



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 340 689**

51 Int. Cl.:
B66B 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05730844 .7**

96 Fecha de presentación : **12.04.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1735229**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

54 Título: **Método para controlar un sistema de ascensores.**

30 Prioridad: **15.04.2004 FI 20040544**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.06.2010

73 Titular/es: **Kone Corporation**
Kartanontie 1
00330 Helsinki, FI

72 Inventor/es: **Siikonen, Marja-Liisa y**
Ylinen, Jari

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 340 689 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

Método para controlar un sistema de ascensores.

5 Campo del invento

El presente invento se refiere al control de un grupo de ascensores.

Antecedentes del invento

10

Un sistema de ascensores puede ser controlado siguiendo dos métodos principales, diferentes, el más tradicional y más ampliamente utilizado de los cuales es un método que utiliza pulsadores de llamada para subir-bajar en los rellanos de llegada de los ascensores y un panel de llamadas de cabina en el interior de la cabina del ascensor. Este sistema tradicional de llamadas exige que el pasajero del ascensor realice dos llamadas sucesivas: una llamada en el rellano (pidiendo un ascensor hacia el piso de partida particular) y una llamada de cabina (indicando el piso objetivo al sistema de ascensores). En este sistema de llamadas, el ascensor que presta servicio a la llamada puede ser anunciado inmediatamente después de que el sistema de control de los ascensores haya asignado la llamada (haya decidido qué ascensor atenderá la llamada) o, por ejemplo, sólo después de que un ascensor que llega empiece a frenar hasta detenerse en el piso de partida de la persona que ha realizado la llamada.

20

El otro sistema de llamadas se denomina control de destinos y, en él, el cliente del ascensor solamente realiza una llamada. La llamada se realiza igual que una llamada en cabina en el rellano de llegada del ascensor introduciendo información sobre el piso de destino a través de un panel de pulsadores de pisos o, por ejemplo, utilizando un teclado numérico. En el sistema de llamadas a destino, la asignación de los ascensores puede conseguirse de modo más sensible por cuanto el sistema aprende la información relativa a cada pasajero (piso de partida y piso de destino) en una etapa anterior y los pisos de destino de los pasajeros pueden ser tenidos en cuenta ya cuando se esté asignando un ascensor adecuado. En el caso de grandes sistemas de ascensores y números elevados de pasajeros, es posible, por tanto, asignar por ejemplo el mismo ascensor a pasajeros que viajan al mismo piso.

25

30

Una de las funciones del sistema de ascensores es asignar los ascensores a las llamadas de tal modo que pueda reducirse al mínimo una función de coste deseada. La función de coste puede comprender los tiempos de espera sumados de los pasajeros, los tiempos de viaje, el consumo de energía eléctrica del sistema el número de veces que se ha detenido la cabina del ascensor en diferentes pisos, o las magnitudes anteriormente citadas u otras magnitudes deseadas pueden ponderarse aplicando coeficientes de ponderación deseados.

35

40

Un algoritmo para el control de los ascensores que funciona de manera efectiva, requerido en grandes edificios, es un proceso de optimización muy complicado. Por ejemplo, el control colectivo tradicional funciona de tal manera que una llamada de rellano dada es asignada a un ascensor que está desplazándose hacia el piso desde el que se introdujo la llamada de rellano y que esté situado más cerca del piso de entrada de la llamada. Por otro lado, esto da lugar a una acumulación de ascensores, moviéndose varios de ellos en la misma dirección como un frente. A consecuencia de esto, se deteriora el comportamiento global del sistema de ascensores.

45

En la técnica anterior, el ascensor óptimo se encuentra, por ejemplo, merced al método ESP (principio de separación mejorado). En el ESP, se observan las llamadas emitidas y se optimizan los tiempos de espera de los pasajeros. Se realiza la estimación más aproximada posible del número de pasajeros asociados con cada llamada de rellano y que esperan en el piso en cuestión, sobre la base de datos estadísticos. El servicio más rápido se presta a aquellas llamadas de rellano que el sistema supone asociadas con el máximo número de clientes de los ascensores.

50

55

Otro método de asignación de los ascensores sobre la base de las llamadas implica el uso de algoritmos genéticos, especialmente en los grandes sistemas de ascensores. Los algoritmos genéticos se describen, por ejemplo, en la memoria descriptiva de la patente FII12856B. Los algoritmos genéticos no garantizan que se encuentre el valor absolutamente óptimo, pero los resultados obtenidos en las aplicaciones prácticas se acercan mucho a él. En los algoritmos genéticos, las rutas de los ascensores del sistema pueden codificarse en diferentes cromosomas en los que un gen define un cliente de ascensor y el ascensor para prestarle servicio. El sistema inicia el proceso, por ejemplo, a partir de una ruta seleccionada al azar, alternativa, y le aplica diversos procedimientos genéticos, tales como proliferación, cruces y mutaciones. Mediante estos procedimientos genéticos se generan varios cromosomas nuevos, una generación cada vez, y al mismo tiempo se examinan los cromosomas así obtenidos para determinar si son viables para ulterior tratamiento. La viabilidad puede significar, por ejemplo, que el tiempo de espera caiga por debajo de un valor dado. El cruce significa que se combinan al azar dos rutas alternativas para crear una nueva ruta alternativa. En una mutación, los valores de los genes del cromosoma se cambian de forma arbitraria. Los resultados de los cromosomas dados por el algoritmo convergen en una etapa y, del último conjunto de cromosomas tratado, se selecciona el que tenga la máxima viabilidad. Los pasajeros son asignados a los ascensores de acuerdo con los genes del mejor cromosoma.

