



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 330 457**

51 Int. Cl.:
G08G 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05789840 .5**

96 Fecha de presentación : **13.09.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1805742**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.07.2007**

54 Título: **Dispositivo de control pretáctico.**

30 Prioridad: **20.10.2004 DE 10 2004 050 988**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.12.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.12.2009

73 Titular/es:
**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Linder Hohe
51147 Köln, DE
Deutsche Flugsicherung GmbH**

72 Inventor/es: **Pick, Andreas;
Piekert, Florian;
Kaufhold, Rainer y
Albert, Oliver, Franz**

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 330 457 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

Dispositivo de control pretáctico.

5 La invención se refiere a un dispositivo de control pretáctico para el control del tráfico, que está previsto para la conexión con un sistema de control táctico para la asignación de tiempos de eventos de tráfico que han de ser cumplidos por medios de transporte en nudos de tráfico fijados.

10 En los sistemas de tráfico complejos, como por ejemplo en sistemas de tráfico aéreo y en redes de ferrocarriles, es indispensable un control automático de los medios de transportes individuales para hacer posible y garantizar una ejecución sin problemas de eventos de tráfico en nudos de tráfico, de manera que los planes de tráfico, es decir, los planes de vuelo y los horarios de trenes se cumplen para los medios de transporte con la mayor precisión posible. Este objetivo de control para este tipo de objetos técnicos ya no se puede realizar hoy en día de modo manual por parte de planificadores de tráfico o pilotos, sino que requiere sistemas de control automáticos especializados.

15 Para el control del tráfico aéreo se conocen suficientemente sistemas de control tácticos que asignan a un avión horas de despegue y de aterrizaje para aviones en horizonte temporal de control táctico hasta aproximadamente media hora antes del despegue o del aterrizaje planeado. El piloto se ha de ocupar entonces de que cumpla con los tiempos de eventos de tráfico asignados, que pueden ser breves ventanas temporales de pocos minutos. Los sistemas de control tácticos tienen en cuenta informaciones cercanas temporalmente e informaciones locales en la asignación de los tiempos de eventos de tráfico, si bien habitualmente sólo son capaces de reaccionar a una situación que se produzca. Como consecuencia de su horizonte de tiempo de control temporal relativamente corto, los sistemas de control tácticos no tienen ninguna posibilidad de reconocer una situación de tráfico que se anuncie como desfavorable, y reaccionar a ella a tiempo.

25 Además se conocen sistemas de planificación estratégicos, con los que en los horizontes de tiempo de planificación anticipada estratégicos que comprenden los eventos de tráfico, que son considerablemente mayores que los horizontes de tiempo de control pretácticos, se asignan una vez, y varias horas antes del propio evento de tráfico ventanas de tiempo, los denominados slots, a los medios de transporte. Estas ventanas de tiempo permanecen relativamente sin ser afectadas por situaciones de tráfico nuevas que se produzcan. Ciertamente se pueden retirar, negociar de nuevo, e incluso intercambiarlas entre ellas después de negociaciones. La planificación de las ventanas de tiempo se realiza, sin embargo, sólo sobre la base de pocas informaciones locales a largo plazo, como por ejemplo la capacidad del aeropuerto. Puesto que los sistemas de planificación estratégicos tienen en cuenta las corrientes de tráfico en un espacio amplio teniendo en cuenta un gran número de aviones, la planificación está limitada al seguimiento de pocos objetivos sobrepuestos para la optimización.

30 El documento US 5,265,023 A da a conocer un sistema de control de tráfico aéreo en el que las informaciones de tráfico aéreo actuales, que se obtienen, por ejemplo, por medio de la supervisión con radar, no sólo se muestran para la indicación de la posición de tráfico actual. Las informaciones de tráfico actuales, por el contrario, se unen con informaciones sobre retrasos en tierra, para actualizar los tiempos de liberación de despegue de despegue esperados que resultan a partir de los retrasos en tierra. Gracias a ello se extiende el sistema de control hasta tal punto que los retrasos de suelo se tienen en cuenta con el control de tráfico actual.

35 Debido a ello, el objetivo de la invención es crear un dispositivo de control pretáctico para el control de tráfico, con el que sea posible una reacción frente a una situación de tráfico problemática que se desarrolle a medio plazo de modo previsible, y se pueda contrarrestar por medio de un control dirigido y a tiempo el problema de tráfico que resulte a partir de ella.

