

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 922 555**

51 Int. Cl.:

B65G 1/137 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2015 PCT/US2015/045835**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2016 WO16028857**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2015 E 15833332 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2022 EP 3183191**

54 Título: **Coincidencia dinámica de tasas para el manejo de materiales**

30 Prioridad:

20.08.2014 US 201462039632 P

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

16.09.2022

73 Titular/es:

**DEMATIC CORP. (100.0%)
507 Plymouth Avenue, NE
Grand Rapids, MI 49505, US**

72 Inventor/es:

OGDEN, RICHARD W.

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 922 555 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

Coincidencia dinámica de tasas para el manejo de materiales

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] La invención está dirigida a un sistema de manejo de materiales y un método para suministrar unidades de trabajo en dicho proceso de manejo de materiales. Si bien la invención se ilustra para su uso en un sistema de cumplimiento de pedidos, también tiene otras aplicaciones.

10

[0002] En un sistema de cumplimiento de pedidos particular, las unidades de trabajo tales como receptáculos de inventario, que contienen artículos de inventario, se suministran a estaciones de procesamiento, tales como estaciones de bienes a persona para clasificar por operadores humanos en receptáculos de transporte. Los receptáculos de transporte pueden representar pedidos individuales o receptáculos provisionales que se envían a un procesamiento posterior, como en una pared de almacenamiento para la organización en pedidos individuales. Los receptáculos de inventario se suministran bajo un sistema de gestión de almacén desde un almacén de inventario, tal como un sistema de almacén automatizado. Un sistema de transferencia de receptáculos de inventario transporta los receptáculos a un clasificador que clasifica los receptáculos de inventario a las estaciones de procesamiento individuales. Se permite que los receptáculos se acumulen en un tampón o acumulador en cada estación de procesamiento para permitir que los operadores individuales trabajen a su propio ritmo. Sin embargo, cuando el tampón en una estación de procesamiento no puede aceptar receptáculos adicionales, los receptáculos se recirculan en el clasificador que suministra los receptáculos a las estaciones de procesamiento. Si se sobreabastecen suficientes receptáculos, el clasificador se llena con recirculación de receptáculos destinados a los operadores más lentos, lo que evita que se suministren receptáculos a los operadores más rápidos que tienen un receptáculo de inventario inadecuado en su estación para procesar. Por lo tanto, el sistema se atasca y debe operarse a un ritmo más lento para acomodar a los operadores más lentos. Mientras tanto, los operadores más rápidos están inactivos.

15

20

25

30

[0003] El documento US 2007/129843 A1 describe un sistema de clasificación y un método para clasificar el producto incluye proporcionar un conjunto clasificador y un sistema de suministro que suministra el producto que recibe el conjunto clasificador. El producto suministrado al conjunto clasificador se controla y se determina un parámetro que es indicativo de la relación entre el producto suministrado al conjunto clasificador y el producto que el conjunto clasificador clasifica. El sistema de suministro se controla en función de un valor del parámetro.

35

[0004] Bhavani Shankar Earni ET AL: "Control-theoretic dynamic modeling and analysis of a production system", 1 de enero de 2008, XP055443687, ISBN 978-1-109-16063-5 describe métodos de control de PI en el campo del procesamiento de materiales.

RESUMEN DE LA INVENCION

40

[0005] La presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 y un sistema de cumplimiento de pedidos de acuerdo con la reivindicación 9 que permite a los operadores de estaciones de recolección de bienes a persona para operar a una amplia variedad de tarifas sin atascar el sistema. De esta manera, se puede lograr el máximo rendimiento bajo diversas condiciones y/o composición de personal sin necesidad de construir capacidad adicional en el sistema. Otras características se describen en las reivindicaciones dependientes.

45

[0006] Un método y aparato para suministrar receptáculos de inventario desde un almacén de inventario a una pluralidad de estaciones de procesamiento en un sistema de cumplimiento de pedidos, según la invención, incluye un sistema informático programado para establecer un punto de referencia para cada estación de procesamiento de receptáculos de inventario que se desea que estén en esa estación en particular y determinar una medida real para cada estación de recolección de bienes a persona de receptáculos de inventario en esa estación de recolección de bienes a persona. El sistema informático está programado para realizar un algoritmo de control de retroalimentación para cada estación de recolección de bienes a persona para establecer el punto de referencia para esa estación de recolección de bienes a persona en particular y un error entre los receptáculos de inventario en esa estación de recolección de bienes a persona y el punto de referencia de receptáculos de inventario para esa estación de recolección de bienes a persona. El algoritmo de control de retroalimentación determina además una cantidad deseada de receptáculos de inventario que deben encaminarse a la estación de recolección de bienes a persona en función del error y hace que se entregue un receptáculo de inventario desde el almacén de inventario para una entrega de estación de recolección de bienes a persona si la cantidad real de receptáculos de inventario en camino a esa estación de recolección de bienes a persona es menor que la cantidad deseada de receptáculos de inventario que deben estar en ruta a esa estación de recolección de bienes a persona.

50

55

60

[0007] El sistema de manejo de materiales tiene un sistema de transferencia que transfiere receptáculos de inventario desde el almacén de inventario a las estaciones de recolección de bienes a personas y en el que el número deseado de receptáculos de inventario que deben estar en ruta a la estación de recolección de bienes a personas es también una función del funcionamiento del sistema de transferencia.

65

[0008] El punto de referencia para una estación de recolección de bienes a persona puede aumentarse si el número real de receptáculos de inventario en esa estación de procesamiento está por debajo de un número mínimo y disminuirse para una estación de procesamiento si el número real de receptáculos de inventario en esa estación de procesamiento está por debajo de un número mínimo. La estación de recolección de bienes a personas está por encima de un número máximo. El aumento y la disminución pueden ser proporcionales a una base de tiempo del sistema de manejo de materiales. El algoritmo de control de retroalimentación puede ser un algoritmo de control de retroalimentación de bucle doble, en el que uno de dichos bucles dobles controla la cantidad de receptáculos de inventario en una estación de proceso y el otro de dichos bucles dobles afecta la operación de uno de dichos bucles dobles como un función del funcionamiento general del sistema.