65

En relación con el presente invento, el punto de inicio es la optimización del tiempo total de viaje. En la técnica anterior, se describe un principio de asignación en la memoria descriptiva de la patente FI82917C. De acuerdo con este método, se calcula la suma de los denominados costes de servicios internos y externos. Por costes de servicios internos, en este caso, se hace referencia al tiempo que los pasajeros pasan en la cabina del ascensor debido a paradas

ES 2 340 689 T3

intermedias, y los costes de servicios externos se refieren al tiempo que los pasajeros esperan en un vestíbulo de ascensores. La memoria descriptiva de la patente FI82917C menciona una función de coste K:

$$K = t_v (P_m + k_1 \cdot R_E - k_2 \cdot R_C) + k_1 [m \cdot t_m + t_v (R_E + R_C - R_{EC} + Z)] \quad (1)$$

donde t_v es el tiempo de retardo durante una parada intermedia, P_m es la carga instantánea en el momento del cálculo, R_E es el número de llamadas de pisos intermedios emitidas entre el piso donde en ese momento se encuentra el ascensor y el piso donde ha de ser recogido el cliente, R_C es el número de llamadas de cabina realizadas entre el piso donde se encuentra en ese momento el ascensor y el piso donde ha de ser recogido el cliente, k_1 es el número de pasajeros que entran en el ascensor para una llamada de rellano, estimado sobre la base de la situación de tráfico predominante, k_2 es el número de pasajeros que abandonan el ascensor para una llamada de cabina, estimado sobre la base de la situación de tráfico predominante, m es el número de intervalos de piso a piso entre el piso donde se encuentra en ese momento el ascensor y el piso donde ha de ser recogido el cliente, t_m es el tiempo de viaje medio para un intervalo de piso a piso, R_{EC} es el número de llamadas de cabina y de rellano coincidentes entre el piso donde en ese momento se encuentra el ascensor y el piso donde ha de ser recogido el cliente, Z es un factor adicional que depende de la condición operativa de la cabina del ascensor, y donde el primer término de la suma representa los costes de servicios internos y el segundo término representa los costes de servicios externos. Así, la función de coste optimiza el tiempo de espera, que se obtiene como la suma del tiempo de espera empleado en el vestíbulo y el tiempo que transcurre en la cabina del ascensor debido a las paradas. En el método se toman en cuenta las llamadas coincidentes (que, en este caso, significan que una llamada de rellano activa dirigida al ascensor es, simultáneamente, un piso de destino dado como llamada de cabina activa).

La memoria descriptiva de la patente US4991694 trata de la asignación inmediata de las llamadas de destino. Esta memoria descriptiva define la función de coste K como sigue:

$$K = K_{rs} + K_{rz} + K_{ps} + K_{pz} + K_{ws} + K_{wz} \quad (2)$$

donde K_{rs} es el tiempo de espera de los nuevos pasajeros en el piso de entrada de la llamada, K_{rz} es el tiempo de desplazamiento de los nuevos pasajeros, K_{ps} es el tiempo que pierden los pasajeros en la cabina debido a una parada intermedia causada por una llamada de rellano, K_{pz} es el tiempo que pierden los pasajeros en la cabina debido a una parada intermedia causada por una llamada de cabina, K_{ws} es el tiempo de espera de todos los pasajeros que entran en el ascensor entre el piso de entrada de la llamada y el piso de destino, y K_{wz} es el tiempo de espera de todos los pasajeros que entran en el ascensor después de la llegada a un piso solicitado por una llamada activa de piso de destino. En este método, los costes son optimizados sobre la base de los tiempos de espera de los pasajeros. Como se ha establecido en lo que antecede, el tiempo de espera se acumula debido a la espera en el vestíbulo de los ascensores y debido a las paradas intermedias que se llevan a cabo por llamadas de rellano y por llamadas de cabina.

La indexación utilizada en las memorias descriptivas de las patentes FI82917C y US4991694 es una disposición basada en las llamadas, es decir, todo el cálculo del algoritmo se realiza sobre la base de llamadas. Esto ofrece resultados imprecisos dado que es posible que dos o más pasajeros lleguen al mismo tiempo a un vestíbulo de ascensores pero solamente uno de ellos realice una llamada de rellano (llamada de subida o de bajada) para el sistema de ascensores. En tal caso, el sistema supone que solamente un pasajero llega al ascensor y selecciona un ascensor adecuado en consecuencia. Si el sistema sabe que, por ejemplo, en un piso dado llegan tres pasajeros al ascensor entonces, dependiendo de si los pasajeros van al mismo piso de destino o de si van a pisos diferentes, esto tendría efecto sobre la función de coste y, al mismo tiempo, el resultado de la asignación sería, probablemente, diferente en estos dos casos ilustrativos.

El documento US 2002/0112922 describe un método para asignar llamadas de vestíbulo en un grupo de ascensores. Se calcula el valor del coste de la llamada para la llamada de vestíbulo en función del tiempo estimado hasta el destino deseado del pasajero que solicita la nueva llamada de vestíbulo y del retardo que experimentarán otros pasajeros que estén utilizando la cabina del ascensor. Este método ofrece la opción de utilizar la asignación de las llamadas a destino.

El documento WO 2004/031062 describe un método para asignar llamadas en un grupo de ascensores. Este documento expone la posibilidad de optimizar el tiempo de espera para los pasajeros en condiciones de intensidad de tráfico baja mientras que, en una situación de tráfico más intenso, se optimiza el tiempo de desplazamiento de los pasajeros.

El problema con las soluciones de la técnica anterior es la limitada flexibilidad del sistema de control de los ascensores para satisfacer diferentes necesidades basándose en distintas condiciones del tráfico.

Objeto del invento

El objeto del presente invento es superar alguno de los problemas antes mencionados en el control de ascensores. El objetivo es crear un método de control en el que se optimicen tanto el tiempo de espera como el tiempo de desplazamiento de los pasajeros.

