



(11) **EP 1 946 285 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(51) Int Cl.:
G08G 5/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06793982.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/067108

(22) Anmeldetag: **05.10.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/054410 (18.05.2007 Gazette 2007/20)

(54) **VERFAHREN, ANORDNUNG UND KONTROLLEINRICHTUNG ZUM NAVIGIEREN VON LUFT- UND
BODENFAHRZEUGEN UNTER EINSATZ SATELLITEN-GESTÜTZTER POSITIONSBESTIMMUNG**

METHOD, ARRANGEMENT AND MONITORING DEVICE FOR NAVIGATION OF AIRCRAFT AND
GROUND VEHICLES USING SATELLITE-ASSISTED POSITIONING

PROCÉDÉ, AGENCEMENT ET DISPOSITIF DE COMMANDE DE NAVIGATION DE VÉHICULES
AÉRIENS ET TERRESTRES EN UTILISANT UNE DÉTERMINATION DE POSITION BASÉE SUR
DES SATELLITES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **09.11.2005 DE 102005053499**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **RAAB, Gerhard
64572 Büttelborn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**US-A1- 2003 074 128 US-A1- 2004 006 412
US-A1- 2004 225 440 US-A1- 2005 071 076**

EP 1 946 285 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Satelliten-gestützte Navigation von Bodenfahrzeugen und gelandeten Luftfahrzeugen im Flughafenbereich.

[0002] Für den reibungslosen Ablauf des Luftverkehrs spielt nicht nur eine sichere und effektive Bewegung der Luftfahrzeuge während des Fluges eine Rolle. Auch ihre Bewegungen am Boden sind hierfür von großer Bedeutung. Vor dem Start muss das Luftfahrzeug von seiner Abstellposition zu seiner Startposition bewegt werden. Nach der Landung muss es von seiner Landeposition zu seiner Abstellposition, die sich häufig an einer Abfertigungsposition (sog. Gate) befindet, bewegt werden.

[0003] Nach der Landung eines Luftfahrzeugs hat der Pilot die Aufgabe, das Luftfahrzeug an die ihm von einer Kontrolleinrichtung (z.B. einer Einsatzzentrale im Flughafen-Tower) zugewiesene Abstellposition zügig und sicher zu bewegen. Dabei können Landeposition und Abstellposition mehrere Kilometer voneinander entfernt sein.

[0004] Der Pilot hat dabei nach der Landung häufig das Problem, sich nicht sofort eindeutig orientieren zu können. Gründe hierfür können z.B. die Größe des Flughafens, die plötzliche Änderung des Bezugsumfelds vom weitläufigen Luftraum zum vergleichsweise engen Bodenraum eines Flughafens oder schwierige Sichtverhältnisse sein. Der Pilot hat in vielen Fällen, insbesondere wenn er den Flughafen zum ersten Mal anfliegt, keinen Hinweis darauf, wo sich seine vorgesehene Abstellposition befindet. Hinzukommt, dass die Funkfrequenzen der Bodenkontrolle, die ihm Hinweise geben könnte, häufig überlastet sind. Auch die Beschilderung der Flughäfen, z.B. auf den Roll- und Vorfeldbahnen (sog. Taxiways), ist weder optimal noch standardisiert.

[0005] Die Problematik tritt insbesondere dann auf, wenn - z.B. aus Wetter- oder Sicherheitsgründen - Ausweichflughäfen (sog. Alternates) angefliegen werden müssen. Mit den dortigen Verhältnissen am Boden sind die Luftfahrzeugführer in vielen Fällen nicht vertraut, da sie bisher nur selten oder nie angefliegen wurden.

[0006] Grundsätzlich leitet der Lotse der Vorfeldkontrolle den Luftfahrzeugführer über Sprechfunk zur vorgesehenen Position. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Funkfrequenzen am Boden und in der Luft derart überlastet sind, dass es europaweite Programme gibt, die darauf abzielen, den Funkverkehr erheblich zu reduzieren.

[0007] Auf manchen Flughäfen ist das Sprechtempo der Lotsen derartig hoch oder ihre Verständlichkeit über den Sprechfunk derart gering, dass von den Luftfahrzeugführern höchste Konzentration erforderlich ist, um die Anweisungen der Lotsen zu verstehen und ihnen Folge leisten zu können. Erschwerend kommt hinzu, dass der Sprechfunkverkehr immer allgemein ist und damit von allen - und damit auch von denen, die von einer bestimmten Anweisung, die per Sprechfunk erteilt wird, nicht betroffen sind - mitgehört wird. Dies erhöht die An-

forderungen an die Konzentration der Luftfahrzeugführer zum Erreichen der Standposition weiter, denn sie müssen ständig darauf achten, ob gerade ihnen in einem bestimmten Augenblick eine Anweisung erteilt wird.

[0008] Zögerndes Verhalten bei der Bewegung der Luftfahrzeuge auf Start-, Lande- und Vorfeldbahnen und an den Abstellpositionen wirken sich - gerade in ihrer Summe - negativ auf den gesamten Luft- und Bodenverkehr eines Flughafens aus. In vielen Fällen sind sie mitverantwortlich für die Entstehung von Verspätungen.

[0009] Die bekannteste Lösung stellt das Mitführen von Kartenmaterial mit Darstellungen der geografischen Gegebenheiten des Flughafens an Bord des Luftfahrzeugs dar. Die Cockpit-Besatzung führt standardmäßig solches Kartenmaterial für den eigentlichen Zielflughafen, Ausweichflughäfen und Flughäfen entlang der Flugstrecke, die in Notfällen angefliegen werden können, (sog. Emergencies) mit.

[0010] Die Nutzung solcher Karten für die Bewegung der Luftfahrzeuge am Boden ist jedoch nicht zwingend. Bei ihrer Nutzung ist außerdem eine gewisse Zeit erforderlich, um sich zu orientieren. Denn zunächst ist mit Hilfe des Bordkompasses die Karte nach Norden auszurichten ("einzunorden"). Dann ist die Kartenansicht mit dem in Übereinstimmung zu bringen, was für den Luftfahrzeugführer optisch aus dem Luftfahrzeug heraus erkennbar ist, z.B. markante Gebäude oder andere Anlagen.

[0011] Eine andere Lösung ist der oben besprochene Sprechfunkverkehr mit dem Tower mit seinen bereits angesprochenen Problemen.

[0012] Eine weitere bekannte Lösung stellt das sog. "Visual Guidance-System" dar, bei dem in einer Mittellinie der Rollwege eingelassene Lichtquellen (sog. Beleuchtung) dem Luftfahrzeugführer z.B. durch ein grünes Lauflicht den Weg zu seiner Abstellposition weist. Diese Technologie ist in ihrer Implementierung sehr teuer und deshalb nur selten anzutreffen (z.B. Flughafen London-Heathrow und Hong Kong).

