

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 888 598**

51 Int. Cl.:

G05D 1/02 (2010.01)

B25J 9/16 (2006.01)

G01C 21/00 (2006.01)

G06Q 10/04 (2012.01)

G01C 21/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014 E 14164709 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020 EP 2818954**

54 Título: **Procedimiento para planificar un carril virtual, vehículo de transporte sin conductor con un dispositivo de control para apoyar el procedimiento de planificación correspondiente**

30 Prioridad:

30.04.2013 DE 102013207899

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

05.01.2022

73 Titular/es:

**KUKA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Zugspitzstraße 140
86165 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**PFAFF, PATRICK y
KLEIN, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 888 598 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 para planificar un carril virtual, vehículo de transporte sin conductor con un dispositivo de control para apoyar el procedimiento de planificación correspondiente

5 Vehículo de transporte sin conductor, sistema con un ordenador y un vehículo de transporte sin conductor. Procedimiento para planificar un carril virtual y procedimiento para hacer funcionar un vehículo de transporte sin conductor.

La invención se refiere a un vehículo de transporte sin conductor, a un sistema con un ordenador y un vehículo de transporte sin conductor, un procedimiento para planificar un carril virtual y un procedimiento para hacer funcionar un vehículo de transporte sin conductor.

10 Por un vehículo de transporte sin conductor se entiende un vehículo ligado al suelo controlado automáticamente con un accionamiento propio. Los vehículos de transporte sin conductor convencionales están diseñados para seguir sobre el suelo un carril físico, una línea u otras marcas. Estos carriles o marcas pueden detectarse con unos sensores adecuados del vehículo de transporte. De este modo es posible para el vehículo de transporte sin conductor convencional, seguir el carril aplicado en forma de una línea sobre el suelo o avanzar de marca en marca. La línea
15 está aplicada sobre el suelo por ejemplo en forma de una marca de color, que puede detectarse por ejemplo con cámaras del vehículo de transporte sin conductor convencional.

El documento EP 2 172 825 A1 describe una planificación de una ruta dentro de un gráfico. El gráfico está asociado a un entorno, dentro del cual debe moverse un robot móvil.

20 El documento EP 2 169 502 A1 describe otra planificación de ruta con un gráfico. Las aristas del gráfico comprenden respectivamente una información sobre las características de los tramos correspondientes dentro del entorno asociado al gráfico.

El documento US 2006/0149465 A1 describe otro procedimiento para planificar una ruta con un gráfico.

La tarea de la invención consiste en indicar premisas para un funcionamiento más flexible de un vehículo de transporte sin conductor.

25 La tarea de la invención es resuelta mediante un procedimiento para planificar un carril virtual, a lo largo del cual debe moverse un vehículo de transporte sin conductor dentro de un entorno, automáticamente desde un punto de partida hasta un punto de destino, en donde el entorno comprende puntos intermedios y unas secciones de tramo que conectan los puntos intermedios, el punto de partida y el punto de destino, que presenta los siguientes pasos de procedimiento:

30 - puesta a disposición de un gráfico asociado al entorno que comprende nodos asociados a los puntos intermedios, un nodo de partida asociado al punto de partida, un nodo de destino asociado al punto de destino y unas aristas, que conectan el nodo de partida, el nodo de destino y los nodos y están asociadas a las secciones de tramo correspondientes, en donde a las aristas está asociada respectivamente una información sobre el recorrido de un carril parcial virtual, que está asociado a la sección de tramo correspondiente,

35 - establecimiento automático de una ruta entre el nodo de partida y el nodo de destino dentro del gráfico, y
- ensamblaje automático de los carriles parciales virtuales, asociados a las aristas de la ruta establecida para formar el carril virtual, en donde el establecimiento de la ruta se realiza en base a una información sobre el comportamiento de traslación y/o la capacidad de traslación del vehículo de transporte sin conductor, y el establecimiento del carril virtual en base al menos a una condición marginal, en donde

40 - al nodo de partida, al nodo de destino y a los nodos individuales están asociadas unas posibles transiciones virtuales entre los recorridos de los carriles parciales virtuales correspondientes y se produce un ensamblaje automático de los carriles parciales virtuales, asociados a las aristas de la ruta establecida, y de las transiciones virtuales, asociadas a los nodos de la ruta establecida, para obtener el carril virtual.

45 El procedimiento conforme a la invención puede llevarse a cabo directamente desde el vehículo de transporte sin conductor. Otro aspecto de la invención se refiere por ello a un vehículo de transporte sin conductor, que presenta un cuerpo base de vehículo, varias ruedas montadas de forma que pueden girar con relación al cuerpo base de vehículo para mover el vehículo de transporte sin conductor, al menos un accionamiento acoplado al menos a una de las ruedas, para accionar la rueda correspondiente, y un dispositivo de control acoplado al al menos un accionamiento,
50 en el que está archivado un mapa virtual de un entorno, dentro del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor controlado mediante su dispositivo de control, automáticamente desde un punto de partida a lo largo de un carril virtual hasta un punto de destino, en donde el dispositivo de control está diseñado para establecer el carril virtual conforme al procedimiento conforme a la invención.

El procedimiento conforme a la invención, sin embargo, puede ser llevado a cabo también por un ordenador externo. Otro aspecto de la invención se refiere por lo tanto a un sistema, que presenta

- un vehículo de transporte sin conductor, que presenta un cuerpo base de vehículo, varias ruedas montadas de forma que pueden girar con relación al cuerpo base de vehículo para mover el vehículo de transporte sin conductor, al menos un accionamiento acoplado al menos a una de las ruedas, para accionar la rueda correspondiente, y un dispositivo de control acoplado al al menos un accionamiento, en el que está archivado un mapa virtual de un entorno, dentro del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor controlado mediante su dispositivo de control, automáticamente desde un punto de partida a lo largo de un carril virtual hasta un punto de destino, y

- un ordenador, que está diseñado para establecer el carril virtual conforme al procedimiento conforme a la invención.

El vehículo de transporte sin conductor es por ejemplo un robot móvil. El vehículo de transporte sin conductor ejecutado como robot móvil puede comprender un brazo de robot con varios elementos dispuestos consecutivamente, que están unidos por medio de articulaciones. El brazo de robot puede estar fijado, por ejemplo, al cuerpo base de vehículo. El dispositivo de control para mover las ruedas puede estar también diseñado para mover el brazo de robot.