Breve descripción del invento

En relación con las características del presente invento, se hace referencia a las reivindicaciones.

5 El presente invento se refiere a un método para asignar ascensores sobre la base de datos de llamadas, y el método está destinado especialmente a utilizarse en un sistema de llamadas a destino, en el que tanto el piso fuente como el piso destino del cliente son ya conocidos una vez que éste ha realizado una llamada en un vestíbulo de ascensores. Por piso fuente debe entenderse el piso en el que el cliente realiza una llamada de rellano o una llamada a destino y donde el cliente entra en el ascensor. El piso fuente es, así, el mismo piso de partida del cliente. Basándose en las llamadas
10 activas y en la situación y condición operativa de los ascensores en el instante en consideración, se calculan todas las rutas alternativas posibles de los ascensores.

En el método, se calcula una función de coste en la que se reduce al mínimo el tiempo total medio de desplazamiento específico del pasajero, es decir, el tiempo que transcurre desde el instante en que la persona realiza una llamada a un piso de destino hasta el instante en que abandona el ascensor en el piso de destino de la llamada. El procedimiento
15 tiene en cuenta el tiempo de espera empleado en el rellano de llegada del ascensor, además del tiempo de desplazamiento que ha permanecido en la cabina del ascensor, así como los retardos provocados por las paradas intermedias, que se sepa, han de realizarse durante el viaje. Las paradas intermedias pueden deberse a llamadas activas a pisos de destino o llamadas activas de pisos fuente realizadas por nuevos pasajeros a lo largo del trayecto del ascensor. Otros retardos surgen como consecuencia de las llamadas a pisos de destino realizadas por nuevos clientes que entran en la cabina en paradas intermedias. El cálculo se realiza teniendo en cuenta el tiempo que tarda el pasajero del ascensor en ir desde el panel DOP (panel operativo de destinos = dispositivo para introducir una llamada a un piso de destino) hasta el vestíbulo de ascensores, desde éste al ascensor o viceversa, el tiempo que pasa mientras las puertas del ascensor se abren y se cierran, el tiempo perdido debido al frenado de la cabina antes de su parada y a la aceleración después de
25 la parada y, además, a más tiempo perdido por retardos mecánicos o eléctricos del sistema de ascensores o tiempos de protección relacionados con la seguridad de funcionamiento.

En condiciones de tráfico intenso, los ascensores son reservados para los pasajeros de acuerdo con el trayecto alternativo que ofrezca el tiempo medio de desplazamiento más corto, mientras que en condiciones de tráfico tranquilo,
30 se optimiza el tiempo medio de espera de los pasajeros. Una vez obtenido el resultado del cálculo, el cliente del ascensor es informado inmediatamente del ascensor que ha sido asignado para prestarle servicio.

El método del presente invento puede combinarse con el uso de algoritmos genéticos para determinar el trayecto alternativo más ventajoso. Sin embargo, los trayectos alternativos tratados por el algoritmo pueden crearse, también,
35 de otras maneras.

Si solamente se utilizan pulsadores de llamada de rellano y un panel de llamada de cabina tradicionales, es necesario ponderar el tiempo de desplazamiento asociado con una llamada de rellano dada mediante el pertinente número de pasajeros predicho. Además, pueden utilizarse estadísticas del tráfico medido para estimar, desde un piso fuente dado,
40 los pisos de destino de los pasajeros en un instante dado. Los resultados de la predicción pueden utilizarse además cuando se emplea el algoritmo del presente invento.

Una característica particular del método del presente invento es que emplea un cálculo específico para los pasajeros en lugar de un cálculo específico para las llamadas.
45

Dado que se reduce al mínimo el tiempo de desplazamiento y que, en una realización preferida, se utiliza el sistema de llamadas a destino, la capacidad del sistema de ascensores puede utilizarse mejor en comparación con los algoritmos de control empleados en el sistema tradicional de llamadas de subida-bajada. Otra ventaja significativa del presente invento reside en que puede utilizarse el mismo sistema de control para controlar tanto sistemas que emplean
50 llamadas a destino como sistemas que utilizan llamadas de subida-bajada tradicionales. En el sistema de llamadas a destino, los tiempos de desplazamiento se optimizan y se le señala inmediatamente al cliente el ascensor que le presta servicio. En este modo de funcionamiento y en condiciones de tráfico intenso, puede reducirse efectivamente el número de paradas intermedias y puede emplearse más eficientemente la capacidad del ascensor. La señalización inmediata también puede utilizarse en un sistema que comprenda pulsadores de llamada para subida-bajada. La señalización
55 puede realizarse automáticamente o puede establecerse manualmente en un valor adecuado en lo que respecta a su capacidad de utilización.

El sistema de control también permite fijar el modo de funcionamiento de llamadas a destino en estado activo, por ejemplo sólo durante las horas de tráfico intenso, mientras que en otros períodos, entran en funcionamiento los tradicionales pulsadores de llamada. Como otra alternativa, el modo de funcionamiento mediante llamadas a destino puede estar en uso de forma continuada.
60

Lista de figuras

65 La fig. 1 presenta los componentes de una función de coste generada en un control de ascensores de acuerdo con el presente invento, y

la fig. 2 presenta los componentes de un sistema de ascensores asociado con el presente invento.

Descripción detallada del invento

En una realización preferida, el presente invento se aplica en el denominado control de llamadas a destino, en el que el control del sistema de ascensores recibe la información relativa a los pisos fuente y objetivo del cliente en una etapa previa. Sin embargo, el presente invento es aplicable, asimismo, para uso en un sistema de ascensores tradicional provisto de pulsadores de llamada para subida-bajada.

