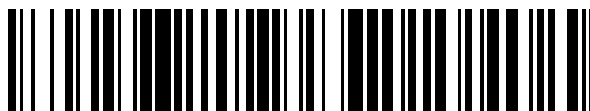


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 699**

51 Int. Cl.:

B65F 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2010 PCT/SE2010/050715**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2011 WO11162653**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2010 E 10766359 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2585389**

54 Título: **Sistema de recogida de residuos por vacío y método de operación de tal sistema**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2018

73 Titular/es:

**ENVAC AB (100.0%)
Flemminggatan 7, 3 tr
112 26 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**ARRABAL, DAVID, GONZALEZ y
FORESTIER, NIKLAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 657 699 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

Sistema de recogida de residuos por vacío y método de operación de tal sistema

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a un método de operación de un sistema de recogida de residuos por vacío, a un sistema de recogida de residuos por vacío, a un sistema de control así como al uso de un producto de programa de ordenador para controlar la operación de un sistema de recogida de residuos por vacío.

10

Antecedentes de la invención

Los sistemas de recogida de residuos que operan a una presión subatmosférica o de vacío para el transporte de residuos por medio de succión de aire han estado en uso durante muchos años y son bien conocidos por presentar una solución eficiente, limpia y conveniente al problema de la retirada de los residuos. Tales sistemas para el transporte de residuos, en adelante simplemente referidos como sistemas de recogida de residuos por vacío, han trabajado extraordinariamente bien en zonas residenciales pequeñas y medianas y de edificios de oficinas. No obstante, a medida que los sistemas de recogida de residuos por vacío han sido puestos en servicio en zonas residenciales densas y de edificios de oficinas y/o zonas con edificios de varios pisos de tipo de gran altura, las demandas de los sistemas han aumentado considerablemente.

Se han realizado intentos de reducir los tiempos de vaciado y recogida mediante el aumento del vacío en las tuberías de transporte del sistema, pero desafortunadamente tal aumento del vacío aumentará mucho el peligro de compactación de los residuos, resultando en un flujo compacto que puede causar el bloqueo de las tuberías del sistema. Tal bloqueo puede desconectar todo un ramal o tubería de transporte. Otro problema relacionado con el empleo de niveles de vacío aumentados es el ruido que se genera por el flujo de aire a través del vertedero de residuos en conexión con el vaciado. Además, unos altos niveles de vacío pueden obligar a que las puertas de acceso abiertas se cierren rápidamente y se atasquen e incluso hieran a una persona que está descargando una bolsa de residuos.

30

Tradicionalmente, el sistema usa un denominado orden de vaciado estructurado predefinido mediante el cual los vertederos de residuos y las tuberías de transporte son vaciados en un orden dado, normalmente comenzando con vertederos cerca del punto central de recogida de residuos y trabajando hacia vertederos más alejados para impedir el bloqueo en las tuberías principales.

35

También se conoce el uso del denominado vaciado controlado por el nivel para optimizar el funcionamiento de los sistemas de recogida de residuos. En sistemas de recogida de residuos controlados por el nivel cada vertedero de residuos está provisto de un sensor de nivel discreto para indicar la existencia de residuos que se están apilando hasta un nivel predeterminado en el vertedero de residuos. Cuando los residuos alcanzan el nivel predeterminado el sensor envía al sistema de control una señal de indicación del nivel. En el vaciado controlado por el nivel, el sistema de control da una prioridad mayor a los vertederos de residuos con indicaciones de nivel, y vacía tales vertederos de residuos sobre una base de "primero llega, primero se sirve". De esta manera el sistema de control puede cambiar la orden de vaciado estructurada predefinida normalmente usada por el sistema y dirigir la recogida de los residuos a los vertederos de residuos con indicaciones de nivel.

45

El vaciado convencional controlado por el nivel ha resultado ser efectivo en ciertas condiciones de carga en sistemas pequeños, llevando a un funcionamiento mejorado del sistema. No obstante, en sistemas más grandes y más complejos, el vaciado controlado por el nivel tiende a tener un efecto contrario, llevando a frecuentes saltos entre diferentes ramales del sistema y por tanto a un uso no eficiente de los recursos de recogida de residuos disponibles.

50

El vaciado convencional controlado por el nivel es también no flexible ya que una vez que los sensores de nivel han sido dispuestos en los vertederos de residuos es difícil adaptar flexiblemente los niveles predefinidos para cambiar los márgenes de tiempo del sistema de recogida por vacío y optimizar la operación del sistema. El nivel predefinido usado en el vaciado controlado por el nivel convencional puede ser demasiado elevado para impedir la sobrecarga de los vertederos de residuos con una carga alta del sistema, en tanto que con una carga baja del sistema el nivel predefinido puede ser demasiado bajo para la utilización óptima de los recursos. Otra desventaja es que el principio de "primero llega, primero se sirve" no considera las consecuencias del orden en el que los vertederos de residuos son vaciados. Por ejemplo, existe siempre el riesgo de sobrecarga de un vertedero de residuos en un área crítica, el cual no está el primero en la cola de vaciado.

60

Una manera de mejorar la utilización de los recursos disponibles en un sistema de recogida de residuos por vacío y de evitar muchas de las desventajas del vaciado controlado por el nivel convencional está divulgada en nuestra solicitud internacional WO 01/05683. La idea aquí es dividir las válvulas de descarga, y por lo tanto los correspondientes vertederos de residuos, en grupos y realizar un vaciado de residuos controlado abriendo las válvulas de descarga e iniciando la recogida de los residuos descargados en una base por grupos. Más particularmente, el sistema de control selecciona un grupo a la vez para la apertura de las válvulas de descarga

65

dentro del grupo seleccionado. Este enfoque ha resultado ser particularmente eficiente para sistemas grandes, especialmente en combinación con el vaciado de nivel controlado. Realizando el vaciado de nivel controlado en nivel de grupo en lugar de realizar el vaciado controlado por nivel para válvulas de descarga individuales se evitan muchas de las desventajas del control de nivel individual, mientras que todavía se obtienen sus ventajas.

5 Otras ventajas en los últimos años implican el uso de técnicas de predicción adaptativas para el control mejorado de un sistema de recogida de residuos por vacío.

10 Como se ha discutido en nuestra solicitud internacional WO 01/05684, los valores futuros de uno o más parámetros operativos están predichos adaptativamente basados en un número de medidas consecutivas del nivel de residuos en el sistema y en consecuencia se controla la operación del sistema. Usando técnicas de predicción adaptativa en lugar de reglas empíricas simples y estáticas, la fiabilidad y eficiencia del sistema de recogida de residuos pueden ser mejoradas sustancialmente.

15 Como se ha divulgado en nuestra solicitud de patente internacional WO 2004/094270, la selección de un salto a un ramal siguiente en un sistema de recogida de residuos por vacío que tiene un sistema de tuberías de transporte multiramal puede ser automatizado por medio de un procedimiento de selección eficiente de salto siguiente. Para cada uno de un número de posibles candidatos del próximo salto, se predicen representaciones de futuros niveles de carga de vertederos de residuos en una pluralidad de ramales dentro del sistema, y se determina un valor de consecuencia del sistema basado en estas representaciones predichas del nivel de carga. Una vez que los valores de consecuencia del sistema de los candidatos al salto siguiente han sido determinados se selecciona un salto a un ramal siguiente entre los candidatos que tienen los valores de consecuencia del sistema más favorables.

20 El documento WO-A-2009/080885 divulga un sistema de recogida de residuos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

25 Aunque se han realizado muchos avances dentro del campo de la gestión y desecho de residuos hay todavía una posibilidad de más mejoras dentro del marco general de control y operación eficientes de los sistemas de recogida de residuos por vacío.

30 En particular, hay una necesidad general de proporcionar más soluciones eficientes en energía para el transporte de residuos al punto central de recogida de residuos, mientras que se asegura una operación fiable del sistema de recogida de residuos por vacío.

35 **Resumen de la invención**

Es un objeto general de la presente invención proporcionar un método mejorado de operar un sistema de recogida de residuos por vacío así como un sistema de recogida de residuos por vacío energéticamente eficiente y fiable.

40 Es otro objeto de la invención proporcionar un sistema de control mejorado para controlar la operación de un sistema de recogida de residuos por vacío.

45 Otro objeto más de la invención es proporcionar el uso de un producto de programa de ordenador para controlar la operación de un sistema de recogida de residuos por vacío cuando el producto de programa de ordenador está funcionando en un ordenador operativamente conectado al sistema.

Estos y otros objetos son cumplidos por la invención definida en las reivindicaciones 1, 9, 16 y 21 respectivamente.

50 La invención se refiere a un sistema de recogida de residuos por vacío que tiene un sistema de tuberías de transporte para el transporte de residuos a un punto central de recogida de residuos. El sistema de tuberías de transporte incluye una o más tuberías de transporte que tiene un número de ramales e intersecciones asociadas, teniendo cada ramal una válvula de entrada de aire en el extremo del ramal. El sistema de recogida de residuos por vacío tiene además unos detectores de residuos dispuestos en la proximidad de las intersecciones para detectar los residuos en el sistema de tuberías de transporte.

55 En un primer aspecto de la invención está dispuesto un método de operación de un sistema de recogida de residuos por vacío de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Una idea básica es seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia para el vaciado y transporte de residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a la misma o a una distancia más corta de transporte al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en la secuencia, y colectivamente transportar los residuos acumulados desde los ramales seleccionados hacia el punto central de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire de los correspondientes ramales. Para cada ramal seleccionado, excepto el último ramal, los residuos acumulados son transportados hacia el punto central de recogida de residuos haciendo que la correspondiente válvula de entrada de aire esté abierta hasta que haya sido detectado por uno de los detectores de residuos que los residuos han sido transportados

pasada una intersección con el próximo ramal, y a continuación cambiar al próximo ramal. Para el último ramal los residuos acumulados son transportados al punto central de recogida de residuos.

5 De esta forma se obtiene una operación energéticamente eficiente del sistema de recogida de residuos por vacío, en el que una porción mucho mayor del flujo de aire es dimensionada para el transporte de residuos en comparación con los procedimientos de recogida convencionales.

10 Es posible reducir el tiempo de recogida general y el consumo de energía mediante el transporte colectivo aguas abajo hacia el punto central de recogida de residuos, mediante el uso de detectores de residuos.

