



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2008131747/02**, **31.07.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.07.2008(43) Дата публикации заявки: **10.02.2010**(45) Опубликовано: **20.06.2010** Бюл. № 17(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2189556 C2, 20.09.2002. RU 2207785**
C2, 20.05.2003. RU 2099665 C1, 20.12.1997. EP
0436215 A2, 10.07.1991. FR 2517818 A1,
10.08.1983.

Адрес для переписки:

443022, г.Самара, пр-кт Кирова, 24,
Федеральное государственное унитарное
предприятие "НИИ "Экран"

(72) Автор(ы):

Климашов Борис Михайлович (RU),
Клепов Евгений Юрьевич (RU),
Смагин Валерий Александрович (RU),
Голубев Юрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "НИИ "Экран" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО САМОНАВЕДЕНИЯ

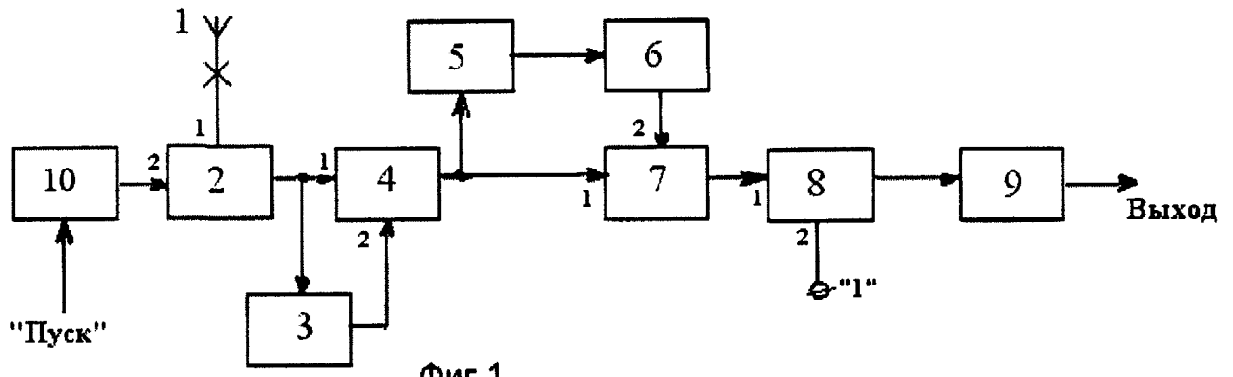
(57) Реферат:

Изобретение относится к навигационной технике и предназначено, главным образом, для решения проблем самонаведения методом параллельного сближения кратковременно взаимодействующих малоразмерных летательных аппаратов. Техническим результатом реализации предлагаемого устройства самонаведения является упрощение конструкции и расширение возможности управления кинематикой движения методом параллельного сближения. Устройство содержит антенну, радиолокатор, таймер и устройство управления. Введены два блока вычисления, электронный ключ, два блока памяти, логическое устройство и устройство управления. При этом антенна соединена с первым входом радиолокатора, выход

которого соединен с первыми входами первого блока вычисления и первого блока памяти. Выход первого блока вычисления соединен с первым входом второго блока вычисления и с последовательно соединенными электронным ключом и вторым блоком памяти, выход которого соединен со вторым входом второго блока вычисления, выход которого через первый вход логического устройства соединен с входом устройства управления. На второй вход логического устройства подается нормированный сигнал единицы, а выход устройства управления является выходом всего устройства, причем радиолокатор, второй вход которого соединен с выходом таймера, может являться дальномером или измерителем доплеровской частоты. 6 ил.