La función de coste se presenta, primero, en el caso del control de llamadas a destino y, luego, en el caso del control de llamadas tradicional. La fig. 1 presenta, de manera sencilla, los plazos de tiempo requeridos en la generación de la función de coste.

En el presente invento, el objeto de optimización 11 es el tiempo medio de desplazamiento de los pasajeros. El tiempo de desplazamiento contiene el tiempo que el pasajero espera en su piso fuente 10, es decir, el intervalo de tiempo que transcurre desde la realización de una llamada de rellano hasta la llegada de la cabina del ascensor. Además, el tiempo de desplazamiento contiene el tiempo que se permanece en la cabina 12 del ascensor. Además de esto, es necesario tener en cuenta las llamadas 13 de rellano y de cabina que el sistema conoce en el instante de realizar el cliente su llamada a destino y que han de ser asignadas para ser atendidas por cada ascensor en consideración. Estas constituyen una fuente de retrasos en relación con el tiempo que el pasajero del ascensor permanece en la cabina de éste. Además, las llamadas 14 de cabina realizadas por nuevos pasajeros que entren en la cabina del ascensor han de ser tenidas en cuenta en el tiempo de desplazamiento (suponiendo que el sistema ya conozca estas llamadas como llamadas a destino), por cuanto tienen el efecto similar de aumentar el tiempo de desplazamiento de los pasajeros que ya están en la cabina.

En el método de optimización del presente invento, se crea una función de coste 11 que, basándose en las anteriores consideraciones, puede expresarse de manera sencilla, por ejemplo, como

$$J_{av} = \min(JT_{f_enter, lift} + JT_{inc, lift}) \quad (3)$$

donde J_{av} es el tiempo medio de desplazamiento de un pasajero cuando un nuevo pasajero utiliza el ascensor óptimo. $JT_{f_enter, lift}$ es la suma de los tiempos de espera de los pasajeros asociados con un piso de destino dado o, en el caso de una llamada a destino, el tiempo de desplazamiento de la persona que realizó la llamada. $JT_{inc, lift}$ es el período de tiempo perdido que, por diferentes razones, se suma al tiempo de desplazamiento de los pasajeros que están en la cabina.

Si los datos de la llamada están disponibles inmediatamente en conexión con la realización de la llamada de rellano (en el caso de una llamada a destino), la optimización 11 puede realizarse inmediatamente y se le puede notificar al cliente del ascensor más ventajoso obtenido como resultado final 15 de la optimización. Si el ascensor está situado originalmente en el piso “liftpos” (posición del ascensor) (que es diferente del piso fuente del cliente del ascensor), el tiempo de viaje de un pasajero que inicie un recorrido en el ascensor en cuestión desde el piso “f_enter” (piso_entrada) y que da el piso “f_exit” (piso_salida) como piso de destino, se obtendrá como sigue:

$$JT_{f_enter, lift} = ETA_{liftpos, f_enter, lift} + ETA_{f_enter, f_exit, lift} = \text{tiempo de viaje} \quad (4)$$

donde $ETA_{liftpos, f_enter, lift}$ es el tiempo de espera del o de los nuevos pasajeros en el piso de entrada y $ETA_{f_enter, f_exit, lift}$ es el tiempo del recorrido desde el piso de entrada hasta el piso de destino.

$ETA_{x1, x2, lift}$ es el tiempo de viaje estimado para el ascensor (hora de llegada estimada) desde el piso x_1 al piso x_2 :

$$ETA_{x1, x2, lift} = T_{x1, x2, drive} + \sum_{i=x_1}^{x_2} F_{i, lift} (N_{i, in, lift} \cdot T_{pass} \cdot N_{i, out, lift} \cdot T_{pass} + T_{door, lift} + T_{acc, dec}) \quad (5)$$

donde $T_{x1, x2, drive}$ es el tiempo de viaje en ascensor a una velocidad de desplazamiento constante desde el piso x_1 al piso x_2 . El término suma representa el tiempo adicional resultante de las paradas debidas a llamadas de rellano y de cabina, que se emplea durante el recorrido antes de llegar al piso x_2 . $F_{i, lift}=1$ si el ascensor se detiene en el piso i , de otro modo $F_{i, lift}=0$. $N_{i, in, lift}$ y $N_{i, out, lift}$ son, respectivamente, el número de pasajeros que entran y salen del ascensor. T_{pass} es el tiempo medio necesario para que un pasajero entre o salga del ascensor. $T_{door, lift}$ es el tiempo adicional que se emplea en las operaciones de apertura y cierre de las puertas, y $T_{acc, dec}$ representa el retardo resultante de la aceleración y la frenada del ascensor en comparación con un recorrido con velocidad de desplazamiento uniforme.

ES 2 340 689 T3

El tiempo de desplazamiento de los clientes del ascensor ya montados en la cabina de éste, se ve incrementado por los nuevos clientes del ascensor que realizan nuevas llamadas de rellano (llamadas a destino) en su piso de entrada y por las paradas requeridas para dejar a estos nuevos clientes en sus pisos de destino cuando el piso de destino está entre $x_1 \dots x_2$. La magnitud de este retardo adicional provocado por los nuevos pasajeros a los que ya viajan en el ascensor, es

$$JT_{inc, lift} = L_{f_enter, lift} (T_{pass} + Y_{f_enter, lift} (T_{door, lift} + T_{acc, dec})) + L_{f_exit, lift} (T_{pass} + Y_{f_exit, lift} (T_{door, lift} + T_{acc, dec})) \quad (6)$$

donde $L_{f_enter, lift}$ y $L_{f_exit, lift}$ son cargas del ascensor (=número de pasajeros) en los pisos donde un nuevo pasajero entra en el ascensor o sale de él. $Y_{i, lift}=0$ si el ascensor se hubiese detenido en el piso i sin que el nuevo pasajero realizase una llamada, de otro modo $Y_{i, lift}=1$.

