



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: **2011130240/07, 21.07.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.07.2011**

(43) Дата публикации заявки: **27.01.2013** Бюл. № 3

(45) Опубликовано: **10.09.2013** Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2374597 C2, 27.11.2009. RU 2296372 C2, 27.03.2007. RU 2234739 C1, 20.08.2004. RU 2199472 C2, 27.02.2003. RU 2192653 C1, 10.11.2002. US 6119055 A, 12.09.2000. WO 0048159 A3, 25.01.2001. US 7414566 B2, 19.08.2008. WO 02089088 A3, 21.08.2003.**

Адрес для переписки:

301240, Тульская обл., г. Щекино, ул. Л. Толстого, 15, кв.63, В.Л.Семенову

(72) Автор(ы):

Семенов Виктор Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Семенов Виктор Леонидович (RU)

(54) СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАКА И ВЕЛИЧИНЫ ОТКЛОНЕНИЯ САМОЛЕТА ОТ КУРСА И ГЛИССАДЫ НА КОНЕЧНОМ ЭТАПЕ ЕГО ПОСАДКИ НА АЭРОДРОМ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретения относятся к радиолокационной технике и могут быть использованы для формирования ошибок рассогласования, используемых для принятия решения о посадке самолета на аэродром, в частности для посадки самолета на палубную взлетно-посадочную полосу авианосца. Достижимый технический результат - повышение надежности посадки самолетов. Указанный результат достигается за счет более быстрого и точного дополнительного определения величины и знака ошибки рассогласования между истинными и

реальными значениями курса и глиссады на конечном этапе посадки самолета, ошибки рассогласования нужного знака формируют на выходах двух фазовых детекторов, являющихся: один нагрузкой двух идентичных курсовых радиолокационных станций (РЛС), антенны которых располагают на оси, параллельной продольной оси самолета, а второй нагрузкой двух идентичных глиссадных РЛС, антенны которых располагают по оси, параллельной вертикальной оси самолета, при этом каждая из четырех разнесенных в пространстве РЛС излучает непрерывные сигналы с частотной модуляцией по

одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону в сторону отражателя радиоволн, установленному в начале взлетно-посадочной полосы аэродрома на ее продольной оси. Заявленные способы реализуются с помощью устройства

определения знака и величины отклонения самолета от курса на конечном этапе его посадки на аэродром и устройства определения знака и величины отклонения самолета от глиссады на конечном этапе его посадки на аэродром. 4 н.п. ф-лы, 1 ил.

R U 2 4 9 2 4 9 5 C 2

R U 2 4 9 2 4 9 5 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2011130240/07, 21.07.2011**

(24) Effective date for property rights:
21.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: **21.07.2011**

(43) Application published: **27.01.2013 Bull. 3**

(45) Date of publication: **10.09.2013 Bull. 25**

Mail address:

**301240, Tul'skaja obl., g. Shchekino, ul. L.
Tolstogo, 15, kv.63, V.L.Semenovu**

(72) Inventor(s):

Semenov Viktor Leonidovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Semenov Viktor Leonidovich (RU)

(54) METHODS OF DETERMINING SIGN AND VALUE OF DEVIATION OF AIRCRAFT FROM HEADING AND GLIDE PATH AT FINAL LANDING PHASE ON AERODROME AND APPARATUS FOR REALISING SAID METHODS

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: method is realised through faster and more accurate further determination of the value and sign of the mismatch error between true and real values of heading and glide path at the final landing phase of the aircraft; mismatch errors of the desired sign are formed at the outputs of two phase detectors that are: one load of two identical heading radar stations, the antennae of which lie on an axis parallel to the longitudinal axis of the aircraft, and the second is a load of two identical glide path radar stations, the antennae of which lie on an axis parallel to the vertical axis of the aircraft,

wherein each of the four spaced-apart radar stations emits continuous frequency-modulated signals on a one-way saw-tooth linearly rising law towards a radio-frequency wave reflector mounted at the beginning of the runway strip of the aerodrome, on its longitudinal axis. The disclosed methods are realised using apparatus for determining the sign and value of deviation of the aircraft from the heading at the final landing phase on an aerodrome and apparatus for determining the sign and value of deviation of the aircraft from the glide path at the final landing phase on an aerodrome.