40 El objetivo se consigue por medio del dispositivo de control pretáctico a la invención gracias al hecho de que el dispositivo de control pretáctico esté conformado para la fijación de tiempos objetivo para eventos de tráfico de medios de transporte individuales en los nudos de tráfico fijados en un horizonte de tiempo de control pretáctico que sea mayor que el horizonte de tiempo de control táctico del sistema de control táctico, y que comprenda al menos un tiempo de evento de tráfico asignado, determinándose los tiempos objetivo al menos dependiendo de los planes de tráfico prefijados, de las actualizaciones de los planes de tráfico y de los pronósticos sobre las capacidades de tráfico que se pueden desarrollar en un nudo de tráfico a lo largo del tiempo de tal manera que los tiempos objetivo optimizan los eventos de tráfico en el nudo de tráfico por lo que se refiere a la capacidad cumpliendo con las capacidades de tráfico que se desarrollan en un nudo de tráfico, el cumplimiento de los planes de tráfico prefijados y la estabilidad de la planificación y del control, que existe un interfaz con el sistema de control táctico para llevar los tiempos objetivo como parámetros de control optimizados basados en pronósticos al sistema de control.

45 Por medio del cálculo y la distribución de los tiempos objetivo que se han de alcanzar en los medios de tráfico en un horizonte temporal (en el medio plazo) pretáctico, se puede realizar un control mejorado de los eventos de tráfico en nudos de tráfico fijados, como por ejemplo pistas de despegue y aterrizaje de aviones, cuando los tiempos objetivo se determinan como resultado de una optimización de la capacidad, del cumplimiento de planes y de la estabilidad de planes y se llevan a un sistema de control táctico a corto plazo.

50 Otro interfaz para un sistema de planificación estratégico es la fijación de ventanas de tiempo para eventos de tráfico de medios de transporte en un nudo de tráfico en un horizonte de tiempo de planificación previo estratégico a largo

ES 2 330 457 T3

plazo. El horizonte de tiempo de control pretáctico es en este caso menor que el horizonte de tiempo de planificación de tráfico estratégico de largo plazo, que comprende igualmente al menos un tiempo de evento de tráfico asignado. Los tiempos objetivos fijados por el dispositivo de control pretáctico se llevan entonces también al sistema de planificación estratégico como magnitudes de entrada de planificación. Este tipo de sistemas de planificación estratégicos, tal y como se ha explicado en la introducción, se conocen en los sistemas de control de tráfico aéreo para asignar slots.

Con el dispositivo de control pretáctico se cierra con ello un hueco entre el sistema de control estratégico y el sistema de control táctico. En los sistemas de control de tráfico aéreo, el horizonte de tiempo de control pretáctico comienza aproximadamente dos a tres horas y termina aproximadamente media hora antes del evento de tráfico. El sistema de planificación estratégica, por el contrario, tiene un horizonte de tiempo de planificación de tráfico de dos a tres horas, y más, antes del evento de tráfico. El horizonte de tiempo de control táctico del sistema de control táctico, por el contrario, está aproximadamente media hora antes del evento de tráfico. El control por medio del dispositivo de control pretáctico se realiza, por ejemplo, en una ventana temporal de control entre el comienzo del horizonte de tiempo de control táctico y el comienzo del horizonte de tiempo de control, si bien también se puede solapar con la ventana de tiempo de planificación del sistema de planificación estratégica y con el sistema de control táctico.

Es especialmente ventajoso que esté previsto un interfaz con el sistema de control táctico para la realimentación de un tiempo de evento de tráfico probable para un evento de tráfico, para volver a llevar el tiempo de evento de tráfico determinado dependiendo de los tiempos objetivos al dispositivo de control pretáctico como magnitud base para la optimización de los tiempos objetivos que van a continuación de otros eventos de tráfico. Este tiempo de evento de tráfico, que puede ser un intervalo de tiempos, se otorga para cada medio de transporte, por ejemplo objeto volador, y se puede comprobar por lo que se refiere a su posibilidad de realización, para modificar de modo correspondiente el plan de vuelo en poco tiempo.

