históricos, distribuyendo de manera automática los vehículos 401 no utilizados a las diversas estaciones en cantidad proporcionada para las contrataciones previstas.

35 En particular, para este fin pueden adoptar soluciones estándar proporcionadas por la bibliografía (M. Pinedo, *Scheduling: Theory, Algorithms and Systems*, Prentice Hall, 1995), así como soluciones más innovadoras, inspiradas en el comportamiento social de los insectos, que ofrecen una eficiencia y una flexibilidad mayores (M. Dorigo, "Ant colony optimization", *Metaheuristic*, 2004).

40 En caso de reserva, los vehículos 401 pueden llegar a la estación en el momento solicitado y estacionar ahí, permaneciendo disponibles para el usuario solicitante únicamente una cantidad de tiempo limitada.

No impedirán el movimiento de los otros vehículos 401 y, cuando sea necesario, adoptarán una estrategia adecuada para dejar libre el camino, tal como, por ejemplo, iterar en torno a su posición de aparcamiento.

45 Puede hacerse que el estado "reservado" resulte reconocible para los usuarios mediante indicaciones visuales adecuadas, y pueden activarse dispositivos de bloqueo que impidan el uso indebido por parte de usuarios no autorizados.

También puede hacerse que el vehículo 401 resulte reconocible para el usuario que realizó la reserva, por ejemplo por medio de una indicación del código de reserva. De forma diferente, el vehículo 401 reservado puede hacerse disponible simplemente a cualquier usuario que tenga una reserva válida, que, por ejemplo, haya insertado una tarjeta electrónica o expuesto una llave electrónica con identificación por radio (RFID).

50 Una vez que está acomodado en el vehículo 401, el usuario genérico tiene entonces la necesidad de seleccionar el lugar deseado de destino.

Según la presente invención, puede realizarse de diversas maneras, entre las que figura, por ejemplo, la selección en un teclado alfanumérico o numérico, la localización en un mapa de vídeo o el control vocal o ser proporcionado por una interfaz 404 de usuario.

5 El destino así seleccionado es adquirido por una unidad local 405 de control del vehículo con referencia a un mapa conocido de la red y las estaciones, y es elaborado para definir el trayecto óptimo al destino.

Según la presente invención, el cálculo del trayecto óptimo al destino se desarrolla preferentemente por un procedimiento iterativo; por ejemplo, mediante la optimización del tiempo de viaje del trayecto calculado en función de información actualizada sobre el estado de congestión y la velocidad media en los ramales de la red adquiridas por medio de la comunicación con la unidad central 403 de control de red.

10 En el análisis de tal problema, puede verse toda la red como un gráfico orientado; el usuario define la ubicación de destino, que constituye un nodo de destino del gráfico, mientras que la ubicación de inicio constituye el nodo de salida del gráfico. En este punto es posible definir el trayecto óptimo general del vehículo en función de diversos parámetros, entre los cuales figuran el tiempo total de viaje, la capacidad residual de los diversos trayectos parciales (los arcos del gráfico), etcétera. Con este fin, pueden usarse, por ejemplo, teorías clásicas para la optimización de gráficos basada en la programación dinámica (Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol. 2, 2007; Y. Boykov, V. Kolinogorov, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 26, nº 9, pp. 1124-1137, septiembre de 2004).

15 Una ventaja significativa de la presente invención es la de permitir, gracias a la información disponible sobre el tráfico real en cada ramal, la adaptación del trayecto calculado para desviarse por ramales alternativos menos transitados, en los que, por ende, es posible una mayor velocidad de cruce.

20 De hecho, el cálculo del trayecto óptimo no solo puede llevarse a cabo antes de la puesta en marcha del vehículo 401, sino también ser propuesto reiteradamente con una frecuencia adecuada o, por ejemplo, en la proximidad de cualquier ramificación, para tener debidamente en cuenta la evolución de la congestión de tráfico en la red y, por lo tanto, dar respuesta a los objetos ya expresados: de hacer ventajoso el transporte público con respecto al transporte privado por medio de la minimización del tiempo de viaje; y de garantizar la continuidad del servicio también por medio de la minimización de la congestión y la adaptabilidad al escenario dinámico del tráfico.

25 Una vez que se elabora el trayecto óptimo, la unidad local 405 de control del vehículo puede comunicar al pasajero 402 su propio estado de disponibilidad en diversas modalidades, entre las cuales figuran, por ejemplo, un mensaje de vídeo o una indicación simbólica, lámparas o dispositivos indicadores o la síntesis vocal. También se prevé la posibilidad de que el usuario suministre la información sobre el destino deseado en el momento de la reserva para encontrar el vehículo 401 ya preparado con el trayecto óptimo calculado en el momento del acceso.

30 En respuesta al estado de disponibilidad del vehículo 401, el usuario dará entonces la orden de puesta en marcha, a través de medios diversos, entre los que figuran, por ejemplo, la selección por teclado, accionando un control de puesta en marcha o un control vocal, para iniciar la fase de navegación automática del propio vehículo 401 por la red hasta la estación deseada de destino.

35 A partir de este momento y en lo sucesivo, no es preciso que el pasajero interactúe ya con la unidad local 405 de control del vehículo, haciéndose una excepción en casos de necesidad en los que el pasajero quiera impartir un control de emergencia, tal como, por ejemplo, una parada en la estación más cercana o en una plaza de aparcamiento de emergencia desplazado en la red, o quiera seleccionar un cambio de destino a través de cualquiera de los medios de control descritos más arriba.

Una vez que se inicia la navegación, el vehículo 401 proseguirá de manera autónoma a la vía de salida de la estación y entrará en el ramal de la red, evitando en particular cualquier colisión con los otros vehículos de la estación.

45 Según la realización preferente de la presente invención, el sistema anticolidión puede utilizar diversas tecnologías y sensores, entre los cuales figuran, por ejemplo, dispositivos electroacústicos o dispositivos electromagnéticos (tales como de radar o láser), o dispositivos basados en imágenes y en su elaboración y análisis.

50 Pueden utilizarse las mismas tecnologías para garantizar un movimiento estable del vehículo alineado dentro de los carriles predefinidos (los ramales de la red de tráfico), adoptando posiblemente sistemas pasivos para el reflejo de ondas activas generadas por el vehículo 401 para minimizar los costes de infraestructura. Por ejemplo, puede utilizarse un sistema que consista en un haz láser y un fotodetector orientado con cierto ángulo, con tiras reflectantes colocadas a los lados del carril de tráfico. El vehículo 401 se alinea dentro del carril cuando el haz de luz reflejada cae sobre el fotodetector. Para evitar problemas de calibrado, es posible usar una matriz de láseres y fotodetectores, y considerar el calibrado de centrado optimizado cuando el número de reflejos capturados se maximice.