15 En el sistema de tuberías de transporte es posible asegurar, para cada ramal excepto el último, que los residuos acumulados son transportados pasada una intersección hacia el próximo ramal de modo que ningunos, o solamente cantidades insignificantes de residuos remanentes, son dejados en el sistema de tuberías de transporte aguas arriba con relación con la intersección con el próximo ramal. De esta manera se evita, o al menos se minimiza, el riesgo de bloqueo en el sistema de tuberías de transporte. El denominado tiempo de postsucción se reduce significativamente en comparación con una situación en la que los residuos de cada ramal son individualmente transportados todo el camino al punto central de recogida. Con la invención, los residuos en un ramal solamente necesitan ser transportados pasada la intersección al siguiente ramal, y después el procedimiento de recogida puede continuar con el siguiente ramal.

20 Si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga, o más larga la denominada longitud equivalente estimada basada en la caída de presión en el ramal, es preferiblemente seleccionado antes que un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

25 En un segundo aspecto de la invención se ha dispuesto un sistema de recogida de residuos por vacío de acuerdo con la reivindicación 9.

30 El sistema de recogida de residuos por vacío comprende unos detectores de residuos dispuestos en la proximidad de las intersecciones para detectar los residuos en el sistema de tuberías de transporte, y unos medios para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia para el vaciado y el transporte de los residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a la misma o una más corta distancia de transporte al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en la secuencia. El sistema comprende también medios para controlar el transporte de residuos desde los ramales seleccionados hacia el punto central de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire de los correspondientes ramales para permitir el transporte colectivo de los desperdicios acumulados hacia el punto central de recogida de residuos. El medio de control está configurado para operar basado en datos de los detectores de residuos de modo que, para cada ramal seleccionado excepto el último ramal, los residuos acumulados son transportados hacia el punto central de recogida controlando la correspondiente válvula de entrada de aire para ser abierta hasta que sea detectado por uno de los detectores de residuos que los residuos han sido transportados pasada una intersección al próximo ramal, y después cambiar al próximo ramal, y de modo que, para el último ramal, los residuos acumulados son transportados al punto central de recogida de residuos controlando la correspondiente válvula de aire que esté abierta hasta que los residuos acumulados hayan alcanzado el punto central de recogida de residuos.

45 En un tercer aspecto se ha proporcionado un sistema de control para controlar la operación de un sistema de recogida de residuos por vacío de acuerdo con la reivindicación 16.

50 El sistema de control comprende unos medios para sucesivamente seleccionar un número de ramales en una secuencia para vaciar los residuos en el sistema de tuberías de transporte y transportar los residuos hacia el punto central de recogida de residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a la misma o una distancia más corta al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal anterior en la secuencia. El sistema de control comprende también unos medios para determinar el ramal en la secuencia. El sistema de control comprende también unos medios para determinar cuándo cambiar al siguiente ramal monitorizando los detectores de residuos en el sistema de tuberías de transporte y realizar un cambio controlado al siguiente ramal cuando se ha detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección al siguiente ramal.

60 En un cuarto aspecto se ha proporcionado el uso de un producto de programa informático para controlar, cuando funciona en un ordenador, la operación de un sistema de recogida de residuos por vacío de acuerdo con la reivindicación 21. El producto de programa de ordenador comprende unos medios de programa para sucesivamente seleccionar un número de ramales en una secuencia para vaciar los residuos en el sistema de tuberías de transporte y transportar los residuos hacia el punto central de recogida de residuos, en donde la intersección de cada ramal siguiente en la secuencia está a la misma o menor distancia de transporte al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en la secuencia. El producto de programa informático comprende también unos medios de programa para determinar cuándo cambiar a un ramal siguiente basados en los

datos de entrada de los detectores de residuos y realizar un cambio controlado en el siguiente ramal cuando se ha detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección con el siguiente ramal.

La invención ofrece las siguientes ventajas:

- 5 · Consumo de energía reducido
- Tiempo de recogida reducido
- Operación fiable

10 Otras ventajas ofrecidas por la presente invención serán apreciadas tras la lectura de la siguiente descripción de las realizaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

15 La invención, junto con otros objetos y ventajas de ella será mejor comprendida haciendo referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es un dibujo esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema de recogida de residuos.

20 La Figura 2 es un diagrama de flujos de un método ilustrativo de la operación de un sistema de recogida de residuos.

La Figura 3 es un dibujo esquemático que ilustra un ejemplo de una tubería principal que tiene un número de ramales y que está conectada a un punto central de recogida.

25 La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una vista estructural de una parte limitada de un sistema de recogida de residuos por vacío a modo de ejemplo.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo del nivel de salida del detector de un detector de residuos situado en la proximidad de una intersección de ramales en el sistema de tuberías de transporte.

30 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de un ejemplo de un sistema de recogida de residuos por vacío.

35 La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de otro ejemplo más de un sistema de recogida de residuos por vacío que tiene un número de tubos de transporte principales.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de otro ejemplo más de un sistema de recogida de residuos por vacío.

40 La Figura 9 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema de control puesto en práctica en un ordenador.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

45 En los dibujos los mismos caracteres de referencia se usarán para elementos correspondientes o similares.

50 Con el fin de evitar conceptos erróneos se debería entender que el término "residuos" no sólo incluye lo que tradicionalmente se considera como "residuos domésticos" o "basura doméstica" sino que también incluye todos los elementos dentro del campo de la basura tal como, pero no limitado a papel, trapos, ropa sucia, envases y residuos orgánicos.

Para una mejor comprensión de la invención, a continuación se hará una visión general de un ejemplo de un sistema de recogida de residuos con referencia a la Figura 1.

55 Descripción del sistema a modo de ejemplo

La Figura 1 es un dibujo esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema 1 de recogida de residuos por vacío. Como ejemplo, se supone que el sistema 1 de recogida de residuos por vacío está instalado en una zona residencial y/o de negocios que tiene varios edificios. En cada edificio 2 está instalado un vertedero 3 de residuos, o equivalente. En este ejemplo particular los vertederos de residuos son unos vertederos verticales que se extienden verticalmente a través de los edificios, y cada vertedero normalmente tiene varias aberturas de inserción con los correspondientes puertos de acceso (no mostrados). Cada vertedero de residuos está equipado con una válvula de descarga 4 que se puede abrir y cerrar, preferiblemente situada en el sótano del edificio. Cuando se abre la válvula de descarga se establece una comunicación entre el vertedero 3 de residuos y un sistema de tuberías 5 de transporte subterráneo para descargar los residuos recogidos sobre la válvula en la tubería de transporte. Cuando

se ha cerrado la válvula 4 de descarga normalmente se bloquea el extremo inferior del vertedero de residuos para proporcionar una junta hermética entre el vertedero y la tubería de transporte.

El sistema de recogida de residuos normalmente incluye varios tuberías de transporte que forman un sistema 5 de tuberías de transporte subterráneo en el los residuos son transportados a un punto central 6 de recogida de residuos por medio de una succión de aire. El punto central de recogida de residuos puede incluir una estación central de recogida de residuos y/o un punto de atraque a una instalación de recogida de residuos. El sistema de tuberías de transporte está ilustrado como teniendo una tubería principal con varios ramales e intersecciones asociadas. Se debe comprender que la invención no está limitada al ejemplo particular de la Figura 1, y que también son posibles otras configuraciones del sistema de tuberías de transporte. Por ejemplo, puede haber varios ramales principales, es decir ramales que están directamente conectados al punto central de recogida.

Cada ramal del sistema tiene una válvula 8 de entrada de aire en el extremo del ramal. Cuando se abre la válvula principal 7 en una estación central de recogida de residuos o una instalación móvil de recogida de residuos o las partes apropiadas del sistema de tuberías de transporte son expuestas a una presión subatmosférica o presión de vacío, y cuando se abre la válvula de entrada de aire 8 de un determinado ramal entra el aire necesario para transportar los residuos reunidos en la tubería 5 de transporte del ramal en el sistema y transporta los residuos al punto central 6 de recogida. Se pueden usar unas válvulas de seccionamiento (no mostradas) para sellar diferentes secciones del sistema de tuberías de transporte unas de otras para asegurar una presión suficiente en secciones individuales para un transporte por succión efectivo en cada una de las secciones.

Además, el sistema de recogida de residuos por vacío comprende un sistema de control 10 para controlar el vaciado y recogida/transporte de residuos en el sistema. El sistema de control 10 está generalmente configurado para controlar el vaciado de residuos desde los vertederos de residuos al sistema de tuberías de transporte y el transporte por succión de residuos desde los diferentes ramales del sistema de tuberías de transporte al punto central de recogida controlando las válvulas de descarga, las válvulas de entrada de aire, las válvulas de seccionamiento y la válvula principal del sistema de acuerdo con la tecnología de control aceptada.

La invención no se refiere al diseño específico de las válvulas de descarga, las válvulas de entrada de aire, las válvulas de seccionamiento y las válvulas principales, las cuales son todas bien conocidas en la técnica y pueden ser de cualquier tipo convencional usado en los sistemas de recogida de residuos. El punto central de recogida de residuos puede incluir una estación central de recogida de residuos y/o un punto de atraque a una unidad móvil de recogida de residuos tal como un camión de vacío.

La estación central de recogida de residuos puede ser cualquier estación convencional conocida en la técnica. Típicamente, una vez que los residuos han sido transportados a la estación central los residuos son compactados en la estación central y almacenados en uno o más contenedores o tanques.

Para una solución móvil de la recogida de residuos se puede usar cualquier unidad móvil convencional de recogida que incluya un camión de vacío convencional. Típicamente, el sistema tiene un punto de atraque que permite la conexión a un camión de vacío que puede tener su propia fuente de vacío a bordo para aplicar un flujo de aire de vacío primario o secundario.

Como está ilustrado en el diagrama de flujo esquemático de la Figura 2, una idea básica es seleccionar sucesivamente un número de ramales (S1) en una secuencia para la descarga y el transporte de los residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a una distancia igual o más corta al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal anterior en la secuencia, y transportar colectivamente (S2) los residuos acumulados desde los ramales seleccionados hacia el punto central de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire de los ramales correspondientes. Como se muestra, el paso (S2) del transporte colectivo de los residuos implica el transporte, para cada ramal seleccionado excepto el último ramal, de los residuos acumulados hacia el punto central de recogida de residuos haciendo que la correspondiente válvula de entrada de aire se abra hasta que sea detectado por un medio detector en el sistema de tuberías de transporte que los residuos han sido transportados pasada una intersección al ramal próximo, y después cambiar al próximo ramal. Para el último ramal, el paso (S2) del transporte colectivo de residuos implica el transporte de los residuos acumulados al punto central de recogida de residuos.

Esto significa que el sistema de recogida de residuos por vacío puede ser operado de una manera energética muy eficiente, en donde una porción mucho más grande del flujo de aire es tomada para el transporte de residuos en comparación con los procedimientos de recogida convencionales.

