



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 295 654**

(51) Int. Cl.:
B61L 23/00 (2006.01)
B61L 23/34 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03769373 .6**
(86) Fecha de presentación : **10.10.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1556266**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **27.07.2005**

(54) Título: **Sistema de transporte guiado sobre vías y procedimiento para controlar vehículos de un sistema de transporte guiado sobre vías.**

(30) Prioridad: **30.10.2002 DE 102 50 545**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

(73) Titular/es: **Dürr Systems GmbH**
Otto-Dürr-Strasse 8
70435 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es: **Fischer, Werner**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 de transporte guiado sobre vías y procedimiento para controlar vehículos de un sistema de transporte guiado sobre vías.

La presente invención concierne a un sistema de transporte guiado sobre vías, especialmente a un monorraíl aéreo, que comprende una red de vías de rodadura con al menos un nudo, en el que al menos dos tramos de trayecto de la red de vías de rodadura lindan uno con otro, y varios vehículos que pueden trasladarse a lo largo de la red de vías de rodadura y que comprenden cada uno de ellos una unidad de control.

Asimismo, la presente invención concierne a un procedimiento para controlar vehículos de un sistema de transporte de esta clase guiado sobre vías.

Un sistema de transporte de esta clase guiado sobre vías es conocido, por ejemplo, por el documento DE 195 12 107 A1.

Cuando el sistema de transporte guiado sobre vías comprende un gran número de vehículos que se trasladan al mismo tiempo a lo largo de la red de vías de rodadura, se tiene entonces que, para realizar un control de todos estos vehículos por medio de un dispositivo de control central del sistema de transporte, son necesarios un alto coste de cálculo en la unidad de control central y un intercambio muy voluminoso de datos entre los vehículos y la unidad de control central.

El documento DE 198 28 878 A1 revela un sistema de transporte guiado sobre vías que comprende una red de vías de rodadura con nudos en los que al menos dos tramos de trayecto de la red de vías de rodadura lindan uno con otro, y varios vehículos que pueden trasladarse a lo largo de la red de vías de rodadura y comprenden cada uno de ellos una unidad de control, acoplándose virtualmente varios vehículos y siendo éstos tratados después por los dispositivos del lado del trayecto, durante el acoplamiento, como una única composición de vehículos cuya cabeza viene determinada por el vehículo de cabeza de entre los vehículos que antes marchaban delante y cuya cola viene determinada por el vehículo de cola de entre los vehículos que antes seguían detrás, comunicándose exclusivamente los dispositivos del lado del trayecto con un único vehículo de la composición de vehículos.

La presente invención se basa en el problema de crear un sistema de transporte guiado sobre vías de la clase citada al principio que, incluso con un gran número de vehículos, haga posible un control sencillo y fiable de los movimientos de estos vehículos.

Este problema se resuelve con un sistema de transporte guiado sobre vías de acuerdo con la reivindicación 1.

Por “sucesor” ha de entenderse aquí un vehículo distinto cuya posición actual - visto en la dirección de circulación del vehículo pertinente - se encuentra detrás del vehículo pertinente. Este sucesor puede encontrarse también en un tramo de trayecto distinto del que ocupa el vehículo pertinente.

De manera correspondiente, por “predecesor” ha de entenderse un vehículo diferente cuya posición actual - vista en la dirección de circulación del vehículo pertinente - se encuentra delante del vehículo pertinente. Este predecesor puede encontrarse también en un tramo de trayecto distinto del ocupado por el vehículo pertinente.

Dado que, según la solución conforme a la invención, cada uno de los vehículos conoce en un momento cualquiera a su sucesor y a su predecesor (o bien sabe que no tiene ningún sucesor ni ningún predecesor al que debiera prestar atención), se puede reducir netamente el tráfico de datos necesario para el control del movimiento de los vehículos entre, por un lado, los vehículos y, por otro lado, una unidad de control central del sistema de transporte guiado sobre vías. Es incluso posible que se controle el movimiento de los vehículos exclusivamente por comunicación entre dichos vehículos, sin que sea en absoluto necesaria para ello una unidad de control central.

Así, especialmente la regulación de la distancia mutua de vehículos que ruedan uno tras otro sobre un tramo de trayecto puede ser realizada sin intercalación de una unidad de control central, ya que, por ejemplo, cada vehículo retransmite continuamente su posición actual a su sucesor, el sucesor obtiene continuamente la distancia de los dos vehículos a partir de la posición del predecesor y la posición propia y dicho sucesor eventualmente realiza las medidas necesarias (frenado o aceleración) para regular la distancia mutua a un valor nominal prefijado.

Dado que la red de vías de rodadura del sistema de transporte guiado sobre vías incluye también puntos nodales en los que varían las relaciones de sucesor y predecesor entre los vehículos, se actualiza la información de cada vehículo concerniente al sucesor o al predecesor cuando el vehículo pasa por un nudo de la red de vías de rodadura.

Este nudo de la red de vías de rodadura puede estar configurado, por ejemplo, como un área de ramificación en la que vía de rodadura se ramifica en varias vías de rodadura que llevan más lejos.

Asimismo, este nudo de la red de vías de rodadura puede estar configurado como un área de confluencia en la que se reúnen varias vías de rodadura formando una vía de rodadura que lleva más lejos.

ES 2 295 654 T3

En una ejecución especial del sistema de transporte según la invención se ha previsto que la información concerniente al sucesor o al predecesor de un vehículo se actualice por comunicación con al menos otro vehículo del sistema de transporte.

- 5 Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto que la información de un vehículo concerniente al sucesor o al predecesor se actualice por comunicación con una unidad de gestión de nudos dispuesta fuera del vehículo.

10 Esta unidad de gestión de nudos puede comprender especialmente un ordenador programable y el software de gestión de nudos correspondiente.

Puede estar previsto también que la unidad de gestión de nudos comprenda varios módulos de software de gestión de nudos que se desarrollen en ordenadores diferentes. Estos ordenadores pueden estar también separados en el espacio. En particular, al menos uno de estos ordenadores puede estar dispuesto en posición estacionaria. Como alternativa
15 o como complemento de esto, puede estar previsto también que al menos uno de estos ordenadores esté dispuesto en uno de los vehículos del sistema de transporte.

En una ejecución preferida del sistema de transporte se ha previsto que al menos una unidad de gestión de nudos esté dispuesta en posición estacionaria.

20 Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto también que al menos una unidad de gestión de nudos esté dispuesta en un dispositivo de control central del sistema de transporte.

Para reducir el número de unidades de gestión de nudos necesarias puede estar previsto que al menos una unidad
25 de gestión de nudos gestione varios nudos de la red de vías de rodadura.

Como alternativa a esto, puede estar previsto también que cada nudo de la red de vías de rodadura lleva asociada una unidad de gestión de nudos propia.

30 La actualización de la información concerniente al sucesor o al predecesor se puede conseguir, por ejemplo, haciendo que, después de pasar por un punto de frenado que está asociado a un nudo, un vehículo emita una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo pertinente.

35 Por “punto de frenado” ha de entenderse aquí un punto de un tramo de trayecto que presenta respecto del nudo (que puede ser un área de confluencia o un área de ramificación) una distancia prefijada que se determina - en función de la velocidad del vehículo pertinente - de modo que el vehículo pueda ser detenido todavía a su debido tiempo antes del nudo para evitar una colisión con otro vehículo que pase por el nudo.

40 La comunicación enviada por el vehículo al pasar por el punto de frenado puede estar dirigida a otro vehículo o a una unidad de gestión de nudos del sistema de transporte.

Asimismo, puede estar previsto que un vehículo, después de pasar por un punto de frenado que está asociado a un nudo, envíe una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor
45 y/o a un predecesor de al menos otro vehículo.

Se logra una seguridad de funcionamiento especialmente alta cuando se prevé que un vehículo, después de pasar por un punto de frenado que está asociado a un nudo, envíe una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo, y a continuación reciba una
50 comunicación de acuse de recibo que haya sido puesta en marcha directa o indirectamente por el envío de la comunicación. De esta manera, el vehículo que ha puesto en marcha un proceso de actualización recibe una confirmación de que su comunicación iniciadora del proceso de actualización ha alcanzado el receptor y de que se ha concluido satisfactoriamente el proceso de actualización.

55 La comunicación de acuse de recibo puede ser enviada por el receptor de la comunicación iniciadora del proceso de actualización o por otro emisor que haya sido incorporado en el proceso de actualización por el receptor de la comunicación iniciadora de la actualización.

En una ejecución preferida de la invención se ha previsto también que un vehículo, después de pasar por un
60 punto de colisión que está asociado a un nudo, envíe una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo pertinente.

Por “punto de colisión” ha de entenderse aquí un punto del tramo de trayecto que presente respecto del nudo correspondiente una distancia tal que un vehículo que se encuentre en el lado del punto de colisión alejado del nudo
65 tenga una distancia tal a este nudo que quede excluida una colisión con otro vehículo que pase por el mismo nudo en otros tramos de trayecto.

ES 2 295 654 T3

Cuando el nudo es un área de confluencia, el punto de colisión está situado entonces delante del nudo, visto en la dirección de circulación.

5 Cuando el nudo sea un área de ramificación, el punto de colisión está situado entonces detrás del nudo, visto en la dirección de circulación.

La determinación de un punto de colisión se efectúa usualmente - a diferencia de la determinación del punto de frenado - con independencia de la velocidad actual del vehículo.

10 La comunicación iniciadora de la actualización puede ser enviada a otro vehículo o a una unidad de gestión de nudos.

15 Asimismo, puede estar previsto que un vehículo, después de pasar por un punto de colisión que está asociado a un nudo, envíe una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos otro vehículo.

20 Se incrementa en mayor grado la seguridad de funcionamiento del sistema de transporte según la invención cuando se prevea que un vehículo, después de pasar por un punto de colisión que está asociado a un nudo, envíe una comunicación que ponga en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo, y a continuación reciba una comunicación de acuse de recibo que haya sido puesta en marcha directa o indirectamente por el envío de la comunicación. De esta manera, el vehículo que pone en marcha un proceso de actualización recibe una confirmación de que su comunicación iniciadora de la actualización ha alcanzado al receptor y se ha concluido satisfactoriamente todo el proceso de actualización.

25 Para el caso de que falte la comunicación de acuse de recibo pueden estar previstas medidas adecuadas, por ejemplo una detención de emergencia de los vehículos.

30 La invención se basa en el problema adicional de crear un procedimiento para controlar vehículos de un sistema de transporte guiado sobre vías de la clase citada al principio, que, incluso con un gran número de vehículos, haga posible un control sencillo y fiable del movimiento de los vehículos.

El problema se resuelve con un procedimiento según la reivindicación 16.

35 Ejecuciones especiales del procedimiento según la invención son objeto de las reivindicaciones 17 a 30 subordinadas, cuyas ventajas se han explicado ya anteriormente en relación con ejecuciones especiales del sistema de transporte según la invención.

40 Otras características y ventajas de la invención son objeto de la descripción siguiente y de la representación gráfica de ejemplos de realización.