El vehículo de transporte sin conductor puede estar configurado de forma preferida como un vehículo de transporte sin conductor holonómico u omnidireccional. En ese caso, el vehículo de transporte sin conductor comprende ruedas omnidireccionales, de forma preferida unas ruedas llamadas de mecano, las cuales son activadas por el dispositivo de control.

Conforme al procedimiento conforme a la invención, en primer lugar se proporciona el gráfico. Conforme a la invención, el gráfico está asociado a aquel entorno en el que debe moverse automáticamente el vehículo de transporte sin conductor, a lo largo del carril virtual, desde el punto de partida hasta el punto de destino. Para que esto sea posible se necesita el carril virtual, que por ello en primer lugar se planifica. Esto puede realizarse por ejemplo antes de cada movimiento automático, por ejemplo de un desplazamiento del vehículo de transporte sin conductor desde el punto de partida hasta el punto de destino, o una sola vez, por ejemplo en el marco de la puesta en marcha.

El entorno comprende, además del punto de partida y del punto de destino, los puntos intermedios que están unidos mediante las secciones de tramo. Durante el movimiento automático, el vehículo de transporte sin conductor se mueve desde el punto de partida a través de uno o varios puntos intermedios y a lo largo de las secciones de tramo correspondientes. Asimismo, a las secciones de tramo individuales están asociados unos carriles parciales virtuales.

Conforme a la invención, los nodos del gráfico, el cual está configurado en particular como un gráfico direccional, están asociados a los puntos intermedios, respectivamente el nodo de partida al punto de partida y el nodo de destino al nodo de destino. Las aristas del gráfico están asociadas a su vez a las secciones de tramo individuales y comprenden respectivamente una información sobre el recorrido de un carril parcial virtual, el cual está asociado a la sección de tramo correspondiente.

Conforme a la invención, en primer lugar se establece una ruta mediante el gráfico, que discurre desde el nodo de partida hasta el nodo de destino y dado el caso a través de al menos un nodo intermedio y, por lo tanto, comprende las aristas correspondientes. Para obtener una ruta adecuada, pueden utilizarse estrategias o algoritmos conocidos en principio de la teoría de gráficos.

Debido a que conforme a la invención a las aristas están asociados unos carriles parciales virtuales, ahora el carril virtual puede estar compuesto conforme a la invención por los carriles parciales virtuales de aquellas aristas, que están asociadas a la ruta.

Después de que haya sido establecido el carril virtual, el vehículo de transporte sin conductor puede moverse automáticamente, en particular controlado mediante su dispositivo de control, a lo largo de su carril virtual desde el punto de partida hasta el punto de destino.

Para que se garantice que el vehículo de transporte sin conductor pueda moverse de forma fiable a lo largo del carril virtual, de forma preferida solo se tienen en cuenta durante el establecimiento automático de la ruta aquellas aristas, a lo largo de cuyos carriles parciales virtuales pudiera moverse automáticamente el vehículo de transporte sin conductor.

Conforme a una forma de realización preferida del procedimiento conforme a la invención, a las aristas está asociada respectivamente una información sobre al menos una característica de la sección de tramo asociada a las mismas. La ruta se establece de forma preferida en función de las informaciones sobre la al menos una característica de la sección de tramo correspondiente. La característica de la sección de tramo correspondiente es, por ejemplo, su longitud, su anchura mínima, su altura mínima, la masa total admisible como máximo de un vehículo que recorre la sección de tramo correspondiente y/o la máxima velocidad admisible de un vehículo que recorre la sección de tramo correspondiente. A causa de la información sobre la longitud de la sección de tramo correspondiente es posible, por ejemplo, establecer un carril virtual lo más corto posible. En combinación con la máxima velocidad admisible, puede encontrarse aquel carril virtual que se puede recorrer lo más rápidamente posible. A causa de la información sobre la anchura mínima y/o la altura mínima de la sección de tramo correspondiente puede permanecer sin tenerse en cuenta una arista correspondiente durante el establecimiento del carril, si a causa de la anchura o la altura del vehículo de transporte sin conductor fuese imposible, que el vehículo de transporte sin conductor pueda pasar por la sección de tramo correspondiente. Lo mismo es válido para la masa total admisible como máximo.

Según el procedimiento conforme a la invención, la ruta se establece en base a una información sobre el comportamiento de traslación y/o la capacidad de traslación. Diferentes vehículos de transporte sin conductor pueden tener diferentes comportamientos de traslación y/o capacidades de traslación. De esta manera, por ejemplo, los vehículos de transporte sin conductor omnidireccionales pueden ser más maniobrables que los que tienen ruedas convencionales. Según el comportamiento de traslación o la capacidad de traslación puede darse que el vehículo de transporte sin conductor correspondiente no pueda seguir un carril parcial virtual, de tal manera que conforme a esa variante permanezca sin tenerse en cuenta la arista correspondiente a la hora de establecer la ruta.

Según otra variante del procedimiento conforme a la invención, al nodo de partida, al nodo de destino y a los nodos individuales están asociadas unas posibles transiciones virtuales entre los recorridos de los carriles parciales virtuales correspondientes. Entonces puede estar previsto que los carriles parciales virtuales, asociados a las aristas de la ruta establecida, y las transiciones virtuales, asociadas a los nodos de la ruta establecida, se reúnan para obtener un carril virtual. El carril virtual que se obtiene comprende entonces los carriles parciales virtuales correspondientes y las transiciones virtuales.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un vehículo de transporte sin conductor, el cual debe moverse dentro de un entorno automáticamente desde un punto de partida hasta un punto de destino, que presenta los siguientes pasos de procedimiento:

- establecimiento de un carril virtual, a lo largo del cual el vehículo de transporte sin conductor debe moverse automáticamente desde el punto de partida hasta el punto de destino, conforme al procedimiento conforme a la invención, y

- movimiento automático del vehículo de transporte sin conductor, en particular controlado mediante un dispositivo de control del vehículo de transporte sin conductor, a lo largo del carril virtual desde el punto de partida hasta el punto de destino.