RU 2 392 575 C2

RU 2 392 575 C2



Фиг.1

RU 2392575 C2

RU 2392575 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F41G 7/22 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008131747/02, 31.07.2008**

(24) Effective date for property rights:
31.07.2008

(43) Application published: **10.02.2010**

(45) Date of publication: **20.06.2010 Bull. 17**

Mail address:
443022, g.Samara, pr-kt Kirova, 24, Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatje "NII "Ehkran"

(72) Inventor(s):
Klimashov Boris Mikhajlovich (RU), Klepov Evgenij Jur'evich (RU), Smagin Valerij Aleksandrovich (RU), Golubev Jurij Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatje "NII "Ehkran" (RU)

(54) SELF-HOMING DEVICE

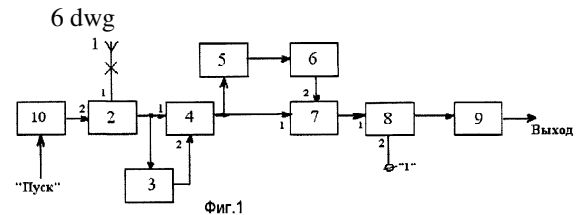
(57) Abstract:

FIELD: physics, navigation.

SUBSTANCE: invention relates to navigation equipment and is primarily meant for solving the problem of self-homing through constant-bearing approach of short-term interacting small aircraft. The device has an antenna, a radar set, a timer and a control device. There are two evaluators, an electronic switch, two memory units, a logic device and a control device. The antenna is connected to the first input of the radar set whose output is connected to the first inputs of the first evaluator and the first memory unit. The output of the first evaluator is connected to the first input of the second evaluator and to series-connected electronic switch and second memory unit, the output of which is connected to the second input of the first

evaluator, whose output is connected through the first input of the logic device to the input of the control device. A standard one signal is transmitted to the second input of the logic device. The output of the control device is the output of the entire device. The radar set, whose second input is connected to the output of the timer, can be a range finder of a Doppler frequency measuring device.

EFFECT: simple design and broadening options for controlling kinematic motion through constant-bearing approach.



RU 2 392 575 C2

RU 2 392 575 C2

Предлагаемое устройство самонаведения относится к навигационной технике и предназначено, главным образом, для решения проблем самонаведения методом параллельного сближения кратковременно взаимодействующих малоразмерных летательных аппаратов.

5 Проблема управления взаимным перемещением в пространстве объектов возникает во многих практических случаях. Так, например, процесс самонаведения методом параллельного сближения часто необходим на заключительных стадиях управления движением кратковременно взаимодействующих объектов при встрече авиационно-
10 космических объектов с целью стыковки, аварийной помощи, управления механизмом самого объекта для достижения конечной цели - приведения в рабочее состояние стыковочных устройств, выдачи команд в систему телеметрии и т.п. (см. Коган И.М. Ближняя радиолокация. Теоретические основы. М.: Сов. Радио, 1973, 272 с.).

15 Несмотря на то что поиски путей возможного самонаведения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов, таких как, например, боеприпасы (ракеты) класса «земля-воздух», «воздух-воздух» и др., ведутся уже десятилетиями еще со времен начала их разработок, тем не менее, до настоящего времени проблема создания устройства их самонаведения методом параллельного сближения не решена
20 (см. Локк А.С. Управление снарядами. Перевод с англ. М.: Гос. изд. ФМЛ, 1958, 775 с.).

Известны различные устройства самонаведения, использующие решение поставленной задачи управления траекторией полета летательных аппаратов методом параллельного сближения, описанные в литературе:

1) Л.С.Гуткин, Ю.П.Борисов, А.А.Валуев и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами./Под общ. ред. Л.С.Гуткина. М.: Сов. радио. 1968, 680 с. (с.116).

2) Максимов М. В., Горгонов Г. И. Радиоуправление ракетами. Сов. радио. М.: 1964, 644 с.

3) Волковский С.А., Оноприенко Е.И., Савинов В.А. Радиоустройства систем управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1972, 408 с.

4) Березин Л.В., Вейцель В.А., Волковский С.А. и др. Основы радиоуправления. Учебное пособие для вузов./Под ред. В.А. Вейцеля, В.Н. Типугина. М.: Сов. Радио, 1973, 464 с.

5) Патент №1301041 (Англия). Устройство самонаведения. МКИ F41G.

6) Патент №2325897 (Франция). Система наведения ракет. Заявл. 24.09.75, опубл. 27.05.77. МКИ F41G; и другие.

Из известных наиболее близким по технической сущности является устройство самонаведения, описанное в литературе:

1. Л.С.Гуткин, Ю.П.Борисов, А.А.Валуев и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами./Под общ. ред. Л.С.Гуткина. М.: Сов. Радио, 1968, 680 с. (с.116) (прототип).