Este modo nuevo de operación hace posible reducir el tiempo total de recogida y de consumo de energía. En particular, se puede reducir el período de tiempo en que se usa la potencia máxima del evacuador.

El riesgo de bloqueo en el sistema de tuberías de transporte puede ser evitado o al menos minimizado mediante el uso de unos medios de detector en el sistema de tuberías de transporte para asegurar, para cada ramal excepto el último, que los residuos acumulados son transportados pasada la intersección al ramal siguiente.

5 El denominado período de tiempo de postsucción se reduce significativamente en comparación con una situación en la que los residuos de cada ramal son transportados individualmente todo el camino al punto central de recogida. Con la invención los residuos en un ramal solamente necesitan ser transportados pasada la intersección al siguiente ramal, y después el procedimiento de recogida puede continuar con el siguiente ramal.

10 Preferiblemente, el paso (S1) de seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia implica seleccionar, si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

15 La longitud equivalente se estima normalmente basada en la caída de presión en el ramal o tubería, y de este modo no solamente considera la longitud real sino también tiene en cuenta factores tales como el número de curvas, válvulas y otros factores.

Los pasos antes descritos son típicamente realizados para cada tubería de transporte principal del sistema de recogida de residuos por vacío, si se desea.

20 Se debería comprender que los ramales seleccionados en la secuencia pueden todos los ramales de una tubería de transporte principal dentro del sistema de tuberías de transporte o un subconjunto de los ramales de una tubería de transporte principal. En el último caso el subconjunto puede ser por ejemplo solamente aquellos ramales que tienen vertederos de residuos con relativamente unos altos niveles de residuos o de otro modo un conjunto limitado de ramales considerados.

25 En otras palabras, los ramales se seleccionan de acuerdo con un orden denominado "aguas abajo", en donde la intersección de un ramal siguiente está normalmente situada a la misma distancia de transporte o más aguas abajo en comparación con la intersección de un ramal anterior.

30 Preferiblemente, la secuencia comienza con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia de transporte más larga, o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión al punto central de recogida de residuos. Si la intersección que tiene la distancia de transporte o longitud equivalente más larga al punto central de recogida de residuos está asociada con dos o más ramales, la secuencia normalmente comienza con el ramal que tiene la longitud física más larga o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal. Por ejemplo, si varios ramales están asociados a la intersección más "remotamente" situada, la secuencia puede comenzar con el ramal más largo o el ramal que tiene la mayor caída de presión considerando no sólo la longitud real sino teniendo en cuenta también factores tales como el número de curvas, válvulas y otros factores que aumentan la denominada longitud equivalente.

40 Normalmente, las válvulas de entrada de aire de los ramales son sucesivamente operadas para ser abiertas a la vez.

45 No obstante puede darse el caso de que el procedimiento de operar sucesivamente las válvulas de entrada de aire incluya hacer, para al menos un ramal, que una válvula de entrada de aire de un ramal previo también se abra durante un período de tiempo. Por ejemplo, una válvula de entrada de aire "adicional" de un ramal previo pueda ser abierta para ayudar en o a tomar el control sobre el transporte de los residuos acumulados durante un período de tiempo.

50 En un determinado ejemplo el paso (S1) de seleccionar sucesivamente un número de ramales puede implicar consultar un mapa basado en tablas del sistema de tuberías de transporte para encontrar el siguiente ramal. Tal mapa basado en tablas puede estar definido, por ejemplo, por una tabla que asocia cada ramal con una intersección y que indica, para cada intersección, una siguiente intersección que está situada a la misma o una más corta distancia de transporte al punto central de recogida de residuos.

55 Cuando todos los ramales de una intersección dada han sido procesados, una siguiente intersección es identificada en el mapa basado en tablas y después se puede determinar un ramal siguiente asociado con la intersección identificada. Esto se explicará más tarde con referencia a algunos ejemplos ilustrativos.

60 Preferiblemente, la tabla está configurada para indicar, para cada ramal, la longitud física del ramal o la longitud equivalente estimada basada en la caída de presión en el ramal, y si la intersección identificada está asociada con dos o más ramales, un ramal puede tener una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga en el ramal se selecciona normalmente antes de que un ramal tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

65 Para una mejor comprensión de la invención, a continuación se hará referencia a las Figuras 3-8 que ilustran diversos ejemplos de puesta en práctica.

La Figura 3 es un dibujo esquemático que ilustra un ejemplo de una tubería principal que tiene un número de ramales y que está conectado a un punto central 6 de recogida de residuos. En este ejemplo particular está ilustrada una tubería de transporte principal que tiene un número de ramales y de intersecciones asociadas. La tubería de transporte principal está conectada con el punto central 6 de recogida. Cada ramal tiene un número de vertederos de residuos (indicados por una línea perpendicular a la tubería del ramal), y también tiene una válvula de entrada de aire (AV) en el extremo del ramal. Los detectores de residuos (WD) están dispuestos en la proximidad de las intersecciones (1, 2, 3, 4) para detectar los residuos en el sistema de tuberías de transporte.

El sistema de control del sistema de recogida de residuos por vacío está configurado para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia para el vaciado y transporte de los residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a la misma o más corta distancia de transporte al punto central de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en la secuencia. Por medio de una operación sucesiva controlada de las válvulas de entrada de aire, los residuos pueden ser transportados colectivamente a través de la tubería de transporte desde los ramales seleccionados aguas abajo hacia el punto central de recogida de residuos.

Preferiblemente, el sistema de control está configurado para seleccionar, si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga o una longitud denominada equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tiene una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

En este ejemplo la secuencia comienza con el ramal de AV5 y después continúa con el ramal de AV4, el ramal de AV3, el ramal de AV2 y finalmente el ramal de AV1. Por simplicidad, un ramal será indicado por su válvula de entrada de aire asociada en lo que sigue.

En comparación con los modos de operación convencionales esta secuencia (AV5, AV4, AV3, AV2, AV1) es una secuencia denominada opuesta o inversa, que comienza con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia de transporte más larga (o la longitud equivalente más larga) al punto central de recogida de residuos. Se debería entender que también sería factible comenzar la secuencia de recogida con AV4, y continuar con AV5, y después AV3, AV2, y AV1.

El sistema de control está normalmente configurado para comenzar, si la intersección que tiene la distancia de transporte o longitud equivalente más larga al punto central de recogida de residuos está asociada con dos o más ramales, la secuencia con el ramal que tiene la longitud física más larga o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal. En el ejemplo de la Figura 3 el ramal de AV5 está considerado que tiene la longitud física y/o longitud equivalente mayor, y por lo tanto la secuencia comienza con AV5.

El sistema de control está configurado para controlar el transporte de residuos basada en los datos de los detectores de residuos WD.

En particular, el sistema de control está configurado para operar basado en datos procedentes de los detectores de residuos de modo que, para cada ramal seleccionado excepto el último ramal, los residuos acumulados son transportados hacia el punto central 6 de recogida de residuos controlando la correspondiente válvula de entrada de aire (AV) para que esté abierta hasta que se haya detectado por uno de los detectores de residuos (WD) que los residuos han sido transportados pasada una intersección al ramal próximo, y después cambiar al ramal próximo, y de modo que, para el último ramal, los residuos acumulados sean transportados al punto central de recogida de residuos controlando que la correspondiente válvula de entrada de aire esté abierta hasta que los residuos acumulados hayan alcanzado el punto central de recogida de residuos.

En este ejemplo las válvulas de descarga de los vertederos de residuos del ramal AV5 están abiertas y los residuos procedentes de los vertederos son vaciados en la tubería del ramal, y una vez cerrada está cerrada en este ramal particular, AV5 se abre y los residuos son transportados por succión de aire hacia el punto central 6 de recogida de residuos. Una vez que el detector de residuos dispuesto en la proximidad de la intersección 4 detecta que los residuos han sido transportados pasada la intersección 4, se selecciona el ramal siguiente AV4.

Las válvulas de descarga de los vertederos de residuos del ramal AV4 están abiertas y los residuos procedentes de los vertederos de residuos son vaciados en la tubería del ramal, y una vez cerrada la válvula de descarga en este particular ramal, se abre el AV4 y los residuos son transportados por succión de aire hacia el punto central 6 de recogida de residuos. Una vez que el detector de residuos dispuesto en la proximidad de la intersección 3 detecta que los residuos acumulados (procedentes del ramal AV5 y del ramal AV4) han sido transportados pasada la intersección 3, se selecciona el siguiente ramal AV3.

Las válvulas de descarga de los vertederos de residuos del ramal AV3 están abiertas y los residuos desde los vertederos de residuos son vaciados en la tubería del ramal, y una vez que se cierra la última válvula de descarga en este particular ramal se abre el AV3 y los residuos son transportados por succión de aire hacia el punto central 6 de recogida de residuos. Una vez que el detector de residuos dispuesto en la proximidad de la intersección 2 detecta

que los residuos acumulados (procedentes del ramal AV5, el ramal AV4 y el ramal AV3) han sido transportados pasada la intersección 2, se selecciona el siguiente ramal AV2.

5 Las válvulas de descarga de los vertederos de residuos del ramal AV2 están abiertas y los residuos procedentes de los vertederos de residuos son vaciados en la tubería del ramal, y una vez que la última válvula de descarga se cierra en este ramal particular, AV2 se abre y los residuos son transportados por succión de aire hacia el punto central 6 de recogida. Una vez que el detector de residuos dispuesto en la proximidad de la intersección 1 detecta que los residuos acumulados (procedentes del ramal AV5, el ramal AV4, el ramal AV3 y el ramal AV2) han sido transportados pasada la intersección 1, se selecciona el último ramal AV1.

10 Para el último ramal AV1 las válvulas de descarga de los vertederos de residuos están abiertas y los residuos son vaciados en la tubería del ramal, y una vez que se cierra la última válvula de descarga en este ramal particular, AV1 se abre y los residuos procedentes de este ramal son transportados junto con los residuos acumulados procedentes de (al menos algunos de) los ramales AV5 a AV2 al punto central 6 de recogida de residuos. Puede ser el caso en que al menos algunos de los residuos acumulados procedentes de los ramales previos hayan alcanzado el punto central de recogida.

15 En otras palabras, el sistema de control 10 está configurado para determinar cuándo cambiar a un ramal próximo monitorizando los detectores de residuos en el sistema de tuberías de transporte y realizar un cambio controlado a un ramal siguiente cuando se ha detectado que, pasada una intersección, los residuos han sido transportados a un ramal próximo.