[0013] Aus der Offenlegungsschrift US 2004/0225432 A1 ist ein weiteres Verfahren bekannt, das zur Navigation auf einem Flughafen und im umgebenden Luftraum auf Satelliten-gestützte Navigation (GPS) basiert. Es wird hierbei durch den Einsatz einer Referenzantenne ein Positionssignal zur Bezugnahme erzeugt, mittels dessen die übrigen GPS-Signale zum Zwecke höherer Genauigkeit korrigiert werden können (sog. Differential GPS).

[0014] Ziel der Erfindung ist es, die Bodennavigation von Luft- und Bodenfahrzeugen auf Flughäfen sicherer und effektiver zu gestalten. Dieses Ziel wird ausgehend vom beschreibenden Teil der Ansprüche 1, 15 und 16 erreicht durch den kennzeichnenden Teil dieser Ansprüche.

[0015] Vorteile der Erfindung sind:

- effektivere und sicherere Gestaltung der Luftfahrzeugbewegungen am Boden,
- die Übermittlung hochaktueller, topografischer Kar-

teninformationen und Zielpositionsinformationen an das Luftfahrzeug zur Bodennavigation am Flughafen,

- Entlastung der Luftfahrzeugführer und der Bodenlotsen bei der Bodennavigation,
- die Übermittlung besonderer, den Verkehr lenkender Informationen von einer Kontrolleinrichtung an das Luftfahrzeug, wie insbesondere Stopp-Anweisungen, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Hinweise auf Gefahrenstellen,
- die integrierte Darstellbarkeit des gesamten Bodengeschehens von Luft- und Bodenfahrzeugen in einer Kontrolleinrichtung, z.B. dem Tower oder einer Einsatzzentrale in seiner Gesamtheit oder in funktionalen oder topografischen Ausschnitten,
- die drastische Reduzierung des Sprechfunkverkehrs,
- aufwändige Bodeninstallationen, wie z.B. Antennen oder Sensoren sind bei der Verwendung von GSM, GPRS oder UMTS nicht und bei WLAN oder WiMAX nur in vertretbarem Umfang vorzunehmen, was auch einen Einsatz auf Regionalflughäfen möglich macht,
- Datenbanken für geografische Flughafenkarten an Bord der Luftfahrzeuge sind nicht notwendig,
- durch Auswertung der gesammelten Informationen sind Bodenstandzeiten zu Abrechnungs- oder Controlling-Zwecken nutzbar,
- der Verbleib und momentane Standort von Boden-einrichtungen kann über einen Monitor in einer Einsatzzentrale festgestellt werden,
- es können preisgünstige, handelsübliche Endgeräte eingesetzt werden, z.B. PDA mit GPRS und GPS.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die beige-fügten Zeichnungen verdeutlicht. Es zeigen:

- Fig. 1, 2: den schematischen Ablauf des Verfahrens,
 Fig. 3: eine schematische Darstellung der Flugbahn eines Luftfahrzeugs vor der Landung und dessen Rollweg nach der Landung,
 Fig. 4: eine schematische Darstellung des Rollwegs in einer Draufsicht.
 Fig. 5: eine schematische Darstellung der Anzeigevorrichtung eines Navigationssystems.

[0017] Ein erstes Ausführungsbeispiel betrifft ein Luftfahrzeug F im Landeanflug auf einen Flughafen (Fig. 3). Das Luftfahrzeug F hat ein Navigationssystem N (Fig. 2) an Bord, das in zyklischen Abständen über Satellitengestützte Positionsbestimmung (GPS), seine geografische Position ermittelt. Das Navigationssystem N ist über eine Sende- und Empfangsvorrichtung SEV-F mit einem Kommunikationsnetz KN verbunden (Fig. 2).

[0018] Ebenfalls an dieses Kommunikationsnetz KN angeschlossen sind eine Kontrolleinrichtung KE und ein Speicher S, die genauso über Sende- und Empfangsanlagen SEV-KE, SEV-S (Fig. 2) verfügen.

[0019] Um eine sichere und geordnete Abfertigung des Luftfahrzeugs F am Boden zu gewährleisten, wird von der Kontrolleinrichtung KE vor oder während des Anfluges des Luftfahrzeugs F eine dem Luftfahrzeug F zugewiesene endgültige Zielposition ZP am Boden gebildet und an einen Speicher S übermittelt (Fig. 1).

[0020] Außerdem werden im Speicher S regelmäßig und/oder bedarfsabhängig aktualisierte, digitalisierte topografische Informationen TI hinsichtlich der Gegebenheiten am Boden des Flughafens, wie etwa Rollbahnen, Vorfeldbahnen, Gates, Baustellen, Gefahrenstellen und Sperrungen hinterlegt (Fig. 1).

[0021] Ebenfalls in diesem Speicher S abgelegt werden Routeninformationen RI über den optimalen Weg des Luftfahrzeugs F von seiner Landeposition zu seiner Zielposition ZP am Boden. Dabei können bei der Berechnung dieses Weges auch kurzfristig auftretende Verkehrsbehinderungen und der weitere Luft- und Bodenverkehr berücksichtigt werden (Fig. 1).

[0022] Rechtzeitig vor Erreichen eines vorgegebenen geografischen Bereiches wird im Landeanflug über das Kommunikationsnetz zwischen dem Luftfahrzeug F und dem Speicher S eine Kommunikationsverbindung aufgebaut. Gelangt das Luftfahrzeug F im Landeanflug in diesen vorgegebenen Bereich um eine vorbestimmte geografische Position VP (Fig. 3), wird dies an den Speicher S gemeldet und in diesem erkannt. Dabei wird vorteilhaft insbesondere eine bestehende mobile Kommunikationstechnologie und deren Protokolle - wie GSM, GPRS, UMTS oder WiMAX - verwendet.

[0023] Nachdem vom Speicher S erkannt ist, dass sich das Flugzeug F in dem vorgegebenen geografischen Bereich befindet, werden die topografischen Informationen TI, die wenigstens die Zielposition ZP und die Routeninformationen RI enthalten, vom Speicher S an das Navigationssystem N übermittelt (Fig. 1, 2).

[0024] Diese Informationen TI, ZP und RI können dann im Luftfahrzeug F in Form einer elektronischen Kartendarstellung auf einem Anzeigegerät dargestellt werden (Fig. 5).

[0025] Aufgrund der Darstellung der Routeninformation RI kann der Pilot das Luftfahrzeug F unmittelbar zur Zielposition ZP bewegen, ohne dass er sich hierzu zunächst auf dem Flughafen orientieren müsste. Auch aufwändiger Funksprechkontakt mit der Kontrolleinrichtung KE ist zur Bodennavigation hierzu nicht mehr erforderlich. Der Pilot kann einfach der Darstellung auf der Anzeigevorrichtung folgen, die gegebenenfalls sogar weiterführende Verkehrshinweise, insbesondere Haltegebote oder Beschränkungen der Rollgeschwindigkeit, Gefahrenstellen anzeigen kann (Fig. 5).