Cuando el dispositivo de control pretáctico se emplea para el control del tráfico aéreo, en particular de los despegues y aterrizajes como eventos de tráfico de aviones como medios de transporte desde una pista de aterrizaje/despegue como nudo de tráfico de un aeropuerto, es ventajoso que los tiempos objetivo se determinen por medio de la puesta en fila temporal de los eventos de tráfico de los aviones de modo optimizado para utilizar plenamente la capacidad teniendo en cuenta distancias de escuadrillas, pronósticos de capacidad separados para despegues y aterrizajes, y demandas de eventos de tráfico. Los eventos de tráfico de los aviones, con ello, se tienen como secuencias que se pueden mejorar continuamente por medio de un algoritmo de optimización adecuado.

Además es ventajoso que el dispositivo de control pretáctico para la fijación de los tiempos objetivos sea dependiente de las condiciones meteorológicas actuales o pronosticadas. Con ello se usan datos del tiempo como criterios para la optimización.

En este caso, en particular, se pueden determinar las capacidades de tráfico que se pueden desarrollar dependiendo de las condiciones meteorológicas.

Además, es ventajoso que el nudo de tráfico esté referido para el cálculo de los tiempos objetivo a un umbral de la pista de despegue/aterrizaje. El cumplimiento del plan de los planes de tráfico prefijados, por el contrario, se debería valorar referido a una posición de despacho para el avión correspondiente para la optimización de los tiempos objetivo. La conversión del cumplimiento de plan al umbral se realiza entonces por medio de los tiempos de taxi y/o los tiempos de deshelado para los aviones, que pueden venir prefijados de modo estándar, o pueden ser tiempos comparativos medidos realmente.

La invención se explica a continuación a partir de los dibujos anexos a modo de ejemplo a partir del control de tráfico aéreo. Se muestra:

Figura 1 Diagrama de bloques de un dispositivo de control pretáctico conjuntamente con un sistema de control táctico y un sistema de planificación estratégico;

Figura 2 Diagrama de la capacidad de despegue sobre la capacidad de llegada para la adaptación de un punto de trabajo para la optimización;

Figura 3 Representación del slot, tiempos objetivos y tiempos de eventos de tráfico tácticos.

La Figura 1 deja reconocer un diagrama de bloques del dispositivo de control 1 pretáctico, que está unido con un sistema de control 2 táctico para el control en un horizonte de control táctico (a corto plazo) de aproximadamente 30 minutos antes del evento de tráfico, y un sistema de planificación 3 estratégico. El sistema de planificación 3 estratégico tiene un horizonte de tiempo de planificación estratégico (de largo plazo) de más de dos a tres horas antes del evento de tráfico, en particular el despegue o el aterrizaje de un avión.

El dispositivo de control pretáctico recibe pronósticos de capacidad KAP(t) para las pistas de despegue y aterrizaje, así como las demandas de despegue y de aterrizaje (DEMAND) de los medios de transporte a lo largo del tiempo t. Los pronósticos de capacidad KAP(t) se realizan con herramientas de pronóstico de capacidad 4 conocidas y existentes en los aeropuertos a partir de una capacidad FPS ajustada en tiempo real, el denominado valor de flow de los sistemas de

ES 2 330 457 T3

control, así como una consideración estadística de datos pasados dependiendo de datos de condiciones meteorológicas W. En particular, el valor de flow FPL, el estado actual en el aeropuerto ZF, así como los datos de condiciones meteorológicas W son proporcionados además por una herramienta de determinación de estado 5 a la herramienta de pronóstico de capacidad 4 y al dispositivo de control pretáctico 1.

Además, hay un generador de planes de vuelo 6 para proporcionar un plan de vuelo FP actual, así como planes de vuelo FP' actualizados tomando como base una base de datos 7 del dispositivo de control 1 pretáctico. El generador de trayectorias de vuelo 6 está unido, igualmente, con el sistema de control 2 táctico, para adaptar los planes de vuelo FP a partir de las intervenciones de control a corto plazo en el tráfico aéreo.