20 Típicamente el sistema 10 de control está configurado para comenzar con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia (o longitud equivalente) de transporte más larga al punto central de recogida de residuos. Si varios ramales están asociados a la intersección más "remotamente" situada, la secuencia de recogida puede comenzar con el ramal más largo o con el ramal que tenga la mayor caída de presión considerando no solamente la longitud real sino también factores tales como el número de curvas.

25 Normalmente, el sistema de control 10 está configurado para controlar las válvulas de entrada de aire de los diferentes ramales para ser abiertos a la vez.

30 No obstante, el sistema de control 10 puede alternativamente controlar, para al menos un ramal, una válvula de entrada de aire de un ramal previo para también estar abierto durante un período de tiempo. Por ejemplo, la válvula de entrada de aire "adicional" de un ramal previo puede estar abierta para ayudar o controlar el transporte de los residuos acumulados durante un período de tiempo.

35 En una realización a modo de ejemplo, un mapa basado en tablas del sistema de tuberías de transporte es formado y consultado por el sistema de control 10 para encontrar el siguiente ramal. Tal mapa basado en tablas puede ser definido por una tabla que asocia cada ramal (y la correspondiente AV) con una intersección e indicando para cada intersección la próxima intersección (situada a la misma o más corta distancia de transporte al punto central de recogida de residuos). Cuando todos los ramales de una intersección dada han sido procesados, la próxima intersección es identificada en el mapa basado en tablas y después se puede determinar un ramal siguiente asociado con la intersección identificada.

40 Con referencia al ejemplo de la Figura 3 un mapa basado en tablas del sistema de tuberías de transporte puede ser definido por el ejemplo siguiente.

AV (Ramal)	Intersección asociada
AV1	1
AV2	2
AV3	3
AV4	4
AV5	4

50

Intersección	Próxima intersección
1	Punto de recogida
2	1
3	2
4	3

5 Se ha determinado que la secuencia de recogida debería comenzar con AV4 o AV5 ya que estos ramales están asociados con la intersección 4 situada más remotamente. En este ejemplo AV5 se selecciona primero. Como se ha mencionado, AV5 está asociado con la intersección 4. AV4 está asociado también con la intersección 4, y es por lo tanto el siguiente AV/ramal para procesar. La siguiente intersección es la intersección 3, que está asociada con AV3. La siguiente intersección es la intersección 2, que está asociada con AV2. La siguiente intersección es la intersección 1, que está asociada con AV1.

10 El anterior mapa basado en tablas es un ejemplo relativamente sencillo, y más adelante se dará un ejemplo más detallado que incluye información sobre distancias y/o longitudes equivalentes en el sistema de tuberías de transporte.

15 De esta manera se puede determinar una secuencia de ramales / válvulas de entrada de aire consultando el mapa basado en tablas. El uso de un mapa basado en tablas ha resultado ser particularmente útil en grandes sistemas con muchos ramales e intersecciones, en donde un mapa basado en tablas puede ser útil en la automatización de la sucesiva selección de ramales. El operador entra en la información sobre ramales / válvulas de entrada de aire e intersecciones en la tabla en la configuración del control del sistema. El sistema 10 de control puede luego consultar la tabla para determinar el próximo ramal en la secuencia de recogida.

20 La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una vista estructural de una parte limitada de un sistema de recogida de residuos por vacío a modo de ejemplo. Un vertedero 3 de residuos está instalado en un edificio de una manera convencional y está equipado con una válvula de descarga 4 que se puede abrir y cerrar. La válvula de descarga 4 está preferiblemente situada en el sótano del edificio y se usa para establecer una comunicación entre el vertedero de residuos 3 y una tubería del ramal de un sistema 5 de tuberías de transporte subterráneo. En el extremo de la tubería del ramal está dispuesta una válvula 8 de entrada de aire. La válvula 8 de entrada de aire y la válvula 4 de descarga están controladas por el sistema de control, el cual envía unas señales de control apropiadas con el fin de controlar la apertura y cierre de las válvulas.

25 La Figura 4 ilustra también una intersección con otro ramal, y un detector 9 de residuos está dispuesto en la proximidad de la intersección. El detector 9 de residuos puede ser cualquier tipo de detector apropiado capaz de detectar la presencia de residuos en la tubería de transporte que incluye por ejemplo detectores ultrasónicos, ópticos, magnéticos y de tipo radio. También es posible utilizar un denominado sensor de colores (sensor RX) que es normalmente usado para detectar el color de los elementos de residuos tales como bolsas y sus tipos de residuos clasificados. El detector 9 de residuos está preferiblemente configurado para generar una señal de información representativa de la presencia de residuos. La señal de información es preferiblemente enviada al sistema de control para uso en el control del transporte de residuos hacia el punto central de recogida.

30 El vertedero 3 de residuos puede también tener un sistema indicador de nivel opcional, por ejemplo en la forma de un sensor de nivel para medir o de otro modo indicar el nivel de los residuos en el vertedero 3 de residuos. El sensor de nivel puede ser cualquier tipo de sensor de nivel que incluya sensores ultrasónicos, ópticos, magnéticos, de tipo radio y sensores de colores. El sensor de nivel está normalmente situado la pared del vertedero o en su proximidad, y configurado para generar una información de señal representativa del nivel de residuos en el vertedero 3 de residuos. La información de la señal es preferiblemente enviada al sistema de control para uso en el control del vaciado de los residuos.

35 La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo del nivel de salida del detector de un detector de residuos situado en la proximidad de la intersección de un ramal en el sistema de tuberías de transporte. Un nivel de salida del detector que es igual a 0 significa que no son actualmente detectados residuos, en tanto que un nivel de salida del detector igual a 1 significa que el detector ha detectado residuos en la tubería de transporte en la intersección. Cuando se ha cerrado la última válvula de descarga (DV), se abre la correspondiente válvula de entrada de aire en $t = 15$ segundos. A continuación los residuos comienzan a ser transportados por succión de aire hacia el sistema central de recogida.

40 El período de tiempo durante el cual el AV está abierto se denomina el tiempo de postsucción. En lugar de transportar los residuos todo el camino al punto central de recogida, lo que requeriría un tiempo de postsucción bastante más largo, la invención propone mantener la válvula de entrada de aire abierta hasta que se haya

detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección a un ramal próximo, y después cambiar al próximo ramal.

5 En el ejemplo particular de la Figura 5 los niveles de salida del detector indican que los residuos (comienzo del flujo de residuos) son primero detectados a $t = 22$ segundos, y que los residuos son detectados hasta $t = 28$ segundos (fin del flujo de residuos). Esto significa que los residuos han sido transportados pasada la intersección en la que el detector de residuos está situado, y por lo tanto la válvula de entrada de aire (AV) es cerrada, y se selecciona el siguiente ramal.

10 Cuando los residuos están esperando una distancia aguas abajo de la intersección, y los residuos de los vertederos han sido vaciados en el próximo ramal asociado con la intersección puede haber residuos en pocos diferentes lugares en el sistema de tuberías de transporte. Usando simples reglas empíricas y/o información sobre la velocidad media de los residuos y las distancias entre los vertederos de residuos y/o las válvulas de entrada de aire por una parte y las intersecciones asociadas por otra parte, es posible detectar el comienzo y el final de un flujo de residuos aunque pueda haber alguna distancia entre los elementos de residuos. Por lo tanto no es necesario considerar un flujo de residuos completamente "continuo".

20 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de un ejemplo de un sistema de recogida de residuos. Un ejemplo de un mapa basado en tablas del sistema de tuberías de transporte de la Figura 6 puede ser definido como:

Intersección	Próxima intersección	Distancia a la próxima intersección (m)
1	Punto de recogida	330
2	1	320
3	2	140
4	1	300

AV	Intersección asociada	Distancia a la intersección asociada (m)	Longitud equivalente
AV1	2	200	210
AV2	3	550	570
AV3	3	400	415
AV4	4	370	370
AV5	4	350	380

25 En este ejemplo la tabla también indica para cada AV/ramal la longitud física del ramal (es decir, la distancia real desde el AV a la intersección asociada) o longitud equivalente estimada basada en la caída de presión en el ramal.

30 También se debería comprender que las distancias a la próxima intersección pueden alternativamente ser expresadas en longitud equivalente.

35 El sistema 10 de control está configurado para consultar el mapa basado en tablas para encontrar el ramal próximo. Cuando todos los ramales de una intersección dada han sido procesados, la próxima intersección es identificada en el mapa basado en tablas y a continuación se puede determinar un próximo ramal asociado con la intersección identificada. En este ejemplo, si la intersección está asociada con dos o más ramales, se selecciona un ramal que tenga una longitud física más larga o la denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física menos larga o una longitud equivalente menos larga.

40 De la tabla anterior se puede ver que la intersección 3 tiene la distancia de transporte (y/o longitud equivalente) más larga al punto central de recogida (CP). Dos ramales (AV2 y AV3) están asociados con esta intersección. AV2 es el ramal más largo de los dos, y por lo tanto se ha decidido comenzar el procedimiento de recogida con AV2. AV2 se

mantiene abierto hasta que los residuos procedentes del ramal AV2 han sido transportados justo pasada la intersección (intersección 3) al próximo ramal detectada por los medios detectores de residuos (no mostrados en la Figura 6). AV3 está también asociado con la intersección 3, y es por lo tanto el siguiente AV/ramal que procesar. AV3 se mantiene abierto hasta que los residuos del ramal AV3 y los residuos previamente acumulados procedentes del ramal AV2 hayan sido transportados justo pasada la intersección (intersección 2) al próximo ramal detectado por el medio detector de residuos. AV1 está asociado con la intersección 2, y es el próximo AV/ramal que procesar. AV1 se mantiene abierto hasta que los residuos del ramal AV1 y los residuos previamente acumulados procedentes de los ramales AV2 y AV3 hayan sido transportados justo pasada la intersección (intersección 1) al próximo ramal detectado por los medios detectores de residuos.

La intersección 1 tiene un ramal a otra intersección 4, el cual a su vez tiene dos ramales posteriores con las correspondientes válvulas de entrada de aire AV4 y AV5. Estos dos ramales AV4 y AV5 pueden ser considerados independientemente de los otros ramales en una secuencia separada, si se desea. Considerando la longitud física real, AV4 es seleccionado primero y mantenido abierto hasta que los residuos procedentes de este ramal hayan sido transportados pasada la intersección (intersección 4) al próximo ramal detectado por los medios detectores de residuos. Cuando AV4 está abierto, el flujo de aire también transportará los residuos previamente acumulados en la intersección 1 todo el trayecto (o al menos más cerca) al punto de recogida. De la tabla se puede ver que el AV5 está también asociado con la intersección 4, que es el próximo AV/ramal que procesar. Como AV5 es el AV/ramal final, AV5 se abre y los residuos procedentes del ramal AV5 son transportados junto con (es decir, en el mismo flujo de aire) los residuos previamente acumulados en la intersección 4 todo el trayecto al punto central de recogida.