55 En general, el sistema anticolidión garantizará siempre el mantenimiento de una distancia de seguridad con respecto al vehículo 401 precedente, calculada en función de la velocidad real esto puede lograrse de diversas maneras:

5 En un primer grupo de procedimientos, cada vehículo 401 es capaz de identificar de forma autónoma la distancia real con respecto a un vehículo 401 precedente sin necesidad de comunicarse con el mismo. Tales procedimientos pueden utilizar, por ejemplo, sistemas de reconocimiento de patrones por medio del tratamiento y el análisis de imágenes bidimensionales y regular la velocidad del vehículo en función de la distancia desde un vehículo 401 precedente reconocido o en función de la longitud identificada de la porción disponible de carril vacía de vehículos 401 u obstáculos.

10 Estos procedimientos también pueden utilizar señales acústicas o electromagnéticas con una frecuencia adecuada procedentes del vehículo 401 siguiente y reflejadas desde el vehículo 401 precedente, o emitidas desde el vehículo 401 precedente y recibidas desde el vehículo 401 siguiente. Estas señales también pueden contener una regla de codificación adecuada para identificar al vehículo 401 precedente, su posición y su velocidad. Estos procedimientos pueden utilizar, por fin, una combinación de estos enfoques para lograr redundancia de información y un aumento de la seguridad.

15 En un segundo grupo de procedimientos, cada vehículo 401 es capaz de identificar la distancia a un vehículo 401 precedente mediante comunicación con el mismo.

Tales procedimientos pueden utilizar, por ejemplo, sistemas por medio de los cuales cada vehículo 401 es capaz de localizar su posición en la red y de comunicarse con los otros vehículos 401.

20 Esos sistemas pueden basarse, por ejemplo, en el reconocimiento de hitos adecuados situados a lo largo de la red, que permitan la identificación del ramal y la correspondiente fracción de ramal; tal reconocimiento puede ocurrir, nuevamente, mediante la elaboración y el análisis de imágenes bidimensionales, o por medio de la emisión de señales acústicas y electromagnéticas procedentes del vehículo 401 y el análisis de los correspondientes reflejos. Los hitos pueden ser elementos reflectantes o transmisores, activos o, preferentemente, pasivos, adecuadamente desplazados a lo largo de los ramales de la red para permitir la adquisición de la posición e información de la velocidad con suficiente precisión y resolución.

25 Por ejemplo, una línea de puntos a lo largo de cada ramal asociada con un hito al comienzo del carril puede permitir que cada vehículo 401 en tránsito cuente los puntos y determine con suficiente precisión su posición y su velocidad actuales en la red y a lo largo del ramal.

30 Alternativamente, los vehículos 401 pueden estar equipados con un sistema de localización por radio basado en la triangulación, por ejemplo entre referencias de satélites (GPS), o entre referencias de la red de telefonía móvil, o entre otras referencias propias en la infraestructura, o basados en la comunicación con dispositivos activos a lo largo de la infraestructura.

Una vez obtenida su localización, cada vehículo 401 es capaz de comunicarse con los otros vehículos 401, actualizando sus coordenadas con una frecuencia útil para garantizar la oportuna corrección de la velocidad por parte de los otros vehículos 401 en cualquier circunstancia, incluyendo la de un frenazo o una detención repentinos y no deseados.

35 Tal comunicación puede ser a corta distancia; por ende, interesante únicamente para vehículos 401 en tránsito en las inmediaciones. Si no, puede ser a larga distancia; por ende, accesible a toda la flota de vehículos; esto puede ocurrir, por ejemplo, gestionando una base de datos de los vehículos 401 en circulación continuamente actualizada por los propios vehículos 401 a través de una red inalámbrica y compartida con los otros vehículos 401 que tienen la posibilidad de acceder a la base de datos mediante consultas centradas, por ejemplo, en el número, la posición y la velocidad de los vehículos 401 que ocupan cierto ramal de la red.

40 Naturalmente, la actualización de la anterior base de datos también puede ocurrir automáticamente por medio de la identificación y la detección de la posición y la velocidad de cada vehículo 401 a través de una red de sensores desplazados a lo largo de cada ramal de la red de tráfico y la comunicación con la unidad central que controla la actualización de la base de datos.

45 También puede concebirse una solución más local en la que un dispositivo sensor desplazado a lo largo del ramal reconoce el tránsito de un vehículo 401 y se comunica a corta distancia con dispositivos circundantes, los cuales, a su vez, informarán al vehículo 401 siguiente en tránsito sobre la posición y la velocidad del vehículo 401 precedente. La comunicación entre sensores y dirigida/procedente de los vehículos 401 puede ocurrir, por ejemplo, a través de líneas cableadas o por radiofrecuencia, o por medio de líneas ópticas o acústicas que utilicen, para mayor seguridad, protocolos con codificación, criptografía o redundancia.

50 Por lo tanto, mediante los diversos procedimientos descritos en lo que antecede, cada vehículo 401 es capaz de adquirir la posición y la velocidad de los vehículos 401 circundantes y, en función del conocimiento del mapa de la red, de su propia posición y su velocidad, y las de los vehículos 401 circundantes, puede identificar al vehículo 401 precedente en su trayecto y adoptar la estrategia óptima para garantizar la máxima velocidad de viaje a la vez que observa una distancia de seguridad compatible con su propia velocidad y la del vehículo 401 precedente.

Durante la navegación a lo largo de la red, un problema importante está constituido por la entrada de un vehículo 401 a un ramal de la red de tráfico. Esto puede ocurrir en la proximidad de una estación o también en la proximidad de la interconexión entre dos ramales principales.

5 La Figura 5 muestra de manera ejemplar una situación en la que los vehículos 401 viajan por un ramal principal 501, que se fusiona con una vía 502 de entrada.

En tal caso, es importante sincronizar la entrada de un vehículo 401 con el tránsito por el ramal principal 501 de otros vehículos 401 en las proximidades de la vía 502 de entrada.

10 Según la presente invención, el automatismo de control de la velocidad permitirá una velocidad máxima de entrada compatible con la distancia de seguridad necesaria con respecto a los vehículos 401 en tránsito por el ramal principal 501, y aplicará en todo caso una regla de prioridad alternante que permita un tránsito alternante de un vehículo 401 en el ramal principal 501 y de un vehículo 401 en una vía 502 de entrada.

15 Por ejemplo, se da por sentado, como se ha mencionado anteriormente, que cada vehículo 401 conoce, por medio de cualquiera de los procedimientos ya indicados más arriba, la posición y la velocidad de los vehículos 401 circundantes y que los vehículos 401 pueden comunicarse entre sí recíprocamente, habilitando la regla de prioridad alternante mencionada más arriba.

En el caso de un vehículo 401 en tránsito por el ramal principal 501 y proximal a un punto 503 de entrada, el vehículo 401 de la vía 502 de entrada regulará su velocidad y su aceleración para que alcance el punto 503 de entrada con la misma velocidad que el vehículo 401 por el ramal principal 501, pero con suficiente distancia desde el mismo.