El dispositivo de control 1 pretáctico está conformado para la fijación de tiempos objetivo para eventos de tráfico, en particular despegues y aterrizajes o pasos de radiofaros, objetos voladores individuales en los nudos de tráfico fijados (pista de despegue/aterrizaje, radiofaro, etc.) en un horizonte de tiempo de control que de medio plazo pretáctico que comprende el evento de tráfico, en el intervalo entre dos a tres horas y aproximadamente 30 minutos antes del evento de tráfico. Los tiempos objetivo t_z son suministrados al sistema de control 2 táctico, y opcionalmente también al sistema de planificación 3 estratégico para la planificación adicional, y en particular para el control adicional.

Los tiempos objetivo t_z se determinan en este caso al menos dependiendo de los planes de vuelo FP prefijados, de las actualizaciones de los planes de vuelo FP', y de los pronósticos de capacidad KAP(t) por medio de capacidades de tráfico que se desarrollan en el nudo de tráfico a lo largo del tiempo t, de tal manera que los tiempos objetivo t_z optimizan los eventos de tráfico en el nudo de tráfico por lo que se refiere a la capacidad KAP manteniendo las capacidades de tráfico KAP(t) que se desarrollan en el nudo de tráfico, el cumplimiento de los planos de vuelo FP prefijados y la estabilidad de la planificación y control.

Tomando como base los tiempos objetivo t_z determinados previamente por el dispositivo de control 1 se suministran desde el sistema de control 2 táctico los tiempos de evento de tráfico t'_z tácticos previstos para un evento de tráfico, como por ejemplo un tiempo de llegada previsto ETA (Estimated Time of Arrival) o un tiempo de despegue previsto ETD (Estimated Time of Departure), que son usados allí como magnitud básica para la optimización de los tiempos objetivo t_z a continuación de otros eventos de tráfico.

El dispositivo de control 1 pretáctico también se puede usar para simular por medio de la variación de condiciones de contorno, en particular por medio del desplazamiento de eventos de tráfico, diferentes situaciones, y gracias a ello alcanzar una optimización de la evolución del tráfico aéreo.

Con el dispositivo de control 1 pretáctico se consigue que los tiempos de despegue en un aeropuerto previo para un objeto volador se oriente en la medida de lo posible de tal manera que se haga posible una evolución sin retrasos de las salidas sin ser estorbados los vuelos. Debido a ello, los tiempos de despegue en el aeropuerto previo se actualizan de modo dinámico y se adaptan a la nueva situación. El control del tráfico aéreo, con ello, se debería realizar con la ayuda del dispositivo de control 1 pretáctico en un aeropuerto de salida para optimizar el desarrollo en el aeropuerto de llegada de un objeto volador.

El dispositivo de control 1 pretáctico trabaja fundamentalmente de un modo completamente automático, organizándose y administrándose los datos entregados a través de interfaces en la base de datos 7.

Los eventos de tráfico previstos ETA y ETD (Estimated Time of Arrival y Estimated Time of Departure) se determinan en la mayoría de los casos para cada vuelo independientemente de la situación total. Con el conocimiento de la situación total, en particular de la capacidad KAP(t) y de los requerimientos a los eventos de tráfico (Demand) se corrigen de modo correspondiente los tiempos de eventos de tráfico ETA, ETD. Esto es así, en particular, para el caso de que la capacidad KAP(t) disponible esté por debajo de los requerimientos pronosticados en los eventos de tráfico. La adaptación se realiza en este caso basándose en la frecuencia actual de eventos de tráfico fijada por el sistema de control táctico 2.

Para cada vuelo se determina por parte del dispositivo de control 1 pretáctico un tiempo objetivo t_z teniendo en cuenta funciones de optimización basadas en informaciones sobre

- capacidad pronosticada

- tiempo de trayectoria planificado (Schedule - plan de vuelo publicado con adaptaciones necesarias operacionalmente, slot)

- tiempo de trayectoria estimado (Estimate)

y los tiempos objetivo t_z se adaptan de modo dinámico a las condiciones de contorno cambiantes. Conjuntamente con el tiempo objetivo t_z se determinan también por parte del dispositivo de control 1 pretáctico los posibles tiempos objetivo Δt_z , por ejemplo TTL/TTG (Time to Lose, Time to Grain). También en el caso de un control de un conjunto se actúa ejerciendo un control sobre aviones individuales, de manera que el control del conjunto es el fin que se ha de alcanzar, si bien como medio se ha de trabajar para todos los vuelos los tiempos objetivos t_z .