[0009] Cada una de las estaciones de recogida de bien a persona tiene un tampón de receptáculos de inventario y en la que el número de receptáculos de inventario en una estación de procesamiento es una función del número de receptáculos de inventario en el tampón. Se proporciona un clasificador que recibe receptáculos de inventario del almacén de inventario y entrega receptáculos de inventario a las estaciones de selección de bienes a persona. El número de receptáculos de inventario en una estación de procesamiento es una función del número de receptáculos de inventario en el clasificador para esa estación de procesamiento.

[0010] El punto de referencia para una estación de procesamiento puede ser ajustado si esa estación de recolección de bienes a persona tiene un número real de receptáculos de inventario que está fuera de un rango particular. El algoritmo de control de retroalimentación puede ser repetitivo según un intervalo de tiempo particular. El algoritmo de control de retroalimentación puede combinar una integral de valores de error para cada intervalo de tiempo y un valor escalado de cada valor de error. La integral de los valores de error puede dar mayor peso a los valores de error positivos que a los valores de error negativos. Un valor de error positivo es aquel en el que el punto de referencia de los receptáculos de inventario en una estación de recolección de bienes a personas es mayor que el número real de receptáculos de inventario en esa estación de recolección de bienes a personas y un valor de error negativo es uno en el que el número real de receptáculos de inventario en o cerca de una estación de recolección de bienes a personas es mayor que el punto de referencia de los receptáculos de inventario en esa estación de recolección de bienes a personas.

[0011] La integral de valores de error puede restringirse a un rango de valores para limitar la liquidación de la integral de valores de error. El almacén de inventario puede ser un almacén automático.

[0012] Estos y otros objetos, ventajas y características de esta invención se harán evidentes tras la revisión de la siguiente memoria descriptiva junto con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de manipulación de materiales, según una forma de realización de la invención;
 La figura 2 es un diagrama de bloques del proceso; e
 Las figuras 3a y 3b son un diagrama de flujo de un algoritmo útil para llevar a cabo el proceso de la figura 2.

DESCRIPCIÓN DE LA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

[0014] Con referencia ahora a los dibujos y las formas de realización ilustrativas representadas en ellos, un sistema de manejo de materiales 10 tiene un almacén de inventario 14, una pluralidad de estaciones de procesamiento de materiales, tales como estaciones de recolección 16, cada una operada por un operador, y un sistema de transferencia de receptáculos 18 para transferir receptáculos de inventario (no mostrados) desde el almacén de inventario 14 a la estación de procesamiento 16 (Fig. 1) . Un sistema informático 20, como un sistema de gestión de almacenes, tiene un programa 25 que lleva a cabo un método o proceso de igualación de tasas de suministro de una unidad de trabajo desde el almacén de inventario 14 a un tampón 22 de una estación de procesamiento 16. El sistema informático 20 supervisa cada estación de procesamiento 16 y/o sistema de transferencia de receptáculos 18 para indicar al almacén de inventario 14 cuándo ha de liberar un receptáculo de inventario para una estación de procesamiento particular 16. Si bien la invención se ilustra para su uso con un sistema de cumplimiento de pedidos para entregar receptáculos de inventario a estaciones de procesamiento como estaciones de recolección de bienes a personas, tiene una amplia aplicabilidad a otros procesos de manejo de materiales en los que se pagan unidades de trabajo individuales a operadores individuales.

[0015] El sistema informático 20 ejecuta el programa de comparación de velocidades 25 que lleva a cabo un algoritmo de control de retroalimentación 26 ilustrado en la figura 2. El algoritmo de control de retroalimentación 26 recibe como entrada un punto de referencia 28 que representa una cantidad de receptáculos de inventario que se desean estar en o cerca de una estación de procesamiento particular 16. Debe entenderse que el algoritmo 26 se lleva a cabo con respecto a cada estación de procesamiento 16 y un punto de referencia que puede ser diferente para las diferentes estaciones de procesamiento. El punto de referencia de las unidades de trabajo, como los receptáculos de inventario, que se desean en una estación de procesamiento de materiales 16 puede establecerse inicialmente mediante una rutina, como por ensayo y error, o similar.

5 **[0016]** Se realiza un proceso de ajuste del punto de referencia en 30 para ajustar el punto de referencia para las condiciones límite que se suma con el punto de referencia para llegar a un punto de referencia ajustado 32. Se toma una diferencia entre el punto de referencia ajustado 32 y una variable de proceso 34 que son las unidades de trabajo reales, tales como receptáculos de inventario, en la estación de procesamiento particular. La diferencia da como resultado un error 36. Una proporción del error se lleva a cabo en 37 y una integral del error se lleva a cabo en 38, cuyos resultados se suman para llegar a una variable manipulada (VM) en 40. La variable manipulada es un límite en ruta de un número de receptáculos de inventario que van a estar en el sistema de transferencia 18. Una función de recuperación y entrega de receptáculos 41 compara el número de receptáculos actualmente destinados a la estación de procesamiento particular con el límite en ruta para esa estación de procesamiento. Si el número real de receptáculos en ruta excede el límite en ruta, no se toma ninguna acción. Si el número real de receptáculos en ruta es menor que el límite en ruta, la función de recuperación y entrega 41 hace que el almacén de inventario 14 genere un receptáculo de inventario destinado a la estación de procesamiento en particular 16, lo que eventualmente dará como resultado un aumento en las unidades reales en la estación de procesamiento a 34.