[0026] Dabei kann jederzeit erneut eine Kommunikationsverbindung aufgebaut werden, um erneut aktualisierte topografische Informationen TI an das Navigationssystem N zu übermitteln. Dies ist etwa dann hilfreich, wenn es beispielsweise zu einer unvorhergesehenen Sperrung eines Taxiways aufgrund eines Zwischenfalls gekommen ist. In einem solchen Fall kann dem Luftfahr-

zeug eine neue Route über eine aktualisierte Routeninformation RI zugewiesen werden. Genauso kann dem Luftfahrzeug F auch eine andere Zielposition ZP zugewiesen werden.

[0027] Ein weiteres Ausführungsbeispiel betrifft den koordinierten Einsatz von Bodenfahrzeugen BF, hier beispielhaft das Betanken des Luftfahrzeugs F durch ein Tankfahrzeug.

[0028] Nach der Landung eines Luftfahrzeugs F und dem Erreichen der Zielposition ZP wird das Luftfahrzeug abgefertigt. Dazu gehört unter anderem auch die Betankung, um den Weiterflug zum nächsten Ziel zu ermöglichen.

[0029] Hierzu entscheidet die Kontrolleinrichtung KE, welches der Tankfahrzeuge diese Betankungsaufgabe übernimmt. Bislang ist diese Information dem Bodenfahrzeug BF vor allem mittels eines schriftlichen Auftrages und Sprechfunk übermittelt worden.

[0030] Erfindungsgemäß wird eine Aktionsinformation AI "Betanken" gemeinsam mit einer Bodenzielinformation BZI - nämlich dem Standort des zu betankenden Luftfahrzeugs F - nun in der Kontrolleinrichtung KE gebildet und über eine drahtlose Kommunikationsverbindung an den Speicher S und von hieraus dann an das Tankfahrzeug, das ebenfalls über eine Sende- und Empfangsanlage SEV-BF verfügt, übermittelt.

[0031] Günstig ist - wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel auch -, dass zur Übermittlung keine besonders aufwändige Technik erforderlich ist, sondern auf bekannte und bewährte Technik und deren Protokolle - wie z.B. GSM, GPRS, UMTS, WLAN oder WiMAX - zurückgegriffen werden kann.

[0032] Das Tankfahrzeug verfügt über ein GPS-System zur Standortbestimmung. Neben der reinen Positionsbestimmung ist es eine Standardfunktion von GPS-Systemen aufgrund von Zeitmessung und Bestimmung der zurückgelegten Strecke auch Geschwindigkeitsinformationen bereitzustellen.

[0033] Diese Standort-, Ausrichtungs- und Geschwindigkeitsinformation werden über das Kommunikationsnetz KN an die Kontrolleinrichtung KE übermittelt, die damit über genaue Informationen hinsichtlich der entsprechend ausgerüsteten Luftfahrzeuge und Bodenfahrzeuge verfügt. Zur besseren Verständlichkeit der Informationen der vielen verschiedenen Informationen und deren Interpretierbarkeit können diese vorteilhaft auf einer Anzeigevorrichtung dargestellt werden.

[0034] Hat nun beispielsweise die Kontrolleinrichtung KE ein bestimmtes Bodenfahrzeug mit der Betankung des Luftfahrzeugs F an einem bestimmten Gate beauftragt, so wird die entsprechende Aktionsinformation AI und die Bodenzielinformation BZI an das Bodenfahrzeug übermittelt.

[0035] Manchmal kommt es im weiteren Verlauf der Abfertigung zu Verzögerungen.

[0036] Bislang hat die Kontrolleinrichtung eine Sprechfunkverbindung aufbauen müssen, um den Grund für die Verzögerung zu ermitteln (sog. "Eskalation"). Nunmehr

reicht ein einfacher Blick auf die Anzeigevorrichtung. Dort ist sofort zu erkennen, dass das Tankfahrzeug seit kurzer Zeit wartet (Geschwindigkeit 0) und das Luftfahrzeug gerade eben in seine Abstellposition einschwenkt. Da das Luftfahrzeug im Normalfall erst betankt werden kann, wenn alle Passagiere ausgestiegen sind, ist es sinnvoll, diesem Tankfahrzeug umgehend einen anderen akuten Auftrag zuzuweisen um Wartezeiten zu eliminieren und Ressourcen besser zu nutzen.

5
10
15
20
25
Andererseits muss eine Überwachungsinstanz der Bodenabfertigung keine "Eskalation" für die bisher überfällige Betankung durchführen, wenn an der Kontrolleinrichtung KE erkennbar ist, dass sich das Betankungsfahrzeug aktuell auf dem Weg zu dem entsprechenden Luftfahrzeug befindet. Dadurch wird erkennbar der Abstimmungsaufwand vermindert, was zu einer Arbeitersparnis führt.

[0037] Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann auch für das Steuern weiterer Luft- und Bodenfahrzeuge wie Gepäck- oder Cateringfahrzeuge eingesetzt werden. Diese Fahrzeuge sind entsprechend der Erfindung auszugestalten.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Navigieren eines Luftfahrzeuges (F) am Boden, bei dem im Luftfahrzeug (F) kontinuierlich die aktuelle Position (GP) des Luftfahrzeuges (F) bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** von einer Kontrolleinrichtung (KE) eine für das Luftfahrzeug (F) vorgesehene Zielposition (ZP) am Boden und Routeninformationen (R1) in einem Speicher (S) hinterlegt wird,

- **dass** vor oder bei dem Erreichen einer vorbestimmten geografischen Position (VP) eine Kommunikationsverbindung über ein Kommunikationsnetz (KN) zwischen einem Navigationssystem (N) im Luftfahrzeug (F) und dem Speicher (S) aufgebaut wird, und

- **dass**, wenn eine vorbestimmte geografische Position (VP) vom Luftfahrzeug (F) erreicht wird, dem Navigationssystem (N) vom Speicher (S) topografische Informationen (TI) übermittelt werden, die mindestens die Zielposition (ZP) und die Routeninformationen (R1) beinhalten, und

- **dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) in Abhängigkeit von der Zielposition (ZP) zumindest eines Luftfahrzeuges (F) für zumindest ein Bodenfahrzeug (BF) eine Bodenzielinformation (BZI) und/oder eine Aktionsinformation (AI) gebildet und zumindest an ein betroffenes Bodenfahrzeug (BF) übermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bodenfahrzeug (BF) regelmä-