ES 2 330 457 T3

La optimización se realiza a partir de los siguientes criterios de optimización:

a) *Caudal (flow)*:

5 considerando el punto de trabajo óptimo de llegada/despegue

b) *Cumplimiento con plan*:

Puntualidad absoluta (en relación al plan de vuelo publicado)

10

Puntualidad operativa o relativa (en relación al plan de vuelo teniendo en cuenta las condiciones de contorno)

Cumplimiento con slots

15

c) *Estabilidad de la planificación*:

Modificación mínima de las acciones de control entre varios resultados de planificación

Modificación mínima de los tiempos objetivo t_z .

20

En la optimización según el caudal se pretende alcanzar el máximo número de tráfico despachado bajo las condiciones de contorno prefijadas.

25 En la optimización según el cumplimiento del plan se han de considerar prescripciones relativas a la ponderación del cumplimiento del plan de llegada/despegue (arrival/departure).

30 En el cumplimiento del plan absoluto se pretende conseguir el cumplimiento del tiempo schedule publicado en el plan de vuelo (referido a la posición) con una ventana de tiempo de, por ejemplo, más/menos 15 minutos. El cumplimiento óptimo del plan se consigue según esto cuando todas las salidas y llegadas suceden dentro de la ventana de tiempo off- u on-block. El cumplimiento del plan absoluto se puede determinar y considerar tanto el pronóstico con la diferencia entre el estimate y el schedule y/o la diferencia entre el tiempo objetivo y el schedules, así como el valor característico alcanzado a partir de la diferencia entre el valor actual y el schedule.

35 Además, el cumplimiento de plan relativo se puede considerar en la optimización que se determina a partir de los vuelos que operan según el schedule y los vuelos distribuidos en slots. En la actualización de slots, como base para la determinación del cumplimiento relativo de plan siempre es válido el valor actualizado. El cumplimiento relativo del plan se ha de determinar y de considerar para los intervalos de tiempo definidos tanto como pronóstico como diferencia entre estimate y schedule/slots y/o como diferencia entre tiempo objetivo y schedule/slots, así como como valor característico alcanzado como diferencia entre el valor actual y schedule/slot.

40 Además, un cumplimiento de plan operativo se puede usar en la optimización que valora el cumplimiento de los tiempos objetivos t_z (referidos a la posición) planeados por el dispositivo de control I pretáctico respecto a instantes temporales definidos. Por parte del dispositivo de control I pretáctico se determinan de modo optimizado tiempos objetivos t_z referidos al bloque o a la trayectoria para todos los vuelos. Los tiempos objetivo t_z pueden diferir del horario, y se actualizan de modo dinámico a partir de las condiciones de contorno cambiantes.

50 Con el cumplimiento de plan operativo se entrega una medida para la calidad de los tiempos objetivo t_z entregados. Así pues, no se determina como pronóstico, sino exclusivamente como valor característico para la evaluación posterior. El cumplimiento de plan operativo se determina a partir de la diferencia entre el valor actual ATA/ATD (Actual Time of Arrival, Actual Time of Departure) y el tiempo objetivo t_z (respecto al instante t seleccionado) y/o como diferencia entre el valor actual ATA/ATD y el valor de evento de tráfico (estimate) en el instante t seleccionado. El valor actual ATA/ATD es el tiempo real alcanzado de llegada y salida.

55 En la optimización según la estabilidad de planificación se pretende que referidos a un único medio de transporte siga el menor número posible de acciones de control.

60 En la optimización se tienen en cuenta además todas las condiciones de contorno existentes o pronosticadas en el instante de planificación correspondiente. Éstas son, por ejemplo, la capacidad disponible, la configuración de trayectoria (arrival/departure/capacidad total), el procedimiento operacional (dependencia de las condiciones meteorológicas), los bloqueos de pista (también temporales: inspección, prueba de fricción, ...) distancias temporales de operaciones consecutivas (separación para despegues y aterrizajes), capacidad del sector para llegadas (AC/Metering Fix), cuota de ruido. Otras condiciones de contorno son, además, la ventana de tiempos objetivo Δt_z , las ventanas de tiempo Δt_s (slots) planeadas con las que se ha de cumplir, el tiempo conformado de off-block COB (tiempo de despegue estimado más temprano posible referido al bloque), tiempos de evento de tráfico previstos, en particular Estimated Time of Arrival ETA (tiempo de llegada estimado más temprano posible), o bien Estimated Time of Departure (tiempo de despegue estimado más temprano posible). Otras condiciones de contorno son además criterios exteriores, como la

65

ES 2 330 457 T3

disponibilidad de posición, la máxima superficie disponible reservada al tráfico del avión y el máximo recorrido de taxi disponible para el avión. También se pueden tener en cuenta, dado el caso, otros tiempos de proceso, en tanto que éstos estén disponibles en un sistema automatizado.