En este ejemplo la secuencia de AV general se define de este modo como: AV2, AV3, AV1, AV4, AV5. No obstante, se debería entender que como una opción puede ser posible comenzar con AV3, seguido por AV2, ya que estos dos ramales están conectados a la misma intersección (es decir, la intersección 3). Esta opción permitirá de todos modos el sucesivo transporte colectivo de residuos hacia el punto central de recogida. No obstante, en este ejemplo la longitud física y la longitud equivalente indican que AV2 debería ser seleccionado antes de AV3. Considerando la longitud equivalente, AV5 puede ser seleccionado antes de AV4 ya que estos ramales están conectados a la misma intersección (es decir, la intersección 4) y el ramal de AV5 tiene una longitud equivalente mayor que la del ramal de AV4.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de otro ejemplo de un sistema de recogida de residuos que tiene un número de tuberías de transporte principales. En este ejemplo hay tres tuberías principales, cada una de las cuales tiene un número de ramales. Cada tubería principal está directamente conectada al punto de recogida (CP). Los detectores de residuos (no mostrados en la Figura 7) están dispuestos en las intersecciones de los ramales. Comenzando "aguas arriba" y seleccionando ramales sucesivamente cada vez más cerca (más y más aguas abajo) hacia el punto central de recogida para el vaciado y transporte de residuos, un ejemplo de una secuencia de recogida podría ser: AV1, AV2; AV3, AV4, AV5; AV6, AV7, AV8, AV9. Esto puede ser comparado con un ejemplo de una secuencia de recogida convencional normal: AV2, AV1; AV5, AV4, AV3; AV9, AV8, AV7, AV6.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lógica de otro ejemplo más de un sistema de recogida de residuos por vacío. En este ejemplo un número de ramales, AV1 a AV5, tienen la misma intersección. En cualquier caso la invención puede ser aplicable para proporcionar un procedimiento de recogida energéticamente más eficiente. En vez de transportar los residuos de un ramal seleccionado todo el trayecto al punto central de recogida, lo cual requeriría un tiempo más largo de postsucción, la invención propone mantener la válvula de entrada de aire del ramal seleccionado abierta hasta que sea detectado por un detector de residuos (WD) que los residuos han sido transportados pasada la intersección común, y después cambiar al ramal próximo. Este tipo de diseño/solución para un sistema o parte de sistema con muchos ramales que tiene una intersección común puede ser útil cuando el flujo de entrada de residuos es relativamente pequeño, reduciendo de este modo el riesgo de bloqueo en la intersección común. También puede ser posible adaptar las dimensiones de la tubería de transporte principal desde la intersección hacia abajo al punto central de recogida y/o diseñar mecánicamente la intersección para facilitar que los residuos fluyan y minimicen el riesgo de bloqueo de los residuos.

Las anteriores acciones/pasos/procedimientos para controlar la operación de recogida de residuos por vacío pueden por ejemplo ser realizadas por un ordenador, realizando elementos de programa tales como funciones, procedimientos o equivalentes. Estos elementos de programa pueden estar escritos en un lenguaje de programación funcional, un lenguaje de programación orientado a objetos o cualquier otro lenguaje de programación apropiado y dispuesto como un programa de ordenador para su ejecución por el soporte físico del procesador. Las tecnologías convencionales del procesador, que incluyen las tecnologías CPU (Unidad Central de Procesamiento), tecnologías DSP (Procesador de Señales Digitales), tecnologías ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica), pero también las tecnologías PLC (Controlador Lógico Programable), pueden ser usadas para la puesta en práctica.

El sistema de recogida de residuos está controlado por un sistema de control puesto en práctica en un ordenador, el cual tiene unas funciones para monitorizar y controlar el sistema de recogida de residuos.

Visión de conjunto del sistema de control

La Figura 9 es un dibujo esquemático de un ejemplo de un sistema de control puesto en práctica en un ordenador. El sistema 10 de control comprende básicamente un sistema de ordenador o procesador en el que uno o más programas de ordenador están siendo ejecutados para realizar las funciones para monitorizar y controlar el sistema de recogida de residuos. El sistema 10 de control basado en un ordenador incluye una CPU 11 o equivalente, una memoria principal 12, una interfaz 13 de señal convencional y una interfaz 14 de usuario convencional. La memoria principal 12 tiene un almacén 15 de programas para programas 16 de ordenador y un almacén 17 de datos para datos.

El sistema de control está conectado a los otros componentes del sistema de recogida de residuos mediante enlaces de comunicación convencionales y el sistema de control utiliza la interfaz 13 de señales para recibir información de señales desde el sistema de recogida de residuos y para enviar señales de control a las válvulas de descarga, válvulas de entrada de aire, válvulas de seccionamiento y a la válvula principal del sistema de recogida de residuos. En particular, la interfaz 13 de señales se usa para recibir información desde los detectores de residuos en el sistema de tuberías de transporte, y opcionalmente también desde los sensores de nivel de los vertederos de residuos.

Esta información es a continuación procesada por el o los programas de ordenador que funcionan en el sistema de ordenador, y el o los procedimientos antes descritos son por lo tanto ejecutados, resultando en unas señales de control apropiadas que son enviadas a las correspondientes válvulas de descarga, válvulas de entrada de aire y válvula principal para efectuar el vaciado y recogida controlados de los residuos.

El o los programas de ordenador comprenden unos medios 16 para sucesivamente seleccionar un número de ramales en una secuencia para vaciar los residuos en el sistema de tuberías de transporte y transportar los residuos hacia el punto central de recogida de residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en la secuencia está a la misma distancia de transporte o más corta al punto central de recogida en comparación con la intersección del ramal previo en la secuencia. El producto de programa de ordenador comprende también unos medios 16 de programa para determinar cuándo cambiar a un ramal próximo sobre los datos de entrada de los medios de detector en el sistema de tuberías de transporte y para realizar un cambio controlado al próximo ramal cuando se ha detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección a un ramal próximo.

Los medios 16 de programa para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia están configurados para seleccionar, si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga estimadas basadas en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

El programa de ordenador se realiza como un producto de programa de ordenador, el cual es normalmente realizado en un medio leíble por un ordenador.

Las realizaciones antes descritas han de ser entendidas como unos pocos ejemplos ilustrativos de la presente invención. Los expertos en la técnica comprenderán que diversas modificaciones, combinaciones y cambios pueden ser llevados a cabo en la realización sin apartarse del alcance de la presente invención definida por las reivindicaciones anejas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operación de un sistema (1) de recogida de residuos que tiene un sistema (5) de tuberías de transporte para el transporte de residuos a un punto central (6) de recogida de residuos, en donde dicho sistema (5) de tuberías de transporte incluye una o más tuberías de transporte que tienen un número de ramales e intersecciones asociadas, teniendo cada ramal una válvula de entrada de aire (8, AV) en el extremo del ramal, y en donde dicho sistema (1) de recogida de residuos por vacío comprende además unos detectores de residuos (9, WD) dispuestos en la proximidad de las intersecciones para detectar residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte, comprendiendo dicho método los pasos de:
- seleccionar sucesivamente (S1) un número de ramales en una secuencia para el vaciado y transporte de los residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en dicha secuencia está a la misma o una más corta distancia al punto central (6) de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en dicha secuencia; y
 - transportar colectivamente (S2) los residuos acumulados desde los ramales seleccionados hacia el punto central (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales, en donde dicho paso de transportar colectivamente los residuos acumulados comprende los pasos de:
 - transportar, para cada ramal seleccionado excepto el último ramal, los residuos acumulados hacia el punto central (6) de recogida de residuos haciendo que la correspondiente válvula de entrada de aire (8, AV) esté abierta hasta que se haya detectado por uno de dichos detectores de residuos (9, WD) que los residuos han sido transportados pasada una intersección con el próximo ramal, y después cambiar al próximo ramal, y
 - transportar, para el último ramal, los residuos acumulados al punto central (6) de recogida de residuos.
2. El método de la reivindicación 1, en donde dicho paso de seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia incluye el paso de seleccionar, si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física mayor o una denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tiene una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.
3. El método de las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicha secuencia comienza con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia de transporte más larga, o la denominada longitud equivalente estimada basada en la caída de presión, al punto central (6) de recogida de residuos, y en donde dicha secuencia comienza, si la intersección que tiene la distancia de transporte o longitud equivalente más larga al punto central (6) de recogida de residuos está asociada con dos o más ramales, el ramal que tiene la longitud física más larga o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho paso de transportar colectivamente los residuos acumulados desde los ramales seleccionados hacia el punto central (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales incluye el paso de hacer que las válvulas de entrada de aire (8, AV) sean abiertas una cada vez, o en donde dicho paso de transportar colectivamente los residuos acumulados desde los ramales seleccionados hacia el punto central (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales incluye el paso de hacer, para al menos un ramal, que una válvula de entrada de aire (8, AV) de un ramal previo que también esté abierta durante un período de tiempo.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicho paso de seleccionar sucesivamente un número de ramales incluye el paso de consultar un mapa basado en tablas del sistema (5) de tuberías de transporte para encontrar el siguiente ramal, estando definido dicho mapa basado en tablas por una tabla que asocia cada ramal con una intersección e indicando para cada intersección una próxima intersección que está situada a la misma o una distancia de transporte más corta al punto central (6) de recogida de residuos.
6. El método de la reivindicación 5, en donde cada paso de consultar un mapa basado en tablas del sistema de tuberías de transporte para encontrar el siguiente ramal incluye los pasos de identificar, cuando todos los ramales de una intersección dada han sido procesados, la próxima intersección en el mapa basado en tablas y después encontrar un ramal próximo asociado con la intersección identificada.
7. El método de la reivindicación 6, en donde dicha tabla está indicando para cada ramal la longitud física del ramal o la longitud equivalente estimada basada en la caída de presión en el ramal, y dicho paso de encontrar un ramal próximo asociado con la intersección identificada comprende el paso de seleccionar, si la intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tenga una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde dichos pasos son realizados para cada tubería principal de transporte del sistema (1) de recogida de residuos por vacío.