Conforme a una forma de realización del procedimiento según la invención para hacer funcionar un vehículo de transporte sin conductor, este puede presentar una modificación automática del carril virtual durante el movimiento automático del vehículo de transporte sin conductor desde el punto de partida hasta el punto de destino, basándose en los gráficos y a causa de un reconocimiento, de que no puede circularse por una sección de tramo de que todavía recorrerse, y un movimiento automático del vehículo de transporte sin conductor a lo largo del carril virtual modificado hasta el punto de destino. Si, por ejemplo, el vehículo de transporte sin conductor reconoce durante su movimiento automático a lo largo del carril virtual que una sección de tramo, por la que debe pasar, no puede recorrerse, en base al gráfico puede establecerse entonces una ruta actualizada, que no comprenda aquella arista cuya sección de tramo asociada se ha reconocido como no transitable y conecta al nodo de destino el nodo asociado al punto intermedio real. A continuación, los carriles parciales virtuales asociados a las aristas de la ruta actualizada pueden ensamblarse con objeto de obtener un carril virtual modificado. Esta variante hace posible modificar el carril virtual, de tal manera que el vehículo de transporte, a pesar de ello, alcance de forma fiable su punto de destino. La ruta actualizada es establecida de forma preferida por el propio vehículo de transporte sin conductor. Sin embargo, también puede estar previsto que la ruta actualizada sea establecida por el ordenador y, por ejemplo, se transmita una indicación sobre el carril virtual actualizado al vehículo de transporte sin conductor, en particular de forma inalámbrica. Para el establecimiento de la ruta actualizada se utiliza casi el nodo intermedio real como nuevo nodo de partida. Dado el caso puede estar previsto, si el vehículo de transporte sin conductor ya ha recorrido una parte de un carril parcial virtual, antes de que se reconozca que la sección de tramo correspondiente no es transitable, que el vehículo de transporte sin conductor se mueva automáticamente de vuelta hasta el punto intermedio anterior, para moverse desde allí a lo largo del carril virtual modificado hasta el punto de destino. De forma preferida, el vehículo de transporte sin conductor se mueve a lo largo del carril parcial virtual recorrido de vuelta hasta el punto intermedio anterior.

Según la forma de realización del procedimiento conforme a la invención, del vehículo de transporte sin conductor conforme a la invención o del sistema conforme a la invención se planifica con ayuda de un gráfico, en particular por medio de un gráfico direccional, el carril virtual. A este respecto, de forma preferida las aristas del gráfico pueden estar asociadas a las secciones de tramo y los nodos a unas derivaciones y unos puntos de sujeción (puntos intermedios correspondientes). Para calcular, por ejemplo, la ruta más corta y/o más favorable puede emplearse, por ejemplo, una pluralidad de algoritmos conocidos por el técnico en principio a partir de la teoría de gráficos. A ello pertenece, por ejemplo, el algoritmo de Dijkstra.

Como medida de ayuda para los conceptos conducentes a un guiado virtual del carril puede producirse una reproducción, entre los carriles virtuales realmente existentes y la visualización como gráfico. Los carriles virtuales pueden dividirse en secciones de tramo, las cuales por ejemplo pueden utilizarse también para varias configuraciones partida-destino conjuntamente. De esta manera puede prescindirse de la redundancia, de tener que archivar todo el tramo para diferentes configuraciones partida-destino. De forma preferida deberían poder recorrerse secciones de tramo entrantes y salientes en un nodo o punto intermedio, por medio de que, por ejemplo, se defina una curva o una transición correspondiente en el carril virtual. Si la reproducción para la aplicación a planificar es completa, por ejemplo, una persona puede programar, por ejemplo en el marco de la puesta en marcha, mediante la selección de aristas y nodos rápidamente nuevas vías y destinos para un vehículo de transporte sin conductor.

Por ejemplo, en instalaciones relativamente complejas puede ser práctico apoyar en particular a la persona que pone en funcionamiento la instalación, a la hora de planificar vías a través de la instalación, es decir, del entorno. Una planificación a lo largo del gráfico, en particular configurado como gráfico direccional, puede usarse por ejemplo como propuesta para la vía a crear. A este respecto pueden tenerse en cuenta por ejemplo, además de la verdadera longitud de tramo, diferentes clases de costes a la hora de planificar, por ejemplo grado de ocupación de vías, curvatura, etc.

En particular respecto al tiempo de funcionamiento del sistema puede estar previsto suprimir aristas individuales en el gráfico, en el caso de que se haya llegado, por ejemplo, a una situación de obstáculo sobre la sección de tramo correspondiente. Mediante una nueva planificación de la ruta o de las rutas en el gráfico es posible, para el vehículo de transporte sin conductor o para los vehículos de transporte sin conductor, alcanzar aún así sus puntos de destino, aunque la ruta original haya discurrido a través de una sección de tramo suprimido.

Al contrario que la navegación completamente desligada de la ubicación, el guiado virtual de carril de los planificadores de instalación ofrece la posibilidad de mover los vehículos de transporte sin conductor sobre las rutas o los carriles virtuales siempre iguales.

En las figuras esquemáticas adjuntas se ha representado un ejemplo de realización de la invención a modo de ejemplo. Aquí muestran:

la figura 1 una vista en planta de un vehículo de transporte sin conductor,

la figura 2 una vista lateral del vehículo de transporte sin conductor,

las figuras 3 – 5 un entorno para el vehículo de transporte sin conductor,

la figura 6 un mapa terrestre virtual y un gráfico, y

las figuras 7, 8 el gráfico.

La fig. 1 muestra en una vista en planta, esquemáticamente, un vehículo de transporte sin conductor 1 y la fig. 2 muestra una vista lateral del vehículo de transporte sin conductor 1.

El vehículo de transporte sin conductor 1 está configurado de forma preferida de tal manera, que puede moverse libremente en todas las direcciones. El vehículo de transporte sin conductor 1 está configurado en particular como un vehículo de transporte sin conductor que puede moverse de forma omnidireccional o que es holonómico. El vehículo de transporte sin conductor 1 puede ser un robot móvil que comprende un brazo de robot 21 con varios elementos dispuestos consecutivamente, los cuales están unidos mediante unas articulaciones 23. El brazo de robot 21 comprende en particular un dispositivo de fijación, por ejemplo en forma de una brida 24, a la que puede fijarse un efector terminal no representado con más precisión.

En el caso del presente ejemplo de realización, el vehículo de transporte sin conductor 1 presenta un cuerpo base de vehículo 2 y varias ruedas omnidireccionales 3, que también pueden designarse como ruedas de mecano. Estas ruedas comprenden por ejemplo una llanta montada giratoriamente, en la que están montados sin accionamiento varios cuerpos de rodadura. La llanta puede accionarse con un accionamiento. En el caso del presente ejemplo de realización, las ruedas 3 se accionan respectivamente con un accionamiento eléctrico. Estos son de forma preferida accionamientos eléctricos regulados.

El vehículo de transporte sin conductor 1 presenta además un dispositivo de control 5 dispuesto en el cuerpo base de vehículo 5, que está conectado a los accionamientos 4. Dado el caso este puede activar también el movimiento del brazo de robot 21, si es que existe.