5 La optimización se realiza por medio de la determinación de un punto de trabajo óptimo para todos los intervalos de tiempo, es decir, por medio de la distribución óptima entre los aterrizajes y los despegues (arrivals y departures) referidas al máximo flujo de tráfico y al mayor cumplimiento de planes. En este caso se tiene en cuenta que las demandas referidas a eventos de tráfico (demand), la capacidad KAP(t) y el punto de trabajo son magnitudes que varían con el tiempo.

10 La Figura 2 deja reconocer un diagrama para la adaptación automática del punto de trabajo para un instante de planificación. En el diagrama está representada la capacidad de despegue (departure capacity) sobre la capacidad de llegada (arrival capacity). Teniendo en cuenta la distribución de capacidad de arrival/departure y de la demanda se determina un punto de trabajo actual. En este caso representa una ventaja el hecho de tratar en un arrival-peak las llegadas y en un departure-peak los despegues con la mayor prioridad. En el paso de un arrival-peak al departure-peak tiene sentido no cambiar la priorización de las llegadas de repente a la priorización de los despegues, sino adaptar este paso al requerimiento o al cumplimiento del plan, y construir lentamente la priorización de los despegues. A partir del punto de trabajo está fijada entonces la capacidad de aterrizaje y de despegue óptima, que está optimizada por lo que se refiere al cumplimiento del plan y a la demanda (demand) en los eventos de tráfico. Los eventos de tráfico se pueden dividir entonces por medio de la asignación de tiempos objetivo t_z a estas capacidades determinadas.

La Figura 3 deja reconocer un diagrama para la representación de los tiempos objetivos fijados por el dispositivo de control pretáctico para un avión, así como los tiempos de evento de tráfico tácticos ETA, la ventana de tiempo temporal Δt_z y los slots Δt_s .

25 Para cada avión DLH123, AOL26, DLH345, con eventos de tráfico correspondiente, por ejemplo el despegue del avión DLH123, el evento de tráfico t_{FP} está fijado. En un sistema de planificación 3 estratégico se concede aproximadamente hasta dos a tres horas antes del despegue un slot Δt_s , dentro del cual se encuentra el tiempo de evento de tráfico t_{FP} . El tiempo de evento de tráfico planeado t_{FP} (Schedule, tiempo de plan de vuelo) se puede desplazar posteriormente por medio de eventos exteriores, como por ejemplo retrasos de otros aviones, desplazamiento de capacidad en el despacho en la pista de despegue/aterrizaje y el terminal, así como retrasos de pasajeros, así como problemas técnicos.

35 A medio plazo, en un horizonte de tiempo de control de dos horas a aproximadamente 30 minutos antes del despegue, se les asigna a los aviones un tiempo objetivo t_z para el despegue, que tiene en cuenta las condiciones de contorno del aeropuerto conocidas en el horizonte de tiempo de control de medio plazo, y que está optimizada en relación a las capacidades de tráfico disponibles en la pista de despegue/aterrizaje, el cumplimiento del plan de los planes de vuelo FP, así como la estabilidad del plan. En este caso se fijan ventanas de tiempo objetivo Δt_z , dentro de las cuales se puede realizar un desplazamiento de los tiempos de despegue, y tiempos objetivo t_z . Las ventanas de tiempo objetivo Δt_z sirven para poder realizar una selección de qué aviones se han de considerar en un intervalo de planificación, y para optimizar estos aviones dentro del intervalo de planificación a continuación.

40 Con el control se eliminan entonces los cuellos de botella de capacidad, y se adapta la capacidad existente de modo óptimo a las demandas de eventos de tráfico.