15 **[0017]** A medida que el operador continúa procesando los receptáculos de inventario en la estación de procesamiento 16, las unidades reales en la estación de procesamiento 34 disminuirán y se entregarán receptáculos de inventario adicionales al sistema de transferencia 18 desde el almacén de inventario 14. Cada estación de procesamiento 16 incluye un tampón o acumulador 22 que acumula receptáculos de inventario para procesamiento. El número de receptáculos de inventario en cada tampón 22 es monitoreado por el sistema informático 20 como una representación del número de receptáculos de inventario que se encuentran en la estación de procesamiento. El sistema de transferencia de receptáculos 18 incluye un clasificador 24, tal como un clasificador de cinta cruzada u otro clasificador de recirculación. Cualquier receptáculo de inventario en el clasificador 24 que esté designado para ser desviado a una estación de procesamiento particular 16 se considera que está cerca de esa estación de procesamiento. Por lo tanto, la variable de proceso 34 es el número de receptáculos de inventario que están en el tampón 22 para una estación de procesamiento o en el clasificador 24 y destinados a esa estación de procesamiento. El número de receptáculos de inventario en el tampón para una estación de procesamiento se suministra a la función de ajuste del punto de referencia 30 para ajustar el punto de referencia para dos condiciones límite. Si el tampón está vacío, la función de ajuste 30 aumenta el punto de referencia a 32. Si el tampón o el carril de descarga del clasificador 24 está lleno, la función de ajuste 30 disminuye el punto de referencia 32. Por lo tanto, el punto de referencia ajustado debe dar como resultado generalmente un tampón 22 que está parcialmente lleno.

20 **[0018]** Por lo tanto, el proceso de comparación de tasas determina una medida real de las unidades de trabajo en las estaciones de procesamiento de materiales utilizando unidades reales 34 como la variable de proceso (VP) y realiza un algoritmo de control de retroalimentación 26 para establecer una cantidad deseada de unidades de trabajo 40 como la variable manipulada VM que debe suministrarse a la estación de procesamiento de materiales en función de un error 36 entre las unidades de trabajo en la estación de procesamiento de materiales y el punto de referencia ajustado de las unidades de trabajo 32 en la estación de procesamiento de materiales. La función de recuperación y entrega 41 compara la cantidad deseada de unidades de trabajo que deben suministrarse a la estación de procesamiento de materiales 40 con las unidades de trabajo reales que se suministran a la estación de procesamiento de materiales, como se mantiene en la memoria del sistema informático 20, y proporciona una unidad de trabajo adicional, como un receptáculo de inventario, si las unidades de trabajo deseadas que deben suministrarse a la estación de procesamiento de materiales son mayores que las unidades de trabajo reales que se suministran a la estación de procesamiento de materiales.

35 **[0019]** El algoritmo de control de realimentación 26 se lleva a cabo de manera repetitiva de acuerdo con un intervalo de tiempo particular T. El intervalo de tiempo T es una función de la cantidad de tiempo que se varían las unidades de trabajo que se suministran a la estación de procesamiento de materiales. En la forma de realización ilustrada, ese intervalo de tiempo es aproximadamente cada cinco (5) segundos, pero se puede usar una cantidad mayor o menor. El algoritmo de control de retroalimentación 26 tiene una función integradora 38 que realiza una integral de los valores de error para cada intervalo de tiempo y una función proporcional 37 que obtiene un valor escalado de cada valor de error. Los valores proporcional e integral se suman para llegar a la variable manipulada 40. Si bien el algoritmo de control de retroalimentación 26 también podría usar la derivada del valor de error 36, dicha función no se realiza en la forma de realización ilustrada debido al tiempo requerido para cada receptáculo de inventario, o unidad de trabajo, para ser descargado del almacén de inventario 14 y transportado a la estación de procesamiento objetivo 16. Sin embargo, tal valor derivado puede usarse para proporcionar un algoritmo de control de retroalimentación PID completo, si se desea.

40 **[0020]** Cuando el proceso de igualación de velocidades se aplica al suministro de receptáculos de inventario desde un almacén de inventario 14 a una pluralidad de estaciones de procesamiento 16, el punto de referencia 28 y el punto de referencia ajustado 32 se establecen para cada estación de procesamiento 16. El ajuste el punto de referencia se escala por un factor de $1/T$ donde T es la base de tiempo del sistema de entrega. Se proporciona una medida real para cada estación de procesamiento de receptáculos de inventario en o cerca de esa estación de procesamiento 34 como la variable de proceso (VP) y el algoritmo de control de retroalimentación 26 se realiza repetidamente para establecer como la variable manipulada VM un número deseado de receptáculos de inventario en ruta en el sistema de transferencia de receptáculos desde el almacén de inventario 14 para cada estación de procesamiento 16 en función de un valor de error 36 entre el número real de receptáculos de inventario 34 y el punto de referencia ajustado de receptáculos de inventario 36 en cada estación de procesamiento 16. La función 41 compara la cantidad deseada de receptáculos de inventario que debe estar en camino desde el almacén de inventario 40 con el número real de receptáculos de inventario en camino para

cada estación de procesamiento, tal como se mantiene en la memoria del sistema informático 20, y suministrando receptáculos de inventario adicionales desde el almacén de inventario 14 para una estación de procesamiento 16 si los receptáculos de inventario que deben ser en ruta es mayor que el número real de receptáculos en ruta para esa estación de procesamiento.

5

[0021] El VP para el sistema 10 es al menos el número de receptáculos de inventario en el tampón de receptáculos de inventario 22. En la forma de realización ilustrada, el sistema 10 incluye un clasificador 24 que recibe receptáculos de inventario del almacén de inventario 14. El clasificador 24 clasifica los receptáculos de inventario según destino y entrega los receptáculos de inventario a las estaciones de procesamiento. El VP 34 para el algoritmo de control de retroalimentación 26 incluye el número de receptáculos de inventario cerca de la estación de procesamiento particular como una función del número de receptáculos de inventario destinados a la estación de procesamiento particular en el clasificador 24. La función de ajuste del punto de referencia 30 funciona ajustando el punto de referencia para una estación de procesamiento si esa estación de procesamiento tiene un número real de receptáculos de inventario en el tampón 22 o en el clasificador 24 que está fuera de un rango particular. Por ejemplo, el punto de referencia se reduce mediante la función 30 si el tampón y/o el carril de desvío del clasificador 24 está lleno y se aumenta para una estación de procesamiento si el tampón 22 para esa estación de procesamiento está vacía.