El vehículo de transporte sin conductor 1 está previsto para moverse automáticamente en un entorno U mostrado en una de las figuras 3 a 5, en particular desde un punto de partida SP hasta un punto de destino ZP. Para ello se ejecuta en el dispositivo de control 5 un programa informático, que activa de tal manera los accionamientos 4, que estos mueven automáticamente el vehículo de transporte sin conductor 1 desde el punto de partida SP, por ejemplo a lo largo de un primer carril B1 virtual mostrado en la fig. 3 o de un segundo carril B2 virtual mostrado en la fig. 3, hasta el punto de destino ZP.

En el caso del presente ejemplo de realización, al entorno no están solo asociados el punto de partida SP y el punto de destino ZP, sino también varios puntos intermedios. En el caso del presente ejemplo de realización, en el caso de los puntos intermedios se trata de un primer punto intermedio 31, un segundo punto intermedio 32, un tercer punto intermedio 33, un cuarto punto intermedio 34 y un quinto punto intermedio 35.

Los puntos intermedios 31 a 35 están unidos mediante secciones de tramo A, sobre los que puede circular el vehículo de transporte sin conductor 1 dado el caso entre dos puntos intermedios.

Asimismo, entre los puntos intermedios individuales 31 a 35 y el punto de partida SP y el punto de destino ZP están fijados varios carriles parciales virtuales. Un primer carril parcial virtual 41 conecta el punto de partida SP al primer punto intermedio 31, un segundo carril parcial virtual 42 conecta el primer punto intermedio 31 al punto de destino ZP,

un tercer carril parcial virtual 43 conecta el primer punto intermedio 31 al segundo punto intermedio 32, un cuarto carril parcial virtual 44 conecta el segundo punto intermedio al tercer punto intermedio 33, un quinto carril virtual parcial 45 conecta el tercer punto intermedio 33 al punto de destino ZP, un sexto carril parcial virtual 46 conecta el punto de destino ZP al cuarto punto intermedio 34 y un séptimo carril parcial virtual 47 conecta el punto de partida SP al quinto punto intermedio 35. Los carriles parciales virtuales 41 a 47 discurren dentro de las secciones de tramo A correspondientes.

En el caso del presente ejemplo de realización los carriles virtuales, a lo largo de los cuales debe moverse el vehículo de transporte sin conductor 1, se componen normalmente de varios carriles parciales virtuales 41 a 47. En el caso del presente ejemplo de realización, el primer carril virtual B1 comprende el primer carril parcial virtual 41 y el segundo carril parcial virtual 42. El segundo carril B2 comprende el primer carril parcial virtual 41, el tercer carril parcial virtual 43, el cuarto carril parcial virtual 44 y el quinto carril parcial virtual 45.

El vehículo de transporte sin conductor 1 comprende además al menos un sensor 6, conectado al dispositivo de control 5 y dispuesto por ejemplo en el cuerpo base de vehículo 2. El sensor o los sensores 6 comprende(n), por ejemplo, al menos un escáner láser y/o al menos una cámara y está(n) previsto(s) para detectar o explorar el entorno del vehículo de transporte sin conductor 1 durante su movimiento automático, respectivamente para elaborar imágenes del entorno U del vehículo de transporte sin conductor 1. El dispositivo de control 5 está diseñado, a su vez, para procesar o evaluar las señales o los datos que proceden de los sensores 6, por ejemplo mediante procesamiento de datos de imágenes. El al menos un sensor 6 comprende, por ejemplo, un escáner láser 2d, un escáner láser 3D, una cámara RGBD y/o una cámara TOF. Las cámaras TOF son sistemas de cámara 3D, que miden distancias con el procedimiento de tiempo de funcionamiento.

Como ya se ha aclarado, en el caso del presente ejemplo de realización el vehículo de transporte sin conductor 1 está diseñado para moverse automáticamente, desde el punto de partida SP hasta el punto de destino ZP, de forma preferida a lo largo del primer carril parcial virtual B1 dentro del entorno U. Para ello, en el caso del presente ejemplo de realización está archivado, por ejemplo en el dispositivo de control 5, un mapa virtual 60 mostrado en la fig. 6 o un mapa terrestre digital, de aquel entorno U en el que debe moverse el vehículo de transporte sin conductor 1. El entorno U es por ejemplo una nave. El mapa virtual 60 se ha elaborado, por ejemplo mediante un llamado procedimiento SLAM, basado por ejemplo en señales o datos de los sensores 6 y/o en base a unos sensores de rueda no representados con más detalle, asociados a las ruedas 3. El mapa virtual 60 está archivado, por ejemplo, en una memoria 7 del vehículo de transporte sin conductor 1, que está acoplada al dispositivo de control 5. El mapa virtual 60 puede representarse, por ejemplo, por medio de un dispositivo de visualización 8.

En el caso del presente ejemplo de realización está previsto planificar aquel carril virtual, a lo largo del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor 1 desde el punto de partida SP hasta el punto de destino ZP. La planificación la lleva a cabo por ejemplo el propio vehículo de transporte sin conductor 1, por ejemplo mediante su dispositivo de control 5 o un programa informático que se ejecuta en su dispositivo de control 5. La planificación puede desarrollarse sin embargo, por ejemplo, también mediante un ordenador externo 10 o un programa informático que se ejecuta en el ordenador 10, en donde el ordenador 10 transmite de forma preferida inalámbricamente el resultado de la planificación al ordenador de control 5.

La planificación se basa, en el caso del presente ejemplo de realización, en un gráfico G que se muestra en las figuras 6 a 8. El gráfico G puede representarse, por ejemplo, junto con el mapa virtual 60 en el dispositivo de visualización 8, como se ha representado en la fig. 6.

El gráfico G comprende varios nodos y unas aristas que conectan los nodos. El gráfico G comprende en particular un nodo de partida S, un nodo de destino Z, un primer nodo K1, un segundo nodo K2, un tercer nodo K3, un cuarto nodo K4 y un quinto nodo K5. El gráfico G comprende en particular una primera arista 51, una segunda arista 52, una tercera arista 53, una cuarta arista 54, una quinta arista 55, una sexta arista 56 y una séptima arista 57. En el caso del presente ejemplo de realización, la primera arista 51 conecta el nodo de partida S al primer nodo K1, la segunda arista 52 el nodo K1 al nodo de destino Z, la tercera arista 53 el primer nodo K1 al segundo nodo K2, la cuarta arista 54 el segundo nodo K2 al tercer nodo K3, la quinta arista 55 el tercer nodo K3 al nodo de destino Z, la sexta arista 56 el nodo de destino Z al cuarto nodo K4 y la séptima arista 57 el nodo de partida S al quinto nodo K5. El gráfico G es en particular un gráfico G direccional, por lo que las aristas 51 a 57 están representadas como flechas en las figuras 6 a 8.