20 En el caso de dos vehículos 401 en tránsito por el ramal principal, el vehículo 401 que sigue disminuirá de velocidad para tener al menos una distancia de seguridad doble de la del vehículo 401 precedente, para permitir la entrada segura del vehículo entrante 401.

Así, en caso de tráfico intenso, los vehículos 401 regulan su velocidad automáticamente para garantizar la entrada alternante de nuevos vehículos 401 por el ramal principal 501.

25 Puede preverse que, en caso de tráfico máximo en la red, los vehículos 401 prosigan a una velocidad constante v , manteniendo entre sí al menos una distancia de seguridad doble Δs calculada aproximadamente mediante la fórmula siguiente, en la que g es la aceleración de la gravedad y k es el coeficiente de rozamiento:

$$\Delta s = v^2 / (2 \cdot g \cdot k) = \text{aprox } v^2 / 10.$$

Por lo tanto, para cada ramal es posible calcular la velocidad máxima permitida en función de su longitud y de la cantidad de vehículos 401 ocupantes.

30 Por ejemplo, en un ramal de un kilómetro ocupado por 50 vehículos 401 que mantienen entre sí una distancia de 20 m, para mantener al menos una distancia de seguridad doble se permite la velocidad siguiente:

$$2\Delta s = 100/50 = 20 = v^2/10$$

$$v^2 = 100, v = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h.}$$

Tal velocidad puede permitir la entrada ordenada y segura de nuevos vehículos 401 en el ramal principal 501, con prioridad alternante con los vehículos 401 ya en tránsito en el mismo.

35 Con referencia a la Figura 5, está claro que la entrada de un nuevo vehículo en las anteriores condiciones causa una reducción de la distancia entre vehículos en el ramal principal 501 en proximidad de la vía 502 de entrada. Sucede en particular que la distancia 504 entre vehículos 401 se reduce en una vez la distancia de seguridad debido a la entrada del vehículo 401 que viaja por la vía 502 de entrada.

40 Por lo tanto, pueden contemplarse varios enfoques tendentes a recuperar en el menor tiempo posible una distancia de seguridad doble, entre los cuales figuran la disminución de velocidad del vehículo 401 que proviene de la vía 502 de entrada y del vehículo 401 que sigue al vehículo precedente de la vía 502 de entrada después de la entrada del vehículo 401 proveniente de la vía 502 de entrada, o la disminución de velocidad del vehículo 401 antes del punto 503 de entrada antes de la entrada del vehículo 401 por la vía 502 de entrada.

Está claro, en un enfoque encaminado a una seguridad mayor o menor, respectivamente, a favor o no a favor del tiempo de viaje, pueden adoptarse distancias mínimas iguales a cualquier múltiplo de una distancia de seguridad.

En las situaciones anteriormente descritas, las aceleraciones y deceleraciones impuestas por la unidad local 405 de control del vehículo pueden resultar molestas y, por lo tanto, pueden ser moderadas por medio de algoritmos apropiados para su armonización.

5 Una vez completado el trayecto, el vehículo 401 entra en la estación de destino, yendo a ocupar una plaza de aparcamiento allí disponible. La unidad local 405 de control del vehículo aguarda entonces la salida del pasajero, identificada mediante medios diversos, entre los cuales figuran, por ejemplo, la videovigilancia, la adquisición de señales procedentes de sensores de presión o de temperatura, o procedentes de dispositivos electromagnéticos para el reconocimiento remoto o una llave electrónica con identificación controlada por radio (RFID) o una combinación de las mismas.

10 Según la presente invención, las estaciones pueden tener configuraciones diferentes, entre las cuales figuran, por ejemplo:

– configuración en serie, según se representa en la Figura 6, en la que las plazas 601 de aparcamiento de los vehículos están puestas en cola, y los vehículos 401 que provienen de la vía 602 de entrada a la estación prosiguen en modo FIFO (primero en entrar, primero en salir) a través de las plazas de aparcamiento y hasta la vía 603 de salida de la estación;

– configuración en paralelo, según se representa en la Figura 7, en la que las plazas 701 de aparcamiento de los vehículos se flanquean entre sí, y los vehículos que provienen de la vía 702 de entrada a la estación prosiguen a través de las plazas de aparcamiento y luego hasta la vía 703 de salida de la estación según reglas predefinidas apropiadas;

– configuración mixta, combinación de las dos anteriores, en la que, por ejemplo, más plazas de aparcamiento en serie se flanquean entre sí y los vehículos 401 pueden desplazarse a través de las plazas en serie y el último puede proseguir a la vía de entrada a la red según una regla predefinida apropiada.

25 En general, los vehículos 401 en la estación deben ser capaces de comunicarse entre sí y de solicitar, una vez que el pasajero haya dado el inicio, la ocupación de la vía de entrada, obteniendo el conocimiento desde los otros vehículos 401 estacionados.

En el caso de solicitudes simultáneas de entrada, pueden aplicarse diversas reglas de prioridad, entre las cuales figuran, reglas en función de la posición de estacionamiento o en función de una urgencia declarada por el pasajero, o más.

30 Además, se necesitan procedimientos para permitir a los vehículos 401, en su arranque, el reconocimiento del movimiento de otros vehículos 401 en la estación.

Según la presente invención, tales procedimientos pueden basarse en sistemas de comunicación entre vehículos 401 o hacia la red, preferentemente por medio de tecnología inalámbrica. Alternativamente, o de manera complementaria para la redundancia, pueden basarse en sistemas para el reconocimiento autónomo por parte de cada vehículo 401 del estado de movimiento de los vehículos 401 circundantes, por medio de diversas tecnologías y diversos sensores, entre los cuales figuran, por ejemplo, dispositivos acústicos o electromagnéticos (tales como de radar o láser), o dispositivos basados en imágenes y en su elaboración y análisis.

40 También existe el problema de una congestión particular, que puede surgir en proximidad de ubicaciones con centralización del público, tal como estaciones de ferrocarril y metro, exhibiciones, estadios y más.

En tales ubicaciones, las estaciones se multiplicarán tanto como resulte posible, y pueden tener vías de entrada en la red ramificada radialmente en múltiples direcciones para ofrecer múltiples vías para la descongestión del tráfico que surgiría particularmente durante las horas punta.

También está el problema de la recarga de baterías, en caso de vehículos eléctricos 401 alimentados por baterías.

45 Las baterías pueden ser recargadas convenientemente en las propias plazas de aparcamiento por medio de conexiones al suministro de la red de distribución eléctrica, o a paneles fotovoltaicos o mixtas.

También pueden ser recargadas en ubicaciones dedicadas desplazadas a intervalos apropiados a lo largo de la red o en las estaciones, en las que el vehículo 401 puede acceder a la fuente de energía, por ejemplo, por medio de conexiones automáticas realizadas con brazos articulados o telescopicos.

50 Las redes representadas en las Figuras 3A y 3B están libres de intersecciones de los ramales 101. Si la red debe estar dotada de tales intersecciones, las intersecciones pueden estar dotadas de unidades automáticas de control que permitan el paso alternante de los vehículos 401 que llegan de diferentes direcciones.