En los dibujos muestran:

45 La figura 1, una sección transversal esquemática a través de un carril de rodadura de un monorraíl aéreo con representación esquemática de los rodillos de soporte y de guía, así como de una unidad de transmisión de energía y una unidad de transmisión de datos de un vehículo del monorraíl aéreo;

La figura 2, un alzado lateral esquemático del carril de rodadura de la figura 1 en presencia de un vehículo del monorraíl aéreo;

50 Las figuras 3 a 5, una representación esquemática de la comunicación entre un vehículo y su sucesor en el caso de un proceso de frenado del predecesor;

55 Las figuras 6 y 7, una representación esquemática de la comunicación de un vehículo con otros vehículos al pasar por un área de confluencia;

Las figuras 8 y 9, una representación esquemática de la comunicación de un vehículo con otros vehículos al pasar por un área de ramificación;

60 Las figuras 10 y 11, una representación esquemática de la comunicación de un vehículo con una unidad de gestión de nudos al pasar por un área de confluencia;

65 Las figuras 12 y 13, una representación esquemática de la comunicación de vehículos con una unidad de gestión de nudos y de unos vehículos con otros al pasar por un punto de frenado y un punto de colisión que están asociados a un área de confluencia;

Las figuras 14 y 15, una representación esquemática de la comunicación de vehículos con una unidad de gestión de nudos y de unos vehículos con otros al pasar por un punto de colisión y un punto de frenado que están asignados a un área de confluencia;

ES 2 295 654 T3

La figura 16, una representación esquemática de la comunicación de vehículos con una unidad de gestión de nudos y de unos vehículos con otros en una situación modificada en comparación con la situación de la figura 15;

Las figuras 17 y 18, una representación esquemática de la comunicación de un vehículo con una unidad de gestión de nudos al pasar por un punto de frenado y un punto de colisión de un área de ramificación;

La figura 19, una representación esquemática de la comunicación de vehículos unos con otros y con una unidad de gestión de nudos al pasar por un punto de colisión de un área de ramificación; y

Las figuras 20 a 26, una representación esquemática de la comunicación de vehículos con una unidad de gestión de nudos y de unos vehículos con otros, pasando varios vehículos sucesivamente por puntos de frenado y puntos de colisión de un área de ramificación.

Los elementos iguales o funcionalmente equivalentes están designados en todas las figuras con los mismos símbolos de referencia.

Un sistema de transporte designado como un todo con 100 y construido en el ejemplo de realización como un monorraíl aéreo comprende un carril de rodadura 102 representado en sección transversal en la figura 1 y en alzado lateral en la figura 2, cuyo carril presenta una cabeza superior 104 con una superficie de rodadura superior sustancialmente plana 106 y dos superficies de guía laterales 108 y 110, así como una cabeza inferior 112 con una superficie de rodadura plana inferior 114 y dos superficies de guía laterales 116 y 118.

Ambas cabezas están unidas una con otra en sus lados opuestos a las superficies de rodadura por medio de un alma vertical 120 cuyas paredes son planas y discurren paralelamente a la dirección longitudinal 121 del carril de rodadura.

Entre las dos cabezas 104 y 112 sobresale de una pared lateral del alma 120 un soporte 122 de la línea de alimentación de corriente eléctrica que está formado por un material eléctricamente aislante y que lleva una línea 124 de alimentación de corriente en su extremo alejado del alma 120.

Sobre la superficie de rodadura superior 106 del carril de rodadura 102 rueda un rodillo de soporte 126 de un vehículo 128 del monorraíl aéreo 100.

De este vehículo 128 se han representado en las figuras, además del rodillo de soporte 126, solamente unos rodillos de guía laterales 132, 134, 136 y 138 que ruedan en las superficies de guía laterales 108, 110, 116 y 118, respectivamente, así como una unidad 140 de transmisión de energía y una unidad 146 de transmisión de datos.

La unidad 140 de transmisión de energía comprende, por ejemplo, un tomacorriente 142 que está configurado como un núcleo de ferrita de forma de U y sobre el cual está dispuesto un devanado conductor 144 que está unido con un circuito electrónico del tomacorriente (no representado) para transformar una corriente alterna - inducida en el devanado conductor - en una tensión continua.

La línea 124 de alimentación de corriente penetra en el tomacorriente 142 de forma de U de la unidad 140 de transmisión de energía sin hacer contacto con el mismo.

La transmisión de energía de la línea 124 de alimentación de corriente a la unidad 140 de transmisión de energía se efectúa por inducción. A este fin, se suministra a la línea 124 de alimentación de corriente y al carril de rodadura 102 que sirve de conductor de retorno una corriente alterna de media frecuencia que genera en el tomacorriente 142 un flujo magnético que varía en correspondencia con el tiempo, de modo que en el devanado conductor 144 se puede inducir una corriente alterna y ésta puede ser transformada en el vehículo 128 en una tensión continua para fines de accionamiento y control.

El vehículo 128 se apoya en el carril de rodadura 102 por medio de varios rodillos de soporte 126 y va guiado en las superficies de guía laterales del carril de rodadura 102 por medio de los rodillos de guía 132, 134, 136 y 138.

Asimismo, el vehículo 128 es accionable con una unidad de accionamiento (no representada) que puede estar construida, por ejemplo, como un accionamiento de rueda de fricción.

La unidad 146 de transmisión de datos del vehículo 128 comprende un acoplador 148 de campo cercano que está sujeto en el vehículo 128 por encima de la unidad 140 de transmisión de energía y que está concebida para establecer una comunicación bidireccional con una línea 150 de transmisión de datos que se extiende a lo largo del carril de rodadura 102 y que está retenida por medio de sujetadores 152 (véase la figura 2) en la pared lateral del alma 120 del carril de rodadura 102 que queda vuelta hacia el acoplador 148 de campo cercano.

La línea 150 de transmisión de datos está construida como un conductor coaxial 155 con un conductor de cobre central 156 y una envolvente 158 que lo rodea, presentando la envolvente 158 en su lado vuelto hacia el acoplador 148 de campo cercano del vehículo 128 una hendidura axial 159 que se extiende en la dirección longitudinal del conductor coaxial 155 y a través de la cual unas ondas de alta frecuencia pueden salir del conductor coaxial 155 o entrar en este conductor coaxial 155.

ES 2 295 654 T3

Por tanto, el conductor coaxial 155 hendido en dirección longitudinal forma un conductor 154 de ondas de fuga.

El conductor 154 de ondas de fuga es alimentado por un dispositivo de control central estacionario (no representado) del sistema de transporte 100, por ordenadores descentralizados estacionarios de gestión de nudos y/o por otros
5 vehículos con unas señales de alta frecuencia que se propagan a lo largo del conductor 154 de ondas de fuga y que son recibidas por el acoplador 148 de campo cercano del vehículo 128. Un circuito de evaluación (no representado) del vehículo 128 desmodula estas señales de alta frecuencia y las convierte en datos aprovechables por la unidad de control del vehículo 128.

10 Recíprocamente, los datos que se producen en la unidad de control del vehículo 128 son modulados por un circuito de modulación sobre una señal portadora de alta frecuencia y alimentados, a través del acoplador 148 de campo cercano, al conductor 154 de ondas de fuga, en donde estas señales se propagan hasta otro vehículo o hasta estaciones de control estacionarias (centrales o descentralizadas) del sistema de transporte 100.

15 En la unidad de control de cada vehículo 128 (la cual comprende un procesador libremente programable y una memoria) está archivada la información sobre al menos un sucesor del vehículo pertinente. Por “sucesor” ha de entenderse aquí un vehículo diferente cuya posición actual - visto en la dirección de circulación del vehículo pertinente - se encuentra detrás del vehículo pertinente. El sucesor puede encontrarse sobre un tramo de trayecto distinto del que ocupa el vehículo pertinente. Cuando el vehículo pertinente 128 no lleva asociado ningún sucesor en un instante
20 determinado, se almacena entonces en su unidad de control la información de que el vehículo no tiene sucesor.

Asimismo, en la unidad de control de cada vehículo 128 está archivada la información sobre al menos un predecesor del vehículo pertinente. Por “predecesor” ha de entenderse aquí un vehículo diferente cuya posición actual - visto en la dirección de circulación del vehículo pertinente - se encuentra delante del vehículo pertinente. El predecesor puede
25 encontrarse sobre un tramo de trayecto diferente del que ocupa el vehículo pertinente. En caso de que el vehículo pertinente no tenga asociado ningún predecesor en un instante determinado, se archiva entonces en su unidad de control la información de que el vehículo no tiene predecesor.

La circunstancia de que cada uno de los vehículos 128 conozca su sucesor y su predecesor en un momento cualquiera (o bien sepa que no tiene sucesor ni predecesor) hace posible que se pueda comunicar el movimiento de los
30 vehículos exclusivamente por comunicación de unos vehículos con otros, sin que se tenga que intercalar para ello una unidad de control central.

Así, especialmente la regulación de la distancia mutua de vehículos que circulan sucesivamente sobre un tramo
35 de trayecto puede realizarse sin intercalación de una unidad de control central. Esto se explica seguidamente con más detalle haciendo referencia a las figuras 3 a 5.

En la figura 3 se representan a título de ejemplo tres vehículos que se han designado con V0, V1 y V2 y que se mueven sobre un tramo de trayecto 160 en la misma dirección de circulación 162.

40 En este caso, el vehículo V2 es el predecesor del vehículo V1, el cual a su vez es predecesor del vehículo V0. El vehículo V2 no tiene ningún predecesor actual.

El vehículo V0 es el sucesor del vehículo V1, el cual a su vez es sucesor del vehículo V2. El vehículo V2 no tiene
45 ningún sucesor actual.

Cada sucesor calcula continuamente la distancia a su predecesor. Esto puede realizarse, por ejemplo, directamente a través de un dispositivo de medida de distancia que esté dispuesto en el vehículo (por ejemplo V1) y mida la distancia al vehículo que marcha delante (por ejemplo V2).

50 Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto también que el vehículo V1 determine continuamente su posición propia en la red de vías de rodadura, reciba continuamente la posición actual del vehículo V2 transmitida desde este vehículo V2 y establezca la distancia entre los dos vehículos V2 y V1 por formación de la diferencia entre las posiciones de estos dos vehículos.

55 La determinación de la posición de un vehículo en la red de vías de rodadura del sistema de transporte 100 puede efectuarse, por ejemplo, haciendo que a lo largo de las vías de rodadura del sistema de transporte 100 estén dispuestos unos indicadores de posición que sean detectados por medio de un dispositivo de detección montado en el vehículo pertinente. En la unidad de control de cada vehículo 128 está archivada la red completa de vías de rodadura con todos los indicadores de posición, de modo que el vehículo pertinente, al pasar por delante de un indicador de posición, puede fijar su posición actual como igual a la posición del indicador de posición. La unidad de control del vehículo puede interpolar posiciones entre dos indicadores de posición consecutivos a lo largo de la red de vías de rodadura por medio de un sistema de medida de recorrido dispuesto en el vehículo y que obtiene, por ejemplo, con ayuda del número de revoluciones de un rodillo de soporte del vehículo, el camino recorrido desde el último indicador de posición.

65 En el instante representado en la figura 4, el vehículo V1 constata que su distancia al predecesor V2 ha pasado a ser demasiado pequeña. Como reacción a esto, el vehículo V1 reduce su velocidad y transmite a su sucesor V0 la información de que el vehículo V1 reduce su velocidad.

ES 2 295 654 T3

La transmisión de esta información se ha simbolizado en la figura 4 por medio de la flecha 164.

Debido a esta comunicación del predecesor V1, el sucesor V0 está informado sobre el frenado del vehículo V1 antes de que detecte este frenado por la medición de la distancia entre los vehículos V1 y V0. Como consecuencia, el
5 vehículo V0 puede adaptar ya muy tempranamente su velocidad propia a la velocidad reducida del vehículo V1 que marcha delante.

De esta manera, todos los vehículos pueden ser frenados sin tirones hasta que vengan a quedar en reposo a distancia suficiente uno de otro en el instante representado en la figura 5, en el que el vehículo V2 ha alcanzado la posición P2
10 y el vehículo V1 ha alcanzado la posición P1.