En el caso del presente ejemplo de realización, al punto de partida SP en el entorno U está asociado el nodo de partida S del gráfico G y el punto de destino ZP al nodo de destino Z. Además de esto, los puntos intermedios 31 a 35 del entorno U están asociados a los nodos K1 a K5 del gráfico G y los carriles parciales virtuales 41 a 47 a las aristas 51 a 57. En particular el primer punto intermedio 31 del entorno U está asociado al primer nodo K1 del gráfico G, el segundo punto intermedio 32 del entorno U al segundo nodo K2 del gráfico G, el tercer punto intermedio 33 del entorno U al tercer nodo K3 del gráfico G, el cuarto punto intermedio 34 del entorno U al cuarto nodo K4 del gráfico G y el quinto punto intermedio 35 del entorno U al quinto nodo K5 del gráfico G. En particular el primer carril parcial virtual 41 está asociado a la primera arista 51, el segundo carril parcial virtual 42 a la segunda arista 52, el tercer carril parcial virtual 43 a la tercera arista 53, el cuarto carril parcial virtual 44 a la cuarta arista 54, el quinto carril parcial virtual 45 a la quinta arista 55, el sexto carril parcial virtual 46 a la sexta arista 56, y el séptimo carril parcial virtual 47 a la séptima arista 57.

De esta manera, en el caso del presente ejemplo de realización, las aristas individuales 51 a 57 comprenden respectivamente una información sobre los carriles parciales virtuales 41 a 47 asociados a las mismas. Esas informaciones pueden estar asociadas en forma de atributos a las aristas individuales 51 a 57.

5 En el caso del presente ejemplo de realización, la información sobre el carril parcial virtual 41 a 47 correspondiente comprende, en particular, una información sobre el recorrido del carril parcial virtual 41 a 47 correspondiente. Otras informaciones sobre los carriles parciales virtuales 41 a 47 correspondientes pueden ser, por ejemplo, una información sobre la anchura mínima y/o la altura mínima y/o la longitud de las secciones de tramo A asociadas al carril parcial virtual 41 a 47 correspondiente. Otra información puede ser también una indicación sobre la máxima velocidad permitida, a la que está permitido circular por la sección de tramo A correspondiente, y/o una indicación sobre una masa total admisible como máximo, la cual puede presentar dado el caso el vehículo de transporte sin conductor 1 cargado para estar autorizado a circular por la sección de tramo A correspondiente. También puede estar archivada como información una longitud de la sección de tramo A correspondiente.

10 Al nodo de partida S, al nodo de destino Z y a los nodos individuales K1-K5 están asociados en el caso del presente ejemplo de realización unas posibles transiciones, por ejemplo curvas, entre los recorridos de los carriles parciales virtuales 41 a 47 correspondientes.

15 En el caso del presente ejemplo de realización, la planificación de aquel carril parcial virtual, a lo largo del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor 1, se realiza también en base a una información sobre el vehículo de transporte sin conductor 1 correspondiente, como por ejemplo su masa total, altura máxima y/o una indicación sobre su maniobrabilidad.

20 A causa de las informaciones a las que puede acceder el dispositivo de control 5 o el ordenador 10, es posible para el mismo, por ejemplo, establecer también bajo condiciones marginales adicionales mediante el gráfico G, si es posible, una o más rutas dentro del gráfico G, que están asociadas a posibles carriles parciales virtuales, a lo largo de los cuales puede moverse automáticamente el vehículo de transporte sin conductor 1 desde el punto de partida SP hasta el punto de destino ZP. En el caso del presente ejemplo de realización es posible, a causa de las informaciones sobre los recorridos de los carriles parciales virtuales 41 a 46, asociadas a las aristas 51 a 57 y a los nodos S, Z, K1 a K5, y de las características de las secciones de tramo A correspondientes, así como de las indicaciones sobre el vehículo de transporte sin conductor 1, establecer una primera ruta P1 y una segunda ruta P2 entre el nodo de partida S y el nodo de destino Z, cuyos carriles parciales virtuales asociados (a la primera ruta P1 está asociado el primer carril virtual B1 y a la segunda ruta P2 el segundo carril virtual B2) y las secciones de tramo A correspondientes son proporcionados de tal manera, que para el vehículo de transporte sin conductor 1 es posible automáticamente circular desde el punto de partida SP hasta el punto de destino ZP.

25 La planificación del carril virtual puede basarse adicionalmente también en otras condiciones marginales, por ejemplo, en que el carril virtual debe ser lo más corto posible o en que debe estar ejecutado de tal manera, que el vehículo de transporte sin conductor 1 llegue lo más rápidamente posible desde el punto de partida SP al punto de destino ZP.

30 Para calcular, por ejemplo el carril virtual más corto entre el punto de partida SP y el punto de destino ZP, pueden utilizarse algoritmos conocidos en principio por el técnico a partir de la teoría de gráficos, como por ejemplo el algoritmo de Dijkstra. El carril virtual más corto es, en el caso del presente ejemplo de realización, el primer carril virtual B1.

35 Después de que se haya acabado de planificar el carril virtual, por ejemplo el primer carril virtual B1, el vehículo de transporte sin conductor 1 se mueve automáticamente a lo largo del primer carril virtual B1 planificado desde el punto de partida hasta el punto de destino ZP. Esta planificación puede calcularse de nuevo, por ejemplo antes de cada movimiento, o una vez por ejemplo en el marco de la puesta en marcha del vehículo de transporte sin conductor 1.

40 Por ejemplo, si no es posible que el vehículo de transporte sin conductor 1 pueda circular por la sección de tramo A asociada al segundo carril parcial virtual 42, porque por ejemplo el vehículo de transporte sin conductor 1 sea demasiado ancho para la sección de tramo A correspondiente o la maniobrabilidad del vehículo de transporte sin conductor no sea suficiente para el recorrido del segundo carril parcial virtual 42, el dispositivo de control 5 o el ordenador 10 no establece el primer carril virtual B1 sino el segundo carril virtual B2 como carril virtual planificado, para el movimiento automático del vehículo de transporte sin conductor 1 desde el punto de partida SP hasta el punto de destino ZP.