45 Такое устройство самонаведения содержит: антенну, радиолокатор, таймер, гироскоп, стабилизированную платформу, мотор начальной установки, угломерный радиодатчик и устройство управления. В таком устройстве самонаведения по сообщению командного пункта мотор начальной установки устанавливает антенну на стабилизированной платформе таким образом, что ось ее равносигнальной зоны
50 совпадает с направлением на цель. В начальном процессе самонаведения радиолокатор по команде, поступившей с таймера, совместно с гироскопом измеряет угол отклонения направления на цель от направления равносигнальной зоны антенны. Сигнал ошибки с выхода радиолокатора поступает на устройство

управления, корректирующее траекторию движения ракеты.

Однако такая относительно сложная и громоздкая система практически не может быть реализована в малоразмерных устройствах, к которым относятся и боеприпасы ограниченных объемов. Следовательно, возникает главная проблема создания
5 устройства самонаведения методом параллельного сближения боеприпасов ограниченных объемов.

Техническим результатом реализации предлагаемого устройства самонаведения является упрощение конструкции и расширение возможности управления кинематикой
10 движения боеприпасов ограниченных объемов методом параллельного сближения.

Технический результат достигается тем, что для упрощения конструкции и расширения возможности управления кинематикой движения боеприпасов ограниченных объемов методом параллельного сближения устройство, содержащее антенну, радиолокатор, таймер и устройство управления, отличается тем, что оно
15 снабжено двумя блоками вычисления, электронным ключом, двумя блоками памяти и логическим устройством, при этом антенна соединена с первым входом радиолокатора, выход которого соединен с первым входом первого блока вычисления и входом первого блока памяти, выход первого блока вычисления соединен с первым
20 входом второго блока вычисления и с последовательно соединенными электронным ключом и вторым блоком памяти, выход которого соединен со вторым входом второго блока вычисления, выход которого через первый вход логического устройства соединен с входом устройства управления, причем на второй вход логического устройства подан сигнал нормированной единицы, причем выход
25 устройства управления является выходом устройства самонаведения, а радиолокатор, второй вход которого соединен с выходом таймера, выполнен с возможностью измерения дальности до цели или скорости сближения с ней.

На фиг.1 представлена структурная схема предлагаемого устройства
30 самонаведения, на котором обозначено

- 1 - антенна,
- 2 - радиолокатор,
- 3 - первый блок памяти,
- 4 - первый блок вычисления,
- 35 5 - электронный ключ,
- 6 - второй блок памяти,
- 7 - второй блок вычисления,
- 8 - логическое устройство,
- 40 9 - устройство управления,
- 10 - таймер.

Предлагаемое устройство самонаведения содержит антенну 1, радиолокатор 2, первый блок памяти 3, первый блок вычисления 4, электронный ключ 5, второй блок
45 памяти 6, второй блок вычисления 7, логическое устройство 8, устройство управления 9, таймер 10 таким образом, что антенна 1 соединена с первым входом радиолокатора 2, выход которого соединен с первым входом первого блока вычисления 4 и входом первого блока памяти 3, выход первого блока вычисления 4 соединен с первым входом второго блока вычисления 7 и с последовательно
50 соединенными электронным ключом 5 и вторым блоком памяти 6, выход которого соединен со вторым входом второго блока вычисления 7, выход которого через первый вход логического устройства 8 соединен со входом устройства управления 9, на второй вход логического устройства 8 подается нормированный сигнал единицы, а

выход устройства управления является выходом всего устройства, причем радиолокатор 2, второй вход которого соединен с выходом таймера 10, может являться измерителем дальности или скорости сближения.

В предлагаемом устройстве самонаведения радиолокатор 2 может выполнять одну из двух функций: либо измерять дальность (тогда радиолокатор 2 является дальномером), либо измерять скорость сближения (тогда радиолокатор 2 является измерителем скорости сближения по оценке доплеровской частоты).