Dado que la red de vías de rodadura del sistema de transporte 100 incluye también áreas de confluencia y áreas de ramificación en las que varían las relaciones de sucesor y predecesor entre los vehículos, la información almacenada en los vehículos sobre el respectivo sucesor y el respectivo predecesor tiene que ser actualizada al pasar por un nudo
15 de esta clase de la red de vías de rodadura.

La actualización de la información sobre el sucesor y el predecesor puede realizarse, por ejemplo, por medio de una comunicación directa entre los tres respectivos vehículos implicados.

En este caso, un primer vehículo que se aproxima a un área de confluencia de dos tramos de trayecto envía a su predecesor (segundo vehículo) una comunicación de que reclama el derecho a pasar por el área de confluencia. El segundo vehículo que se encuentra sobre el tramo de trayecto que se aleja del área de confluencia tiene dos sucesores: un sucesor sobre cada uno de los tramos de trayecto que conducen al área de confluencia. Cuando este predecesor recibe de uno de sus sucesores la comunicación de que este sucesor reclama el derecho a pasar por el área de confluencia, envía entonces al otro respectivo sucesor (tercer vehículo) la comunicación de que el área de confluencia está
25 bloqueada por el primer sucesor y al mismo tiempo tacha al segundo sucesor en la lista de sus sucesores.

El tercer vehículo, que ha recibido del segundo vehículo la comunicación sobre el bloqueo del área de confluencia por el primer vehículo, archiva el primer vehículo como su nuevo predecesor y envía al primer vehículo que ha iniciado el proceso de actualización una comunicación de acuse de recibo de la cual se desprende que el tercer vehículo es ahora un sucesor del primer vehículo.
30

Después de recibida esta comunicación de acuse de recibo, el primer vehículo archiva el tercer vehículo como sucesor adicional y pasa por el área de confluencia.
35

Después de pasar por el área de confluencia, el primer vehículo envía al tercer vehículo la comunicación de que ha quedado nuevamente libre el área de confluencia.

Este proceso de actualización anteriormente descrito al pasar por un área de confluencia se explica seguidamente a título de ejemplo haciendo referencia a las figuras 6 y 7.
40

Como puede apreciarse en la figura 6, dos tramos de trayecto 166 y 168 que conducen a un área de confluencia 164 se reúnen en el área de confluencia 164 formando un tramo de trayecto 170 que se aleja del área de confluencia 164.

La dirección de circulación en cada uno de los tramos de trayecto está indicada por una respectiva flecha designada con 162. Los vehículos V0, V1 y V2 se mueven en el tramo de trayecto 166 hacia el área de confluencia 164. Los vehículos V3 y V5 se mueven en el tramo de trayecto 170 alejándose del área de confluencia 164. Los vehículos V4 y V6 se mueven en el tramo de trayecto 168 hacia el área de confluencia 164.
45

El vehículo V2 lleva asociados el vehículo V1 como sucesor y el vehículo V3 como predecesor.

El vehículo V3 lleva asociados los vehículos V2 y V4 como sucesores y el vehículo V5 como predecesor.

El vehículo V4 lleva asociados el vehículo V6 como sucesor y el vehículo V3 como predecesor.
55

En el instante representado en la figura 6, el vehículo V2 ha alcanzado una distancia (punto de frenado) prefijada (en función de la velocidad del vehículo) al área de confluencia 164 y seguidamente pone en marcha un proceso de actualización enviando a su predecesor V3 una comunicación (flecha 172) referente a que dicho vehículo entra en la zona del área de confluencia 164 y, por tanto, bloquea esta área de confluencia 164.
60

El vehículo V3 envía seguidamente a su segundo sucesor, el vehículo V4, una comunicación (flecha 174) referente a que está bloqueada el área de confluencia 164 y el vehículo V2 es el nuevo predecesor del vehículo V4. Asimismo, el vehículo V3 borra el vehículo V3 en la lista de sus sucesores.

El vehículo V4 sustituye al vehículo V3 en la lista de sus predecesores por el nuevo predecesor V4 y envía al vehículo V2 una comunicación de acuse de recibo (flecha 176 en la figura 6), de la cual deduce el vehículo V2 que se ha concluido el proceso de actualización y el vehículo V4 es su nuevo sucesor. Como consecuencia, el vehículo V2 registra el vehículo V4 como otro sucesor en la lista de sus sucesores.
65

ES 2 295 654 T3

A continuación, el vehículo V2 pasa por el área de confluencia 164 y libera nuevamente esta área de confluencia 164, con lo que se ha alcanzado el estado representado en la figura 7.

5 El vehículo V1 o el vehículo V4 puede poner ahora en marcha un nuevo proceso de actualización, según cuál de estos vehículos sea el primero en quedarse por debajo de la distancia prefijada al área de confluencia 164, lo que pone en marcha el proceso de actualización anteriormente descrito.

10 En lo que sigue se describe el proceso de actualización que se pone en marcha cuando un vehículo se aproxima a un área de ramificación de la red de vías de rodadura del sistema de transporte 100.

Un primer vehículo que se encuentra sobre el tramo de trayecto que conduce al área de ramificación tiene dos predecesores, a saber, un respectivo predecesor en cada tramo de trayecto que se aleja del área de ramificación.

15 Cuando el primer vehículo que se aproxima al área de ramificación se queda por debajo de una distancia prefijada (en función de la velocidad del vehículo) al área de ramificación, este vehículo envía entonces a aquél de sus predecesores que se encuentran en el tramo de trayecto en el que no entrará el primer vehículo una comunicación con la cual el primer vehículo se da de baja como sucesor de este segundo vehículo y le comunica al mismo tiempo al segundo vehículo cuál es el sucesor del primer vehículo.

20 Seguidamente, el segundo vehículo borra el primer vehículo en la lista de sus sucesores y, en cambio, acoge como nuevo sucesor al sucesor del primer vehículo que le ha sido comunicado.

25 Asimismo, el segundo vehículo envía a un tercer vehículo, concretamente al sucesor anterior del primer vehículo y al nuevo sucesor del segundo vehículo, la comunicación de que el segundo vehículo es ahora otro predecesor del tercer vehículo.

Seguidamente, el tercer vehículo, que se mueve detrás del primer vehículo sobre el tramo de trayecto que conduce al área de ramificación, acoge al segundo vehículo, como predecesor adicional, en la lista de sus predecesores.

30 Asimismo, el tercer vehículo envía al primer vehículo un aviso de acuse de recibo del cual deduce el primer vehículo que ha concluido el proceso de actualización.

35 Seguidamente, el primer vehículo pasa por el área de ramificación y se inicia un proceso de actualización siguiente tan pronto como el tercer vehículo que le sigue se quede por debajo de la distancia prefijada al área de ramificación.

Este proceso de actualización se explica seguidamente haciendo referencia a las figuras 8 y 9.

40 En la situación representada en la figura 8 los vehículos V2, V1 y V0 se mueven a lo largo de la dirección de circulación 162 hacia el área de ramificación 178 sobre el tramo de trayecto 180 que conduce al área de ramificación 178, mientras que los vehículos V3 y V4 se mueven alejándose del área de ramificación 178 sobre un tramo de trayecto 182 que se aleja de la ramificación 178 y los vehículos V5 y V6 se mueven alejándose del área de ramificación 178 sobre un tramo de trayecto 184 que se aleja del área de ramificación 178.

45 El vehículo V1 lleva asociados el vehículo V0 como sucesor y el vehículo V2 como predecesor.

El vehículo V2 lleva asociados el vehículo V1 como sucesor y los vehículos V3 y V5 como predecesores.

El vehículo V3 lleva asociados el vehículo V2 como sucesor y el vehículo V4 como predecesor.

50 El vehículo V5 lleva asociados el vehículo V2 como sucesor y el vehículo V6 como predecesor.

En el instante representado en la figura 8, el vehículo V2 se queda por debajo de una distancia mínima (dependiente de la velocidad del vehículo) al área de ramificación 178, lo que pone en marcha un proceso de actualización.

55 Este proceso de actualización incluye el que el vehículo V2 envíe primero al vehículo V5 una comunicación (flecha 186) en la que el vehículo V2 se da de baja como sucesor del vehículo V5 y al mismo tiempo da de alta al sucesor del vehículo V2 como nuevo sucesor del vehículo V5.

60 Seguidamente, el vehículo V5 sustituye al sucesor anterior V2 por el nuevo sucesor V1 en la lista de sus sucesores.

A continuación, el vehículo V5 envía al vehículo V1 una comunicación (flecha 188) en la que el vehículo V5 se da de alta como nuevo predecesor adicional del vehículo V1.

65 Seguidamente, el vehículo V1 acoge al vehículo V5 como predecesor adicional en la lista de sus predecesores.

Asimismo, el vehículo V1 envía al vehículo V2 una comunicación de acuse de recibo (flecha 190), de la que el vehículo V2 deduce que ha concluido satisfactoriamente el proceso de actualización.

ES 2 295 654 T3

Seguidamente, el vehículo V2 pasa por el área de ramificación 178 (véase la figura 9) y comienza un nuevo proceso de actualización puesto en marcha por el vehículo V1 tan pronto como este vehículo V1 se encuentre por debajo de la distancia mínima prefijada al área de ramificación 178.

5 En los procesos de confluencia y ramificación anteriormente descritos se han actualizado las relaciones de sucesor y predecesor entre los vehículos al pasar por el respectivo nudo exclusivamente por comunicación de unos vehículos con otros. Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto también que la actualización de las relaciones de sucesor y predecesor al pasar por un nudo se efectúe con ayuda de una unidad de gestión de nudos asociada al respectivo nudo.

10 Una unidad de gestión de nudos de esta clase, que comprende un ordenador programable y el software de gestión de nudos correspondiente, puede estar dispuesta fuera de los vehículos, especialmente en un ordenador de gestión de nudos estacionario.

15 Sin embargo, como alternativa o como complemento de esto, es posible también que la unidad de gestión de nudos forme parte integrante de la unidad de control de uno de los vehículos.

Un proceso de actualización al pasar por un área de confluencia, con incorporación de la unidad de gestión de nudos del área de confluencia, puede desarrollarse de la manera siguiente:

20 Un vehículo que se mueve hacia el área de confluencia envía a la unidad de gestión de nudos, al pasar por un llamado punto de frenado que presenta una distancia prefijada al área de confluencia que depende de la velocidad del vehículo, una comunicación con la cual el vehículo indica su entrada en la zona del área de confluencia de la unidad de gestión de nudos.

25 La unidad de gestión de nudos lleva una lista de vehículos que han entrado previamente en la zona del área de confluencia.

30 Cuando esta lista se encuentra vacía, la unidad de gestión de nudos envía entonces al vehículo que está entrando solamente una comunicación de acuse de recibo y se mantienen inalteradas las relaciones de predecesor y sucesor del vehículo.

35 Sin embargo, cuando se ha registrado un vehículo en esta lista de la unidad de gestión de nudos, esta unidad envía entonces a este vehículo registrado en la lista la comunicación de que este segundo vehículo deberá acoger al primer vehículo como el llamado “próximo sucesor”.

En efecto, en esta forma de realización de la invención se asignan a cada vehículo dos sucesores, un “sucesor actual” y un “próximo sucesor”.

40 De manera correspondiente, se asignan también a cada vehículo dos predecesores, a saber, un “predecesor actual” y un “próximo predecesor”.

45 Por tanto, el segundo vehículo que el primer vehículo como su “próximo sucesor” y envía al primer vehículo un aviso de acuse de recibo del cual deduce el primer vehículo que ahora el segundo vehículo es su “próximo predecesor”. De manera correspondiente, el primer vehículo registra el segundo vehículo como su “próximo predecesor”.

Por tanto, queda concluido el primer proceso de actualización puesto en marcha por el primer vehículo al pasar por el punto de frenado.