EFFECT: high reliability of landing aircraft.

4 cl, 6 dwg

RU 2 492 495 C2

RU 2 492 495 C2

Изобретения относятся к радиолокационной технике и могут быть использованы для формирования ошибки рассогласования, используемых для принятия решения о посадке самолета на аэродром, в частности, для посадки самолета на палубную взлетно-посадочную полосу авианосца.

5 Известно, что посадить самолет на аэродром можно, если использовать курс - глиссальный радиолокатор, располагаемый вблизи взлетно-посадочной полосы (ВПП) аэродрома, узконаправленные диаграммы антенн которого сканируют: одна в вертикальной, а другая в горизонтальной плоскостях. При этом оператор на
10 индикаторах радиолокатора отслеживает величины и знаки отклонения самолета от курса и глиссады и сообщает об этом летчику, который устраняет рассогласования воздействуя на рули самолета.

Недостатком данного способа посадки самолета является сравнительно большое время, затрачиваемое на выявление и устранение ошибок рассогласования
15 складываемое из времени принятия решения оператором, времени передачи информации от оператора к летчику, времени принятия решения летчиком и т.п.

Известны [патент 2374597, RU, F41H 11/02] способ и устройство формирования команды на пуск защитного боеприпаса, заключающийся в том, что импульс -
20 команду на пуск защитного боеприпаса формируют только при совпадении во времени моментов выдачи команды на пуск защитного боеприпаса, устанавливаемых по началу возникновения и обнаружения на двух РЛС, разнесенных в пространстве, сигналов с частотой $F_{до} = 2V_o f_o / C$, когда цель будет находиться на удалении от РЛС, равном $D_o + (V_i / V_o) D_o$,

25 где C - скорость света,
 V_i - радиальная скорость цели,
 f_o - средняя частота излучаемого РЛС непрерывного сигнала с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону,
30 выбираемая из условия: $D_o / V_o = f_o / F_m \text{ dfm}$,

где F_m и dfm соответственно частота модуляции и девиация частоты сигнала,
 D_o и V_o выбираемые известные величины расстояния и скорости,

Однако данное устройство имеет совершенно иное предназначение, не связанное с посадкой самолетов на аэродром.

35 Целью изобретения является повышение надежности посадки самолетов.

Поставленная цель достигается за счет более быстрого и точного дополнительного определения величины и знака ошибки рассогласования между истинными и реальными значениями курса и глиссады на конечном этапе посадки самолета.

40 Определение знака и величины отклонения самолета от курса или глиссады на конечном этапе его посадки на аэродром осуществляют после радиолокационного облучения цели непрерывными сигналами с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону и формирования импульс-команд на двух разнесенных в пространстве радиолокационных станциях определения момента
45 выдачи команды на пуск защитного боеприпаса (РЛС) по началу возникновения и обнаружения на них сигналов частотой $3F_{до} = 3(2V_o f_o) / C$, когда цель будет находиться на удалении от РЛС, равном $3D_o + (V_i / V_o) D_o$,

50 где C - скорость света,
 V_i - радиальная скорость цели,
 f_o - средняя частота излучаемого РЛС непрерывного сигнала с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону,
выбираемая из условия: $D_o / V_o = f_o / F_m \text{ dfm}$,

где F_m и df_m соответственно частота модуляции и девиация частоты сигнала, D_0 и V_0 выбираемые известные величины расстояния и скорости.

При этом в качестве цели используют отражатель радиоволн, устанавливаемый в начале взлетно-посадочной полосы аэродрома, на ее продольной оси, а ошибки отклонения самолета от курса и глиссады нужного знака формируют на выходах двух фазовых детекторов, являющихся: один нагрузкой двух идентичных курсовых РЛС, антенны которых располагают на оси параллельной продольной оси самолета, а второй, нагрузкой двух идентичных глиссадных РЛС, антенны которых располагают по оси параллельной вертикальной оси самолета.