En la fórmula (6), es necesario considerar posibles coincidencias, es decir, casos en los que una llamada a destino realizada por un primer pasajero y una llamada de rellano realizada por un nuevo pasajero, tienen el mismo piso como destino y son asignadas al mismo ascensor. Además, en la fórmula (6) el cálculo del tiempo de desplazamiento es ponderado por el número de pasajeros que están en el ascensor de tal manera que, por ejemplo, en un ascensor completo se produce un retardo adicional significativo si se asigna una nueva llamada de rellano para ser atendida por dicho ascensor completo.

Consideremos ahora un sistema de ascensores tradicional provisto de pulsadores de llamada para subida-bajada y un panel de llamadas en cabina. En un sistema de ascensores provisto de los pulsadores de llamada normales para subida-bajada, el tiempo de desplazamiento puede calcularse, por ejemplo, suponiendo que cada llamada de rellano corresponde a un cliente de ascensor. Se suman los tiempos de espera obtenidos considerando cada llamada. Sin embargo, esto produce resultados muy poco satisfactorios cuando se utiliza un algoritmo de asignación, ya que es muy usual que la misma llamada de rellano represente a varios clientes del ascensor que esperan para entrar en él. En un sistema de ascensores tradicional como este, si puede determinarse de alguna forma el número de pasajeros asociados con una llamada, entonces esto puede utilizarse en el cálculo de la suma de los tiempos de espera.

En la estimación de los tiempos de desplazamiento, es posible utilizar estadísticas de tráfico para el edificio en cuestión. A partir de las estadísticas, es posible encontrar a qué piso viaja el pasajero más típicamente en un momento dado de un día dado de la semana cuando, además, se conoce el piso fuente. Similarmente, para facilitar el cálculo, cuando se conocen la hora del día y el piso fuente, puede determinarse, por ejemplo, el tiempo medio de desplazamiento a partir de las estadísticas. De este modo, en un sistema tradicional provisto de pulsadores de llamada de subida-bajada, el cálculo puede ejecutarse de manera eficiente inmediatamente de realizada una llamada de rellano, y no es estrictamente necesario esperar una llamada a destino realizada por el cliente en la cabina del ascensor.

El tiempo total de viaje sumado para los pasajeros que llegan al ascensor tras una única llamada de rellano, es:

$$JT_{f_enter, lift, total} = \sum_{p=1}^P (ETA_{liftpos, f_enter, lift, p} + ETA_{f_enter, f_exit, lift, p}) = \text{tiempo total del viaje} \quad (7)$$

donde P es el número de pasajeros que parten del piso F_enter tras una única llamada de rellano.

El término adicional $JT_{inc, lift}$ contiene el incremento de tiempo adicional provocado por los nuevos pasajeros en el tiempo de desplazamiento de los pasajeros que ya están en el ascensor:

$$JT_{inc, lift} = L_{f_enter, lift} P_{f_enter, lift} T_{pass} + Y_{f_enter, lift} (T_{door, lift} + T_{acc, dec}) + \sum_{i=f_enter}^{f_exit} [P_{i, lift} L_{i, lift} T_{pass} + K_{i, lift} (T_{door, lift} + T_{acc, dec})] \quad (8)$$

donde $P_{f_enter, lift}$ es el número de nuevos pasajeros que entran en el ascensor desde un piso dado y $P_{i, lift}$ es el número de pasajeros que abandonan el ascensor del número que pasajeros que entraron en el ascensor en el piso f_enter . $K_{i, lift} = 1$ si al menos un pasajero que haya entrado en un "piso intermedio" abandona el ascensor en el piso i y la cabina todavía

ES 2 340 689 T3

no se ha detenido antes en este piso. De otro modo, $K_{i,\text{liff}} = 0$. Así, en el término suma se consideran prácticamente todos los pisos de destino dados por nuevos pasajeros, y los retardos que se producen cuando estos pasajeros abandonan el ascensor se suman teniendo en cuenta que cada operación de las puertas y cada aceleración/frenado de la cabina solamente se cuentan una vez.

5

La función de coste (3) se ha definido ahora tanto para el sistema de llamadas a destino como para el sistema de llamadas tradicional. Durante una condición de tráfico intenso, la función de coste reduce al mínimo el tiempo medio de desplazamiento específico de los pasajeros, que comprende el tiempo empleado mientras se espera un ascensor, tiempo de desplazamiento real y, además, los retrasos causados por los pasajeros que, subsiguientemente, entren en el ascensor. Una vez que se ha encontrado el mínimo, cada pasajero es dirigido a su ascensor correcto de acuerdo con la asignación de ascensores consistente con el tiempo de desplazamiento más corto. El control del sistema de ascensores realiza naturalmente los cálculos de forma continua de manera que para el control de los ascensores se tienen en cuenta apropiadamente las nuevas llamadas introducidas en el sistema y las posiciones continuamente cambiantes de los ascensores del sistema. Como en caso de tráfico intenso el tiempo total de desplazamiento es el objeto de la optimización, la capacidad de los ascensores puede reutilizarse efectivamente después del viaje en ascensor del cliente.

Mientras hay tráfico tranquilo, el algoritmo reduce al mínimo el tiempo medio de espera específico de los pasajeros. En condiciones de tráfico tranquilo el ascensor llega rápidamente al piso de entrada de la llamada, pero se permite que el ascensor realice incluso varias paradas intermedias si es necesario.