10

15

[0022] Con referencia ahora a la Fig. 3a, un programa 25 ejecutado por el sistema informático 20 comienza esperando en 43 el paso de un intervalo de tiempo particular que puede ser un número de segundos, como cinco (5) segundos o algún otro intervalo elegido. La función de ajuste del punto de referencia 30 se lleva a cabo determinando en 44a si la estación de procesamiento está desnutrida porque su tampón está vacío. Si es así, el punto de referencia se ajusta al doble del intervalo de tiempo en 45a. Si no, entonces se determina en 44b si la estación de procesamiento está sobreadabastecida porque su carril desde el clasificador 24 está lleno. Si es así, el punto de referencia se reduce por el valor del intervalo de tiempo en 45b. A continuación, se determina en 46 si el ajuste del punto de referencia supera un valor máximo y en 48 si el ajuste del punto de referencia es inferior a un valor mínimo. Si cualquiera de los dos es cierto, el punto de referencia de ajuste se establece en su valor máximo o mínimo respectivo para mantener el ajuste del punto de referencia dentro de un rango dado. El punto de referencia inicial se ajusta en 50 sumando o restando del punto de referencia inicial 28 escalado en $1/T$ de acuerdo con la determinación de la función de ajuste del punto de referencia 30. Se establece un valor de error 36 restando la variable de proceso 34 del punto de referencia ajustado 32.

20

25

30

[0023] La integral 38 del valor de error comienza en 52 determinando si el valor de error particular en este intervalo de tiempo es positivo o negativo. Un valor de error positivo es aquel en el que el punto de referencia de los receptáculos de inventario en una estación de procesamiento es mayor que el número real de receptáculos de inventario. Un valor de error negativo es el contrario. Se determina un valor de error integrado sumando y ajustando la suma de acuerdo con un factor que se determina en 52 si el valor de error particular es positivo o negativo. Si el valor de error particular es positivo, entonces el valor de error integrado se incrementa agregando un factor igual al error actual multiplicado por el intervalo de tiempo 43. Si es negativo, entonces el error integrado se vuelve más negativo restando un factor igual al error multiplicado por la mitad del intervalo de tiempo 43. Así, se acentúan los errores integrados positivos frente a los errores negativos. Esto proporciona "empuje" al algoritmo para tender a mover más receptáculos de inventario hacia el operador de la estación de procesamiento que se está considerando para alentar al operador a trabajar más rápido. La integral ajustada se limita entonces a un rango de 60 para limitar la liquidación de la integral de los valores de error. La liquidación del integrador se refiere a una situación en un controlador de retroalimentación donde un gran cambio en el punto de referencia hace que un término integral acumule suficiente error durante la liquidación, por lo que se excede.

35

40

[0024] A continuación, el programa de retroalimentación continúa en la Fig. 3b, donde el término proporcional se calcula en 37 multiplicando el valor de error por un factor de ganancia K y sumando el producto al valor integral determinado en 38 y 60 para determinar la variable manipulada VM en 40. El factor de ganancia K utilizado en el término de proporción depende del sistema y se relaciona con la base de tiempo del sistema y la velocidad de procesamiento de los receptáculos de inventario en las estaciones de procesamiento 16. El factor de ganancia K generalmente relaciona el número de receptáculos de inventario en las estaciones de procesamiento 16 con el límite en ruta de los receptáculos. El factor de ganancia K puede establecerse utilizando varias técnicas, como una técnica heurística o mediante prueba y error para una instalación en particular. A continuación, la función de recuperación y entrega 41 se lleva a cabo determinando en 64 si el recuento en ruta de los receptáculos de inventario para esa estación de procesamiento es mayor que VM . Si es así, entonces no se necesitan más receptáculos para esa estación de procesamiento y se determina un resultado falso en 66 y no se agregan receptáculos. Si se determina en 64 que el conteo en ruta es mayor que el VM , entonces se determina en 68 si el conteo en ruta es mayor o igual a un valor máximo y en 70 si el conteo en ruta es mayor o igual a un objetivo de equilibrio que se calcula para evitar sobrecargar el clasificador 24. Si cualquiera de los dos es verdadero, lo que significa que no se deben agregar más receptáculos de inventario al sistema de transferencia de receptáculos 18, entonces también se encuentra el resultado falso 66. Sin embargo, si el conteo en ruta no es mayor o igual que la variable manipulada VM y es menor que su valor máximo y menor que el objetivo de equilibrio, entonces se ordena un receptáculo de inventario del almacén de inventario 14 para esa estación de procesamiento. Puede incorporarse un retraso en la función 41 de recuperación y entrega para permitir que el programa reaccione a la adición de otro receptáculo de inventario antes de determinar si se debe pedir otro receptáculo.