45 En el caso del presente ejemplo de realización puede estar previsto además que, por ejemplo, durante la puesta en marcha o también durante el funcionamiento del vehículo de transporte sin conductor 1 una persona modifique el gráfico, por ejemplo mediante la extracción de una o varias aristas. Si por ejemplo se bloquea una sección de tramo A, puede extraerse del gráfico G la arista correspondiente. Esto puede realizarse automática o manualmente.

50 En el caso del presente ejemplo de realización puede estar previsto además, que durante el movimiento automático del vehículo de transporte sin conductor 1 a lo largo de un carril virtual planificado, este se modifique. Si, por ejemplo, el vehículo de transporte sin conductor 1 detecta durante el movimiento, por ejemplo mediante la evaluación de las señales de los sensores 6, que no puede circularse por una sección de tramo A, por el que debe circular el vehículo de transporte sin conductor 1, puede estar previsto que se realice una nueva planificación del carril virtual. Esto puede realizarse mediante el ordenador 10 o mediante el dispositivo de control 5. Dado el caso, el vehículo de transporte sin

conductor 1 regresa al punto intermedio por el que pasado en último lugar. De forma preferida, el vehículo de transporte sin conductor 1 se mueve a lo largo del carril virtual o el carril parcial virtual ya recorrido de vuelta hacia el punto intermedio anterior.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para planificar un carril virtual (B1, B2), a lo largo del cual debe moverse un vehículo de transporte sin conductor (1) dentro de un entorno (U), automáticamente desde un punto de partida (SP) hasta un punto de destino (ZP), en donde el entorno (U) comprende puntos intermedios (31-35) y unas secciones de tramo (A) que conectan los puntos intermedios (31-35), el punto de partida (SP) y el punto de destino (ZP), y que comprende los siguientes pasos de procedimiento:
- 5 -
 - 10 - puesta a disposición de un gráfico (G) asociado al entorno (U), que comprende nodos (K1-K5) asociados a los puntos intermedios (31-35), un nodo de partida (S) asociado al punto de partida (SP), un nodo de destino (Z) asociado al punto de destino (ZP) y unas aristas (51-57), que conectan el nodo de partida (S), el nodo de destino (Z) y los nodos (K1-K5) y están asociadas a las secciones de tramo (A) correspondientes, en donde a cada una de las aristas (51-57) está asociada una información sobre el recorrido de un carril parcial virtual (41-47), que está asociado a la sección de tramo (A) correspondiente,
 - 15 - determinación automática de una ruta (P1, P2) entre el nodo de partida (S) y el nodo de destino (Z) dentro del gráfico (G), y
 - 20 - ensamblaje automático de los carriles parciales virtuales (41-47), asociados a las aristas (51-57) de la ruta (P1, P2) determinada para formar el carril virtual (B1, B2), en donde la determinación de la ruta (BP1, P2) se realiza sobre la base de una información acerca del comportamiento de traslación y/o la capacidad de traslación del vehículo de transporte sin conductor (1), y la determinación del carril virtual (B1, B2) sobre la base de al menos a una condición marginal, en donde
 - 25 - al nodo de partida (S), al nodo de destino (Z) y a los nodos individuales (K1-K5) están asociadas unas posibles transiciones virtuales entre los recorridos de los carriles parciales virtuales (41-47) correspondientes y se produce un ensamblaje automático de los carriles parciales virtuales (41-47), asociados a las aristas (51-57) de la ruta (P1, P2) establecida, y de las transiciones virtuales, asociadas a los nodos (K1-K5) de la ruta (P1, P2) determinada, para obtener el carril virtual (B1, B2).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que solo se tienen en cuenta durante la determinación automática de la ruta (P1, P2) aquellas aristas (51-57), a lo largo de cuyos carriles parciales virtuales (41-47) puede moverse automáticamente el vehículo de transporte sin conductor (1).
- 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que a cada una de las aristas (51-57) está asociada una información sobre al menos una característica de la sección de tramo (A) asociada a las mismas, y la ruta (P1, P2) se determina en función de las informaciones sobre la al menos una característica de la sección de tramo (A) correspondiente.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la característica de la sección de tramo (A) correspondiente es, por ejemplo, su longitud, su anchura mínima, su altura mínima, la masa total admisible como máximo de un vehículo que recorre la sección de tramo (A) correspondiente y/o la máxima velocidad admisible de un vehículo que recorre la sección de tramo (A) correspondiente
- 5.- Vehículo de transporte sin conductor, que presenta un cuerpo base de vehículo (2), varias ruedas (3) montadas de forma que pueden girar con relación al cuerpo base de vehículo (2) para mover el vehículo de transporte sin conductor (1), al menos un accionamiento (4) acoplado al menos a una de las ruedas (3), para accionar la rueda (3) correspondiente, y un dispositivo de control (5) acoplado al por lo menos un accionamiento (4), en el que está archivado un mapa virtual (60) de un entorno (U), dentro del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor (1) controlado mediante su dispositivo de control (5), automáticamente desde un punto de partida (SP) a lo largo de un carril virtual (B1, B2) hasta un punto de destino (ZP), en donde el dispositivo de control (5) está diseñado para determinar el carril virtual (B1, B2) conforme al procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4.
- 6.- Sistema, que presenta
- 45 - un vehículo de transporte sin conductor (1), que presenta un cuerpo base de vehículo (2), varias ruedas (3) montadas de forma que pueden girar con relación al cuerpo base de vehículo (2) para mover el vehículo de transporte sin conductor (1), al menos un accionamiento (4) acoplado al menos a una de las ruedas (3), para accionar la rueda (3) correspondiente, y un dispositivo de control (5) acoplado al por lo menos un accionamiento (4), en el que está archivado un mapa virtual (60) de un entorno (U), dentro del cual debe moverse el vehículo de transporte sin conductor (1) controlado mediante su dispositivo de control (5), automáticamente desde un punto de partida (SP) a lo largo de un carril virtual (B1, B2) hasta un punto de destino (ZP), y
 - 50 - un ordenador (10), que está configurado para determinar el carril virtual (B1, B2) conforme al procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 y para transmitir al vehículo de transporte sin conductor (1) una indicación sobre el carril virtual (B1, B2) determinado, en particular de forma inalámbrica.