El procedimiento y el sistema descritos en el presente documento están basados en la disponibilidad de una red de carreteras dedicada al movimiento automatizado de vehículos que están equipados con una unidad local de control que gestiona la navegación de los propios vehículos por la red.

5 El procedimiento y el sistema también están basados en la disponibilidad de una unidad central de control de red, que lleva a cabo la monitorización continuamente actualizada del estado del tráfico en la red e intercambia información de manera bidireccional con la unidad local de control del vehículo.

El procedimiento y el sistema descritos en el presente documento tienen varias ventajas.

10 Una primera ventaja del procedimiento y el sistema es aportar una solución para la movilidad pública de las personas que sea efectivamente atractiva para los pasajeros que hoy utilizan medios de transporte privados, permitiendo el traslado punto a punto, en cualquier momento requerido, con optimización del tiempo de tránsito, liberando además a los pasajeros de la ocupación en la conducción del vehículo en aras de una actividad más productiva y de una mejor calidad de vida.

15 Una ventaja adicional del procedimiento y el sistema es aportar una solución para la movilidad pública de las personas que resulte de implementación y mantenimiento fáciles y económicos por parte de las autoridades públicas interesadas; que, por ejemplo, pueda ser convenientemente instalada en el territorio con costes reducidos en comparación con otras infraestructuras de movilidad (tales como el metro y el ferrocarril); y que, además, tenga costes reducidos de mantenimiento gracias al personal mínimo necesario de conducción y control.

20 Otra ventaja del procedimiento y el sistema es aportar una solución para la movilidad pública de las personas que minimiza el impacto sobre el medio ambiente, por ejemplo utilizando sistemas de propulsión de vehículos de baja contaminación y la adopción de procedimiento para la minimización del consumo de energía y combustible.

Una ventaja adicional del procedimiento y el sistema es aportar una solución para la movilidad pública de las personas que tiene un elevado nivel de seguridad, tanto en la prevención de colisiones y accidentes, como en la prevención y la reducción de fallos y situaciones potencialmente críticas de interrupción o parálisis del servicio.

25 Otra ventaja del procedimiento y el sistema es aportar una solución para la movilidad pública de las personas que minimiza el impacto sobre el territorio, por ejemplo reduciendo la anchura de las carreteras de tráfico dedicadas al transporte público y facilitando su camuflaje dentro de la infraestructura urbana existente para favorecer el aprovechamiento de la restante infraestructura viaria por el tráfico de peatones y bicicletas.

30 En toda la descripción y en las reivindicaciones de la presente memoria, el singular abarca el plural, a no ser que el contexto requiera algo distinto. En particular, cuando se usa el artículo indefinido, ha de entenderse que la memoria contempla la pluralidad tanto como la singularidad, a no ser que el contexto requiera algo distinto.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la movilidad en el entorno urbano y extraurbano, comprendiendo el procedimiento:

– proporcionar una red (201, 301) de carreteras distribuida por el territorio y compuesta de ramales (101) que permiten el tránsito alineado de vehículos (401) y dotada de estaciones (104) para permitir que los pasajeros (402) se suban en los vehículos (401) y bajen de los mismos, ramificaciones (102, 105) para el desvío de vehículos a una estación (104) o a otro ramal (101), y vías (106, 502) de entrada para la entrada de vehículos procedentes de una estación (104) o de otro ramal (103);

– proporcionar una flota de vehículos (401) destinados al transporte de pasajeros (402), cada uno equipado con una unidad local (405) de control que permite al menos la funcionalidad de una navegación automatizada por la red (201, 301) de carreteras;

– proporcionar una unidad central (403) de control de red que lleva a cabo la monitorización del tráfico en la red (201, 301) de carreteras y del estado de contratación de los vehículos (401),

caracterizado porque

la unidad central (403) de control de red distribuye automáticamente los vehículos (401) no utilizados en las estaciones (104) en función de las reservas recibidas de los usuarios y de las previstas.

2. El procedimiento según la Reivindicación 1

en el que la unidad central (403) de control de red recoge y gestiona la información continuamente actualizada sobre el tráfico de cada ramal (101) de la red (201, 301).

3. El procedimiento según las Reivindicaciones 1 o 2

en el que la unidad central (403) de control de red recoge las reservas de los usuarios despachadas por diversos medios, entre las cuales figuran Internet, teléfonos móviles, operadores del centro de asistencia o medios de solicitud disponibles en las estaciones, y, además, adopta estrategias predictivas basadas en la elaboración estadística de los tiempos y las frecuencias de uso históricos, despachando de manera automática los vehículos (401) no utilizados a las estaciones (104) en cantidad suficiente para las solicitudes previstas.

4. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3

en el que la unidad local (405) de control del vehículo lleva a cabo una navegación automatizada por la red (201, 301), con maximización de la velocidad, y la selección automática del trayecto en tiempo mínimo al destino deseado, en función del conocimiento del mapa de la red y de la información continuamente actualizada sobre el tráfico en cada ramal (101) de la red (201, 301), adquirida mediante la comunicación con la unidad central (403) de control de red.

5. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4

en el que la unidad local (405) de control del vehículo alinea automáticamente el vehículo (401) en la red (201, 301) y evita una colisión con obstáculos u otros vehículos (401), por medio de sensores basados en dispositivos electroacústicos o electromagnéticos, y/o imágenes de vídeo y su elaboración.

6. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5

en el que la unidad local (405) de control del vehículo obtiene su posición y su velocidad mediante procedimientos pasivos, entre los cuales figuran el análisis de señales acústicas o electromagnéticas reflejadas, el análisis de imágenes de vídeo de referencias o hitos predefinidos, o bien mediante procedimientos activos, entre los cuales figuran la triangulación entre referencias de satélite (GPS), o entre referencias de la red de telefonía móvil, o entre otras referencias propias de la red (201, 301), o la comunicación con dispositivos activos a lo largo de la red (201, 301).

7. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6

en el que la unidad local (405) de control del vehículo mantiene una distancia predefinida de seguridad con respecto al vehículo (401) precedente durante el tránsito en un ramal (101), durante la entrada del vehículo (401) precedente en el ramal (101), durante el acceso y el movimiento en las estaciones (104), mediante diversos medios, entre los cuales figuran el tratamiento y el análisis de imágenes, el análisis de señales acústicas o electromagnéticas emitidas desde el vehículo (401) siguiente y reflejadas desde el vehículo (401) precedente, el análisis de señales acústicas o electromagnéticas emitidas con la frecuencia y la codificación apropiadas desde el vehículo (401) precedente y recibidas desde el vehículo (401) siguiente, la adquisición y el tratamiento de la posición y la velocidad del vehículo

(401) precedente obtenidas mediante comunicación por radio con la unidad central (403) de control de red o directamente con el vehículo (401) precedente, o mediante una combinación de los mismos.

8. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 7

5 en el que, en proximidad de la entrada, los vehículos (401) sincronizan su velocidad para mantener al menos una distancia predefinida (504) de seguridad, con prioridad alternante entre los vehículos (401) en tránsito en el ramal (101) y los vehículos en la entrada.

9. El procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 8

10 en el que el trayecto óptimo al destino preseleccionado es recalculado continuamente por la unidad local (405) de control del vehículo en función de la información actualizada sobre el estado de congestión y la velocidad media para cada ramal (101) de la red (201, 301), adquirida en tiempo real por comunicación con radio con la unidad central (403) de control de red.

10. Un sistema para la movilidad en un entorno urbano y extraurbano que comprende:

15 – una red (201, 301) de carreteras distribuida por el territorio, compuesta de ramales (101) que permiten el tránsito alineado de vehículos (401) y dotada de estaciones (104) para permitir que los pasajeros (402) se suban en los vehículos (401) y bajen de los mismos, ramificaciones (102, 105) para el desvío de vehículos a una estación (104) o a otro ramal (101), y vías (106, 502) de entrada para la entrada de vehículos procedentes de una estación (104) o de otro ramal (103);

20 – una flota de vehículos (401) destinados al transporte de pasajeros (402), cada uno equipado con una unidad local (405) de control que permite al menos la funcionalidad de una navegación automatizada por la red (201, 301) de carreteras;

25 – una unidad central (403) de control de red que lleva a cabo la monitorización del tráfico en la red (201, 301) de carreteras y del estado de contratación de los vehículos (401),

caracterizado porque

30 la unidad central (403) de control de red permite al menos la funcionalidad de la distribución automática de los vehículos (401) no utilizados en las estaciones (104) en función de las reservas recibidas de los usuarios y de las previstas.

11. El sistema según la Reivindicación 10

35 en el que la red (201, 301) de carreteras se implementa mediante una combinación de ramales unidireccionales (101) sin intersecciones.

12. El sistema según las Reivindicaciones 10 u 11

40 en el que la red (201, 301) de carreteras consiste en ramales unidireccionales (101) implementados por medio de carriles reservados, con una anchura inferior a 2,5 metros, situados a nivel del suelo, bajo tierra o elevados, y también está dotada de zonas para el estacionamiento de emergencia.

13. El sistema según una cualquiera de las Reivindicaciones 10 a 12

45 en el que la unidad local (405) de control del vehículo permite al usuario seleccionar el destino deseado, mediante medios diversos, entre los cuales figuran la selección mediante un teclado numérico o alfanumérico, la localización en un mapa de vídeo o el control vocal.

14. El sistema según una cualquiera de las Reivindicaciones 10 a 13

50 en el que la red (201, 301) de carreteras, la unidad local (405) de control del vehículo y la unidad central (403) de control de red están dispuestos para llevar a cabo un procedimiento según una cualquiera de las Reivindicaciones 2 a 9.