Las cargas de la cabina son equilibradas por el algoritmo de forma que no se superen los límites dados de carga de la cabina. El método de control permite que las cabinas se llenen hasta el límite superior del número de personas si entra gente en el ascensor desde el mismo piso fuente. En la práctica, este límite sólo se alcanza cuando predomina en el sistema una condición de tráfico intenso especial. De nuevo, el tráfico intenso puede identificarse, por ejemplo, a partir de datos estadísticos medidos del tráfico o a partir de predicciones realizadas sobre el tráfico.

La fig. 2 presenta un ejemplo de un sistema real de ascensores que emplea el método anteriormente descrito, mostrando las partes esenciales del sistema. El edificio está provisto de un sistema de ascensores que comprende ascensores 20. El equipo 21 de realización de llamadas incluye tanto pulsadores tradicionales para llamadas de subida-bajada como un panel de llamadas de cabina previsto en la cabina. Además, el equipo 21 de realización de llamadas contiene los pulsadores requeridos en un sistema de llamadas a destino en cada piso. La inteligencia del sistema reside en un sistema de control 22 que comprende un microprocesador (no mostrado en las figuras) como parte esencial del mismo. El microprocesador contiene una memoria en la que está almacenado un programa de ordenador capaz de poner en práctica el método del presente invento (o parte de él). La memoria también puede incorporarse como una parte externa conectada al ordenador. El microprocesador ejecuta el código de programa comprendido en el programa de ordenador, llevando así a la práctica las distintas etapas del método del presente invento (o parte de ellas).

En la forma del código de programa ejecutado en el microprocesador, el tiempo de desplazamiento es calculado mediante un contador de tiempo 23. El sistema de control 22 realiza las operaciones de optimización requeridas utilizando los datos de entrada y el método del presente invento. Cuando se emplea un algoritmo de optimización, pueden utilizarse estadísticas de tráfico 24 previamente medidas. Las estadísticas de tráfico 24 pueden almacenarse en un bloque de memoria separado. Como resultado final, el sistema de control 22 calcula la alternativa al trayecto óptimo del ascensor que reduce al mínimo el tiempo medio de desplazamiento.

El invento no se limita a los ejemplos de realización anteriormente descritos; por el contrario, dentro del alcance del concepto inventivo, definido en las reivindicaciones, son posibles muchas variaciones.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un método para la asignación de ascensores a pasajeros de un sistema de ascensores, en cuyo método se hace que los pisos fuente y destino de cada pasajero sean conocidos para el sistema de ascensores mediante un equipo de
realización de llamadas, cuyo método comprende los pasos de: formar las posibles alternativas al trayecto del ascensor
sobre la base de las llamadas activas y el estado de los ascensores en el instante en consideración; determinar, para
las alternativas al trayecto del ascensor un tiempo de espera desde la realización de la llamada en el piso fuente hasta
la llegada del ascensor al piso en que se realizó la llamada y el tiempo de desplazamiento en la cabina del ascensor
10 desde el piso fuente hasta el piso destino, determinar para las alternativas al trayecto del ascensor un primer retardo
provocado por paradas intermedias a realizar entre los pisos fuente y destino de los pasajeros; determinar para las
alternativas al trayecto del ascensor un segundo retardo provocado por paradas intermedias a realizar debido a las
llamadas a pisos de destino realizadas por clientes que han entrado en el ascensor entre los pisos fuente y destino
de los pasajeros; determinar para las alternativas al trayecto del ascensor un tiempo de desplazamiento de pasajeros
15 basándose en el tiempo de espera, el tiempo de recorrido, los retardos primero y segundo; y asignar los ascensores a
los pasajeros de acuerdo con la intensidad del tráfico según la alternativa al trayecto que ofrezca el tiempo de espera
o de desplazamiento más corto, **caracterizado** porque dicho sistema de ascensores tiene un sistema de control para
llamadas a destino y llamadas tradicionales de subida y bajada, por lo que en condiciones de tráfico intenso, se optimiza
el tiempo medio de desplazamiento de los pasajeros y se activa el modo de funcionamiento por llamadas a destinos
20 y, en condiciones de tráfico tranquilo, se optimiza el tiempo medio de espera de los pasajeros y se utiliza el sistema
tradicional de llamadas de subida y bajada.

25 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer retardo antes citado es el re-
sultado de las llamadas de rellano asignadas al ascensor y de las llamadas de cabina realizadas en la cabina del
ascensor.

30 3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2 precedentes, **caracterizado** porque el
método comprende, además, el paso de determinar los antes citados retardos primero y segundo sumando el tiempo
medio que tarda cada pasajero del ascensor en moverse desde el piso al ascensor o viceversa, el tiempo perdido debido
a las operaciones de apertura y cierre de las puertas del ascensor, el tiempo perdido debido a las fases de frenado y de
aceleración del ascensor y el tiempo perdido debido al funcionamiento del sistema.

35 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 precedentes, **caracterizado** porque en la
asignación de los ascensores se utilizan algoritmos genéticos.

40 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 precedentes, **caracterizado** porque los
antes mencionados datos de los pisos fuente y destino se le proporcionan al sistema a través de un sistema de llamadas
a destino (DOP).

45 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5 precedentes, **caracterizado** porque los
antes mencionados datos de un piso fuente se le proporcionan al sistema a través de pulsadores de llamada de rellano
y los datos de piso destino a través de un panel de llamadas de cabina.

50 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque comprende, además, los pasos de: calcular
el tiempo de desplazamiento asociado con una llamada de rellano multiplicando el tiempo de desplazamiento definido
por un número predicho de pasajeros asociado con una llamada de rellano; y predecir los pisos de destino de los
pasajeros sobre la base de estadísticas de tráfico.