45

Documentos indicados en la descripción

50 Esta lista de documentos indicados por el solicitante se ha incluido exclusivamente para la información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Se ha realizado poniendo el mayor cuidado; sin embargo, la EPA no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

Documentos de patente indicados en la descripción

55 • US 5265023 A [0005]

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de control (1) pretáctico para el control del tráfico, que está previsto para la conexión con un sistema
de control (2) táctico para la asignación de tiempos de eventos de tráfico que han de ser cumplidos por medios de
transporte en nudos de tráfico fijados, **caracterizado** porque el dispositivo de control pretáctico está conformado para
la fijación de los tiempos objetivo (t_z) para eventos de tráfico de medios de transporte individuales en los nudos de
tráfico fijados en un horizonte de tiempo de control que es mayor que un horizonte de tiempo de control táctico del
sistema de control (2) táctico, y que comprende al menos un tiempo de evento de tráfico asignado, en el que los tiempos
objetivo (t_r) se determinan al menos dependiendo de planos de tráfico (FP) prefijados, de actualizaciones de los planes
de tráfico (FP'), y de pronósticos sobre las capacidades de tráfico (KAP(t)) que se pueden desarrollar en un nudo de
tráfico a lo largo del tiempo, de tal manera que los tiempos objetivo (t_z) optimizan los eventos de tráfico en el nudo
de tráfico por lo que se refiere a la capacidad, cumpliendo con las capacidades (KAP(t)) que se pueden desarrollar
en un nudo de tráfico, el cumplimiento de los planes de tráfico (FP) prefijados, y la estabilidad de la planificación
y del control, porque hay un interfaz con el sistema de control (2) táctico para llevar los tiempos objetivo (t_z) como
parámetros de control basados en pronósticos al sistema de control (2) táctico, y porque hay un interfaz con el sistema
de planificación (3) estratégico para la fijación de ventanas temporales (Δt_s) para eventos de tráfico de medios de
transporte en un nudo de tráfico en un horizonte de tiempo de planificación previa que es mayor que el horizonte de
tiempo de control pretáctico y que comprende al menos un tiempo de evento de tráfico, para llevar los tiempos objetivo
20 (t_z) fijados por el dispositivo de control (1) pretáctico al sistema de planificación (3) estratégico como magnitud de
entrada de planificación.

25 2. Dispositivo de control (1) pretáctico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el interfaz con el sistema de
control (2) táctico se ha determinado para la realimentación de un tiempo de evento de tráfico táctico previo (ETA/ETD
- Estimated Time of Arrival/(Departure) para un evento de tráfico que se ha determinado dependiendo de los tiempos
objetivo Dispositivo de control (1) pretáctico según, al dispositivo de control (1) pretáctico como magnitud base para
la optimización de los tiempos objetivo (t_z) que van a continuación de otros eventos de tráfico.

30 3. Dispositivo de control (1) pretáctico según una de las reivindicaciones anteriores para el control del tráfico
aéreo, en particular de los despegues y aterrizajes como eventos de tráfico de aviones como medios de transporte
en una pista de despegue/aterrizaje como nudo de un aeropuerto, **caracterizado** porque los tiempos objetivo (t_z) se
determinan por medio de la puesta en fila temporal de los eventos de tráfico de los aviones de modo optimizado para
utilizar plenamente la capacidad teniendo en cuenta distancias de escuadrillas, pronósticos de capacidad (KAP(t)), y
demandas de eventos de tráfico (DEMAND).

35 4. Dispositivo de control (1) pretáctico según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el dispositivo de control
(1) pretáctico se ha instalado para la fijación de los tiempos objetivo (t_z) dependiendo de condiciones meteorológicas
actuales o pronosticadas.

40 5. Dispositivo de control (1) pretáctico según la reivindicación 4, **caracterizado** porque las capacidades de tráfico
(KAP(t)) que se pueden desarrollar se determinan dependiendo de las condiciones meteorológicas.

45 6. Dispositivo de control (1) pretáctico según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** porque el nudo de
tráfico está referido para el cálculo de los tiempos objetivo (t_z) a un umbral de la pista de despegue/aterrizaje, y el
cumplimiento del plan de los planes de tráfico (FP) previos se valora referido a una posición de despacho para el avión
correspondiente para la optimización de los tiempos objetivo (t_z), estando instalado el dispositivo de control pretáctico
para la conversión del cumplimiento del plan al umbral por medio de tiempos de taxi (t_{TAXI}) y/o tiempos de deshelado
(t_{DE-ICE}) para los aviones.