45

50

55

60

[0025] En una forma de realización ilustrada, cada estación de procesamiento 16 es una estación de bienes a personas del tipo descrito en la patente de EE. UU. N° 8.713.899. Sin embargo, las técnicas descritas aquí se pueden aplicar a

65

5 otras operaciones de manipulación de materiales. En la forma de realización ilustrada, el almacén de inventario 14 es un
almacén automático del tipo descrito en la patente de EE. UU. N° 8.790.061. Sin embargo, se pueden usar otros tipos de
inventario, almacenes tales como sistemas automáticos de almacenamiento y recuperación (ASRS) y similares. En la
forma de realización ilustrada, el sistema de transferencia de receptáculos 18 puede ser un sistema transportador
compuesto por transportadores y unidades de combinación, particularmente cuando el almacén de inventario 14 está
compuesto por múltiples unidades de estantes, cada una con un conjunto elevador. No obstante, se pueden utilizar otros
sistemas de transferencia como los vehículos de guiado automático (AGV) u otro tipo de vehículos. En la forma de
realización ilustrada, el clasificador 24 es un clasificador circulante, tal como un clasificador de cinta transversal, de
bandeja basculante u otro clasificador circulante, pero puede usarse un clasificador lineal con recirculación u otro tipo de
10 clasificador.

[0026] Si bien la descripción anterior describe varias formas de realización de la presente invención, los expertos en la
técnica entenderán que se pueden realizar variaciones y modificaciones a estas formas de realización sin apartarse del
alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones a continuación.
15

REIVINDICACIONES

1. Un método para suministrar receptáculos desde un almacén de inventario (14) a una pluralidad de estaciones de recolección de bienes a personas (16) en un sistema de cumplimiento de pedidos (10), en el que el sistema de cumplimiento de pedidos (10) tiene un sistema de transferencia (18) que incluye un clasificador (24) que recibe los receptáculos de dicho almacén de inventario (14) y entrega los receptáculos a las estaciones de recolección de bienes a personas (16), dicho método se lleva a cabo mediante un programa (25) que se ejecuta en un sistema informático (20) del sistema de cumplimiento de pedidos (10), comprendiendo dicho método:
- 5 establecer un punto de referencia inicial (28) para cada una de dichas estaciones de recogida de bienes a persona (16) de receptáculos que se desea que estén en la respectiva estación de recogida de bien a persona (16);
y
15 repetitivamente de acuerdo con un intervalo de tiempo particular (dt) realizando un algoritmo de control de retroalimentación (26) para cada una de dichas estaciones de recolección de bienes a persona (16) para ajustar el punto de referencia inicial (28) de los receptáculos para la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) utilizando una función de ajuste de punto de referencia (30) y para determinar un número real (34) de receptáculos en o en y cerca de la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) y para determinar un valor de error (36) entre el número real (34) de receptáculos en o cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) y el punto de referencia ajustado (32) de receptáculos para la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16);
20 dicha ejecución repetitiva de dicho algoritmo de control de retroalimentación (26) para cada uno de dichas estaciones de recogida de bienes a personas (16) incluye además la determinación de un número deseado (40) de receptáculos que deben estar en ruta desde el almacén de inventario (14) hasta la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) en función del valor de error (36) y comparando (64) el número deseado (40) de receptáculos con el número real de receptáculos en ruta a la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) y hacer que se entregue un receptáculo desde el almacén de inventario (14) a la respectiva estación de recolección de bienes a persona (16) si el número real de receptáculos en ruta a la respectiva estación de recolección de bienes a persona (16) es menor que el número deseado (40) de receptáculos;
25 en el que dicho algoritmo de control de retroalimentación (26) combina una integral (38) de valores de error (36) para cada intervalo de tiempo (dt) y un valor escalado (37) de cada valor de error (36) para determinar el número deseado (40) de receptáculos que deben estar en camino a una estación de recolección de bienes a personas en particular (16), en donde el número deseado (40) de receptáculos de inventario que deben estar en camino a la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) también es una función de operación del sistema de transferencia (18), siendo los receptáculos en ruta los receptáculos que se encuentran entre el almacén de inventario (14) y en el clasificador (24) pero que aún no han sido designados para ser entregados en una estación particular de recolección de bienes a personas (16) y en el que cada una de dichas estaciones de recogida de mercancías para personas (16) tiene un tampón de receptáculos (22) en el que el número de receptáculos cerca de la respectiva estación de recogida de mercancías para personas (16) es una función de la cantidad de receptáculos de inventario destinados para la estación de procesamiento particular en el clasificador (24) y donde el número de receptáculos en la respectiva estación de recogida de bien a persona (16) es una función del número de receptáculos en dicho tampón (22) y donde el punto de referencia inicial (28) se incrementa utilizando la función de ajuste del punto de referencia (30) si el almacén intermedio (22) de la respectiva estación de recolección de bien a persona (16) está vacía y se reduce usando la función de ajuste del punto de referencia (30) si el tampón (22) o el carril de descarga del clasificador (24) de la respectiva estación de recogida de bien a persona (16) está llena.
- 30 2. El método según la reivindicación 1, en el que dicho ajuste del punto de referencia inicial (28) para la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) se realiza en función de si los receptáculos que están en camino a la respectiva estación de recogida de bienes a personas (16) están fuera de un rango determinado.
- 35 3. El método según la reivindicación 1, en el que la integral (38) de los valores de error (36) otorga mayor peso a los valores de error positivos (36) que a los valores de error negativos (36), en el que un valor de error positivo (36) es uno en el que el punto de referencia ajustado (32) de receptáculos para la respectiva estación de recogida de bienes a personas (16) es mayor que el número real (34) de receptáculos en o en y cerca de la respectiva estación de recogida de bienes a personas (16) y en el que un valor de error negativo (36) es uno en el que el número real (34) de receptáculos en o cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) es mayor que el punto de referencia ajustado (32) de receptáculos para la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16).
- 40 4. El método según la reivindicación 1, que incluye aumentar el punto de referencia inicial (28) usando la función de ajuste del punto de referencia (30) si el número real (34) de receptáculos en la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) está por debajo de un número mínimo y disminuye el punto de referencia inicial (28) si el número real (34) de receptáculos en o cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) está por encima de un número máximo en el que el aumento y la disminución es proporcional a una base de tiempo (T) del sistema de cumplimiento de pedidos (10).
- 65