9. Un sistema (1) de recogida de residuos por vacío que tiene un sistema (5) de tuberías de transporte para el transporte de los residuos a un punto central (6) de recogida de residuos, en donde dicho sistema (5) de tuberías de transporte incluye una o más tuberías de transporte que tiene un número de ramales e intersecciones asociadas, teniendo cada ramal una válvula de entrada de aire (8, AV) en el extremo del ramal, caracterizado por que dicho sistema (1) de recogida de residuos comprende además:

- unos detectores de residuos (9, WD) dispuestos en la proximidad de la intersección para detectar residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte;
- unos medios (10) para sucesivamente seleccionar un número de ramales en una secuencia para el vaciado y el transporte de residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en dicha secuencia está a la misma o a una distancia más corta al punto central (6) de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en dicha secuencia; y
- unos medios (10) para controlar el transporte de los residuos desde los ramales seleccionados hacia el punto (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales para permitir el transporte colectivo de los rechazos acumulados hacia el punto central (6) de recogida de residuos, en donde dichos medios (10) para controlar el transporte de residuos están configurados para operar basados en datos procedentes de dichos detectores de residuos (9, WD) y configurados para controlar, para cada ramal seleccionado excepto el último ramal, que la correspondiente válvula de entrada de aire (8, AV) esté abierta hasta que haya sido detectado por uno de dichos detectores de residuos (9, WD) que los residuos acumulados han sido transportados pasada una intersección al próximo ramal, y después cambiar al siguiente ramal, y configurada para controlar para el último ramal que la correspondiente válvula de entrada de aire (8, AV) esté abierta hasta que los residuos acumulados hayan alcanzado el punto central (6) de recogida de residuos.

10. El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de la reivindicación 9, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia están configurados para seleccionar, si una intersección está asociada con dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

11. El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de las reivindicaciones 9 o 10, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales están configurados para comenzar dicha secuencia con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia de transporte más larga, o la denominada longitud equivalente basada en la caída de presión, al punto central (6) de recogida de residuos, y en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales están configurados para comenzar, si la intersección que tiene la longitud de transporte más larga o longitud equivalente al punto central (6) de recogida de residuos está asociada con dos o más ramales, dicha secuencia con el ramal que tiene la longitud física más larga o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal.

12. El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde dichos medios (10) para controlar el transporte de residuos desde las ramas seleccionadas hacia el punto central (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales incluye unos medios para hacer que las válvulas de entrada de aire (8, AV) se abran a la vez, o en donde dichos medios (10) para controlar el transporte de residuos desde los ramales seleccionados hacia el punto central (6) de recogida de residuos operando sucesivamente las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los correspondientes ramales incluye unos medios para hacer, para al menos un ramal, una válvula de entrada de aire (8, AV) de un ramal previo para que también estén abiertos durante un período de tiempo.

13. El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales incluye unos medios para consultar un mapa basado en tablas del sistema (5) de tuberías de transporte para encontrar el próximo ramal, estando dicho mapa basado en tablas definido por una tabla que asocia cada ramal con una intersección e indicando para cada intersección una próxima intersección que esté situada a la misma o menor distancia de transporte al punto central (6) de recogida de residuos.

14. El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de la reivindicación 13, en donde dichos medios para consultar un mapa basado en tablas del sistema (5) de tuberías de transporte para encontrar el siguiente ramal incluye unos medios para identificar, cuando han sido procesados todos los ramales de una intersección dada, la próxima intersección en el mapa basado en tablas y después encontrar un ramal próximo asociado con la intersección identificada.

15.El sistema (1) de recogida de residuos por vacío de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde dicho punto central (6) de recogida de residuos incluye una estación central de recogida de residuos o un punto de atraque de una instalación móvil de recogida de residuos.

5 16. Un sistema (10) de control para controlar la operación de un sistema (1) de recogida de residuos por vacío que tiene un sistema (5) de tuberías de transporte para el transporte de residuos a un punto central (6) de recogida de residuos, en donde dicho sistema (5) de tuberías de transporte incluye una o más tuberías de transporte que tienen un número de ramales e intersecciones asociadas, teniendo cada ramal una válvula de entrada de aire (8, AV) en el extremo del ramal, y en donde dicho sistema (1) de recogida de residuos comprende además unos detectores de
10 residuos (9, WD) dispuestos en la proximidad de la intersección para detectar residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte, dicho sistema de control comprende:
– unos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia para vaciar residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte y transportar los residuos al punto central (6) de recogida de
15 residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en dicha secuencia está a la misma o una más corta distancia de transporte al punto central (6) de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en dicha secuencia; y
– unos medios (10) para controlar las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los ramales seleccionados para permitir el transporte colectivo de los residuos acumulados hacia el punto central (6) de recogida de residuos y para determinar cuándo cambiar al siguiente ramal monitorizando los detectores de residuos (9, WD), y para realizar un
20 cambio controlado a un ramal próximo cuando se ha detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección a un ramal próximo.

17. El sistema de control de la reivindicación 16, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia están configurados para seleccionar, si una intersección está asociada con
25 dos o más ramales, un ramal que tiene una longitud física más larga o una denominada longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal antes de un ramal que tenga una longitud física más corta o una longitud equivalente más corta.

18. El sistema de control de las reivindicaciones 16 o 17, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales está configurado para comenzar dicha secuencia con un ramal asociado con la intersección que tiene la distancia de transporte más larga, o la denominada longitud equivalente estimada basada en la caída de presión, al punto central (6) de recogida de residuos, y
30 en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales están configurados para comenzar, si la intersección que tiene la longitud de transporte más larga o longitud equivalente al punto central (6) de recogida de residuos está asociada con dos o más ramales, dicha secuencia con el ramal que tiene la longitud física más larga o la longitud equivalente más larga estimada basada en la caída de presión en el ramal.
35

19. El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en donde dichos medios (10) para seleccionar sucesivamente un número de ramales incluye unos medios para consultar un mapa basado en tablas del sistema (5) de tuberías de transporte para encontrar el próximo ramal, estando dicho mapa basado en tablas
40 definido por una tabla que asocia cada ramal con una intersección e indicando para cada intersección una intersección próxima que está situada a la misma o más corta distancia de transporte al punto central (6) de recogida de residuos.

20. El sistema de control de la reivindicación 19, en donde dichos medios para consultar un mapa basado en tablas del sistema (5) de tuberías de transporte para encontrar el próximo ramal incluye medios para identificar, cuando han sido procesados todos los ramales de una intersección dada, la siguiente intersección en el mapa basado en
45 tablas y después encontrar un ramal próximo asociado con la intersección identificada.

21.El uso de un producto de programa de ordenador para controlar, cuando funciona en un ordenador, la operación de un sistema (1) de recogida de residuos por vacío que tiene un sistema (5) de tuberías de transporte para el transporte de residuos a un punto central (6) de recogida de residuos, en donde dicho sistema (5) de tuberías de transporte incluye una o más tuberías de transporte que tienen un número de ramales e intersecciones asociadas, teniendo cada uno una válvula de entrada de aire (8, AV) en el extremo del ramal, y en donde dicho sistema (1) de
50 recogida de residuos por vacío comprende además detectores de residuos (9, WD) dispuestos en la proximidad de las intersecciones para detectar residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte, y dicho producto de programa de ordenador comprende:

– unos medios (16) de programa para seleccionar sucesivamente un número de ramales en una secuencia para emplear residuos en el sistema (5) de tuberías de transporte y transportar residuos hacia el punto central (6) de
55 recogida de residuos, en donde la intersección de cada ramal próximo en dicha secuencia está a la misma o una más corta distancia al punto central (6) de recogida de residuos en comparación con la intersección del ramal previo en dicha secuencia; y
– unos medios (16) de programa para controlar las válvulas de entrada de aire (8, AV) de los ramales seleccionados para permitir el transporte colectivo de los residuos acumulados hacia el punto central (6) de recogida de residuos y para determinar cuándo cambiar al próximo ramal basado en los datos de entrada procedentes de los
60 de residuos y para determinar cuándo cambiar al próximo ramal basado en los datos de entrada procedentes de los
65

detectores de residuos (9, WD) y realizar un cambio controlado en el ramal próximo cuando se ha detectado que los residuos han sido transportados pasada una intersección al próximo ramal.