Начало работы предлагаемого устройства самонаведения задается таймером 10 по команде «пуск» (фиг.1) (эта команда может быть подана, например, при выстреле боеприпаса). В качестве таймера 10 может быть использован, например, входящий в состав радиовзрывателя ПИМ (предохранительно-исполнительный механизм) с часовым механизмом (см. Дорофеев А.Н. Взрыватели ракет. М.: Военное изд. МО СССР, 1963, 86 с. и др.).

Рассмотрим работу предлагаемого устройства самонаведения.

Известно (см. Л.С.Гуткин, Ю.П.Борисов, А.А.Валуев и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами./Под общ. ред. Л.С.Гуткина. М.: Сов. Радио, 1968, 680 с. и др.), что метод параллельного самонаведения боеприпаса (например, ракеты) на цель заключается в том, что вектор скорости движения ракеты (Р) в каждый момент времени направлен в упрежденную точку (А), положение которой соответствует этому моменту времени (фиг.2).

На фиг.2 представлена картина взаимодействия боеприпаса (Р) и цели (Ц) в меридиональной плоскости (вдоль строительной оси боеприпаса) при самонаведении по методу параллельного сближения. При таком самонаведении вектор направления «боеприпас-цель» (РЦ) сохраняет в пространстве постоянное направление, т.е. перемещается параллельно самому себе, а измеряемое расстояние боеприпас-цель (РЦ) за одинаковое дискретное время Δt , изменяется на некоторую постоянную величину ΔR .

Совокупность геометрических точек, характеризующих положение цели в экваториальной плоскости (плоскости, перпендикулярной оси боеприпаса), образует вид спиральной линии (фиг.3) с центром в точке расположения боеприпаса (в точке Р). Такая форма возможного положения цели в экваториальной плоскости подтверждает возможность практической реализации метода параллельного сближения при любом пространственном взаимодействии боеприпаса и цели, что позволяет рассматривать их взаимодействие в одной, например, меридиональной плоскости, не нарушая общности принципа (см. 1) Патент №1301041 (Англия). Устройство самонаведения. МКИ F41G; 2) Патент №2325897 (Франция). Система наведения ракет. Заявл.24.09.75, опубл. 27.05.77, МКИ F41G).

Таким образом, при самонаведении методом параллельного сближения линия визирования (вектор расстояния $R_{Ц} = R$) между боеприпасом и наблюдаемой целью при каждом текущем измерении перемещается параллельно самой себе, так что $R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \dots \parallel R_n$ и при этом угловая скорость перемещения равна нулю. Если при самонаведении это условие соблюдается, тогда согласно теореме Фалеса (см. Алтынов П.И., Баврин И.И., Бойченко Е.М. Математика. Большой справочник. М.: Изд. Дрофа, 2004, 848 с.) имеем:

$$\frac{Ц_1Ц_2}{R_2} = \frac{P_1P_2}{R_1}, \quad \text{откуда} \quad \frac{Ц_1Ц_2}{P_1P_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

где $Ц_1Ц_2$ - расстояние между отдельными точками $Ц_1$ и $Ц_2$ траектории движения

воздушной цели;

P_1P_2 - расстояние между отдельными точками P_1 и P_2 траектории движения боеприпаса.

5 Принимается, что для достаточно малых значений времени Δt во время самонаведения значения скоростей цели и боеприпаса остаются постоянными $V_{ц}=\text{const}$ и $V_{п}=\text{const}$, а измерение расстояний $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ производится дискретно через равные промежутки времени Δt .

10 Тогда при этих условиях расстояния, например $Ц_1Ц_2$ и P_1P_2 , будут соответственно равны $Ц_1Ц_2=V_{ц}\Delta t$ и $P_1P_2=V_{п}\Delta t$, откуда

$$\frac{V_{ц}}{V_{п}} = \frac{R_2}{R_1} .$$

15 Из последнего выражения следует, что при постоянстве скоростей сближения ракеты $V_{п}=\text{const}$ и цели $V_{ц}=\text{const}$ имеет место постоянство величин отношений как измеряемых дальностей

$$\frac{R_2}{R_1} = \text{const} = \alpha_R ,$$

20 так и скоростей сближения

$$\frac{V_{сбл.2}}{V_{сбл.1}} = \text{const} = \alpha_v .$$

При постоянстве скоростей ракеты и цели, естественно, будет постоянной величиной и их результирующая скорость $V_{рц}$.