5. El método según la reivindicación 1, en el que dicho algoritmo de control de retroalimentación (26) es un algoritmo de control de retroalimentación de bucle doble (26), uno de dichos bucles dobles controla el número real (34) de receptáculos en o cerca de la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16), el otro de dichos bucles dobles afecta al funcionamiento de uno de dichos bucles dobles en función del funcionamiento general del sistema de cumplimiento de pedidos (10).
6. El método según la reivindicación 1, en el que dicho ajuste del punto de referencia inicial (28) para la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) se realiza si la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) tiene un número real (34) de receptáculos en o en y cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) que está fuera de un rango particular.
7. El método según la reivindicación 1, en el que la integral (38) de los valores de error (36) está restringida a un rango de valores para limitar el arrollamiento de la integral (38) de los valores de error (36).
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho almacén de inventario (14) comprende un almacén automatizado.
9. Un sistema de cumplimiento de pedidos (10), comprendiendo dicho sistema:
- una pluralidad de estaciones de recolección de bienes a persona (16) y un almacén de inventario (14) que suministra receptáculos a estaciones individuales de recolección de bienes a persona (16); y un sistema de transferencia (18) que incluye un clasificador (24) que recibe los receptáculos de dicho almacén de inventario (14) y entrega los receptáculos a estaciones individuales de recogida de bienes a personas (16); y un sistema informático (20) que monitorea dichas estaciones de recolección de bienes a persona (16) y controla el almacén de inventario (14) para liberar receptáculos desde el almacén de inventario (14) a las estaciones de recolección de bienes a persona individuales (16); dicho sistema informático (20) programado para establecer un punto de referencia inicial (28) para cada una de dichas estaciones de recogida de bienes a persona (16) de receptáculos que se desea que estén en la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16); y dicho sistema informático (20) programado para realizar un algoritmo de control de retroalimentación (26) de forma repetitiva de acuerdo con un intervalo de tiempo particular (dt) para cada una de dichas estaciones de recogida de bien a persona (16) para ajustar el punto de referencia inicial (28) de receptáculos para la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) utilizando una función de ajuste de punto de referencia (30) y para determinar un número real (34) de receptáculos en o en y cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) y para determinar un valor de error (36) entre el número real (34) de receptáculos en o cerca de la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) y el punto de referencia ajustado (32) de receptáculos para el respectiva estación de recogida de bien a persona (16); dicho sistema informático (20) además programado para realizar dicho algoritmo de control de retroalimentación (26) de forma repetitiva según un intervalo de tiempo particular (dt) para cada una de dichas estaciones de recogida de bienes a persona (16) para determinar un número deseado (40) de receptáculos que deben estar en ruta desde el almacén de inventario (14) a la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) en función del valor de error (36) y para comparar (64) el número deseado (40) de receptáculos con la real cantidad de receptáculos en ruta a la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) y haciendo que se entregue un receptáculo desde el almacén de inventario (14) a la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) si la cantidad real de receptáculos camino a la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) es menor que el número deseado (40) de receptáculos, donde dicho algoritmo de control de retroalimentación (26) combina una integral (38) de valores de error (36) para cada intervalo de tiempo (dt) y un valor escalado (37) de cada valor de error (36) para determinar el número deseado (40) de receptáculos que deben estar en camino a una estación de recolección de bienes a persona en particular (16), donde el número deseado (40) de receptáculos de inventario que deben estar en ruta a la estación de recolección de bienes a persona respectiva (16) también es una función del funcionamiento del sistema de transferencia (18), siendo los receptáculos en ruta los receptáculos que se encuentran entre el almacén de inventario (14) y el clasificador (24) pero que aún no han sido designados para ser entregados a una estación de recogida de bienes a personas particular (16) y en el que cada una de dichas estaciones de recogida de bienes a personas (16) tiene un tampón de receptáculos (22) en el que el número de receptáculos cerca de la respectiva estación de recogida de bienes a personas (16) es una función del número de receptáculos de inventario destinados a la estación de procesamiento particular en el clasificador (24) y en el que el número de receptáculos en la respectiva estación de recolección de bienes a personas (16) es una función del número de receptáculos en dicho tampón (22) y en el que el punto de referencia inicial (28) se incrementa utilizando la función de ajuste del punto de referencia (30) si el tampón (22) de la respectiva estación de recogida de bienes a personas (16) está vacío y se reduce con la función de ajuste del punto de referencia (30) si el tampón (22) o la vía de descarga del clasificador (24) de la respectiva estación de recogida de bienes a persona (16) está llena.