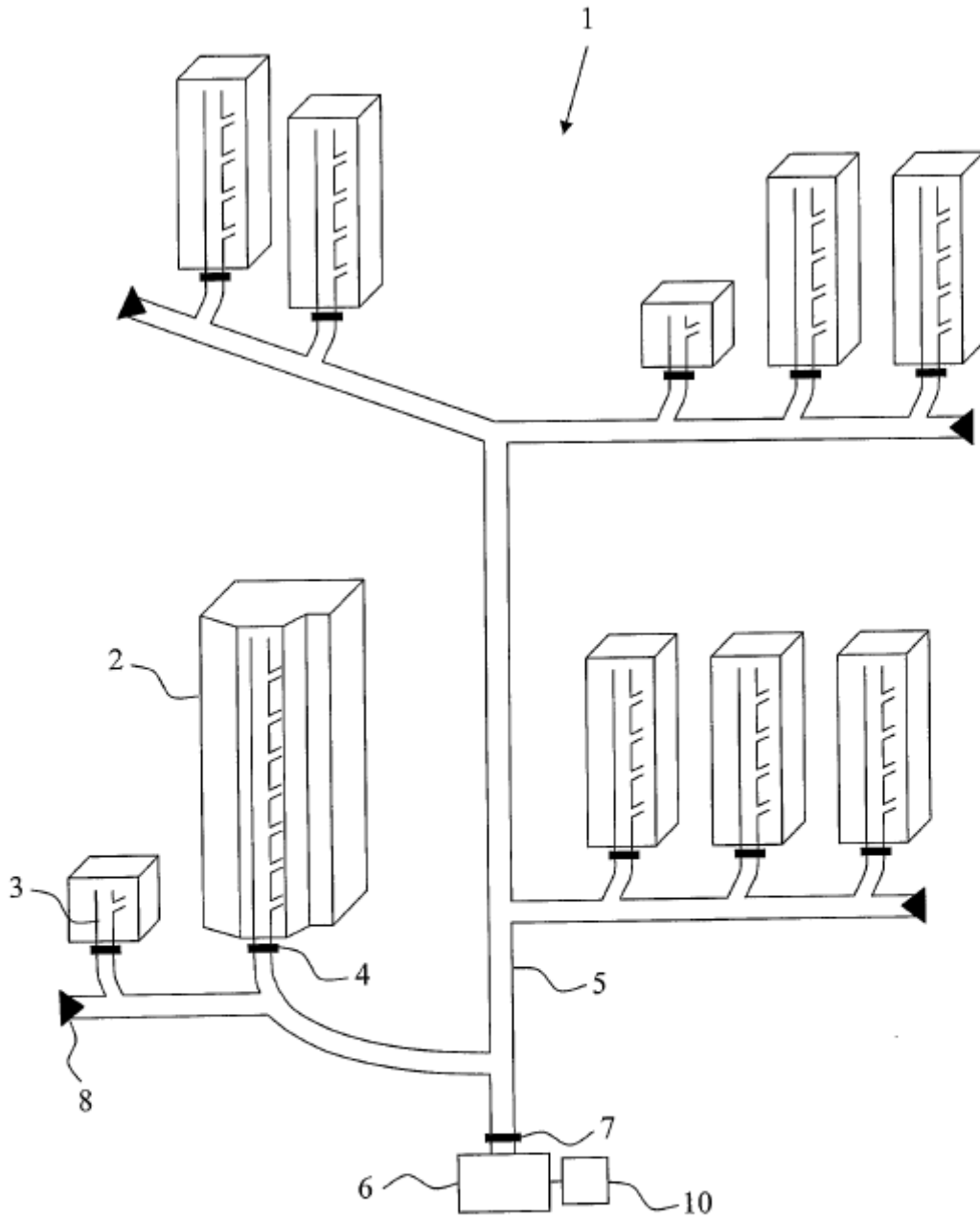


Fig. 1

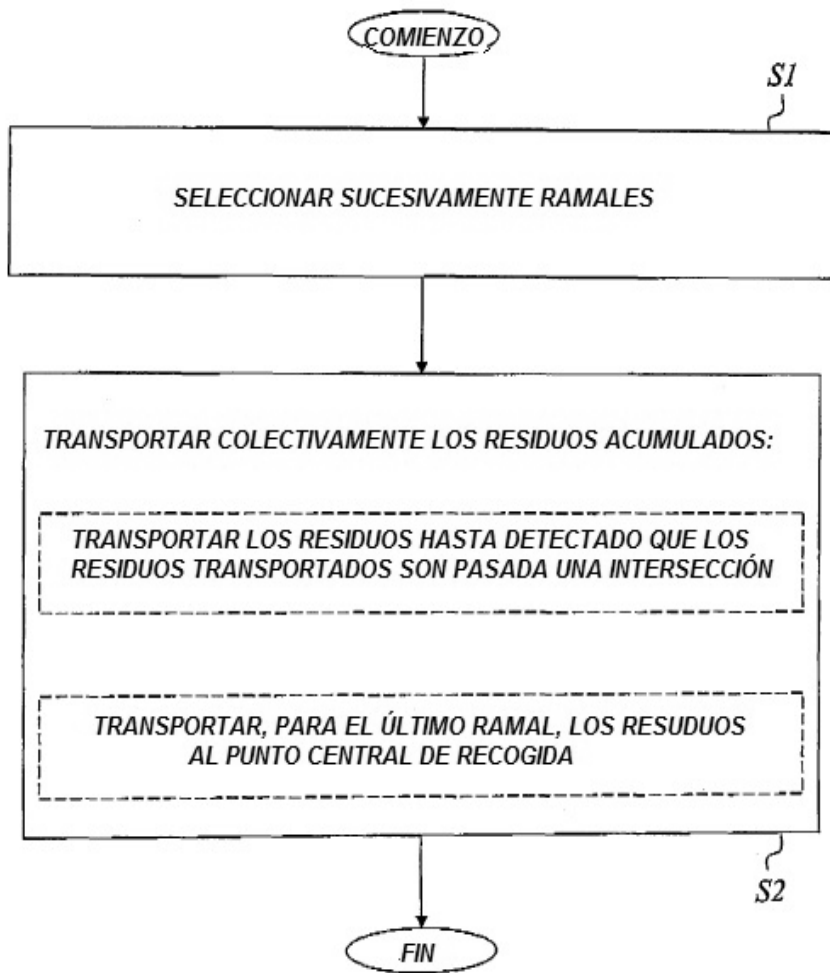


Fig. 2

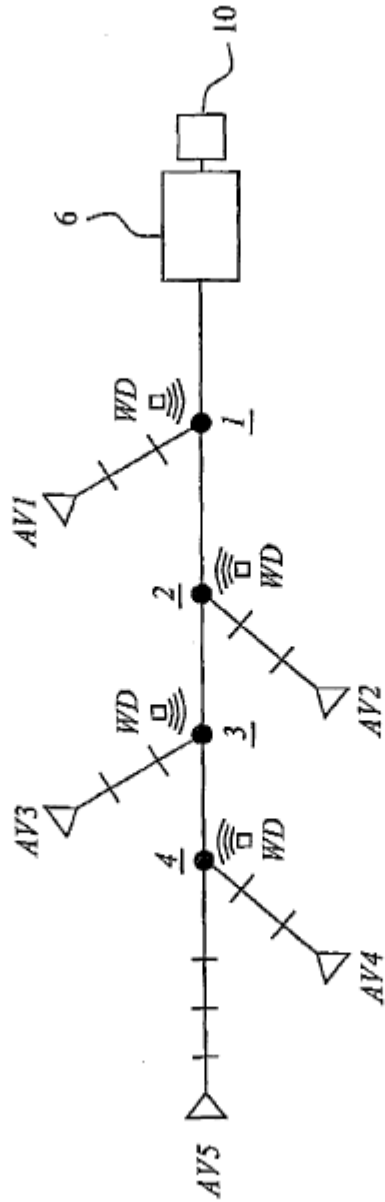


Fig. 3

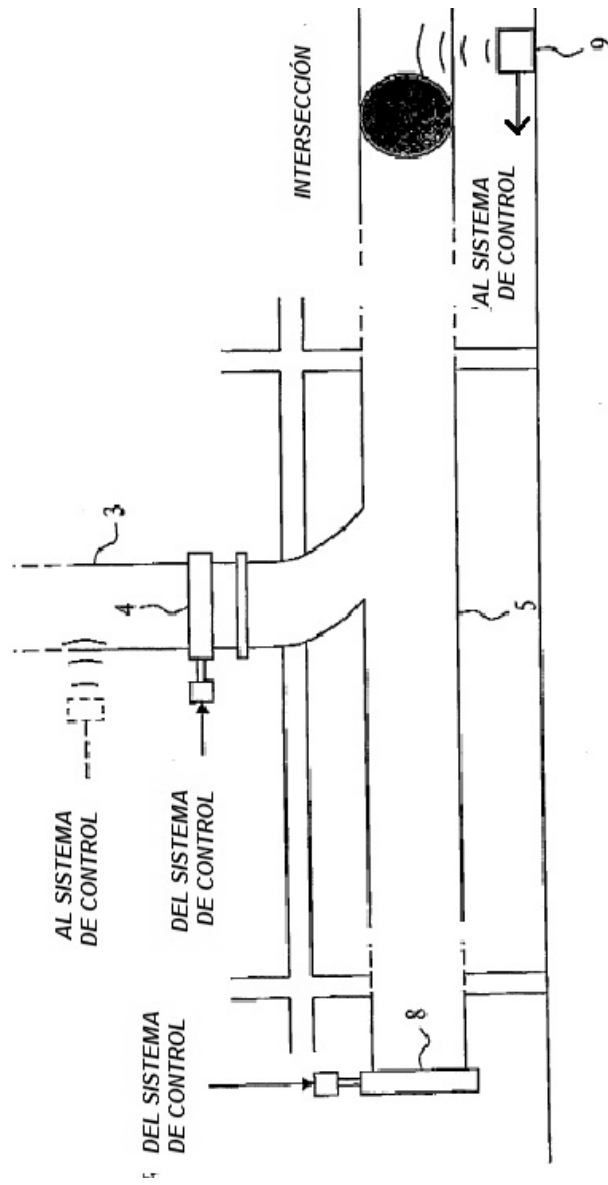


Fig. 4

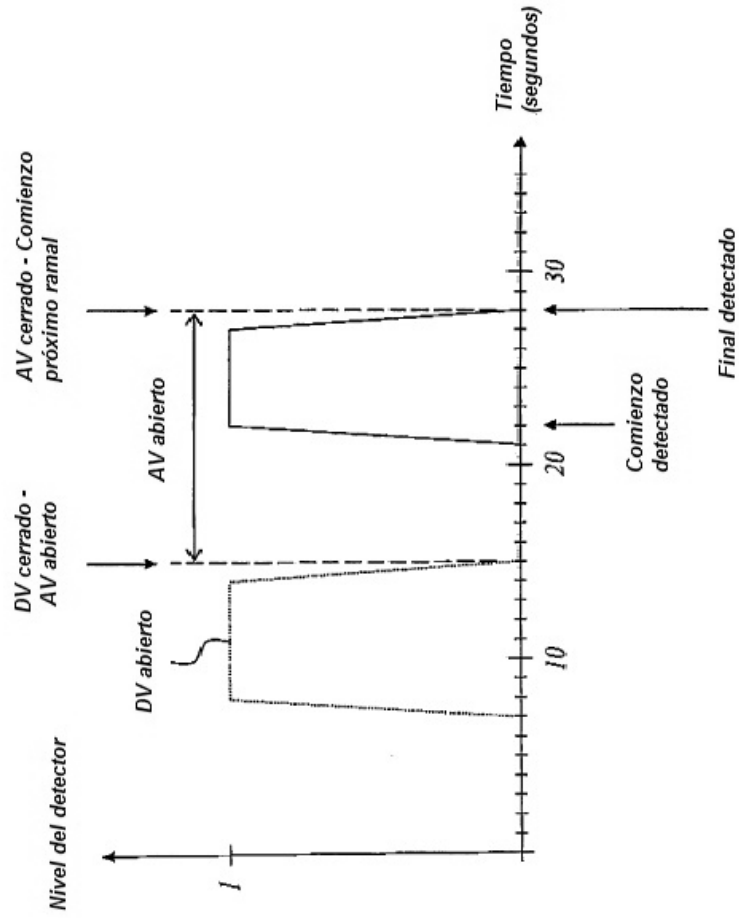