55 8. Un sistema para la asignación de ascensores a pasajeros en un sistema de ascensores, cuyo sistema comprende
al menos un ascensor (20); un equipo (21) de realización de llamadas, que comprende los pulsadores requeridos
en un sistema de llamadas a destino en cada piso para hacer que los pisos fuente y destino de cada pasajero sean
conocidos para el sistema de ascensores así como pulsadores tradicionales de llamada de subida-bajada y un panel de
llamada de cabina situado en la cabina; un sistema (22) de control de ascensores para formar las posibles alternativas
al trayecto de los ascensores sobre la base de las llamadas activas y el estado de los ascensores en el instante en
60 consideración, cuyo sistema de control está constituido para gestionar un sistema de llamadas a destino así como un
sistema tradicional de llamadas de subida-bajada; un contador de tiempo (23) para determinar, para las alternativas
al trayecto de los ascensores, un tiempo de espera que transcurre entre la realización de la llamada en el piso fuente
hasta la llegada del ascensor al piso en que se realizó la llamada y un tiempo de viaje que transcurre en la cabina del
ascensor, desde el piso fuente hasta el piso destino; un contador de tiempo (23) para determinar, para las alternativas
al trayecto de los ascensores, un primer retardo provocado por paradas intermedias que han de realizarse entre los piso
fuente y destino de los pasajeros; un contador de tiempo (23) para determinar, para las alternativas al trayecto de los
ascensores, un segundo retardo causado por paradas intermedias a realizar debido a las llamadas a pisos de destino
65 hechas por clientes que han entrado en el ascensor entre los pisos fuente y destino de los pasajeros; un contador de
tiempo (23) para determinar, para las alternativas al trayecto de los ascensores, un tiempo de desplazamiento de los
pasajeros obtenido sobre la base del tiempo de espera, el tiempo de viaje, los retardos primero y segundo y un sistema
(22) de control de los ascensores para asignar los ascensores a los pasajeros de acuerdo con la intensidad del tráfico
según la alternativa al trayecto que ofrezca el tiempo de espera o el tiempo de desplazamiento más corto, por lo que
el sistema está diseñado para optimizar, en condiciones de tráfico intenso, el tiempo medio de desplazamiento de los

ES 2 340 689 T3

pasajeros y fijar un modo de funcionamiento por destinos en estado activo y, en condiciones de tráfico tranquilo, el tiempo medio de espera de los pasajeros y poner en funcionamiento los pulsadores de llamada tradicionales.

5 9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque en el contador de tiempo (23), el antes citado primer retardo es provocado por las llamadas de rellano asignadas al ascensor y las llamadas de cabina realizadas en la cabina del ascensor.

10 10. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-9 precedentes, **caracterizado** porque el sistema comprende, además: un contador de tiempo (23) para sumar el tiempo medio que tarda cada pasajero del ascensor en ir desde el piso al ascensor o viceversa, el tiempo perdido debido a las operaciones de apertura y cierre de la puerta, el tiempo perdido por las fases de frenado y aceleración del ascensor y el tiempo perdido debido al funcionamiento del sistema, que determina los retardos primero y segundo.

15 11. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-10 precedentes, **caracterizado** porque en el sistema (22) de control de los ascensores se utilizan algoritmos genéticos para la asignación de los ascensores.

20 12. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-11 precedentes, **caracterizado** porque el equipo (21) de realización de llamadas es un equipo de llamadas a destino (DOP) para la introducción de los datos de los pisos fuente y destino en el sistema.

13. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-12 precedentes, **caracterizado** porque el equipo (21) de realización de llamadas consiste en pulsadores de llamada de rellano y pulsadores de llamada de cabina para la introducción de los datos de los pisos fuente y destino en el sistema.

25 14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque el sistema comprende, además: un contador de tiempo (23) para calcular el tiempo de desplazamiento asociado con una llamada de rellano multiplicando el tiempo de desplazamiento definido por un número predicho de pasajeros asociados con una llamada de rellano; y estadísticas de tráfico (24) para predecir los pisos de destino de los pasajeros.