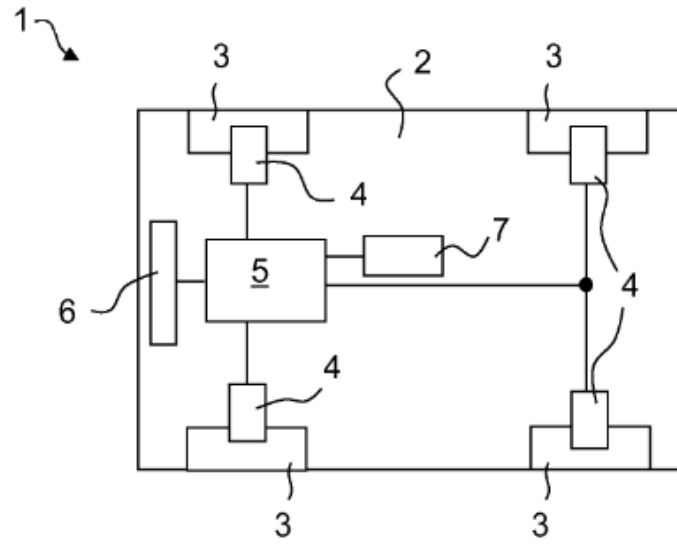


FIG. 1

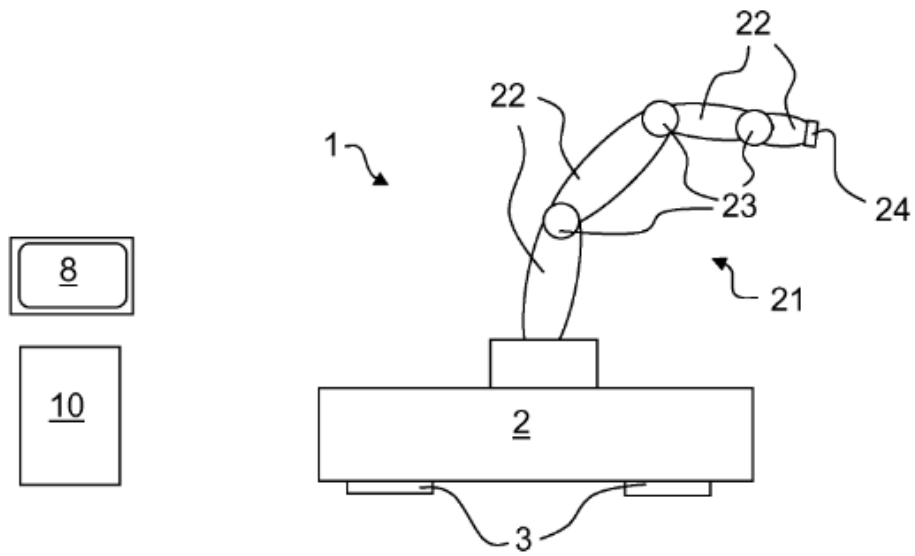


FIG. 2

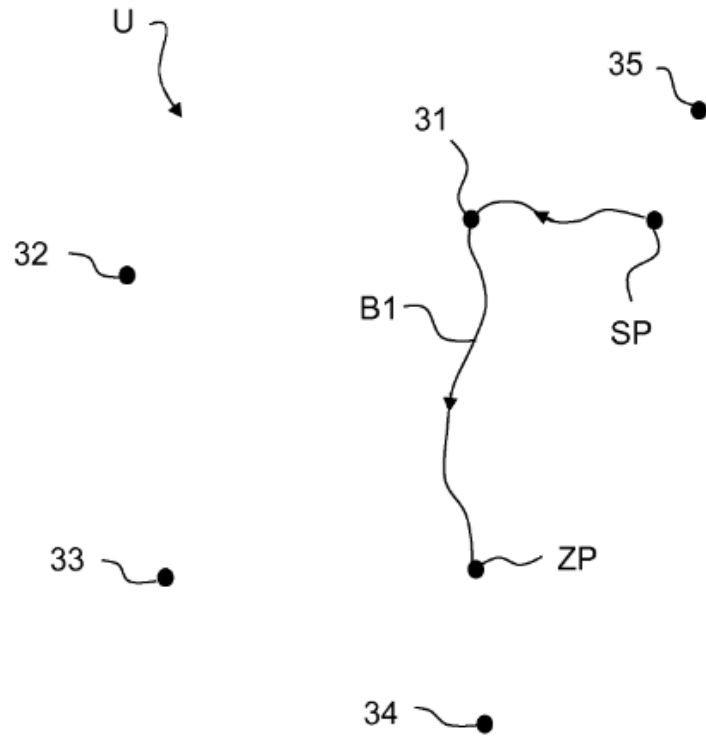


FIG. 3

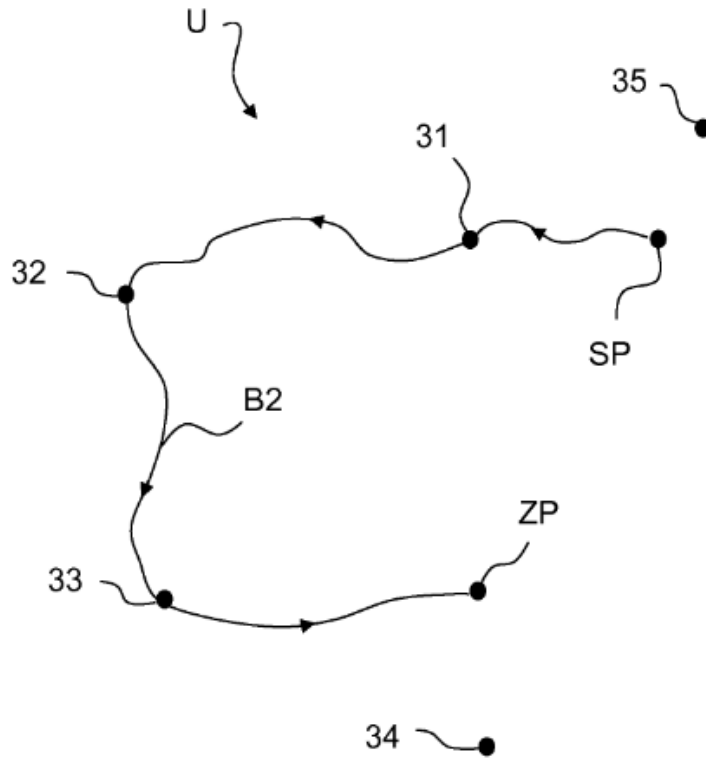


FIG. 4