FIG 1

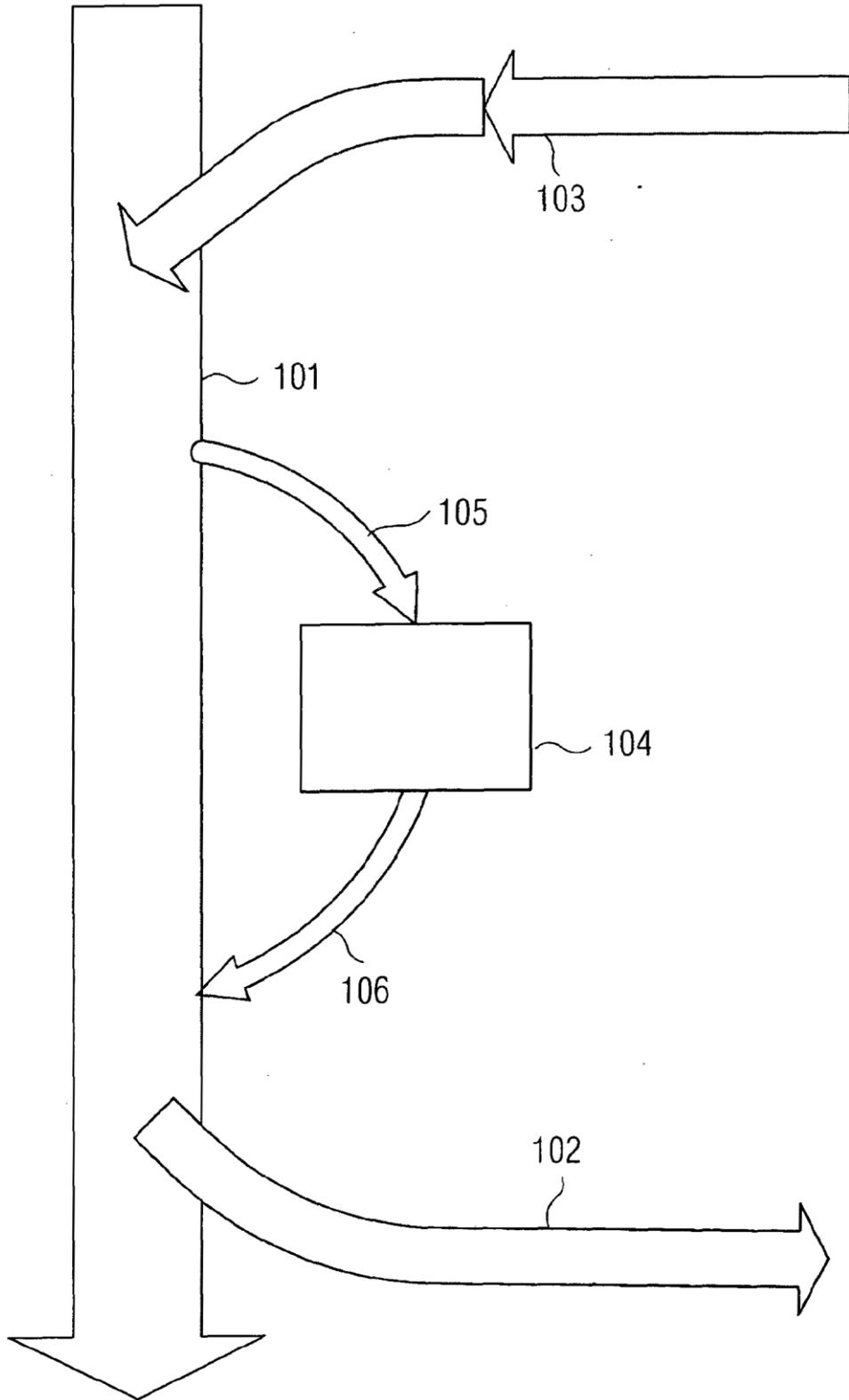


FIG 2

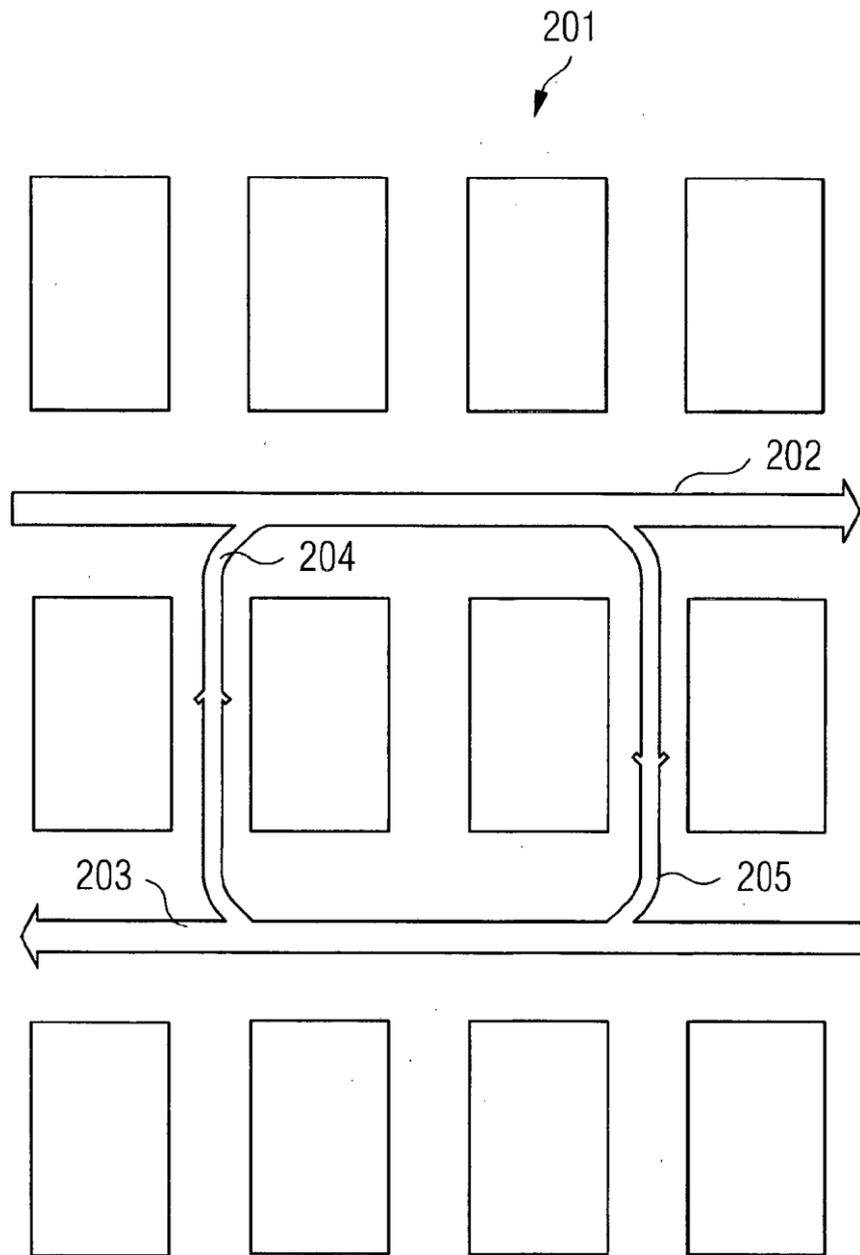


FIG 3A