ßig und/oder nach Anfrage durch die Kontrolleinrichtung (KE) seine Position ermittelt und diese über das Kommunikationsnetz (KN) an die Kontrolleinrichtung (KE) übermittelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die gegenwärtige Position (GP) und/oder die Aktionsinformation (AI) und/oder die Zielposition (ZP) wenigstens des Bodenfahrzeugs (BF) oder des Luftfahrzeugs (F) derart aufbereitet werden, dass sie auf wenigstens einer Anzeigevorrichtung darstellbar ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die Darstellung der gegenwärtigen Position (GP) und/oder der Aktionsinformation (AI) und/oder der Zielposition (ZP) wenigstens des Bodenfahrzeugs (BF) oder des Luftfahrzeugs (F) auf wenigstens einer Anzeigevorrichtung verkleinerbar und/oder vergrößerbar ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die Darstellung der gegenwärtigen Position (GP) und/oder der Aktionsinformation (AI) und/oder der Zielposition (ZP) wenigstens des Bodenfahrzeugs (BF) oder des Luftfahrzeugs (F) auf wenigstens einer Anzeigevorrichtung in Teilen und/oder in Ausschnitten möglich ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die Darstellung wenigstens des Bodenfahrzeugs (BF) oder des Luftfahrzeugs (F) auf wenigstens einer Anzeigevorrichtung mittels einer eindeutigen Kennung, insbesondere des Rufzeichens des Luftfahrzeugs (F) und/oder seiner Flugnummer und/oder seines Kennzeichens erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die Darstellung wenigstens des Bodenfahrzeugs (BF) oder des Luftfahrzeugs (F) auf wenigstens einer Anzeigevorrichtung wenigstens die vom Luftfahrzeug (F)

- am Boden zurückgelegte Strecke und/oder
- die von ihm noch am Boden zurückzulegenden Strecke und/oder
- die Zielposition (ZP) und/oder
- seine momentane Geschwindigkeit
- sein Bewegungszustand, insbesondere Bewegung oder Ruhe und/oder
- seine Ausrichtung in Längsachse

darstellbar ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7 unter Verwendung von wenigstens zwei Satelliten-gestützten Navigationssystemen (N), die insbesondere an Front und Heck des Luftfahrzeugs (F) montiert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontrolleinrichtung (KE) die Fahrt- oder Stehrichtung des Luftfahrzeugs (F) darstellbar ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Änderung einer topografischen Information (TI) eine entsprechende Information gebildet und im Sinne einer Aktualisierung an das Luftfahrzeug (F) übermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens Teile der topografischen Informationen (TI) auf einer Anzeigevorrichtung des Luftfahrzeugs (F) darstellbar sind.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeige der topografischen Informationen (TI) im Luftfahrzeug (F) mit Hilfe eines Navigationssystems (N) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens die Routeninformationen (RI) über den Weg, die das Luftfahrzeug (F) von seiner aktuellen Position (GP) bis zur Zielposition (ZP) zurückzulegen hat, auf einer Anzeigevorrichtung des Luftfahrzeugs (F) und/oder mindestens die aktuelle Position (GP) des Luftfahrzeugs (F) auf einer Anzeigevorrichtung der Kontrolleinrichtung (KE) darstellbar ist.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kommunikationsnetz (KN) zwischen dem Navigationssystem (N) und dem Speicher (S) drahtlos ausgestaltet ist, insbesondere als GSM und/oder GPRS und/oder UMTS und/oder WLAN und/oder WiMAX (IEEE 802.16) und/oder DECT-Netz.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Luftfahrzeug (F) topografische Informationen (TI) und/oder Routeninformationen (RI),

- durch Eingaben des Flugzeugführers optimiert werden, und/oder
- Informationen aus einem weiteren System berücksichtigt werden, das ebenfalls zur Optimierung des Bodenverkehrs eingesetzt wird, insbesondere ein sog. Arrival Management System, und/oder
- Informationen von einem Lichtsignal-gestützten Luftfahrzeug-Rollführungssystem am Boden und/oder Stopp-Signale berücksichtigt wer-

den.

15. Anordnung zum Navigieren eines Luftfahrzeuges (F) am Boden unter Einsatz Satelliten-gestützter Positionsbestimmung, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Durchführen der Verfahrensschritte nach einem der Patentansprüche 1 bis 14 ausgestaltet ist.
16. Kontrolleinrichtung zum Navigieren eines Luftfahrzeuges (F) am Boden unter Einsatz Satelliten-gestützter Positionsbestimmung, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Durchführen der Verfahrensschritte nach einem der Patentansprüche 1 bis 14 ausgestaltet ist.

Claims

1. A method for navigating an aircraft (F) on the ground, in which the current position (GP) of the aircraft (F) is continuously determined in the aircraft (F), **characterised in that**
- a destination position (ZP) on the ground and the route information (RI) provided for the aircraft (F) are stored in a memory (S) by a control facility (KE),
 - before or on reaching a predefined geographical position (VP), a communication link is established via a communication network (KN) between a navigation system (N) in the aircraft (F) and the memory (S), and
 - when a predefined geographical position (VP) is reached by the aircraft (F), topographical information (TI) is communicated to the navigation system (N) from the memory (S), which contains at least the destination position (ZP) and the route information (RI),
 - depending on the destination position (ZP) of at least one aircraft (F), ground destination information (BZI) and/or action information (AI) is formed in the control facility (KE) and is at least transferred to one ground vehicle (BF) involved.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the ground vehicle (BF) determines its position at regular intervals and/or at the request of the control facility (KE) and transmits this over the communication network (KN) to the control facility (KE).
3. Method according to one of the claims 1 or 2, **characterised in that**, in the control facility (KE), the present position (GP) and/or the action information (AI) and/or the destination position (ZP) of at least the ground vehicle (BF) or of the aircraft (F) are edited such that they can be displayed on at least one display device.

4. Method according to one of the previous claims 1 to 3, **characterised in that**, in the control facility (KE), the presentation of the current position (GP) and/or the action information (AI) and/or the destination position (ZP) of at least the ground vehicle (BF) or the aircraft (F) can be reduced and/or enlarged on at least one display device.
5. Method according to one of the previous claims 1 to 4, **characterised in that**, in the control facility (KE), the subdivision of the presentation of the current position (GP) and/or the action information (AI) and/or the destination position (ZP) of at least the ground vehicle (BF) or the aircraft (F) into parts and/or sections is possible.
6. Method according to one of the previous claims 1 to 5, **characterised in that**, in the control facility (KE), at least the ground vehicle (BF) or the aircraft (F) is presented on at least one display device by means of a unique identifier, especially the call sign of the aircraft (F) and/or its flight number and/or its identifier.
7. Method according to one of the previous claims 1 to 6, **characterised in that**, in the control facility (KE) the display of at least the ground vehicle (BF) or the aircraft (F) is able to be shown on at least one display screen, showing at least
- the distance covered on the ground by the aircraft (F) and/or
 - the distance on the ground still to be covered by it and/or
 - the destination position (ZP) and/or
 - its current speed
 - its movement status, especially moving or stationary and/or
 - its alignment along a longitudinal axis.
8. Method according to one of the previous claims 1 to 7 using at least two satellite-based navigation systems (N), which are especially mounted at the front and rear of the aircraft (F), **characterised in that** the direction of travel or direction in which the aircraft (F) is standing can be displayed in the control facility (KE).
9. Method according to one of the previous claims, **characterised in that**, if topographical information (TI) changes, corresponding information is created and transmitted to the aircraft (F) by way of an update.
10. Method according to one of the previous claims, **characterised in that** at least parts of the topographical information (TI) can be shown on a display device of the aircraft (F).