50 Un segundo proceso de actualización es puesto en marcha por el primer vehículo cuando éste alcanza un llamado “punto de colisión” antes del área de confluencia. Esa distancia del punto de colisión al área de confluencia se fija (con independencia de la velocidad) de modo que un vehículo situado delante del punto de colisión no pueda colisionar con otro vehículo que se mueva sobre otro tramo de trayecto hacia la misma área de confluencia.

55 Cuando el vehículo que alcanza el punto de colisión no posee un sucesor actual, el vehículo envía entonces a la unidad de gestión de nudos una comunicación de la que dicha unidad de gestión de nudos deduce que el vehículo pertinente entra, a través del área de confluencia, en el tramo de trayecto que se aleja de dicha área de confluencia.

60 Seguidamente, la unidad de gestión de nudos envía al vehículo pertinente un aviso de acuse de recibo, del cual el vehículo deduce que la unidad de gestión de nudos ha registrado su paso por el área de confluencia y el cual induce al vehículo a hacer que su próximo sucesor, si está presente, se convierta en su sucesor actual.

65 Cuando el vehículo posee un sucesor actual al alcanzar el punto de colisión, este primer vehículo envía entonces a este sucesor actual, es decir, a un segundo vehículo, una comunicación que induce al segundo vehículo a tachar el primer vehículo como su predecesor actual y a hacer que su “próximo predecesor” se convierta, en cambio, en su “predecesor actual”.

ES 2 295 654 T3

Cuando en este instante no está asignado ningún próximo predecesor al segundo vehículo, se cancela entonces solamente el predecesor actual.

Asimismo, el segundo vehículo envía a la unidad de gestión de nudos una comunicación con la cual se comunica a dicha unidad de gestión de nudos que el primer vehículo pasa por el área de confluencia.

Seguidamente, la unidad de gestión de nudos envía al primer vehículo una comunicación de acuse de recibo que da lugar a que el primer vehículo tache su sucesor actual y, en caso de que está presente, convierta a su próximo sucesor en su nuevo sucesor actual.

Queda así concluido el segundo proceso de actualización puesto en marcha por la llegada al punto de colisión.

Se explica seguidamente con ejemplos y haciendo referencia a las figuras 10 a 16 el modo de proceder anteriormente descrito al pasar por un área de confluencia.

En la figura 10 el vehículo V1 se mueve sobre el tramo de trayecto 166 hacia el área de confluencia 164.

El vehículo V1 no lleva asociado ningún sucesor actual. La lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos asociada al área de confluencia 164 está vacía.

Al alcanzar el punto de frenado (BP), el vehículo V1 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 194) con la cual se da de alta el vehículo V1 en la unidad 192 de gestión de nudos.

La unidad 192 de gestión de nudos envía de vuelta al vehículo V1 una comunicación de acuse de recibo (flecha 196).

Al alcanzar el punto de colisión (CP), el vehículo V1 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 198) con la cual se le indica (figura 11) a la unidad 192 de gestión de nudos el paso del vehículo V1 por el área de confluencia 164.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V1 una comunicación de acuse de recibo (flecha 200).

A continuación, el vehículo V1 cambia, a través del área de confluencia 164, pasando del tramo de trayecto 166 al tramo de trayecto 170 que se aleja del área de confluencia 164. No ha tenido lugar una variación de las relaciones de sucesor o de predecesor del vehículo V1.

En la situación representada en la figura 12 los vehículos V1 y V2 se mueven sobre el tramo de trayecto 168 hacia el área de confluencia 164. En vehículo V3 se mueve sobre el tramo de trayecto 166 hacia el área de confluencia 164. El vehículo V4 se mueve sobre el tramo de trayecto 170 alejándose del área de confluencia 164.

El vehículo V2 lleva asociado el vehículo V1 como sucesor actual. El vehículo V2 no posee un próximo sucesor.

El vehículo V3 no lleva asociados ni un predecesor actual ni un próximo predecesor.

El vehículo V1 lleva asociado el vehículo V2 como predecesor actual. El vehículo V1 no posee un próximo predecesor.

En la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos está registrado el vehículo V1, el cual se ha dado de alta como último vehículo en la unidad 192 de gestión de nudos al pasar por el punto de frenado en el tramo de trayecto 168.

Al alcanzar el punto de frenado (BP) en el tramo de trayecto 166, el vehículo V3 envía una comunicación (flecha 202) con la cual el vehículo V3 se da de alta en la unidad 192 de gestión de nudos (figura 12).

Seguidamente, la unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V2 una comunicación (flecha 204) con la que se anuncia al vehículo V2 que el vehículo V3 es su próximo sucesor.

El vehículo V2 registra el vehículo V3 como su próximo sucesor y envía al vehículo V3 una comunicación de acuse de recibo (flecha 206) que da lugar a que el vehículo V3 registre el vehículo V2 como su próximo predecesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el paso del vehículo V3 por el punto de frenado.

En el instante representado en la figura 13, el vehículo V2 alcanza el punto de colisión (CP) y, por este motivo, envía a su sucesor actual, el vehículo V1, una comunicación (flecha 208), que induce al vehículo V1 a tachar el vehículo V2 como su predecesor actual y a sustituirlo por el próximo predecesor. Sin embargo, dado que el vehículo V1 no tiene asignado un próximo predecesor, el vehículo V1 no recibe un nuevo predecesor actual.

ES 2 295 654 T3

Asimismo, el vehículo V1 envía a la unidad de 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 210) con la que se comunica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V2 cambia ahora al tramo de trayecto 170.

La unidad 192 de gestión de nudos envía una comunicación de acuse de recibo (flecha 212) al vehículo V2, el cual tacha seguidamente el vehículo V1 como su sucesor actual y, en lugar de éste, registra su próximo sucesor, el vehículo V3, como su sucesor actual y tacha el vehículo V3 como su próximo sucesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V2 al punto de colisión.

En la situación representada en la figura 14, el vehículo V1 se mueve sobre el tramo de trayecto 168 hacia el área de confluencia 164. Los vehículos V3 y V4 se mueven sobre el tramo de trayecto 166 hacia el área de confluencia 164. El vehículo V2 se mueve sobre el tramo de trayecto 170 alejándose del área de confluencia 164.

El vehículo V3 lleva asociado el vehículo V4 como sucesor actual. El vehículo V3 no lleva asociado un próximo sucesor. El vehículo V2 lleva asociado el vehículo V3 como predecesor actual. El vehículo V3 no lleva asociado un próximo predecesor.

El vehículo V4 lleva asociado el vehículo V3 como predecesor actual. El vehículo V4 no lleva asociado un próximo predecesor.

En la situación representada en la figura 14 el vehículo V3 alcanza el punto de colisión en el tramo de trayecto 166 y envía seguidamente al vehículo V4, su sucesor actual, una comunicación (flecha 214) que induce al vehículo V4 a tachar el vehículo V3 como su predecesor actual. Dado que el vehículo V4 no tiene un próximo predecesor, no recibe ningún predecesor actual.

El vehículo V4 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 216) con la que se indica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V3 pasa ahora por el área de confluencia 164.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V3 una comunicación de acuse de recibo (flecha 218) que induce al vehículo V3 a tachar el vehículo V4 como su sucesor actual. Dado que el vehículo V3 no tiene un próximo sucesor, este vehículo no obtiene un nuevo sucesor actual.

Como se representa en la figura 15, el vehículo V3 alcanza un poco más tarde el punto de frenado (BP) y envía seguidamente a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 220) con la que se da de alta el vehículo V4 para pasar por el área de confluencia 164.

En la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos está registrado el vehículo V3.

Por tanto, la unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V3 una comunicación (flecha 222) con la que se anuncia el vehículo V4 al vehículo V3 como nuevo próximo sucesor.

El vehículo V3 registra el vehículo V4 como su nuevo próximo predecesor y envía una comunicación de acuse de recibo (flecha 224) sobre esto al vehículo V4, el cual registra seguidamente el vehículo V3 como su próximo predecesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V4 al punto de frenado.

En la variante de la situación de la figura 15 que se representa en la figura 16, el vehículo V4 alcanza el punto de frenado antes de que el vehículo V3 haya alcanzado el punto de colisión.

Por este motivo en la situación representada en la figura 16 el vehículo V3 está registrado como predecesor actual del vehículo V4 y el vehículo V4 está registrado como sucesor real del vehículo V3.

Al alcanzar el punto de frenado, el vehículo V4 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 226) con la que se da de alta el vehículo V4 para pasar por el área de confluencia 164.

En la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos está registrado el vehículo V3, por lo que la unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V3 una comunicación (flecha 228) con la cual se anuncia el vehículo V4 al vehículo V3 como nuevo próximo sucesor de éste.

El vehículo V3 registra el vehículo V4 como su próximo sucesor y envía al vehículo V4 una comunicación de acuse de recibo (flecha 230) que induce al vehículo V4 a registrar el vehículo V3 como su nuevo próximo predecesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V4 al punto de frenado.

ES 2 295 654 T3

Los procesos de actualización que, incorporando la unidad de gestión de nudos, se desarrollan al pasar por un área de ramificación de la red de vías de rodadura del sistema de transporte 100 corresponden a los procesos de actualización que se desarrollan al pasar por un área de confluencia, con la diferencia de que los puntos de colisión (CP) en el caso del área de ramificación no están situados delante del nudo en la dirección de circulación, sino detrás de éste en dicha dirección de circulación, es decir, detrás del área de ramificación, la unidad de gestión de nudos para cada uno de los tramos de trayecto que se alejan del área de ramificación lleva una lista propia de predecesores y los vehículos, cuando se dan de alta para pasar por el área de ramificación 178, le indican al mismo tiempo a la unidad 192 de gestión de nudos en cuál de los tramos de trayecto que se alejan del área de ramificación 178 desean ellos entrar.

Por tanto, cuando un vehículo alcanza el punto de frenado antes del área de ramificación, éste envía entonces a la unidad de gestión de nudos asociada al área de ramificación una comunicación con la que se da de alta el vehículo para pasar por el área de ramificación y para seguir circulando sobre uno de los tramos de trayecto que llevan más lejos.

Cuando no está contenido ningún predecesor en la lista de predecesores de la unidad de gestión de nudos para el tramo de trayecto pertinente, la unidad de gestión de nudos envía de vuelta un aviso de acuse de recibo al vehículo pertinente.

Cuando está contenido un vehículo en la lista de predecesores de la unidad de gestión de nudos para el tramo de trayecto deseado, la unidad de gestión de nudos envía entonces a este segundo vehículo una comunicación que induce a éste segundo vehículo a registrar el primer vehículo como su próximo sucesor y a enviar al primer vehículo un aviso de acuse de recibo que induce al primer vehículo a registrar el segundo vehículo como su próximo predecesor.

En caso de que el segundo vehículo no tenga ningún sucesor actual, se registra el primer vehículo como sucesor actual del segundo vehículo y se le tacha como próximo sucesor del segundo vehículo.

En caso de que el primer vehículo no tenga un predecesor actual, se registra el segundo vehículo como predecesor actual del primer vehículo y se le tacha como próximo predecesor del primer vehículo.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del primer vehículo al punto de frenado.

Cuando el vehículo, después de pasar por el área de ramificación, alcanza el punto de colisión (CP) sobre su nuevo tramo de trayecto, este primer vehículo envía entonces a su sucesor actual una comunicación que induce a este segundo vehículo a tachar el primer vehículo como su predecesor actual y, siempre que esté presente, a convertir su próximo predecesor en su predecesor actual.

Asimismo, el segundo vehículo envía a la unidad de gestión de nudos una comunicación con la que se comunica a la unidad de gestión de nudos que el primer vehículo ha pasado por el área de ramificación.