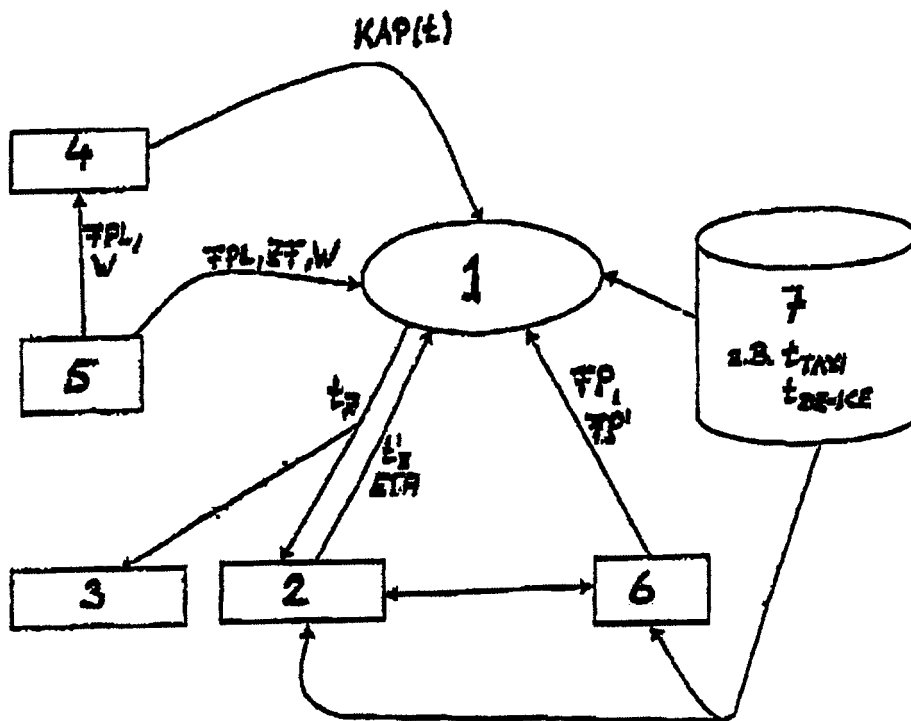


Fig. 1

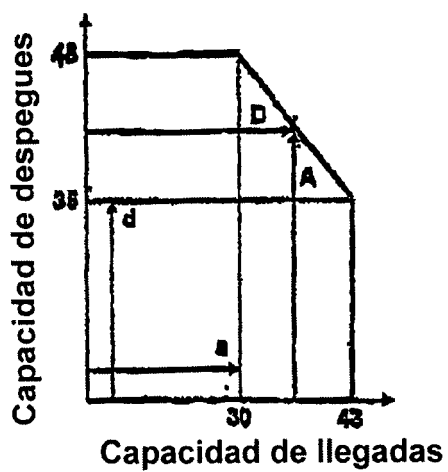


Fig.2

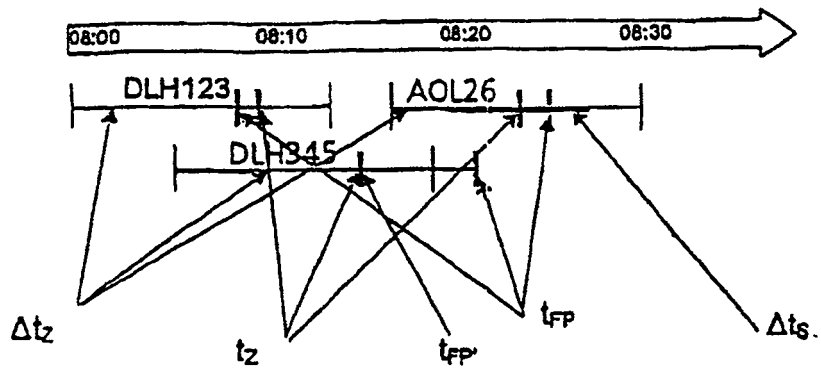


Fig. 3