На фиг.1 приведены рисунки, поясняющие способ определения знака и величины отклонения самолета от курса или глиссады на конечном этапе его посадки на аэродром. При этом, если антенны двух РЛС установить на удалении АВ друг от друга по оси параллельной поперечной оси самолета, то такая система позволит определить знак и величину отклонения самолета от курса, а если две антенны двух других РЛС установить аналогично, но по оси параллельной вертикальной оси самолета то такая система образует датчик определения знака и величины отклонения самолета от глиссады.

Если проанализировать работу известной РЛС определения момента выдачи команды на пуск защитного боеприпаса (далее РЛС) и известного устройства формирования данной команды, то можно сделать следующие выводы:

- при неточном приближении самолета по курсу или глиссаде к отражателю С, установленному вначале ВПП, на ее продольной оси, на выходах РЛС-А (фиг.2а, г) и РЛС-В (фиг.2б, д) начнут формироваться импульсы команды, когда между антеннами РЛС и отражателем будут расстояния A^1C или B^1C , теоретически вычисляемые при решении уравнения:

$$2A^1C F_m df_m/C - 2V_i fo/C = 3(2V_0 fo/C),$$

а на выходах РЛС-А (фиг.2б, д) и РЛС-В (фиг.2а, г) когда между антеннами РЛС и отражателем будут расстояния АС или ВС, теоретически вычисляемые при решении системы уравнений:

$$2AC F_m df_m/C - 2V_i \cos k fo/C = 3(2V_0 fo/C)$$

$$AC = AB / \sin k$$

Очевидно, что величина интервала времени

$$A^1A / V_i \quad \text{или} \quad B^1B / V_i = \left(A^1C - \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2} \right) / V_i$$

определяет уровень отклонения самолета от курса (фиг 2.а, б) или от глиссады (фиг.2г, д), а очередность начала формирования импульс-команд на РЛС определяет знак отклонения самолета от нужного направления (влево или вправо от курса или вверх или вниз от глиссады), что фазовым детектором (см. У. Титце, К. Шенк, Полупроводниковая схемотехника, М, Мир, 1982 г., стр.494-495) может быть преобразовано в ошибку рассогласования нужного знака и величины для, например, управления рулями самолета;

- при точном приближении по курсу и глиссаде самолета к отражателю С, на выходе РЛС-А и РЛС-В (фиг.2 в, с) импульс-команды начнут формироваться одновременно когда между антеннами РЛС и отражателем будет расстояние АС или ВС, теоретически вычисляемые при решении системы уравнений:

$$2AC F_m df_m/C - 2V_i \cos k_1 fo/C = 3(2V_0 fo/C)$$

$$AC = 0,5AB / \sin k_1,$$

- при других выбранных величинах V_0 и D_0 и других параметрах излучаемого

сигнала изменятся и дальности между отражателем С и антеннами РЛС (самолетом), при которых начнут формироваться на РЛС импульс-команды. Так, например, в известном формирователе команды на пуск защитного боеприпаса это будет происходить на удалении самолета от отражателя С порядка 18 м, т.е. при

5 значительном запасе времени на окончательное принятие решения летчиком: сажать или не сажать самолет, равном $18 \text{ м} / (9 \text{ м/с}) = 2 \text{ с}$.

Рассмотрим на примере работу датчика знака и величины отклонения самолета от курса или глиссады.