Seguidamente, la unidad de gestión de nudos envía al primer vehículo una comunicación de acuse de recibo que induce al primer vehículo a tachar el segundo vehículo como su sucesor actual y, si está presente, a convertir su próximo sucesor en su sucesor actual.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del primer vehículo al punto de colisión.

Cuando el vehículo, al alcanzar el punto de colisión, no tiene asignado un sucesor actual, el vehículo pertinente envía entonces a la unidad de gestión de nudos una comunicación con la que se comunica a la unidad de gestión de nudos que el vehículo pertinente ha pasado por el área de ramificación.

La unidad de gestión de nudos envía al vehículo pertinente una comunicación de acuse de recibo que induce a este vehículo a convertir su próximo sucesor, si está presente, en su sucesor actual.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo al punto de colisión.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 17 a 26 se explican los procesos de actualización que se desarrollan al pasar por un área de ramificación 178.

En la situación representada en la figura 17 en vehículo V6 se mueve sobre el tramo de trayecto 180 hacia el área de ramificación 178, mientras que el vehículo V7 se mueve sobre el tramo de trayecto 182 alejándose del área de ramificación 178.

En el instante representado en la figura 17, el vehículo V6 alcanza el punto de frenado (BP) en el tramo de trayecto 180 y envía seguidamente a la unidad 192 de gestión de nudos responsable del área de ramificación 178 una comunicación (flecha 232) con la que se comunica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V6 quisiera pasar por el área de ramificación 178 y cambiar al tramo de trayecto 184.

ES 2 295 654 T3

Dado que el vehículo V7 se encuentra sobre el otro tramo de trayecto 182 y, por tanto, la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos para el tramo de trayecto 184 está vacía, la unidad 192 de gestión de nudos envía directamente al vehículo V6 una comunicación de acuse de recibo (flecha 234).

5 En el instante representado en la figura 18, el vehículo V6 ha pasado por el área de ramificación 178, ha cambiado al tramo de trayecto 184 y ha rebasado allí el punto de colisión (CP).

10 En este instante, el vehículo V6, dado que no tiene un sucesor actual, envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 236) con la que se indica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V6 ha abandonado la zona del área de ramificación 178.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V6 una comunicación de acuse de recibo (flecha 238) que induce al vehículo V6 a convertir su próximo sucesor, si está presente, en el sucesor actual.

15 Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el paso del vehículo V6 por el punto de colisión.

20 En la situación representada en la figura 19 el vehículo V4 se mueve sobre el tramo de trayecto 180 hacia el área de ramificación 178, mientras que el vehículo V5 se mueve sobre el tramo de trayecto 184 alejándose del área de ramificación 178.

El vehículo V4 lleva asociado el vehículo V5 como predecesor actual. El vehículo V5 lleva asociado el vehículo V4 como sucesor actual.

25 En el instante representado en la figura 19, el vehículo V5 ha rebasado el punto de colisión (CP) en el tramo de trayecto 184 y, por tanto, envía a su sucesor actual, el vehículo V4, una comunicación (flecha 240) que induce al vehículo V4 a tachar el vehículo V5 como su predecesor actual y a registrar su próximo predecesor como su predecesor actual. Sin embargo, dado que el vehículo V4 no tiene asignado un próximo predecesor, este vehículo no recibe un nuevo predecesor actual.

30 El vehículo V4 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 242) con la que se comunica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V5 ha abandonado la zona del área de ramificación 178.

35 La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V5 una comunicación de acuse de recibo (flecha 244) que induce al vehículo V5 a tachar el vehículo V4 como su sucesor actual y, si está presente, a registrar su próximo sucesor como su sucesor actual. Sin embargo, dado que el vehículo V5 no tiene asignado un próximo sucesor, el vehículo V5 no adquiere un nuevo sucesor actual.

40 Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el paso del vehículo V5 por el punto de colisión.

45 En la situación representada en la figura 20 el vehículo V2 se mueve sobre el tramo de trayecto 180 hacia el área de ramificación 178, mientras que el vehículo V4 se mueve sobre el tramo de trayecto 182 alejándose del área de ramificación 178 y el vehículo V3 se mueve sobre el tramo de trayecto 184 alejándose del área de ramificación 178.

El vehículo V2 lleva asociado el vehículo V3 como predecesor actual, pero no lleva asociado ningún vehículo como próximo predecesor. Asimismo, el vehículo V2 lleva asociado un vehículo V1 (no representado en la figura 20) como sucesor actual, pero no lleva asociado ningún vehículo como próximo sucesor.

50 El vehículo V3 lleva asociado el vehículo V2 como sucesor actual, pero no lleva asociado ningún vehículo como próximo sucesor.

El vehículo V4 no lleva asociados ni un sucesor actual ni un próximo sucesor.

55 En el instante representado en la figura 20, el vehículo V2 alcanza el punto de frenado en el tramo de trayecto 180 y envía seguidamente a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 246) con la que se da de alta el vehículo V2 para pasar por el área de ramificación 178 y para seguir circulando sobre el tramo de trayecto 182.

60 Dado que el vehículo V4 está registrado en la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos para el tramo de trayecto 182, la unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V4 una comunicación (flecha 248) que induce al vehículo V4 a registrar el vehículo V2 como su próximo sucesor.

Dado que el vehículo V4 no tiene un sucesor actual, se registra el vehículo V2 como sucesor actual del vehículo V4 y se le tacha como próximo sucesor del vehículo V4.

65 El vehículo V4 envía al vehículo V2 una comunicación de acuse de recibo (flecha 250) que induce al vehículo V2 a registrar el vehículo V4 como su próximo predecesor.

ES 2 295 654 T3

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V2 al punto de frenado.

En el instante representado en la figura 21, el vehículo V1 que sigue al vehículo V2 en el tramo de trayecto 180 ha alcanzado el punto de frenado en el tramo de trayecto 180.

El vehículo V1 lleva asociado el vehículo V2 como predecesor actual.

Al alcanzar el punto de frenado, el vehículo V1 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 252) con la que se da de alta el vehículo V1 para pasar por el área de ramificación 178 y para seguir circulando sobre el tramo de trayecto 184.

Dado que el vehículo V3 está registrado en la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos para el tramo de trayecto 184, la unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V3 una comunicación (flecha 254) que induce al vehículo V3 a registrar el vehículo V1 como su próximo sucesor.

Asimismo, el vehículo V3 envía al vehículo V1 una comunicación de acuse de recibo (flecha 256) que induce al vehículo V1 a registrar el vehículo V3 como su próximo predecesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V1 al punto de frenado.

En el instante representado en la figura 22, el vehículo V3 ha rebasado el punto de colisión (CP) sobre el tramo de trayecto 184, por lo que el vehículo V3 envía a su sucesor actual, el vehículo V2, una comunicación (flecha 258) que induce al vehículo V2 a tachar el vehículo V3 como su predecesor actual y a registrar su próximo predecesor, el vehículo V4, como su predecesor actual, tachándose al mismo tiempo el vehículo V4 como próximo predecesor del vehículo V2.

Asimismo, el vehículo V2 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 260) que indica a la unidad 192 de gestión de nudos que el vehículo V3 ha abandonado el área de ramificación.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V3 una comunicación de acuse de recibo (flecha 262) que induce al vehículo V3 a tachar el vehículo V2 como su sucesor actual y a registrar su próximo sucesor, el vehículo V1, como su sucesor actual, tachándose al mismo tiempo el vehículo V1 como próximo sucesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el paso del vehículo V3 por el punto de colisión.

En el instante representado en la figura 23, otro vehículo V0, que se mueve sobre el tramo de trayecto 180 detrás del vehículo V1, alcanza el punto de frenado sobre el tramo de trayecto 180.

El vehículo V0 lleva asociado el vehículo V1 como predecesor actual.

Al alcanzar el punto de frenado, el vehículo V0 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 264) con la que se da de alta el vehículo V0 para pasar por el área de ramificación 178 y para seguir circulando sobre el tramo de trayecto 182.

Dado que el vehículo V2 está registrado en la lista de predecesores de la unidad 192 de gestión de nudos para el tramo de trayecto 182, la unidad de gestión de nudos 192 envía al vehículo V2 una comunicación (flecha 266) que induce al vehículo V2 a registrar el vehículo V0 como su próximo sucesor.

Asimismo, el vehículo V2 envía al vehículo V0 una comunicación de acuse de recibo (flecha 268) que induce al vehículo V0 a registrar el vehículo V2 como su próximo predecesor.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por la llegada del vehículo V0 al punto de frenado.

En el instante representado en la figura 24, el vehículo V2 ha rebasado el punto de colisión (CP) sobre el tramo de trayecto 182.

Por tanto, el vehículo V2 envía a su sucesor actual, el vehículo V1, una comunicación (flecha 270) que induce al vehículo V1 a tachar el vehículo V2 como su predecesor actual y a registrar su próximo predecesor, el vehículo V3, como su predecesor actual, tachándose al mismo tiempo el vehículo V3 como próximo predecesor del vehículo V1.

Asimismo, el vehículo V1 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 272) con la que se informa a la unidad 192 de gestión de nudos de que el vehículo V2 ha abandonado la zona de ramificación.

ES 2 295 654 T3

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V2 una comunicación de acuse de recibo (flecha 274) que induce al vehículo V2 a tachar el vehículo V1 como su sucesor actual y a registrar, en lugar de éste, el próximo sucesor, el vehículo V0, como su sucesor actual, tachándose al mismo tiempo el vehículo V0 como próximo sucesor del vehículo V2.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el rebasamiento del punto de colisión por parte del vehículo V2.

En el instante representado en la figura 25, el vehículo V1 ha rebasado el punto de colisión (CP) sobre el tramo de trayecto 184.

Por tanto, el vehículo V1 envía a su sucesor actual, el vehículo V0, una comunicación (flecha 276) que induce al vehículo V0 a tachar el vehículo V1 como su predecesor actual y a registrar, en lugar de éste, su próximo predecesor, el vehículo V2, como su predecesor actual, tachándose al mismo tiempo el vehículo V2 como próximo predecesor del vehículo V0.

Asimismo, el vehículo V0 envía a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 278) con la que se informa a la unidad 192 de gestión de nudos de que el vehículo V1 ha abandonado la zona de ramificación.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V1 una comunicación de acuse de recibo (flecha 280) que induce al vehículo V1 a tachar el vehículo V0 como su sucesor actual y a registrar su próximo sucesor como nuevo sucesor actual. Sin embargo, dado que el vehículo V1 no tiene asignado un próximo sucesor, el vehículo V1 no adquiere un nuevo sucesor actual.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el rebasamiento del punto de colisión por parte del vehículo V1.

En el instante representado en la figura 26, el vehículo V0 ha rebasado el punto de colisión (CP) sobre el tramo de trayecto 182.

El vehículo V0 no lleva asociado un sucesor actual, por lo que el vehículo V0 envía directamente a la unidad 192 de gestión de nudos una comunicación (flecha 282) que informa a la unidad 192 de gestión de nudos de que el vehículo V0 ha abandonado la zona de ramificación.

La unidad 192 de gestión de nudos envía al vehículo V0 una comunicación de acuse de recibo (flecha 284) que induce al vehículo V0 a tachar su sucesor actual y a registrar su próximo sucesor como nuevo sucesor actual, tachándose al mismo tiempo el próximo sucesor.

Sin embargo, dado que el vehículo V0 no lleva asociados ni un sucesor actual ni un próximo sucesor, se mantienen inalteradas las relaciones de sucesores del vehículo V0.

Queda así concluido el proceso de actualización puesto en marcha por el rebasamiento del punto de colisión por parte del vehículo V0.