25 Тогда имеем

$$\frac{V_{рц2}}{V_{рц1}} = \text{const} = \alpha_v ,$$

30 где $V_{рц} = \frac{V_{сбл}}{\cos \beta}$,

$V_{сбл}$ - радиальная составляющая вектора скорости $V_{рц}$.

Тогда значение α_v определяется по соотношению

$$35 \alpha_v = \frac{V_{сбл.2}}{V_{сбл.1}} .$$

Таким образом, в предлагаемом устройстве самонаведения параметром рассогласования может быть выбрана одна из двух величин: либо дальномерная α_R , либо скоростная α_v .

40 Дальномерный параметр рассогласования α_R , характеризует собой числовое значение отношения значений R_i измеренного расстояния между боеприпасом и целью в текущий момент времени t_i и R_{i-1} - измеренное расстояние между боеприпасом и целью в предшествующий момент времени t_{i-1} , и определяется выражением $\alpha_R = \frac{R_i}{R_{i-1}} .$

45 Параметр рассогласования по скорости сближения α_v характеризует собой числовое значение отношения значений измеренных скоростей сближения боеприпаса с целью $V_{сбл.i}$ в текущий момент времени t_i и в предшествующий t_{i-1} текущему моменту времени $V_{сбл.i-1}$.

50 Тогда параметр рассогласования α_v скорости сближения в общем виде определяется выражением

$$\alpha_v = \frac{V_{сбл.i}}{V_{сбл.i-1}} .$$

Принимаем, что воздушная цель (Ц), имея сосредоточенный характер (см. Коган И.М. Ближняя радиолокация. Теоретические основы. М.: Сов. радио, 1973, 272 с.) движется со скоростью $V_{ц}$, а боеприпас движется со скоростью $V_{р}$. Тогда, как отмечалось ранее, при стрельбе и точном наведении боеприпаса по методу параллельного сближения происходит контактная встреча боеприпаса с целью в некоторой упрежденной точке А (фиг.2) (или, по крайней мере, может произойти их встреча в некоторой области пространства вокруг этой точки А с допустимым минимальным радиусом дальности).

Дальнейшую работу предлагаемого устройства самонаведения (фиг.1) рассмотрим в двух вариантах: при измерении радиолокатором 2 дальности R и при измерении радиолокатором 2 скорости сближения $V_{сбл}$.

Рассмотрим вариант 1.

Радиолокатор 2 является измерителем дальности (дальномером).

В начальный момент времени t_0 по внешней команде «пуск» (например, по команде от временного предохранительно-исполнительного устройства радиовзрывателя) от таймера 10 происходит измерение расстояния R_0 между боеприпасом и целью радиолокатором 2. Данные этого первого измерения записываются в первом блоке памяти 3. В следующий момент времени t_1 радиолокатор 2 так же измеряет расстояние между боеприпасом и целью R_1 , значение которого поступает как в первый блок вычисления 4, так и одновременно записывается в первом блоке памяти 3, вытесняя из него значение предыдущего расстояния R_0 , которое в свою очередь поступает на второй вход первого блока вычисления 4 и в котором производится вычисление отношения $\frac{R_0}{R_1} = \alpha_1$.

Затем сигналом из первого блока вычисления 4 включается электронный ключ 5 и через него значение α_1 из выхода первого блока вычисления 4 поступает на запись во второй блок памяти 6, после чего электронный ключ 5 выключается и в дальнейшей работе устройства не участвует. В последующий момент времени t_2 радиолокатор 2 измеряет расстояние между боеприпасом и целью R_2 , которое поступает в первый блок вычисления 4, в котором определяется отношение измеренных предшествующей R_1 и текущей R_2 дальностей $\frac{R_1}{R_2} = \alpha_2$, которое затем поступает во

второй блок вычисления 7, куда из блока памяти 6 подается хранимое значение α_1 . Во втором блоке вычисления 7 определяется отношение $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = b_1$, которое поступает в