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the topographical information (TI) is displayed in the aircraft (F) with the aid of a navigation system (N).

12. Method according to one of claims 10 or 11, **characterised in that**, at least the route information (RI) about the path to be followed by the aircraft (F) from its current position (GP) to the destination position (ZP) is able to be presented on a display device of the aircraft (F) and/or at least the current position (GP) of the aircraft (F) is able to be presented on a display device of the control facility (KE).

13. Method according to one of the previous claims, **characterised in that** the communication network (KN) is embodied wirelessly between the navigation system (N) and the memory (S), especially as a GSM and/or GPRS and/or UMTS and/or WLAN and/or WiMAX (IEEE 802.16) and/or DECT network.

14. Method according to one of the previous claims, **characterised in that**, in the aircraft (F) topographical information (TI) and/or route information (RI)

- is optimised by entries made by the pilot, and/or
- information from a further system is taken into account which is also used for optimising ground traffic, especially an arrival management system, and/or
- information of a light signal-supported aircraft taxiing guidance system on the ground and/or stop signals is taken into account.

15. Arrangement for navigating an aircraft (F) on the ground using global positioning, **characterised in that** it is embodied to execute the method steps according to one of the claims 1 to 14.

16. Control facility for navigating an aircraft (F) on the ground using global positioning, **characterised in that** it is embodied to execute the method steps according to one of the claims 1 to 14.

Revendications

1. Procédé de navigation d'un véhicule aérien (F) au sol, dans lequel la position actuelle (GP) du véhicule aérien (F) est déterminée de manière continue dans le véhicule aérien (F), **caractérisé en ce que**

- une position de destination (ZP) au sol prévue pour le véhicule aérien (F) et des informations d'itinéraires (RI) sont enregistrées dans une mémoire (S) par un dispositif de contrôle (KE),
- avant ou au moment d'atteindre une position géographique prédéterminée (VP), une liaison de communication est établie via un réseau de

communication (KN) entre un système de navigation (N) dans le véhicule aérien (F) et la mémoire (S) et

- lorsque le véhicule aérien (F) atteint une position géographique prédéterminée (VP), le système de navigation (N) se voit transmettre depuis la mémoire (S) des informations topographiques (TI), qui comportent au moins la position de destination (ZP) et les informations d'itinéraires (RI), et

- dans le dispositif de contrôle (KE), en fonction de la position de destination (ZP) d'au moins un véhicule aérien (F), une information de destination au sol (BZI) et/ou une information d'action (AI) pour au moins un véhicule terrestre (BF) sont constituées et transmises à au moins un véhicule terrestre (BF) concerné.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** régulièrement et/ou suite à une demande faite par le dispositif de contrôle (KE), le véhicule terrestre (BF) détermine sa position et transmet celle-ci via le réseau de communication (KN) au dispositif de contrôle (KE).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans le dispositif de contrôle (KE), la position actuelle (GP) et/ou l'information d'action (AI) et/ou la position de destination (ZP) au moins du véhicule terrestre (BF) ou du véhicule aérien (F) sont traitées de telle sorte qu'elles puissent être représentées sur au moins un dispositif d'affichage.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 3, **caractérisé en ce que** dans le dispositif de contrôle (KE), la représentation de la position actuelle (GP) et/ou de l'information d'action (AI) et/ou de la position de destination (ZP) au moins du véhicule terrestre (BF) ou du véhicule aérien (F) sur au moins un dispositif d'affichage peut être réduite et/ou agrandie.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, **caractérisé en ce que** dans le dispositif de contrôle (KE), la représentation de la position actuelle (GP) et/ou de l'information d'action (AI) et/ou de la position de destination (ZP) au moins du véhicule terrestre (BF) ou du véhicule aérien (F) sur au moins un dispositif d'affichage est possible en parties et/ou en extraits.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 5, **caractérisé en ce que** dans le dispositif de contrôle (KE), la représentation au moins du véhicule terrestre (BF) ou du véhicule aérien (F) sur au moins un dispositif d'affichage se fait au moyen d'une identification univoque, en particulier au moyen de l'indicatif d'appel du véhicule aérien (F) et/ou de son

numéro de vol et/ou de son immatriculation.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 6, **caractérisé en ce que** dans le dispositif de contrôle (KE), la représentation au moins du véhicule terrestre (BF) ou du véhicule aérien (F) sur au moins un dispositif d'affichage permet de représenter au moins
 - la distance parcourue au sol par le véhicule aérien (F) et/ou la distance qui lui reste encore à parcourir au sol
 et/ou
 - la position de destination (ZP) et/ou
 - sa vitesse momentanée
 - son état de mouvement, en particulier mouvement ou repos et/ou
 - son orientation selon l'axe longitudinal.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 7 en utilisant au moins deux systèmes de navigation (N) assistés par satellites, montés en particulier à l'avant et à l'arrière du véhicule aérien (F), **caractérisé en ce que** le sens de la marche ou le sens à l'arrêt du véhicule aérien (F) peut être représenté dans le dispositif de contrôle (KE).
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**en cas de modification d'une information topographique (TI), une information correspondante est constituée et transmise au véhicule aérien (F) au sens d'une actualisation.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins des parties des informations topographiques (TI) peuvent être représentées sur un dispositif d'affichage du véhicule aérien (F).
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'affichage des informations topographiques (TI) dans le véhicule aérien (F) se fait à l'aide d'un système de navigation (N).
12. Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'**au moins les informations d'itinéraires (RI) sur le chemin que doit parcourir le véhicule aérien (F) depuis sa position actuelle (GP) jusqu'à la position de destination (ZP) peuvent être représentées sur un dispositif d'affichage du véhicule aérien (F) et/ou au moins la position actuelle (GP) du véhicule aérien (F) peut être représentée sur un dispositif d'affichage du dispositif de contrôle (KE).
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réseau de communi-

cation (KN) entre le système de navigation (N) et la mémoire (S) est conçu sans fil, en particulier en tant que réseau GSM et/ou GPRS et/ou UMTS et/ou WLAN et/ou WiMAX (IEEE 802.16) et/ou DECT.