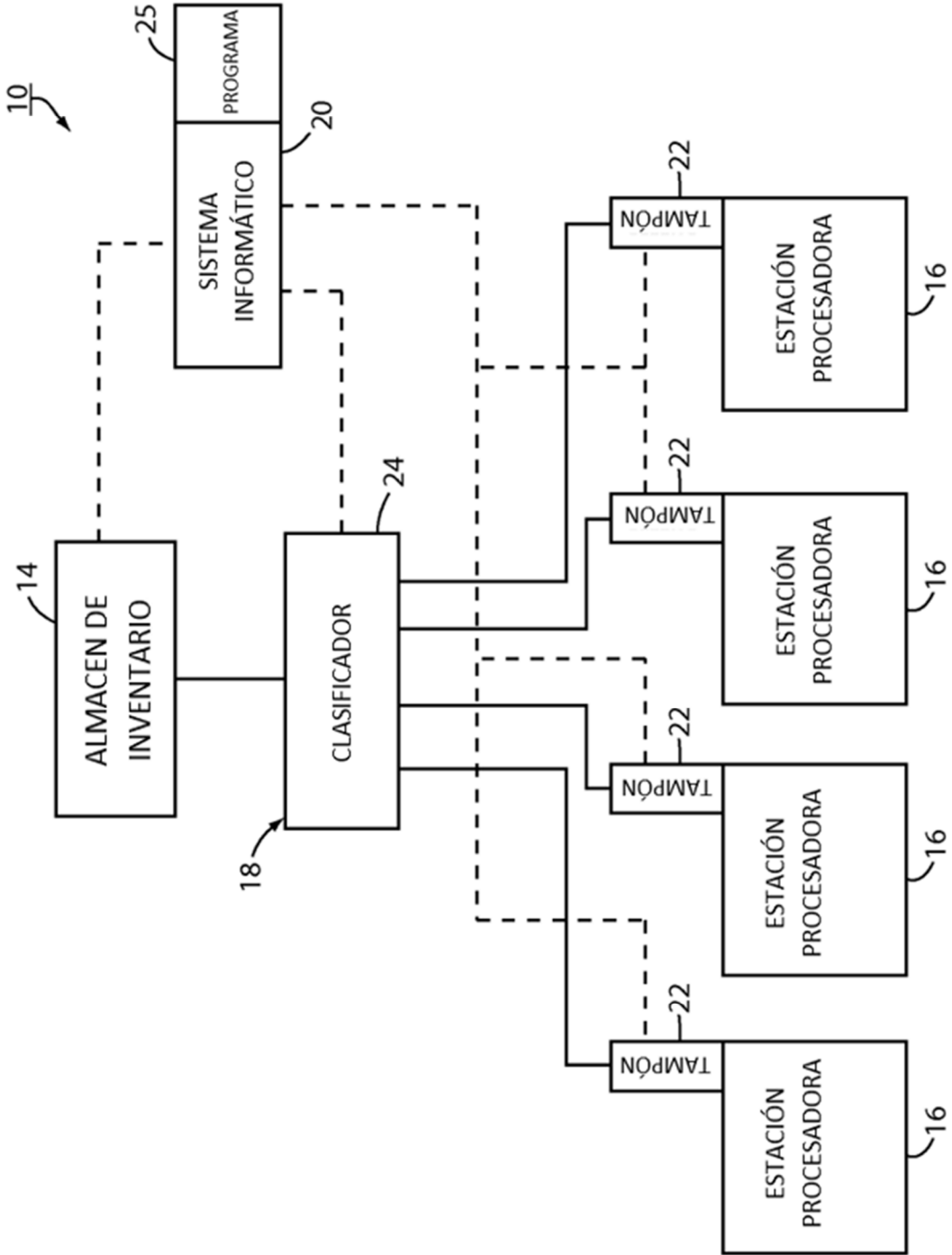


FIG. 1

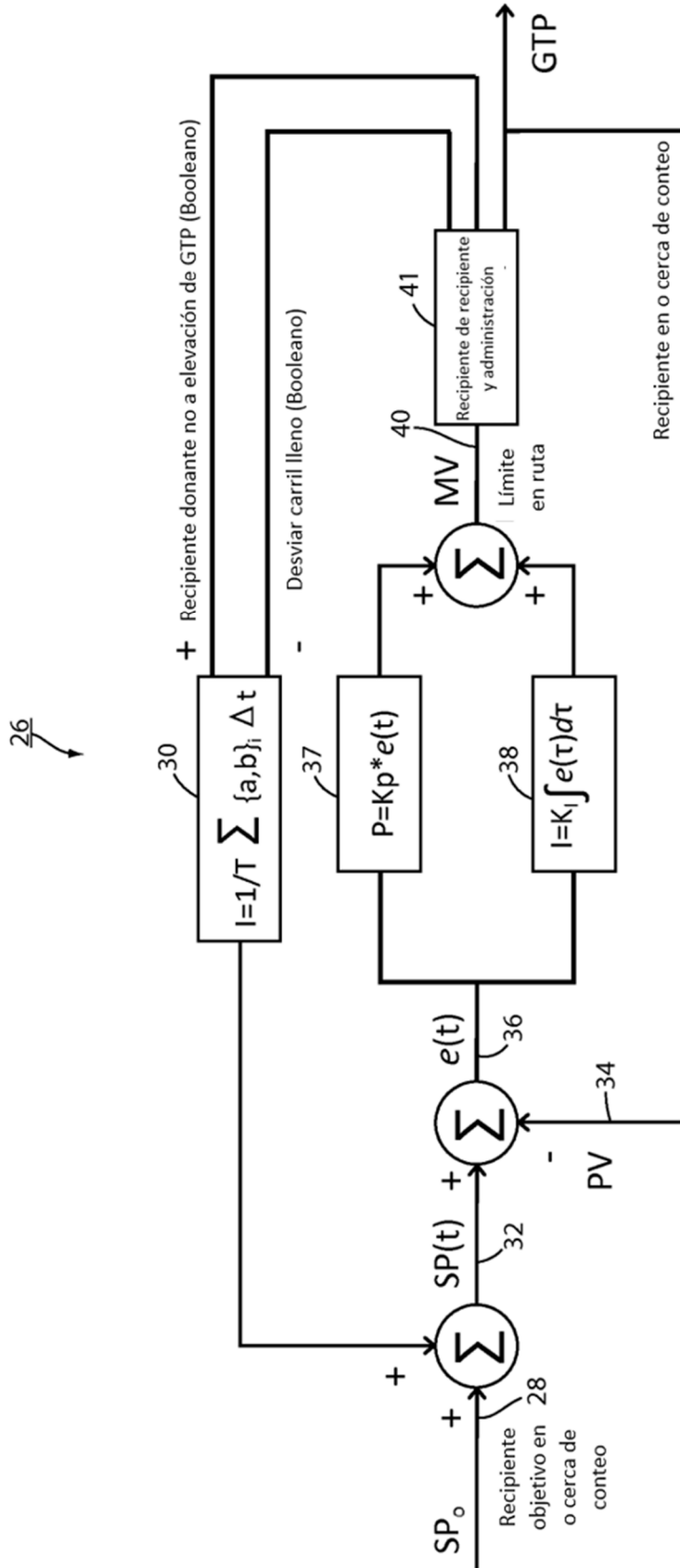


FIG. 2