логическое устройство 8, в котором происходит сравнение величины b_1 с сигналом нормированной единицы «1». С выхода логического устройства 8 сигнал поступает на вход устройства управления 9, которое в зависимости от значений величин $b_1 > 1$ или $b_1 < 1$ подает соответствующую команду на исполнительные органы управления движением боеприпаса (например, «влево» или «направо»). Такая команда подается при маневре цели либо боеприпаса, т.е. при взаимном изменении траектории полета, при котором нарушаются условия метода самонаведения. При этом линии визирования ЦР начиная с момента маневра, например, когда маневрирующая цель находится в точке Д (фиг.4), не будут отличаться между собой на ранее определенную постоянную величину ΔR

$$\Delta R = R_i - R_{i-1},$$

т.е. появляется неравенство

$$\Delta R_{i-1} \neq \Delta R_i,$$

и при этом линии визирования ЦР между собой будут не параллельны:

$$C_{i-1}P_i \neq C_{i+1}P_{i+1} .$$

5 Таким образом, в дальномерном варианте радиолокатора 2 параметром рассогласования является величина α_R , характеризующая собой числовое значение отношения величины измеренного текущего расстояния R_i к значению расстояния предшествующего измерения R_{i-1}

$$10 \alpha_R = \frac{R_i}{R_{i-1}} .$$

15 Абсолютная ошибка системы самонаведения при измерении дальности, обусловленная изменением траектории движения цели или боеприпаса, будет $|\delta R_i = \Delta R_i| - \Delta R_{i+1}$, а относительная ошибка будет $Z_i = \frac{\Delta R_i}{\Delta R_{i+1}}$.

При безошибочном самонаведении боеприпаса по методу параллельного сближения $\delta R=0$ и $Z=1$.

20 На фиг.4 показано, что если изменение траектории движения цели произошло, например, в точке Д, то при неизменной траектории движения боеприпаса (Р) относительная ошибка, начиная с этой точки (Д) не равна единице, т.е.

$$Z_i = \frac{\Delta R_4}{\Delta R_3} \neq 1 , \text{ так как } R_4 > R_3 \text{ и } \Delta R_4 \neq \Delta R_3,$$

25 что и регистрируется логическим устройством (8), с которого подается сигнал рассогласования измеряемых величин на устройство управления движением боеприпаса (9). Следовательно, при измерении неравных дальностей R имеем, например, $R_3 - R_4 \neq R_2 - R_3$, т.е. $\Delta R_{i-1} \neq \Delta R_i$, в результате чего подается команда с логического устройства (8) на устройство управления (9), изменяющая траекторию движения боеприпаса таким образом, чтобы обеспечивалось условие самонаведения по методу параллельного сближения, т.е. $\Delta R_{i-1} = \Delta R_i$.

35 Следовательно, величины δR и Z , характеризующие ошибку траекторного наведения в i -й точке траектории, могут быть значениями, необходимыми для управления системой самонаведения. Знаки «+» или «-» при δR и величины $1 < Z < 1$ характеризуют направление фактической траектории движения боеприпаса и цели по отношению к траектории при безошибочном (точном) наведении.

Рассмотрим вариант 2.

40 Радиолокатор 2 является измерителем скорости сближения (измерителем доплеровских частот).

Ранее установлено, что в качестве параметра рассогласования при самонаведении боеприпаса по методу параллельного сближения может быть скорость сближения объектов $V_{сбл}$, определяемая радиолокатором 2 через оценку частоты Доплера.

45 С учетом длины волны λ излучаемого сигнала радиолокатором 2 скорость сближения объектов $V_{сбл}$ является величиной, прямопропорциональной доплеровской частоте (см. Коган И.М. Ближняя радиолокация. Теоретические основы. М.: Сов. радио, 1973, 272 с.), так что

$$50 F_d = \frac{2V_{сбл}}{\lambda} , \text{ откуда } V_{сбл} = \frac{F_d \cdot \lambda}{2} .$$

Поэтому в предлагаемом устройстве самонаведения оценка скорости сближения, являющейся параметром рассогласования, может сводиться к определению

радиолокатором 2 частоты Доплера F_d .