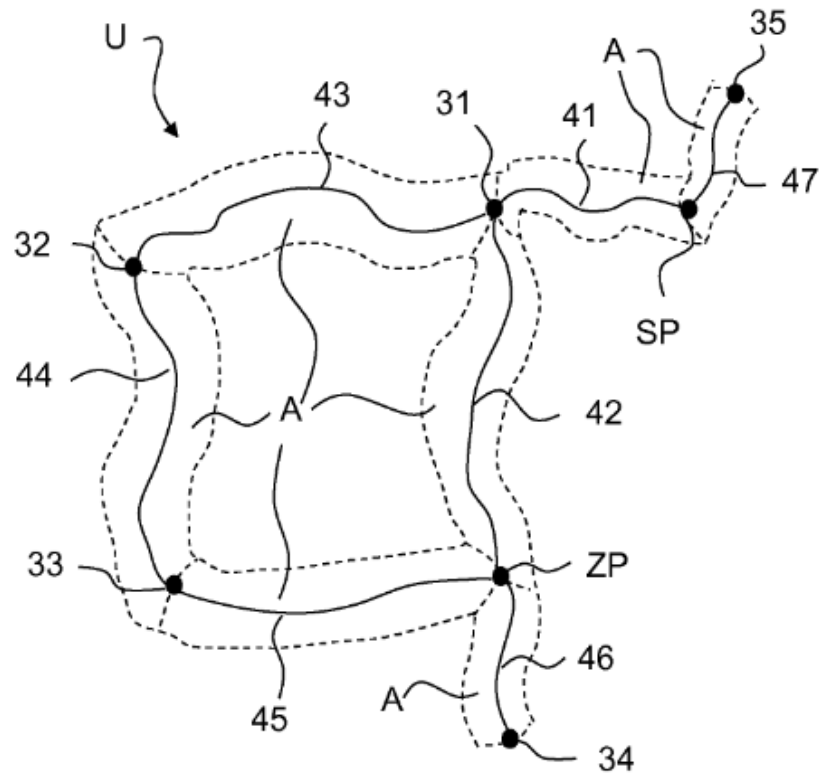


FIG. 5

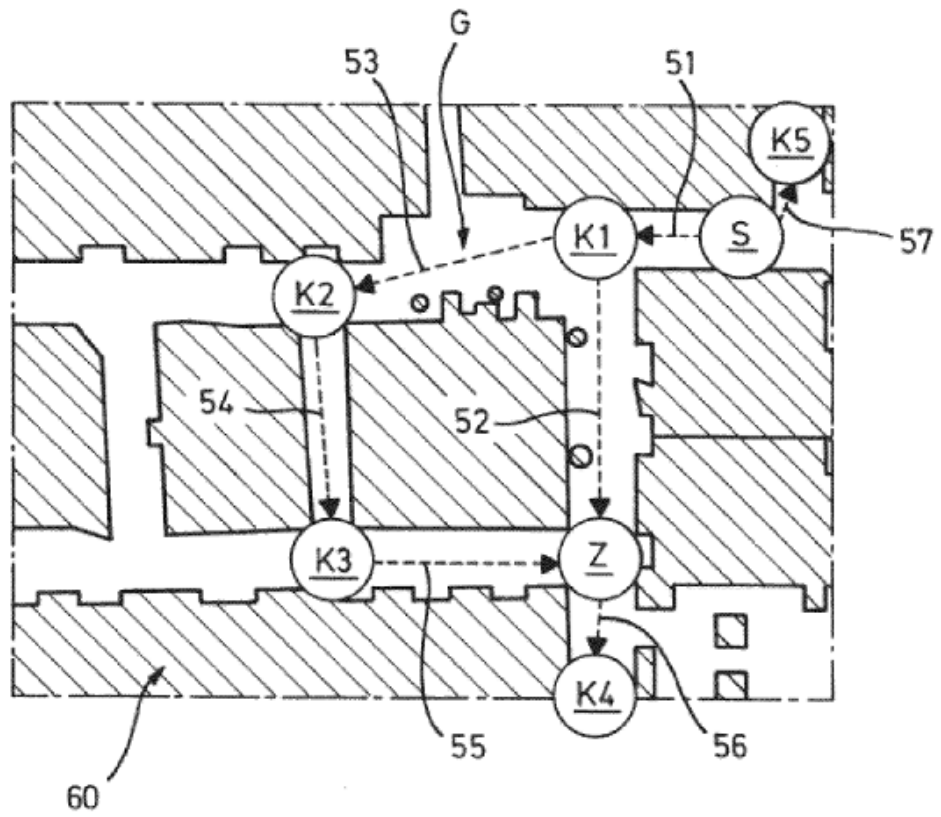


FIG. 6

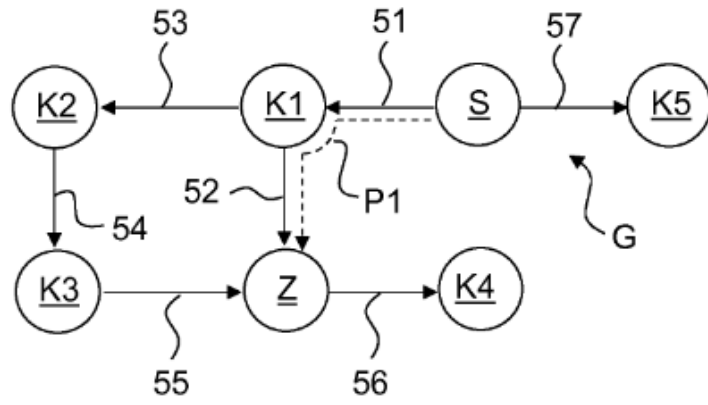


FIG. 7

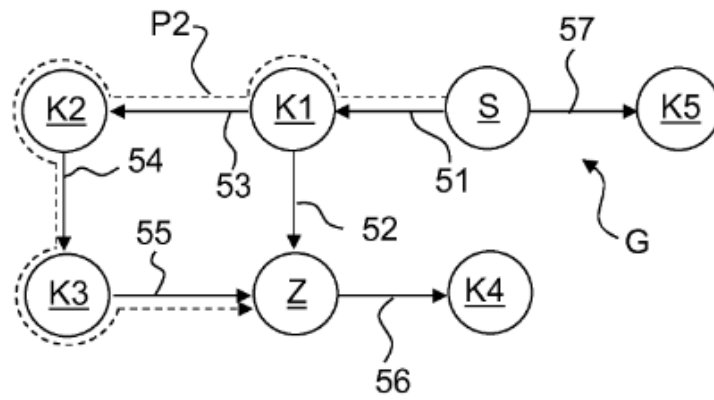


FIG. 8