Las áreas de confluencia 164 y las áreas de ramificación 178 de la red de vías de rodadura del sistema de transporte 100 están materializadas por las llamadas “agujas activas” de cambio de vía, debiendo entenderse por una “aguja activa” una aguja con tramos de carril móviles, lo cual contrasta con una “aguja pasiva” de cambio de vía en la que todos los tramos de carril son estacionarios y el tramo de carril por el que ha de circular un vehículo se selecciona por conmutación de un dispositivo de guía previsto en el vehículo. Una aguja activa para un monorraíl aéreo es conocida, por ejemplo, por el documento DE 33 02 366 C2.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de transporte guiado sobre vías, especialmente monorraíl aéreo, que comprende una red de vías de rodadura con al menos un nudo (164; 178) en el que al menos dos tramos de trayecto (166, 168, 170; 180, 182, 184) de la red de vías de rodadura lindan uno con otro, y varios vehículos (128) que se pueden trasladar a lo largo de la red de vías de rodadura y que comprenden cada uno de ellos una unidad de control, **caracterizado** porque cada vehículo (128) lleva asociados un sucesor o la información de que el vehículo pertinente no tiene ningún sucesor, y/o al menos un predecesor o la información de que el vehículo pertinente no tiene ningún predecesor, estando archivada la información concerniente al sucesor o al predecesor en la unidad de control del vehículo pertinente y siendo actualizada la información concerniente al sucesor o al predecesor por la unidad de control de cada vehículo (128) cada vez que el vehículo pertinente (128) pasa por un nudo de la red de vías de rodadura.

15 2. Sistema de transporte según la reivindicación 1, **caracterizado** porque al menos un nudo de la red de vías de rodadura está configurado en forma de un área de ramificación (178) en la que una vía de rodadura se ramifica en varias vías de rodadura que llevan más lejos.

20 3. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque al menos un nudo de la red de vías de rodadura está configurado en forma de un área de confluencia (164) en la cual se reúnen varias vías de rodadura formando una vía de rodadura que lleva más lejos.

25 4. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la información concerniente a un sucesor o a un predecesor de un vehículo puede ser actualizada por comunicación con al menos otro vehículo del sistema de transporte (100).

5 5. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la información concerniente a un sucesor o a un predecesor de un vehículo puede ser actualizada por comunicación con al menos una unidad (192) de gestión de nudos dispuesta fuera del vehículo.

30 6. Sistema de transporte según la reivindicación 5, **caracterizado** porque al menos una unidad (192) de gestión de nudos está dispuesta en posición estacionaria.

7. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 4 ó 6, **caracterizado** porque al menos una unidad (192) de gestión de nudos está montada en un dispositivo de control central del sistema de transporte (100).

35 8. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque varios nudos (164; 178) de la red de vías de rodadura pueden ser gestionados por al menos una unidad (192) de gestión de nudos.

40 9. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque cada nudo (164; 178) de la red de vías de rodadura lleva asociada una unidad propia (192) de gestión de nudos.

45 10. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asociado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo (V3) que envía la comunicación.

50 11. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asociado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo (V2) diferente del vehículo que envía la comunicación.

55 12. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asignado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo, y a continuación se puede recibir una comunicación de acuse de recibo que ha sido iniciada directa o indirectamente por el envío de la comunicación.

60 13. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo (V2) que envía la comunicación.

65 14. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo (V1) diferente del vehículo que envía la comunicación.

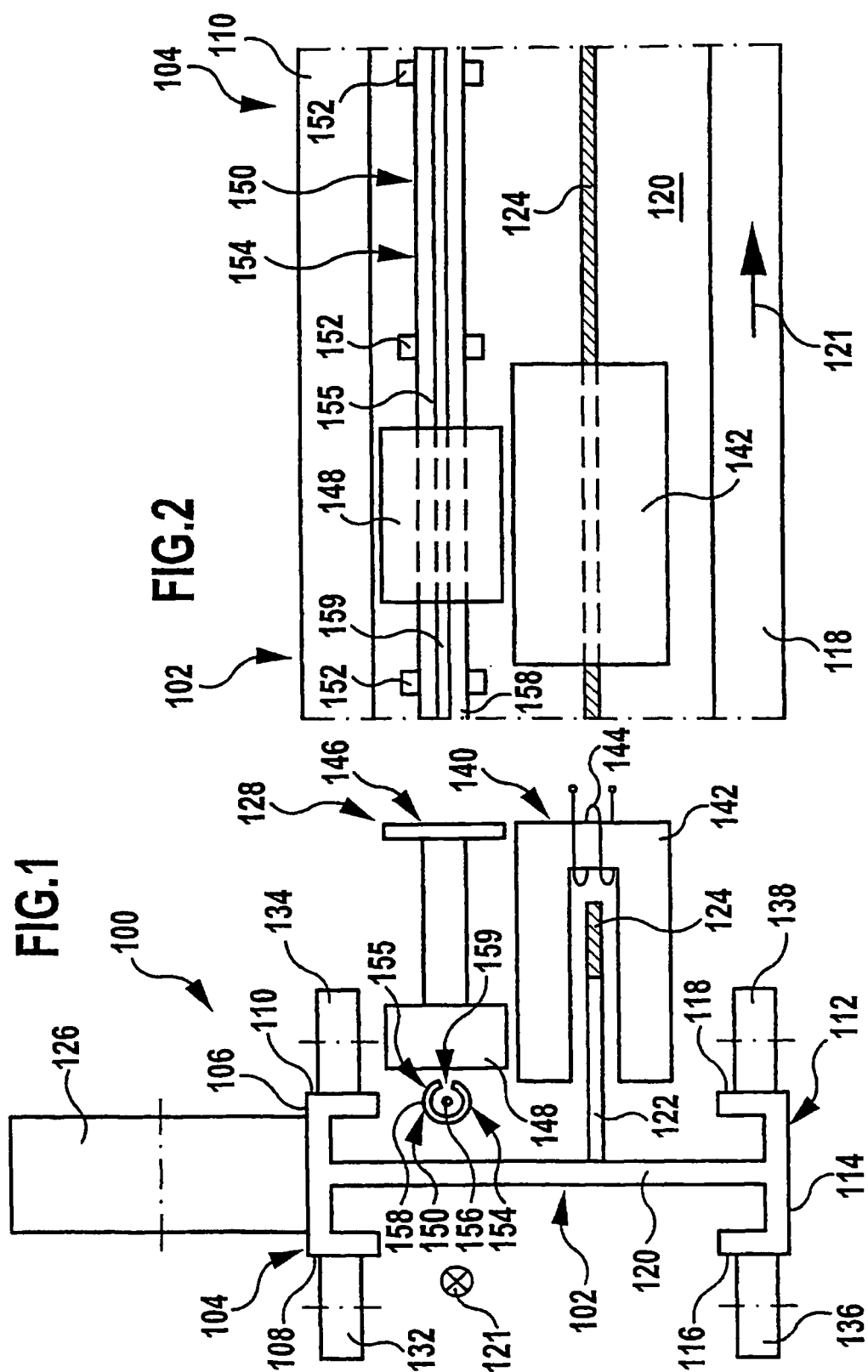
ES 2 295 654 T3

15. Sistema de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque se puede enviar desde un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo, y a continuación se puede recibir una comunicación de acuse de recibo que ha sido iniciada directa o indirectamente por el envío de la comunicación.
16. Procedimiento para controlar vehículos de un sistema de transporte (100) guiado sobre vías, especialmente de un monorraíl aéreo, que comprende una red de vías de rodadura con al menos un nudo (164; 178) en el que al menos dos tramos de trayecto (166, 168, 170; 180, 182, 184) de la red de vías de rodadura lindan uno con otro, y varios vehículos (128) que se trasladan a lo largo de la red de vías de rodadura y que comprenden cada uno de ellos una unidad de control, **caracterizado** porque cada vehículo (128) lleva asociados al menos un sucesor o la información de que el vehículo pertinente no tiene sucesor, y/o al menos un predecesor o la información de que el vehículo pertinente no tiene predecesor, estando archivada la información concerniente al sucesor o al predecesor en la unidad de control del vehículo pertinente y actualizándose la información concerniente al sucesor o al predecesor por la unidad de control de cada vehículo (128) cada vez que el vehículo pertinente (128) pasa por un nudo (164; 178) de la red de vía de rodadura.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** porque se actualiza la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor cuando el vehículo pasa por un nudo de la red de vías de rodadura configurado como un área de ramificación (178), en el cual una vía de rodadura se ramifica en varias vías de rodadura que llevan más lejos.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 ó 17, **caracterizado** porque se actualiza la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor cuando el vehículo (128) pasa por un nudo de la red de vías de rodadura configurado como un área de confluencia (164), en el cual se reúnen varias vías de rodadura para formar una vía de rodadura que lleva más lejos.
19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado** porque se actualiza la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de un vehículo por comunicación del vehículo (128) con al menos otro vehículo (128).
20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 19, **caracterizado** porque se actualiza la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo por comunicación del vehículo con al menos una unidad (192) de gestión de nudos dispuesta fuera del vehículo (128).
21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado** porque se emplea al menos una unidad (192) de gestión de nudos dispuesta en posición estacionaria.
22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 20 ó 21, **caracterizado** porque se emplea al menos una unidad (192) de gestión de nudos montada en un dispositivo de control central del sistema de transporte (100).
23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado** porque al menos una unidad (192) de gestión de nudos gestiona varios nudos (164; 178) de la red de vías de rodadura.
24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 20 a 23, **caracterizado** porque cada nudo (164; 178) de la red de vías de rodadura lleva asociada una unidad propia (192) de gestión de nudos.
25. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 24, **caracterizado** porque un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo (V3) que envía la comunicación.
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 25, **caracterizado** porque un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo (V2) diferente del vehículo que envía la comunicación.
27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 26, **caracterizado** porque un vehículo (V3), después de pasar por un punto de frenado (BP) que se determina en función de la velocidad del vehículo pertinente y que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo (128), y a continuación recibe una comunicación de acuse de recibo que ha sido iniciada directa o indirectamente por el envío de la comunicación.
28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 27, **caracterizado** porque un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor del vehículo (V2) que envía la comunicación.

ES 2 295 654 T3

29. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 28, **caracterizado** porque un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de un vehículo (V1) diferente del vehículo que envía la comunicación.

30. Procedimiento según una de las reivindicaciones 16 a 29, **caracterizado** porque un vehículo (V2), después de pasar por un punto de colisión (CP) que está asociado a un nudo (164; 178), envía una comunicación que pone en marcha una actualización de la información concerniente a un sucesor y/o a un predecesor de al menos un vehículo (128), y a continuación recibe una comunicación de acuse de recibo que ha sido iniciada directa o indirectamente por el envío de la comunicación.