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans le véhicule aérien (F), des informations topographiques (TI) et/ou des informations d'itinéraires (RI)
 - sont optimisées par des entrées du pilote, et/ou
 - des informations provenant d'un autre système sont prises en compte, lequel sert également à optimiser la circulation au sol, en particulier un "Arrival Management System, et/ou
 - des informations d'un système de guidage latéral au sol de véhicules aériens par signalisation lumineuse et/ou des signaux d'arrêt sont prises en compte.
15. Agencement de navigation d'un véhicule aérien (F) au sol en utilisant une détermination de position assistée par satellites, **caractérisé en ce qu'**il est conçu pour mettre en oeuvre les étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 14.
16. Dispositif de contrôle de navigation d'un véhicule aérien (F) au sol en utilisant une détermination de position assistée par satellites, **caractérisé en ce qu'**il est conçu pour mettre en oeuvre les étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 14.

FIG 1

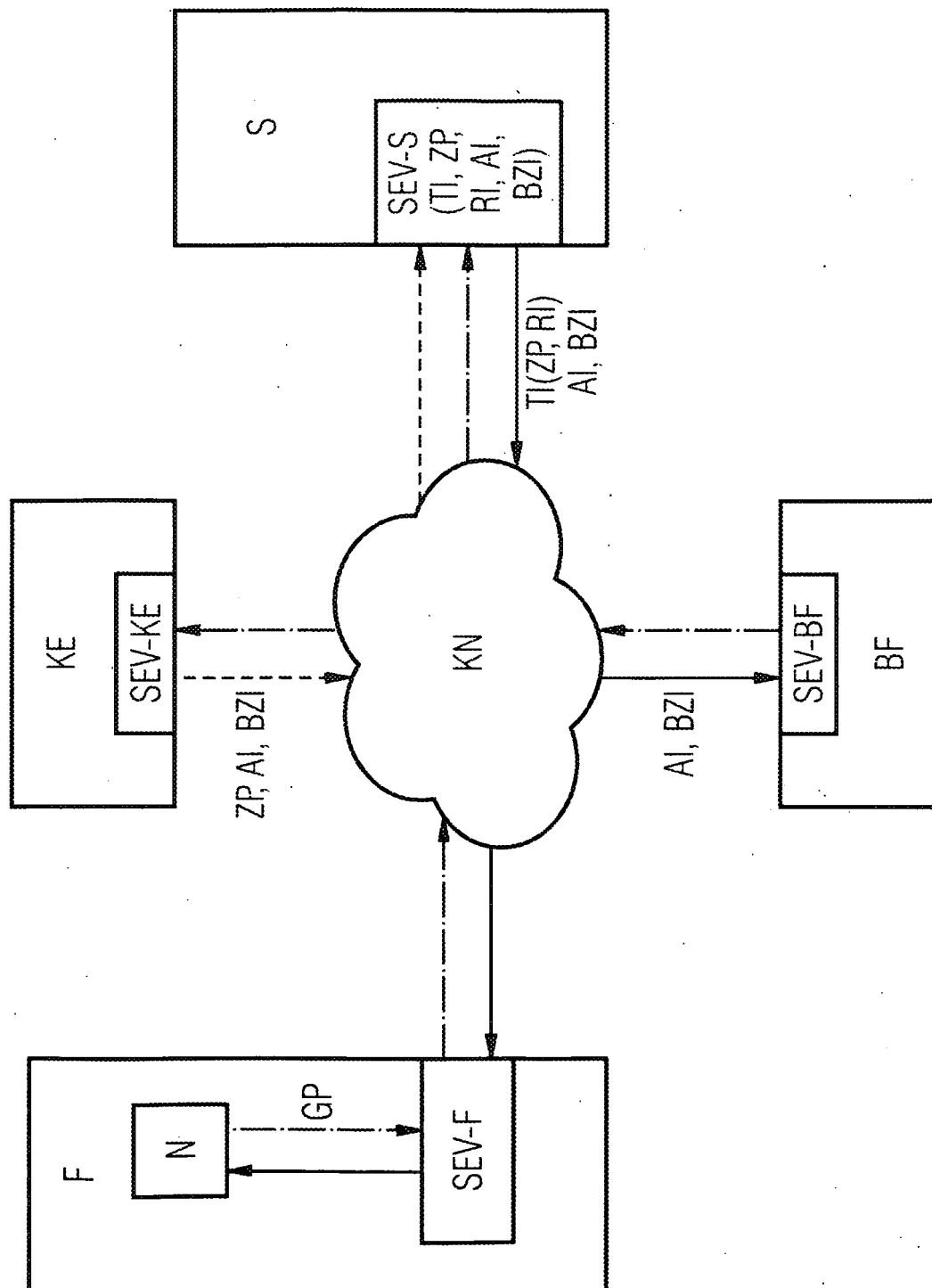


FIG 2

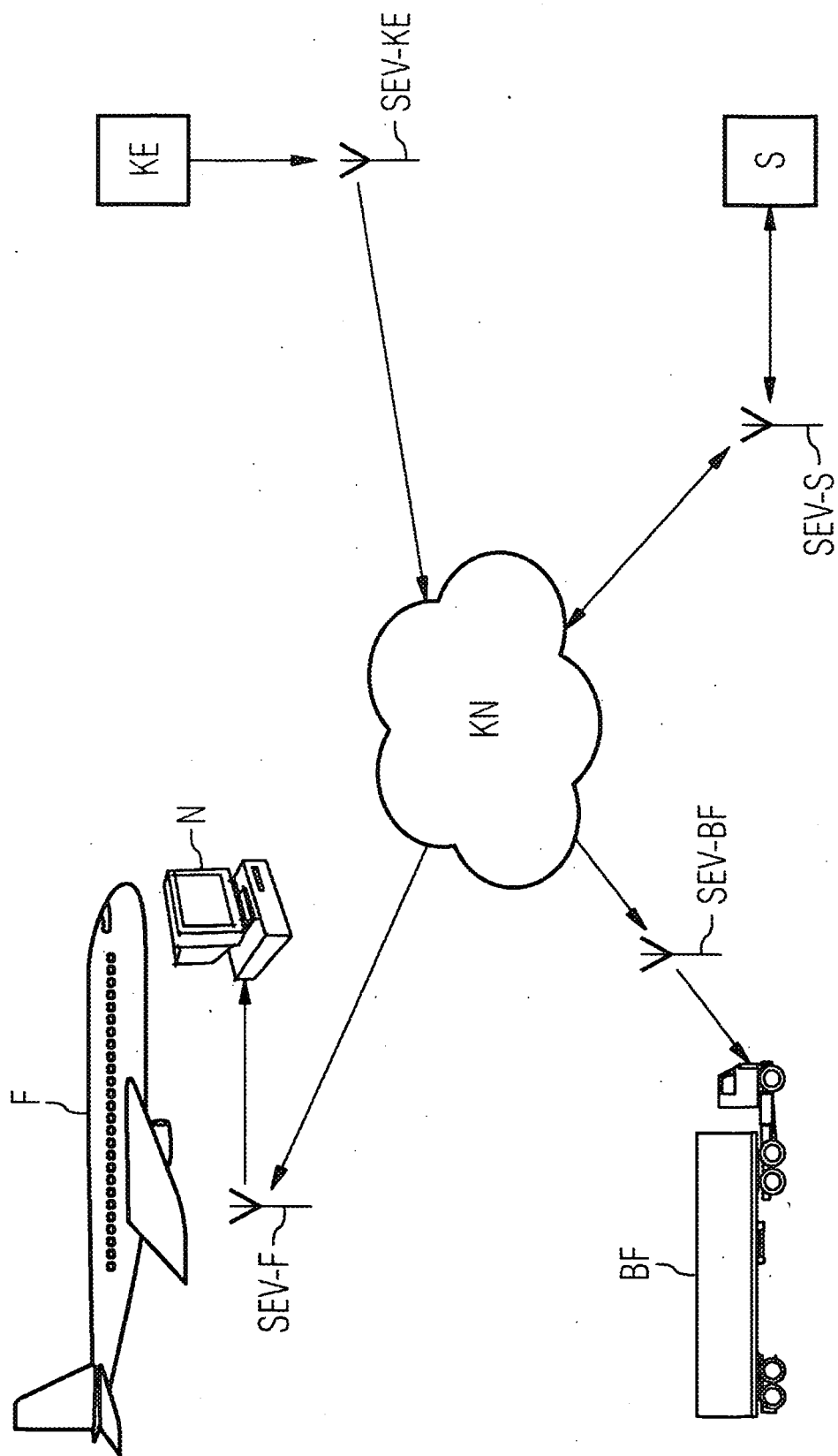


FIG 3

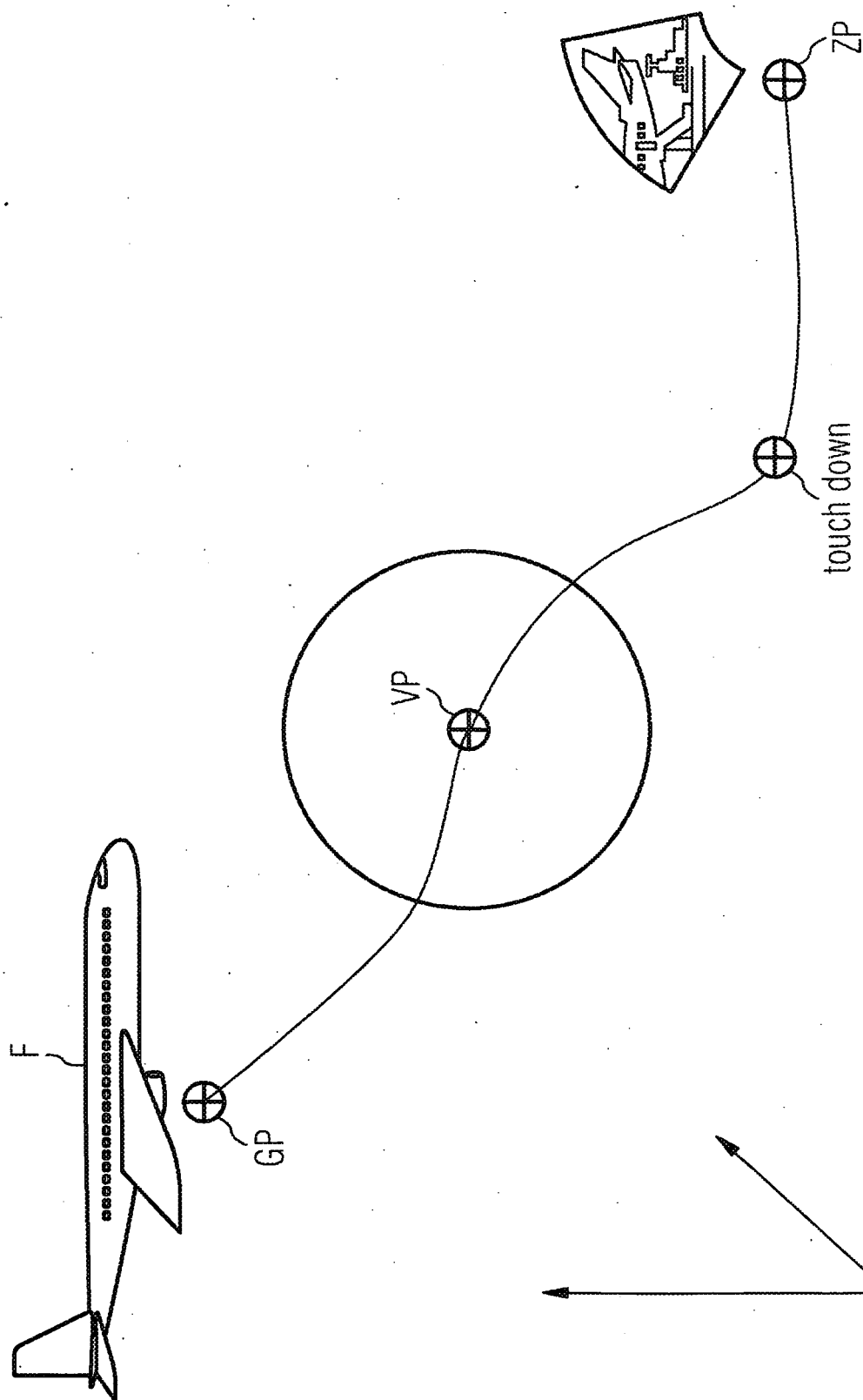


FIG 4

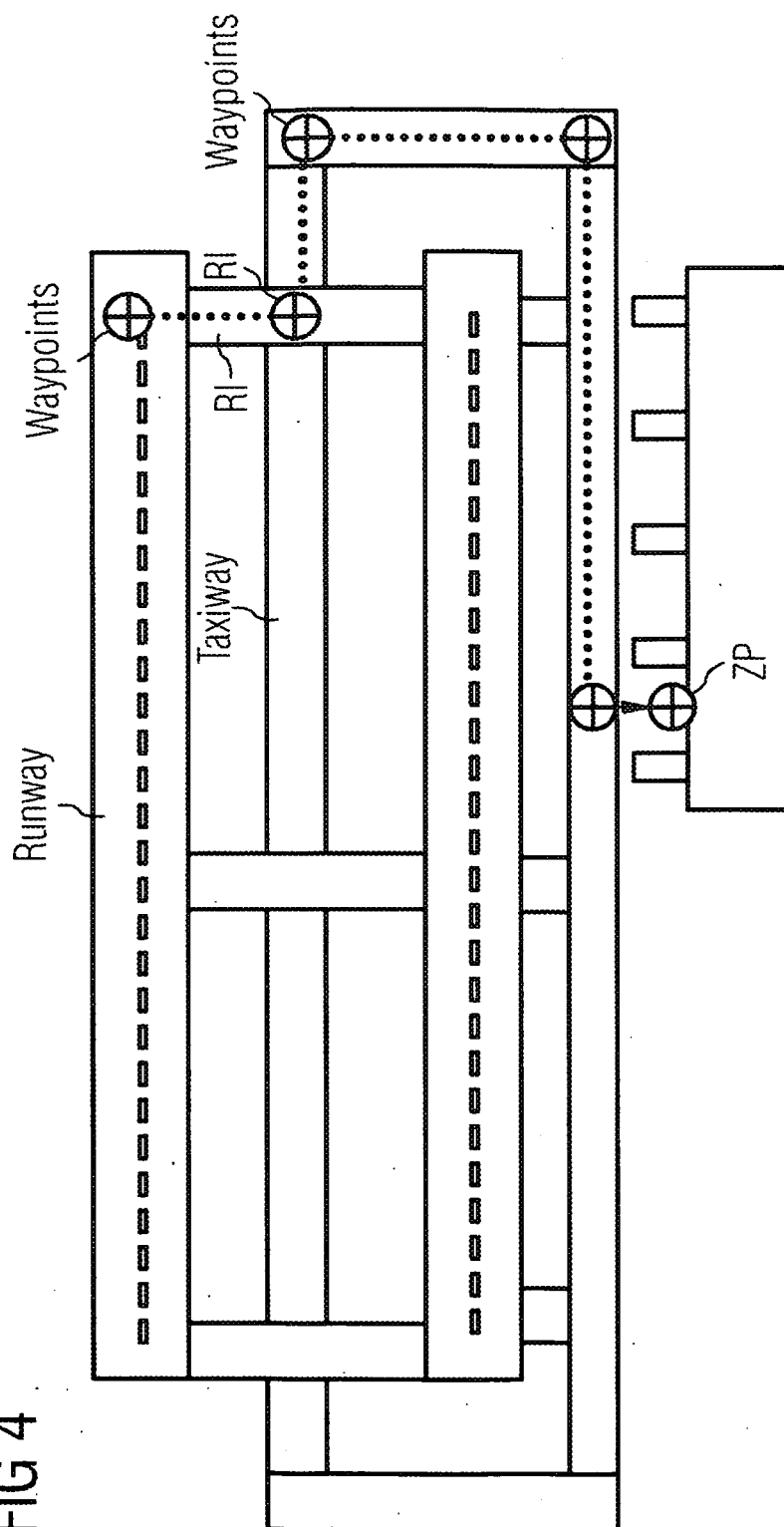
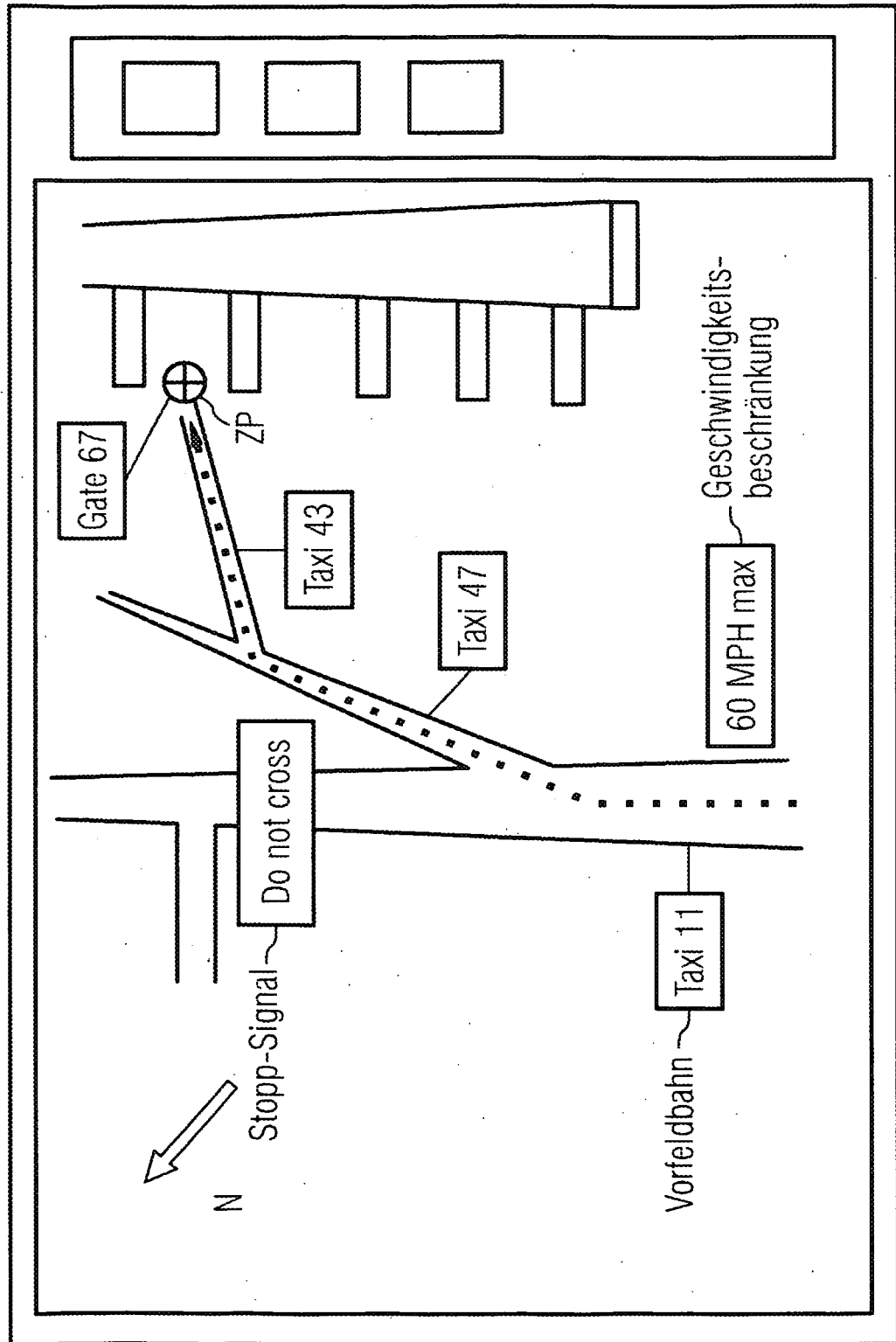


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20040225432 A1 [0013]