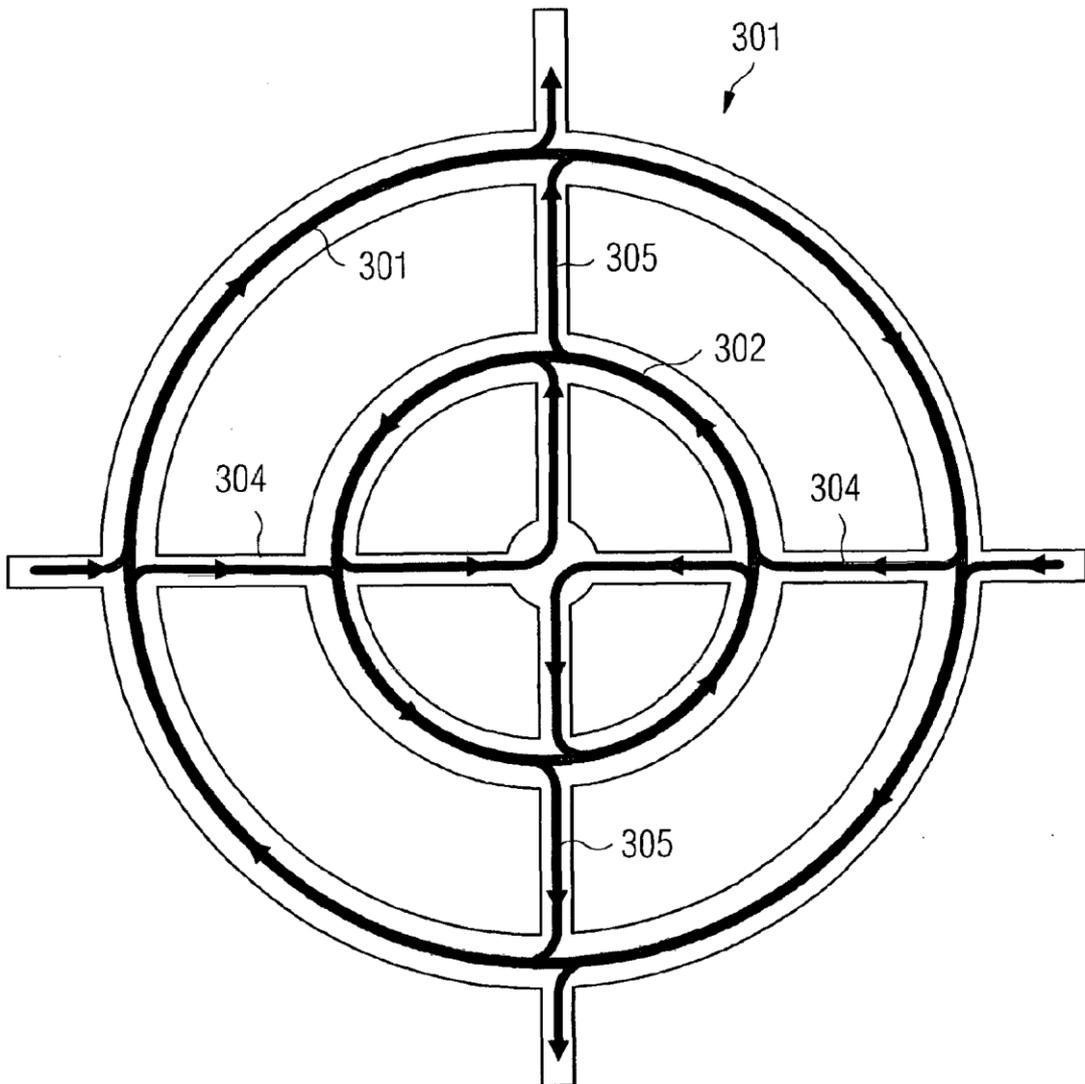


FIG 3B

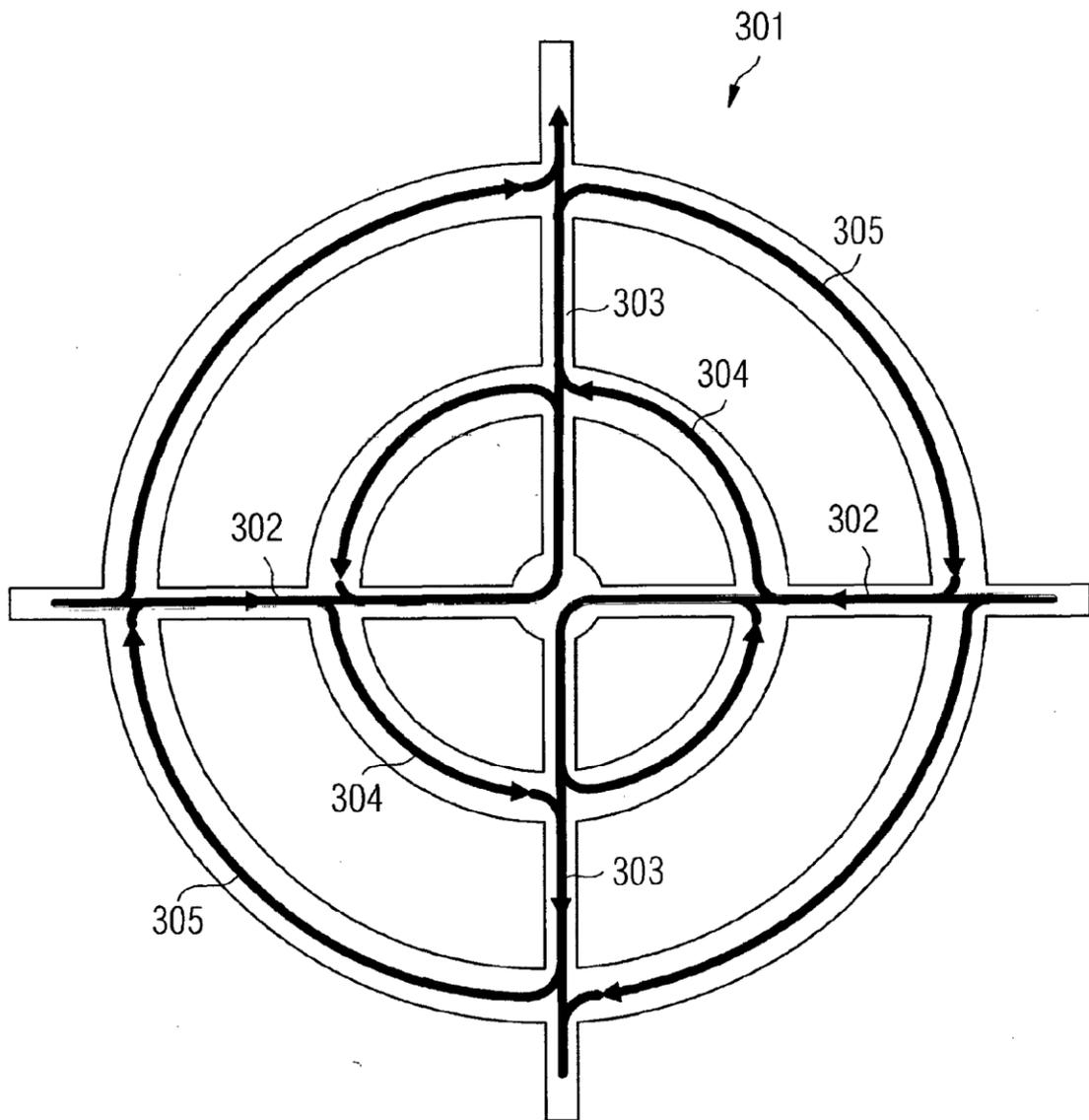


FIG 4

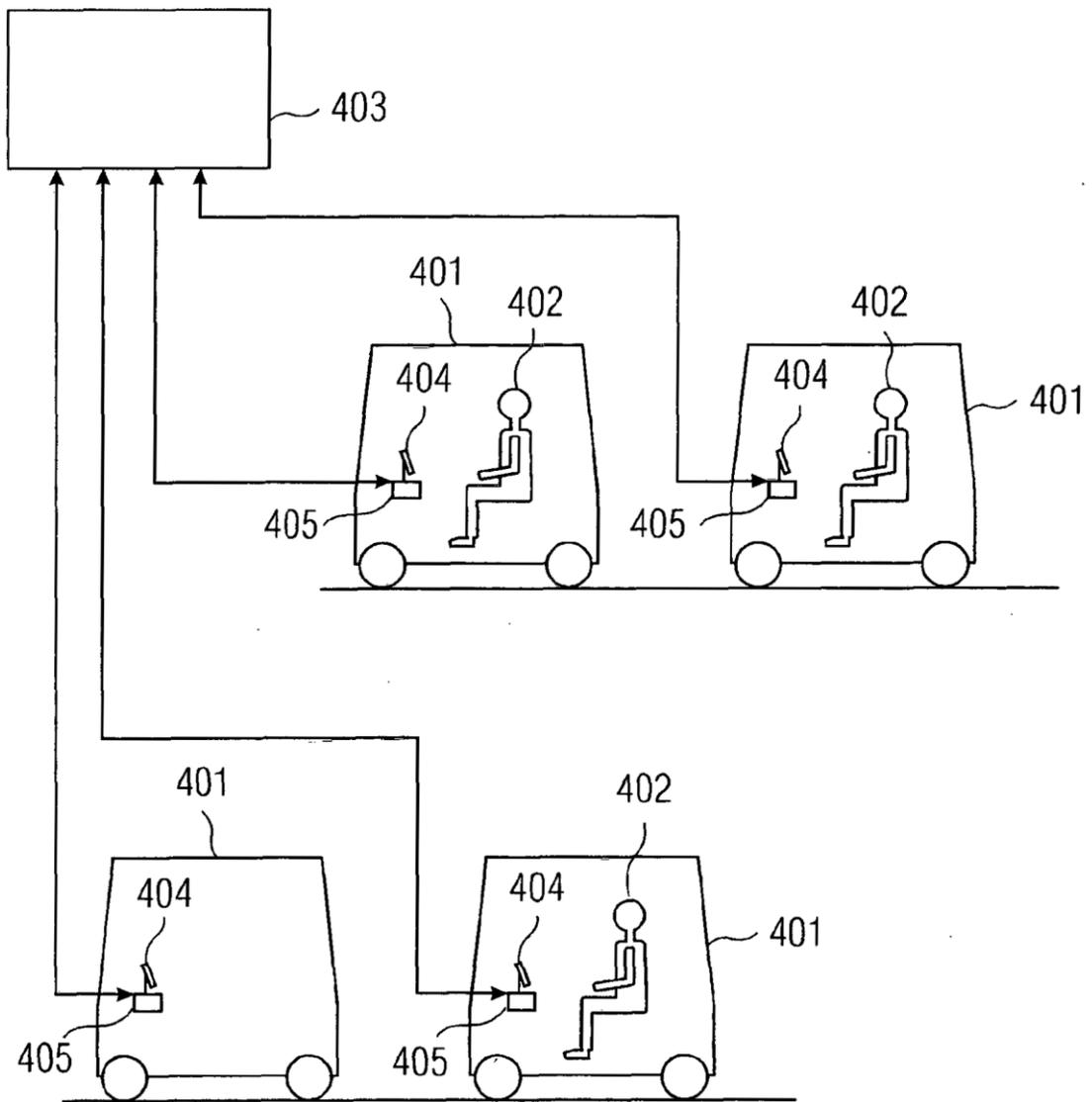