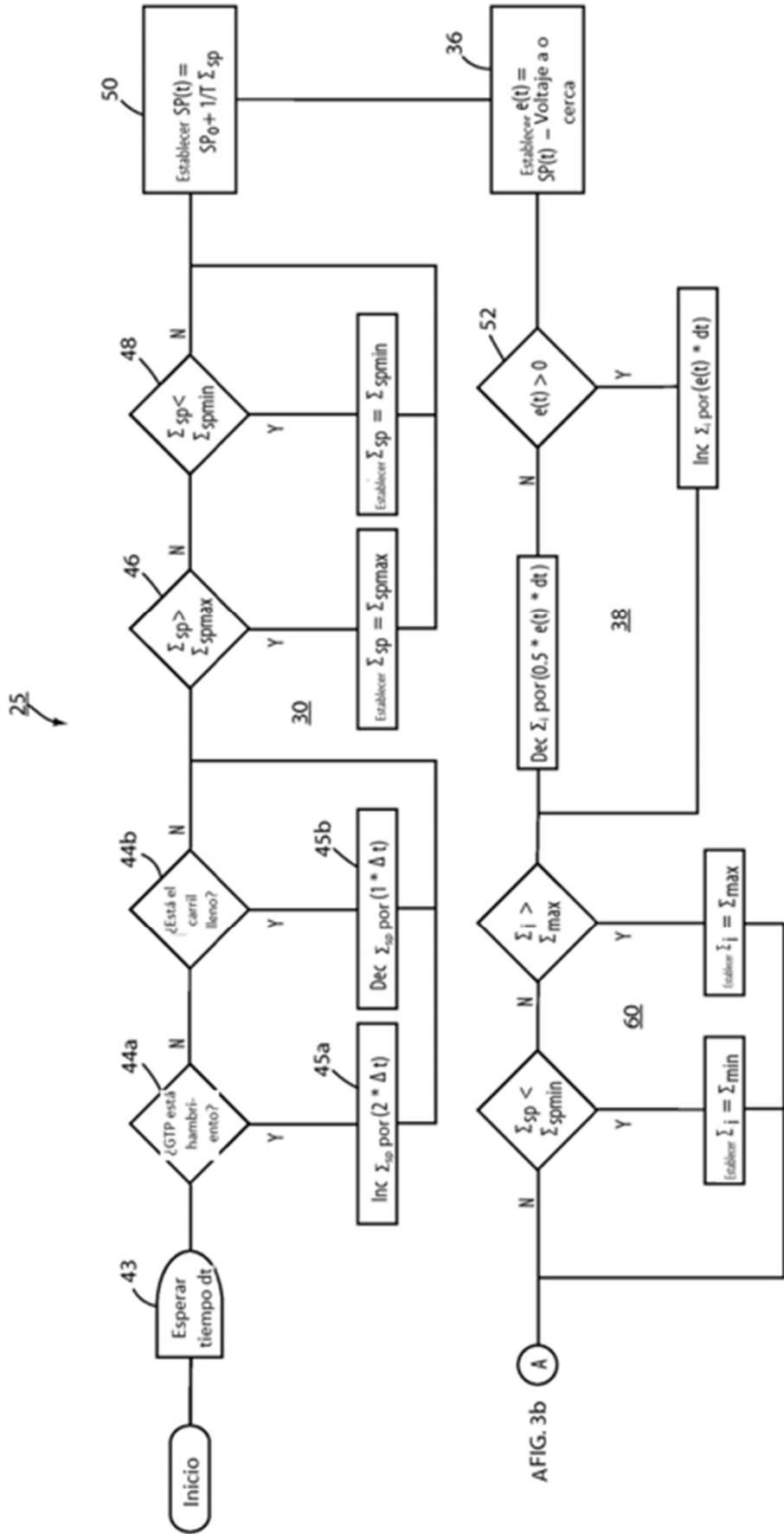
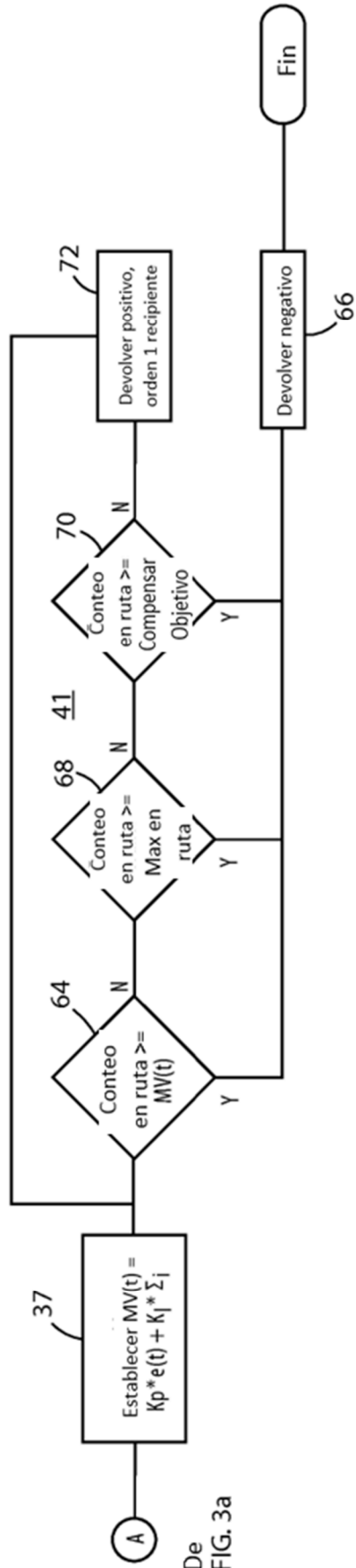


FIG. 3a



De FIG. 3a

FIG. 3b