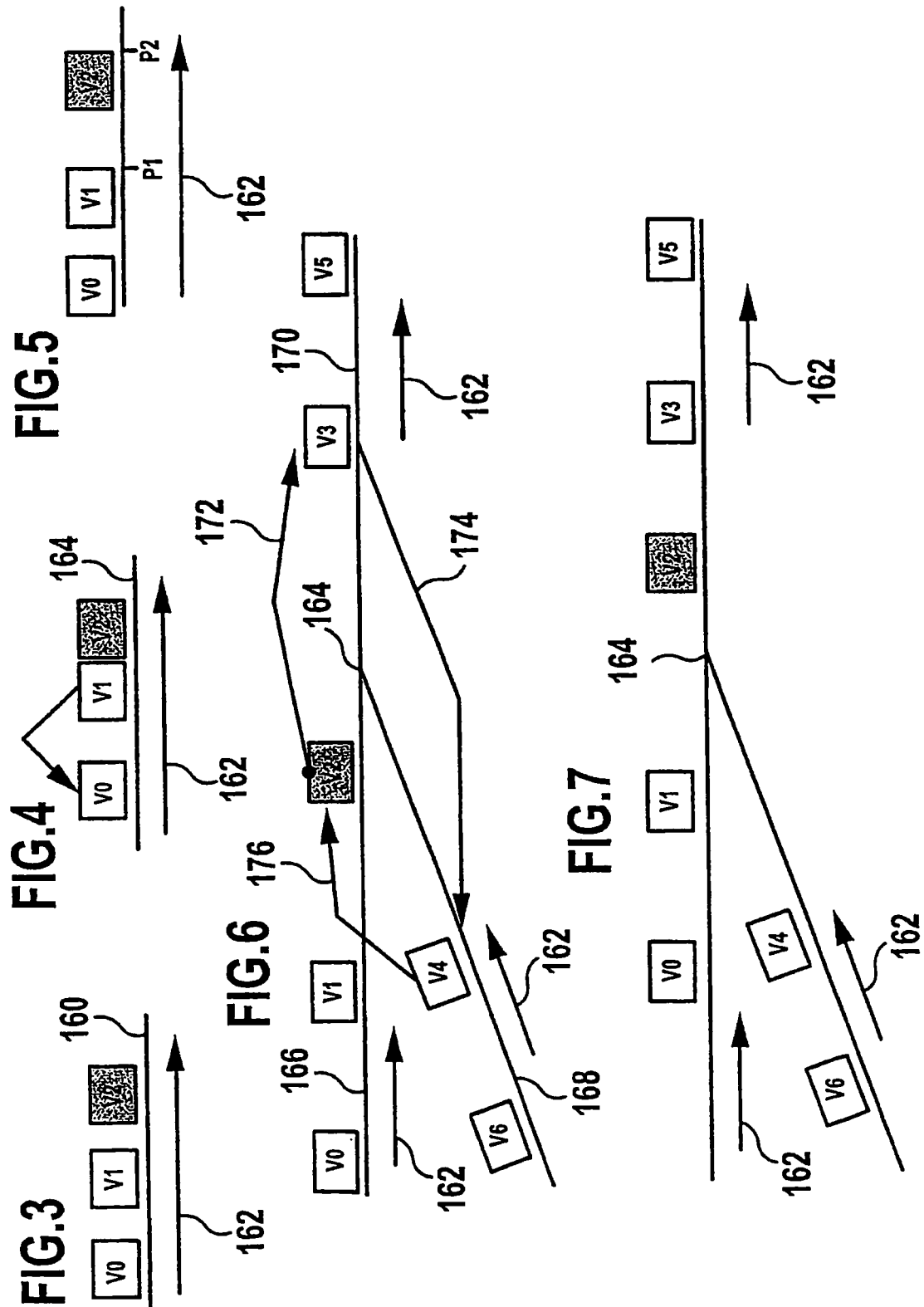


FIG.8

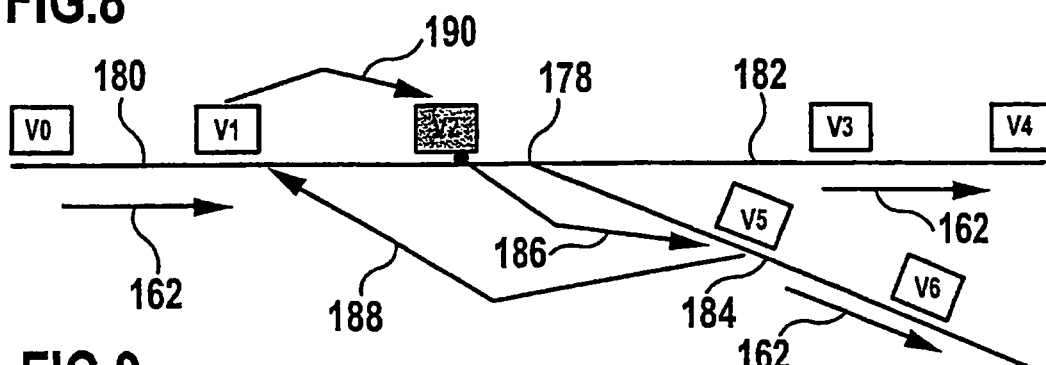


FIG.9

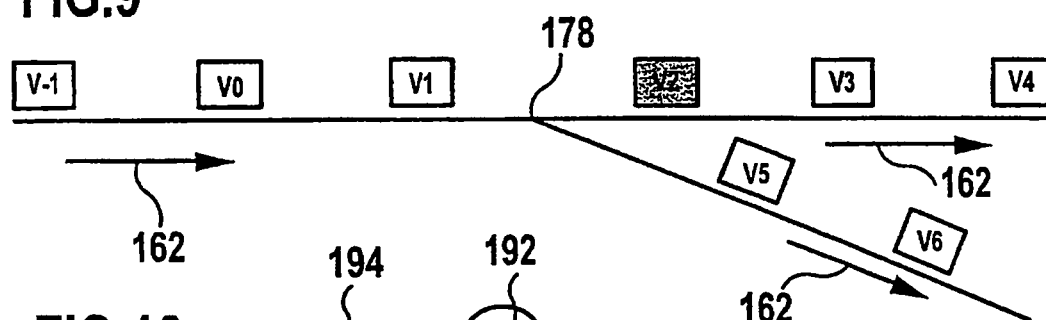


FIG.10

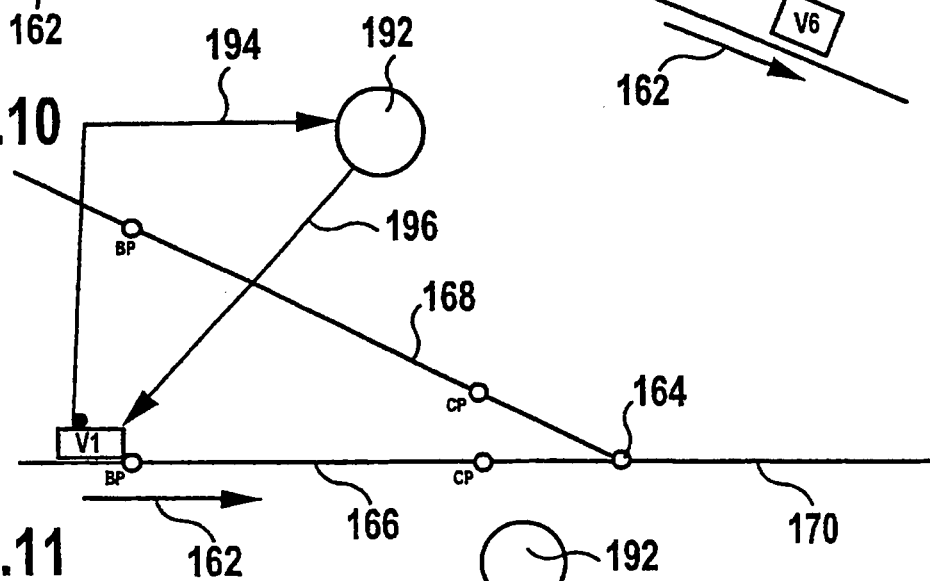
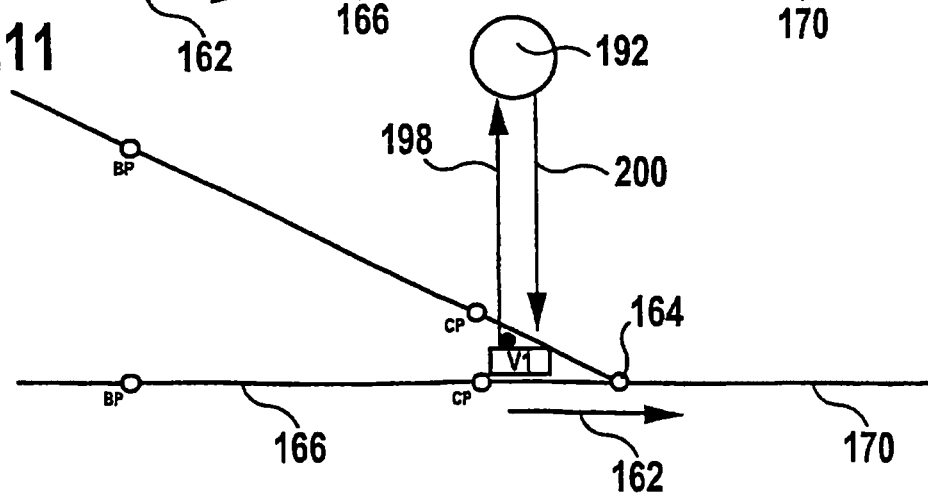
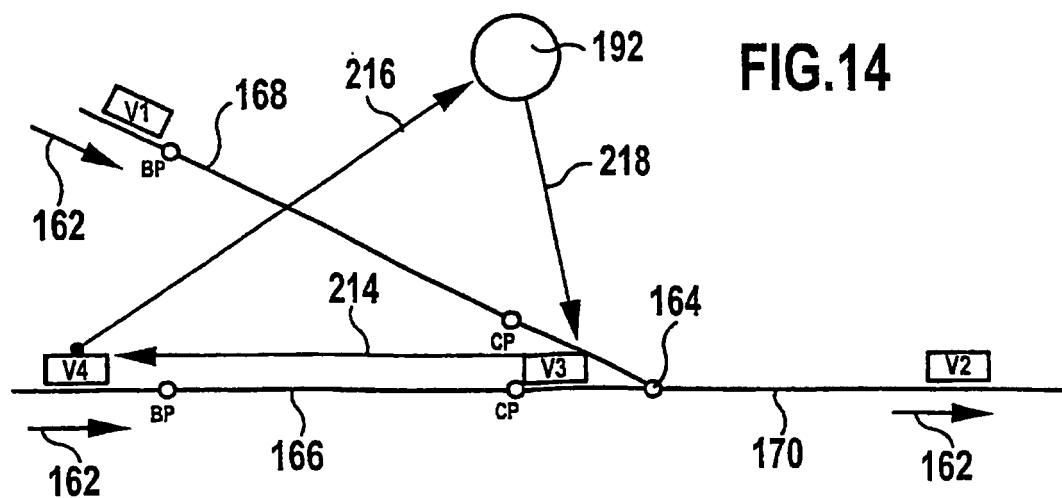
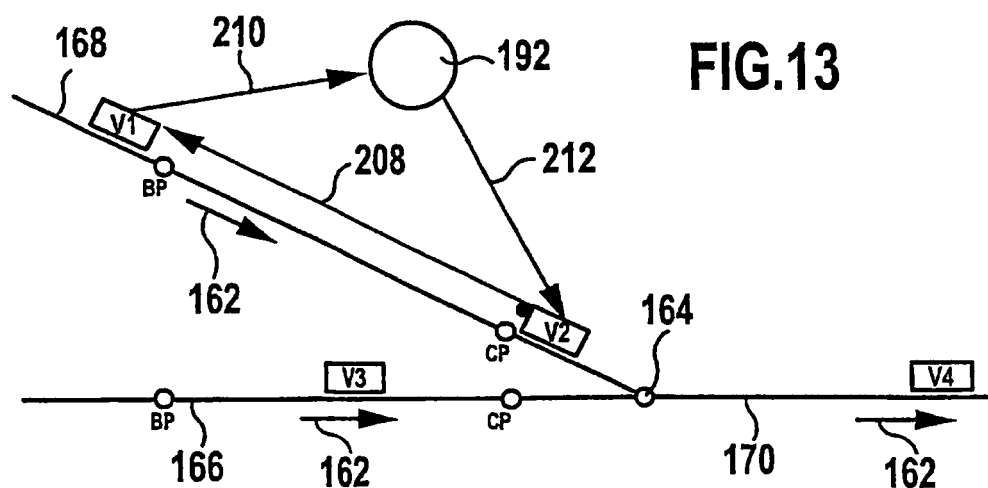
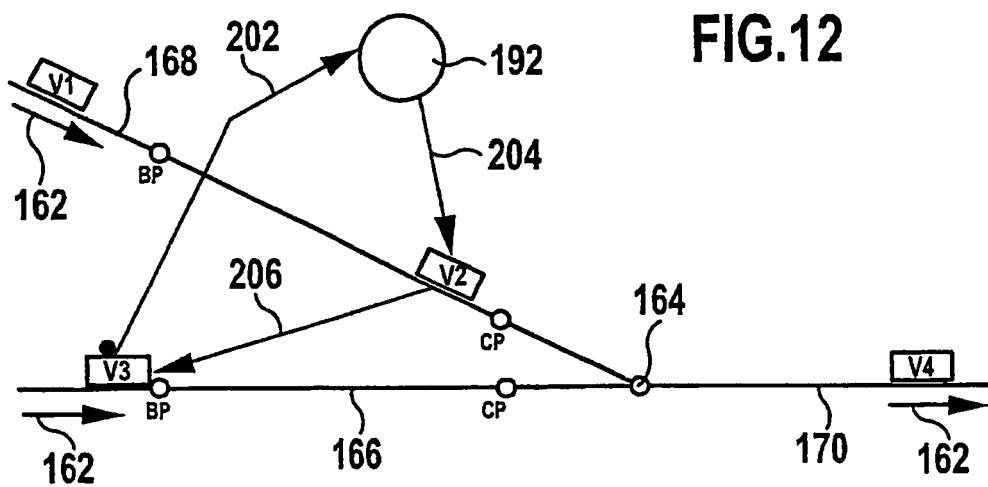