10 Пусть через приемо-передающие антенны РЛС, установленные друг от друга на расстоянии $AB=0,75 \text{ м}$, излучают и принимают непрерывные СВЧ сигналы с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону с параметрами: $f_0=100 \text{ ГГц}$, $F_m=50 \text{ кГц}$, $df_m=200 \text{ мГц}$, выбранными при $D_0=1,5 \text{ м}$ и $V_0=150 \text{ м/с}$, а также на второй смеситель в РЛС подают опорный сигнал

15 частотой 100 кГц и пусть самолет точно заходит на посадку по глиссаде и чуть левее курса (фиг.1а). Тогда, при приближении самолета к отражателю С, на выходе РЛС-А импульс-команда начнет формироваться, когда между антенной РЛС и отражателем будет расстояние $A^1C=4,59 \text{ м}$, а на выходе РЛС-В, когда между антенной РЛС и отражателем будет расстояние $BC=4,591 \text{ м}$, т.е. когда угол К будут равен $9,405 \text{ град}$.

При этом интервал времени A^1A/V_i определится величиной $0,006883 \text{ с}$. Очевидно, что при больших отклонениях чем $0,75 \text{ м}$ самолета от курса, величины интервалов

времени A^1A/V_i будут большими. Сказанное правомерно и при отклонении самолета

25 вправо от курса или вниз от глиссады, за исключением того, что импульс-команды вперед начнут формироваться на РЛС-В чем на РЛС-А.

Очевидно, что точность и скорость дополнительного определения возможности посадки самолета на аэродром должны дать летчику дополнительную уверенность в принятии им окончательного решения на конечном этапе посадки самолета и тем самым повысить надежность посадки самолета в целом.

Формула изобретения

1. Способ определения знака и величины отклонения самолета от курса на конечном этапе его посадки на аэродром, заключающийся в радиолокационном

35 облучении цели непрерывными сигналами с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону со стороны двух разнесенных в пространстве радиолокационных станций (РЛС), установленных на самолете, и формировании на каждой РЛС импульс-команд по началу возникновения

40 и обнаружения на них сигналов частотой $3F_{до} = 3(2V_0 f_0)/C$, когда цель будет находиться на удалении от РЛС, равном $3D_0 + (V_i/V_0)D_0$,

где C - скорость света,

V_i - радиальная скорость цели,

45 f_0 - средняя частота излучаемого РЛС непрерывного сигнала с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону, выбираемая из условия: $D_0/V_0 = f_0/F_m df_m$,

где F_m и df_m соответственно частота модуляции и девиация частоты сигнала,

50 D_0 и V_0 - выбираемые известные величины расстояния и скорости, отличающийся тем, что в качестве цели используют отражатель радиоволн, устанавливаемый в начале взлетно-посадочной полосы аэродрома, на ее продольной оси, а ошибку отклонения самолета от курса нужного знака формируют на выходах двух фазовых детекторов, являющихся нагрузкой двух идентичных курсовых РЛС, антенны которых

располагают на оси параллельной продольной оси самолета.

2. Способ определения знака и величины отклонения самолета от глиссады на конечном этапе его посадки на аэродром, заключающийся в радиолокационном облучении цели непрерывными сигналами с частотной модуляцией по

одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону со стороны двух

разнесенных в пространстве радиолокационных станций (РЛС), установленных на

самолете и формировании на каждой РЛС импульс-команд по началу возникновения

и обнаружения на них сигналов частотой $3f_{до} = 3(2V_o f_o)/C$, когда цель будет

находиться на удалении от РЛС, равном $3D_o + (V_i/V_o)D_o$,

где C - скорость света,

V_i - радиальная скорость цели,

f_o - средняя частота излучаемого РЛС непрерывного сигнала с частотной модуляцией по одностороннему пилообразному линейно возрастающему закону,

выбираемая из условия: $D_o/V_o = f_o/F_m \text{ dfm}$,

где F_m и dfm соответственно частота модуляции и девиация частоты сигнала,

D_o и V_o - выбираемые известные величины расстояния и скорости, отличающийся

тем, что в качестве цели используют отражатель радиоволн, устанавливаемый в

начале взлетно-посадочной полосы аэродрома, на ее продольной оси, а ошибку

отклонения самолета от глиссады нужного знака формируют на выходах двух

фазовых детекторов, являющихся нагрузкой двух идентичных глиссадных РЛС,

антенны которых располагают на оси параллельной вертикальной оси самолета.