Fig. 5

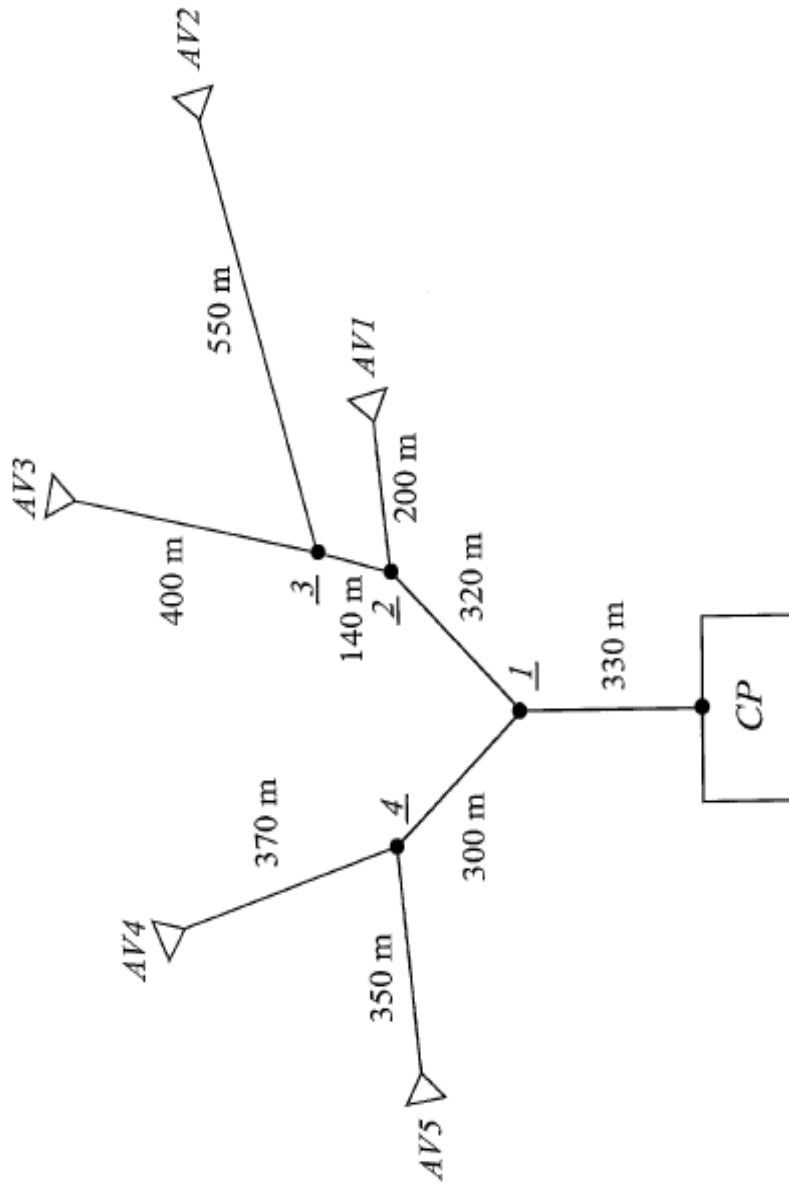


Fig. 6

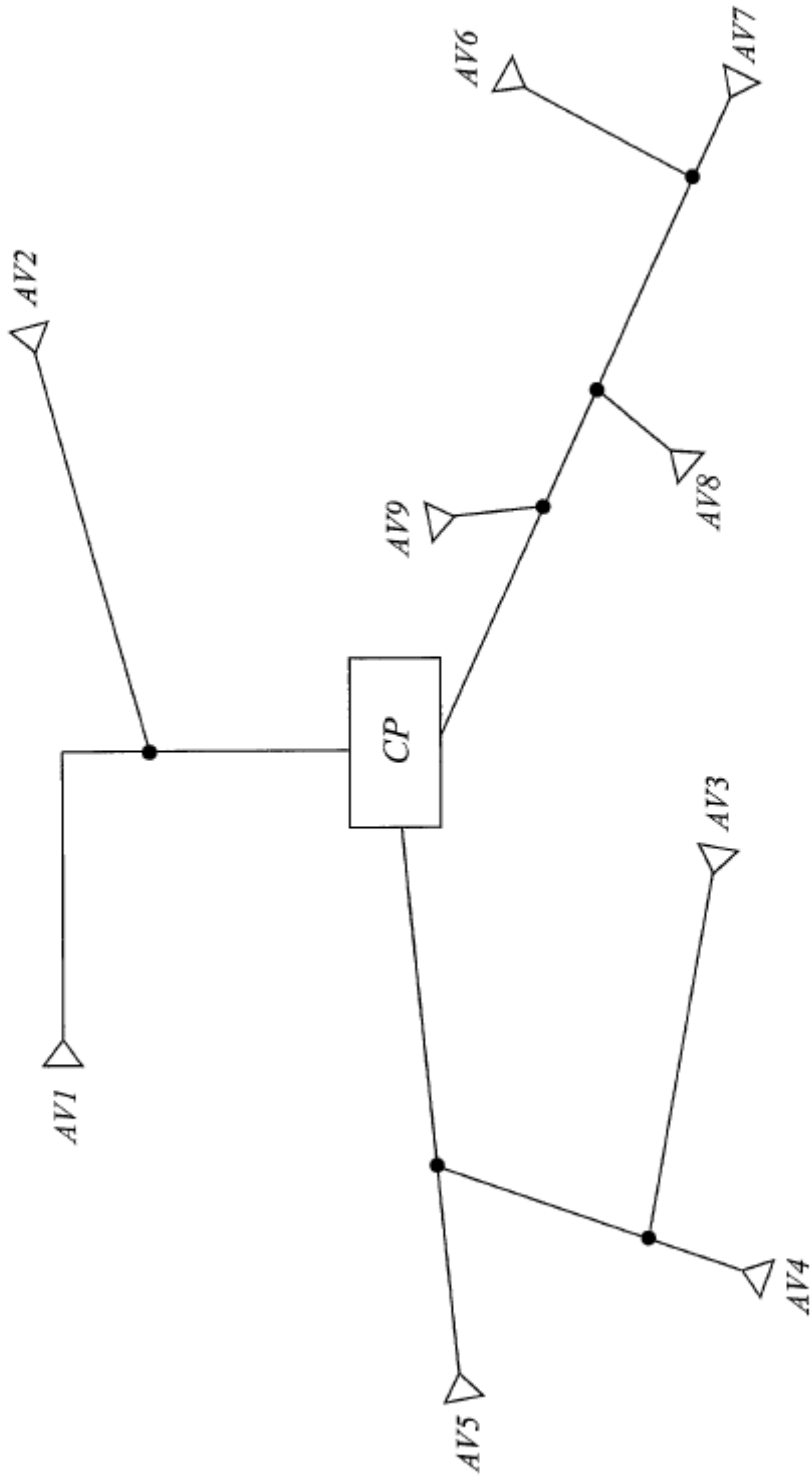


Fig. 7

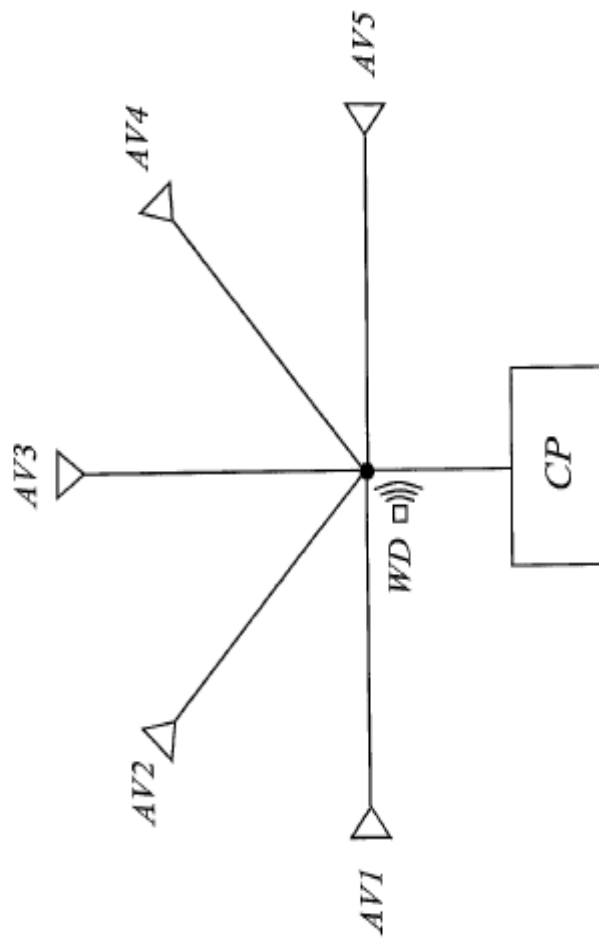


Fig. 8

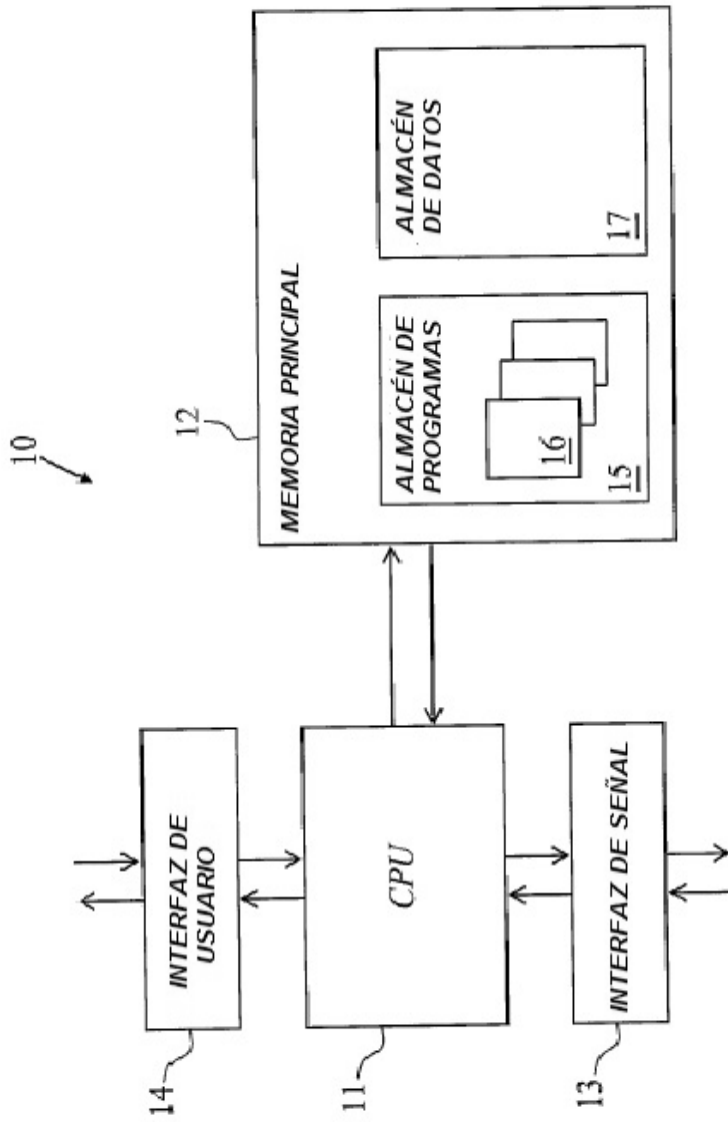


Fig. 9