FIG.11





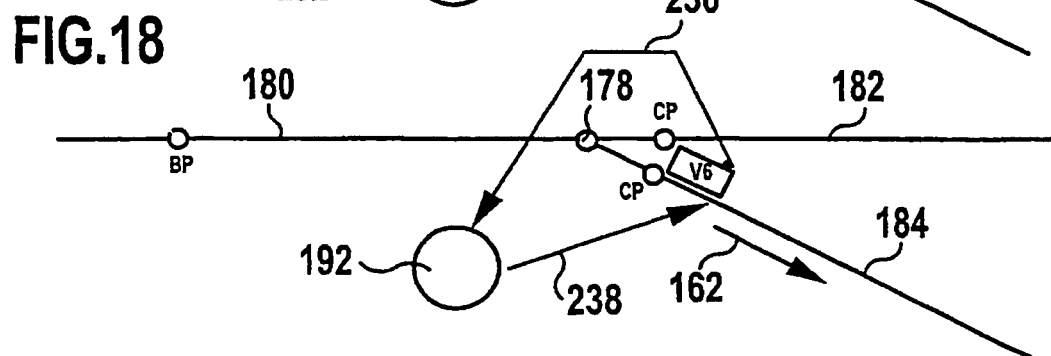
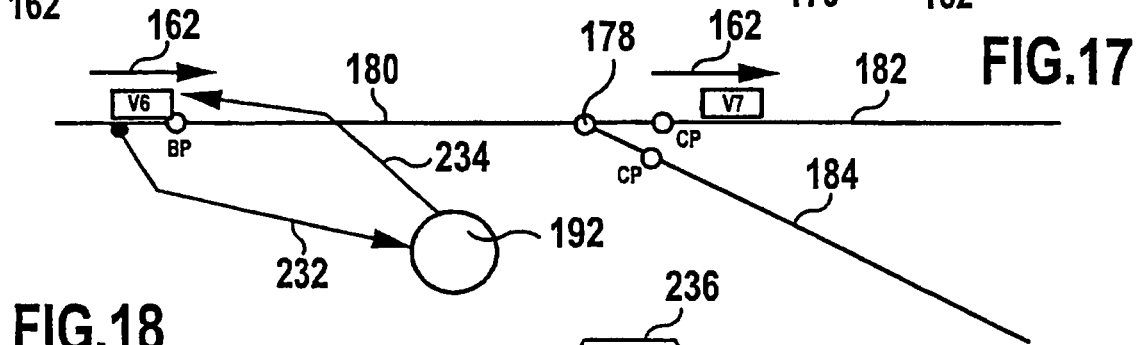
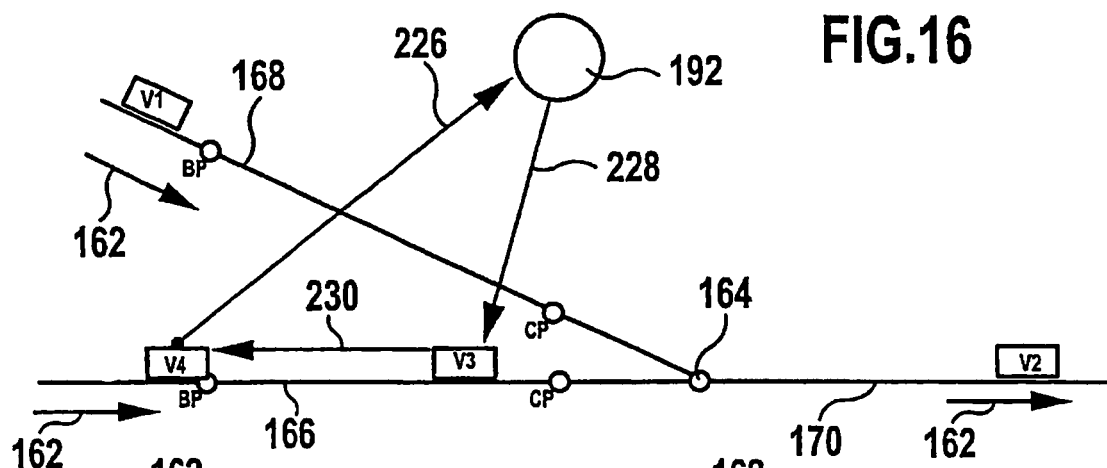
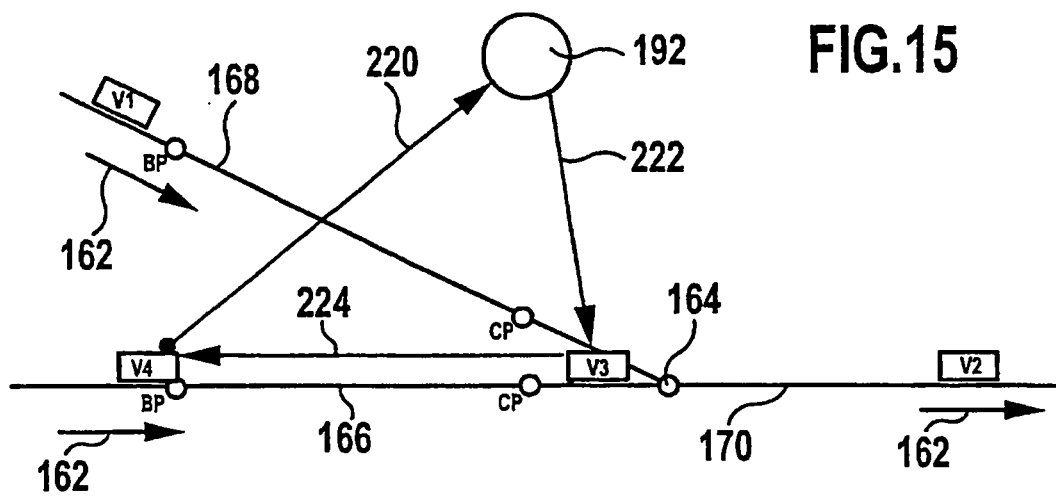


FIG.19

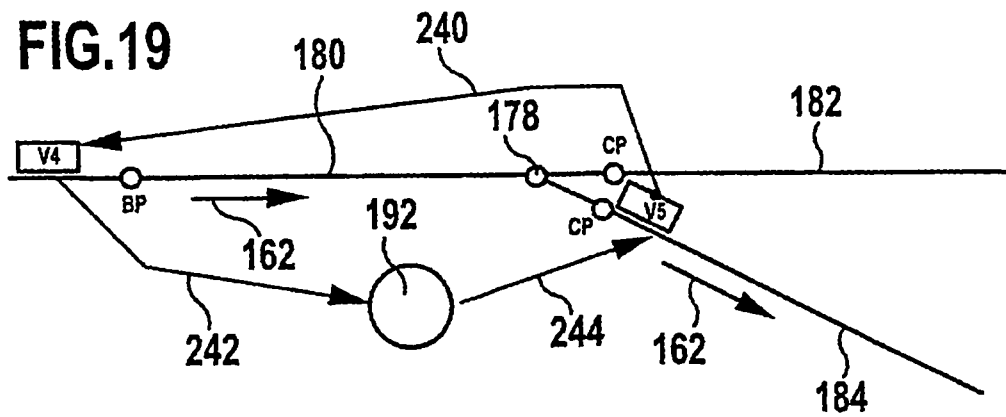


FIG.20

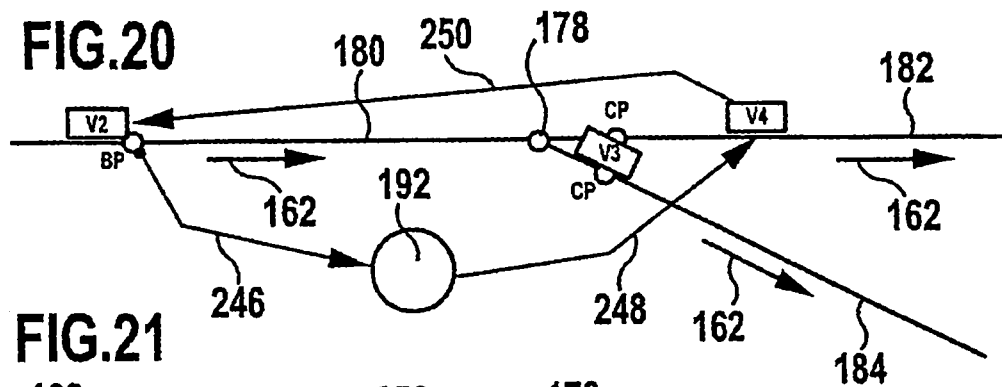


FIG.21

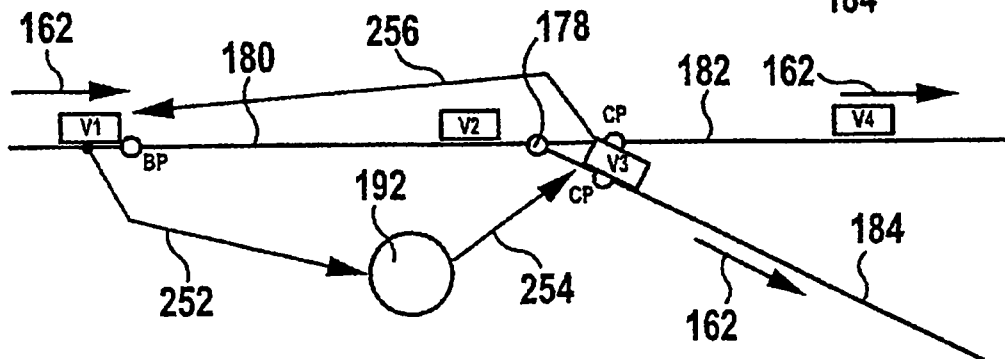


FIG.22