3. Устройство определения знака и величины отклонения самолета от курса на

конечном этапе его посадки на аэродром, содержащее две разнесенные в

пространстве радиолокационные станции определения момента выдачи команды на

пуск защитного боеприпаса (РЛС), отличающееся тем, что выходы РЛС подключены

к входам фазового детектора.

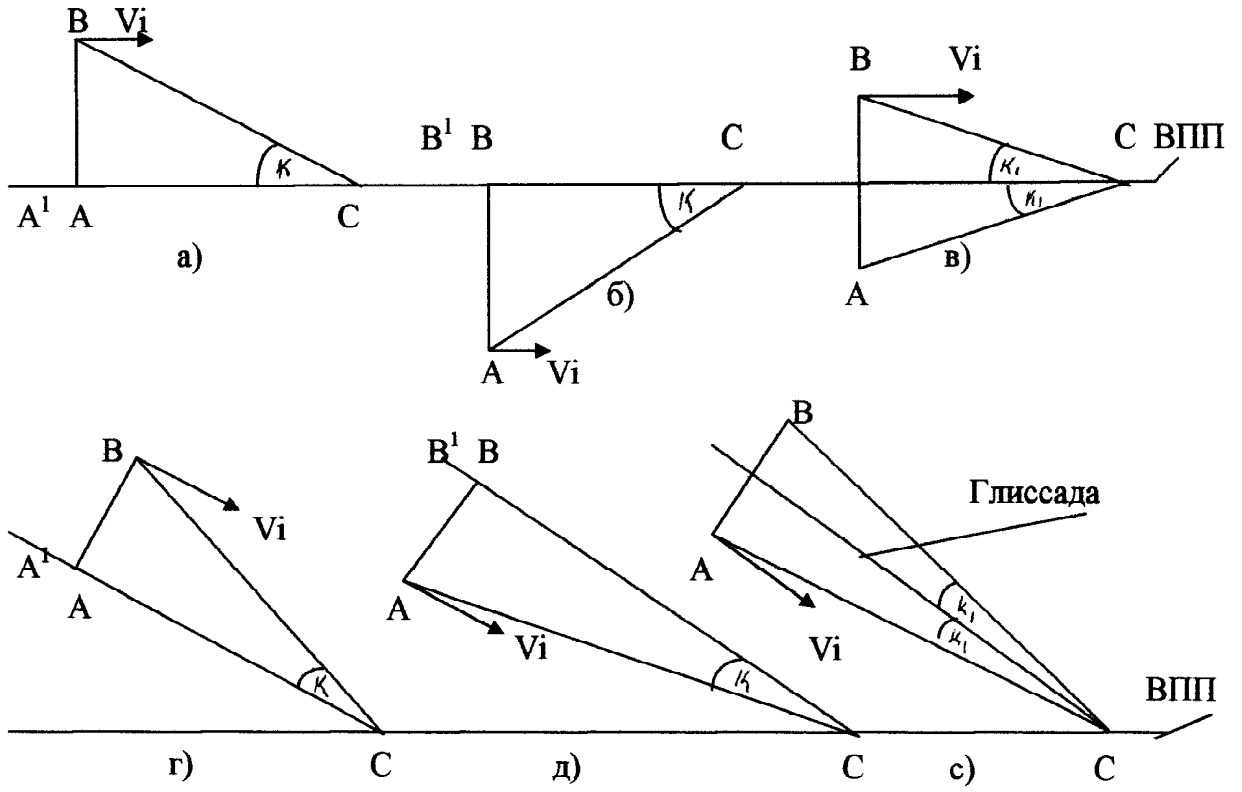
4. Устройство определения знака и величины отклонения самолета от глиссады на

конечном этапе его посадки на аэродром, содержащее две разнесенные в

пространстве радиолокационные станции определения момента выдачи команды на

пуск защитного боеприпаса (РЛС), отличающееся тем, что выходы РЛС подключены

к входам фазового детектора.



Фиг. 1