30

35

40

45

50

55

60

65

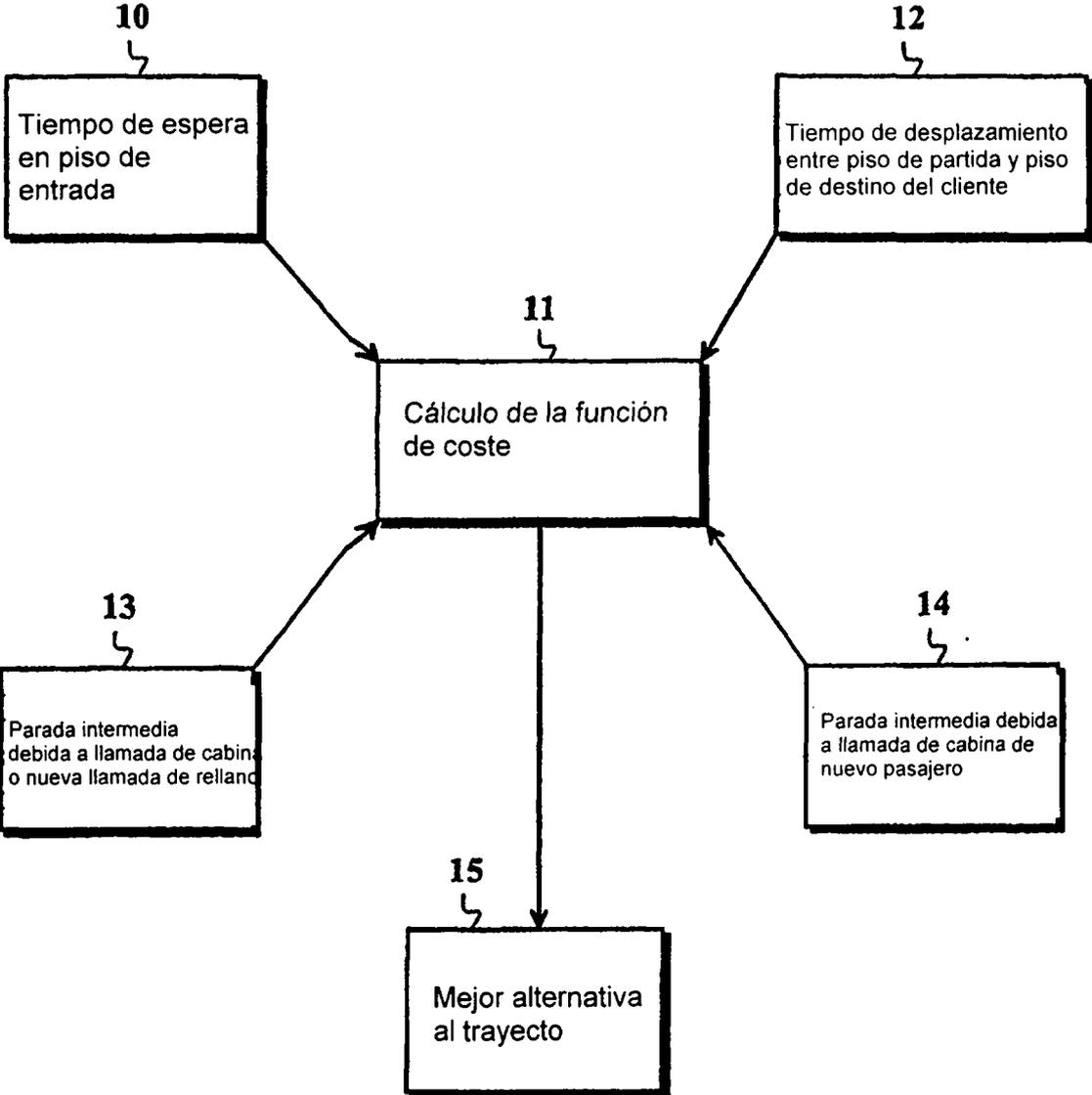


Figura 1

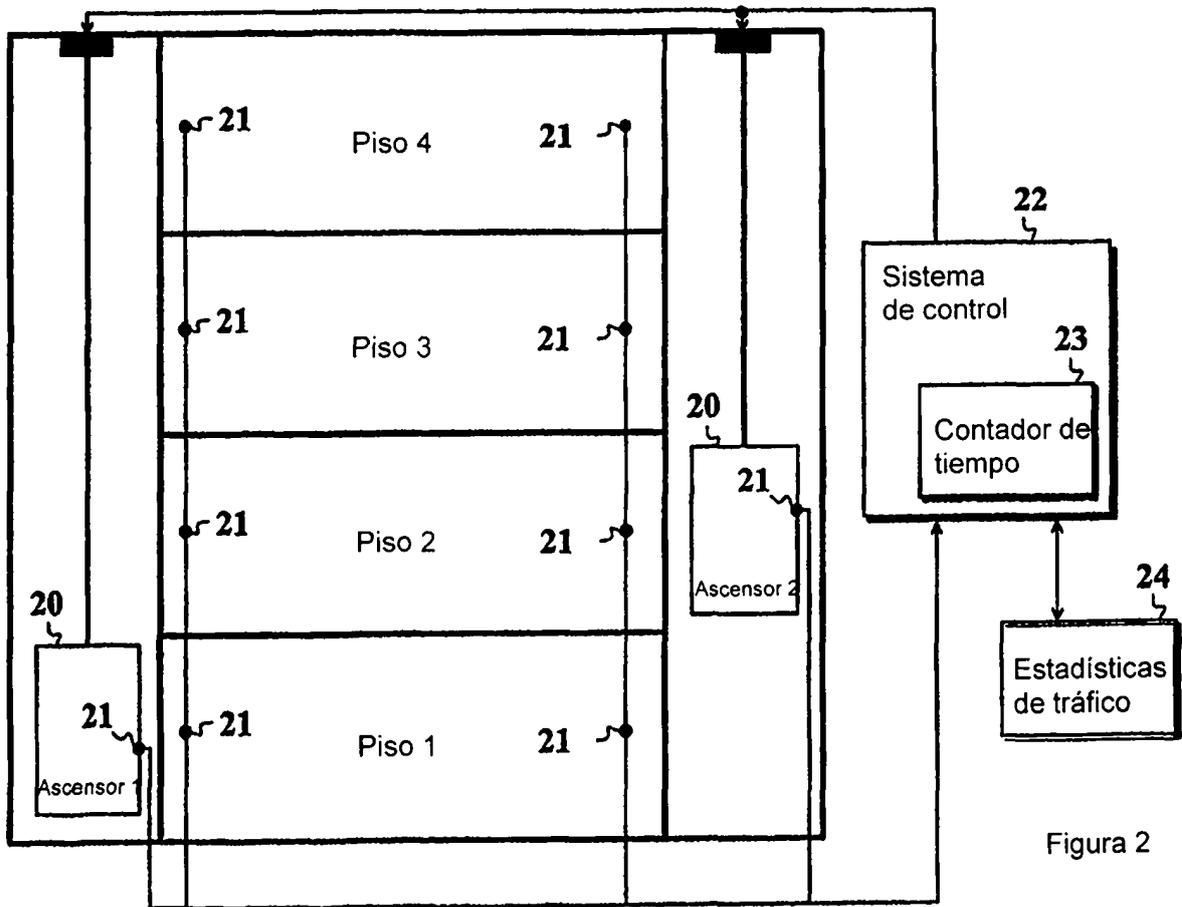


Figura 2