FIG 5

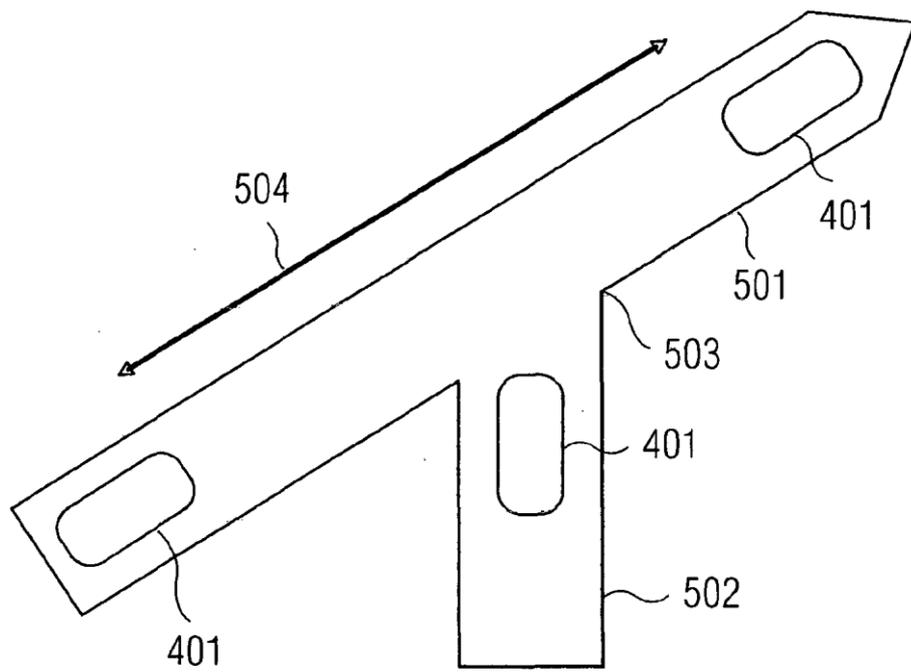


FIG 6

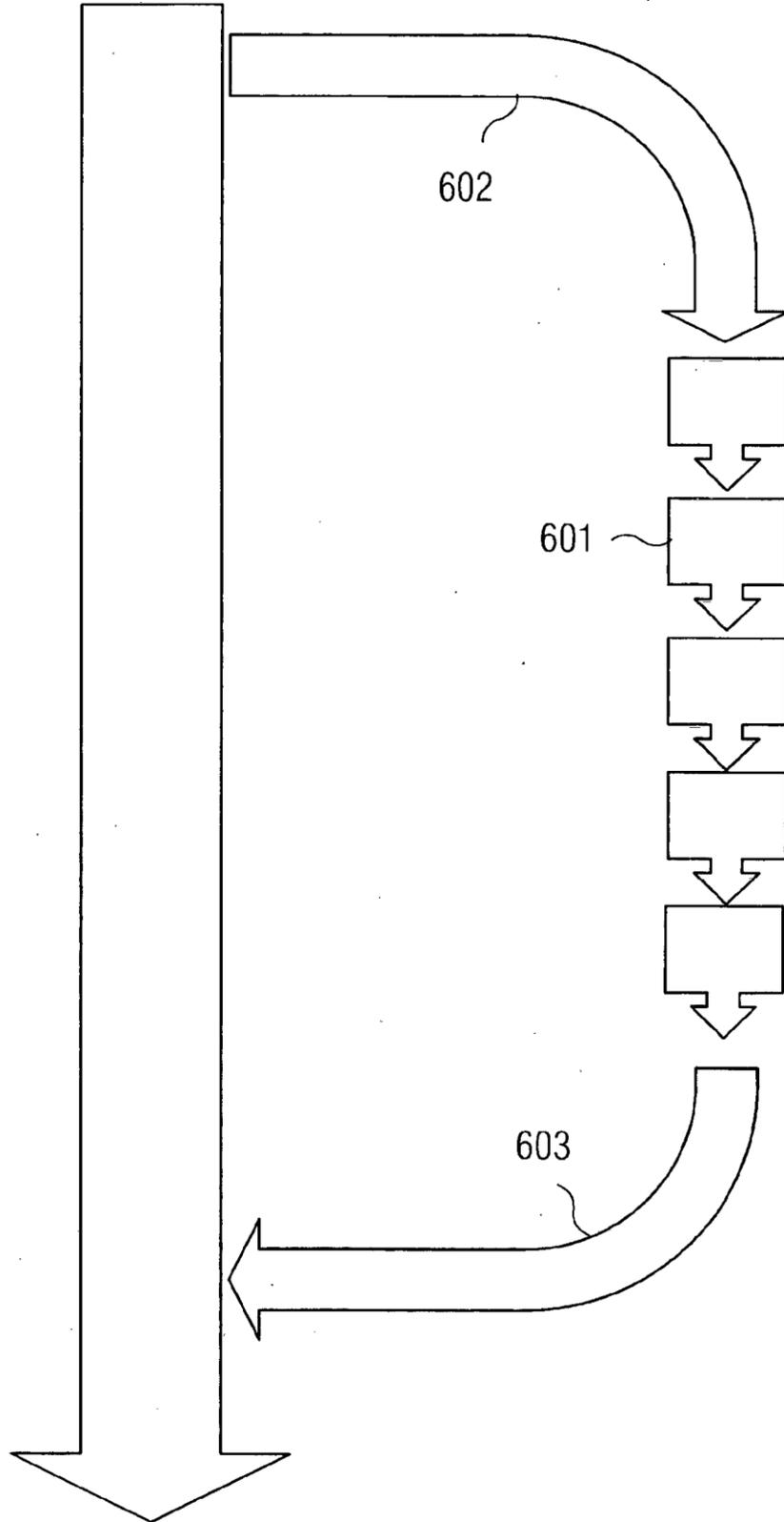


FIG 7