При самонаведении по методу параллельного сближения и постоянстве скоростей как цели ($V_c = \text{const}$), так и боеприпаса ($V_p = \text{const}$) за равные промежутки времени Δt цель и боеприпас соответственно проходят путь:

$$\zeta_0 \zeta_1 = \zeta_0 \zeta_{i-1} = V_c \Delta t, \quad P_0 P_1 = P_i P_{i-1} = V_p \Delta t,$$

где $i=0, 1, 2, \dots, n$, а линии визирования $\zeta_0 \zeta_1 = \zeta_0 \zeta_{i-1} = V_c \Delta t$ (фиг.5) в любые моменты времени от начала самонаведения t_0 до момента встречи боеприпаса с целью будут между собой параллельны, т.е. $\zeta_i P_i \parallel \zeta_{i-1} P_{i-1}$.

Как видно из фиг.5 и фиг.6, скорость сближения боеприпаса с целью $V_{сбл}$ определяется углом визирования β_0 и суммарной скоростью «боеприпас-цель» $V_{рц}$. Если соблюдается условие постоянства скоростей движения боеприпаса и цели, тогда радиальная составляющая суммарной скорости «боеприпас-цель» $V_{сбл}$ является постоянной величиной в каждой i -й точке траектории $V_{сбл} = V_{рц} \cos \beta_0 = \text{const}$, так как значения углов β_0 между линией визирования на цель и на упрежденную точку А при всех измерениях будут равны, т.е. $\beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_n$. Поэтому при самонаведении методом параллельного сближения доплеровская частота $F_{дi}$ в каждой точке траектории движения боеприпаса также будет постоянной и равной

$$F_{дi} = \frac{2V_{рц}}{\lambda} \cos \beta_0 = \text{const}.$$

При маневре цели или боеприпаса угол визирования β_0 изменяется, например, до значения β_γ (фиг.6), что приведет к изменению, во-первых, результирующей скорости ракета-цель $V_{рц}$, и, во-вторых, изменится значение радиальной составляющей этой измененной скорости $V_{сбл}$, что в конечном счете приведет к изменению частоты Доплера $F'_{дi+1}$.

В этом случае величина $\Delta F_d = F_{дi} - F'_{дi+1}$ является мерой рассогласования траектории движения боеприпаса, самонаводящегося по методу параллельного сближения. Тогда сигнал на выходе радиолокатора 2 характеризуется частотой Доплера. Знак «+» или «-» при ΔF_d соответствует направлению изменения траектории движения боеприпаса.

В дальнейшем при выполнении радиолокатором 2 функций измерителя доплеровских частот работа предлагаемого устройства (фиг.1) аналогична той, которая изложена ранее, при рассмотрении измерений радиолокатором 2 дальностей.

Рассмотренные выше два варианта работы устройства самонаведения, при которых радиолокатор 2 (фиг.1) выполняет функции дальномера или измерителя скорости сближения, свидетельствуют о том, что при использовании радиолокатора 2 в качестве дальномера или частотомера доплеровских частот функциональная работа предлагаемого устройства самонаведения в целом будет одинаковой, имея в виду, что на выходе радиолокатора 2 параметром рассогласования в дальномерном варианте является параметр дальности между боеприпасом и целью, а в частотном варианте - скорость сближения между ними.

Предлагаемое устройство самонаведения методом параллельного сближения отличается от известного простотой технической реализации управления движением боеприпаса ограниченного объема.

В боеприпасах ограниченных объемов широко применяются радиовзрыватели (см. 1) Гуткин Л.С., Борисов Ю.П., Валуев А.А. и др. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами. /Под общ. ред. Л.С.Гуткина. М.: Сов. Радио,

1968, 680 с.; 2) Дорофеев А.Н. Взрыватели ракет. М.: Военное изд. МО СССР, 1963, 86 с.), поэтому в предлагаемом устройстве самонаведения в качестве радиолокатора 2 для оценки параметра рассогласования (дальности или скорости сближения) может быть использован радиотракт радиовзрывателя боеприпаса. Исползованием, например, радиотракта импульсного или частотного радиовзрывателя радиолокатор 2 (фиг.1) может быть реализован как дальномер, а при использовании, например, радиотракта автодинного радиовзрывателя радиолокатор 2 (фиг.1) может быть реализован как измеритель скорости сближения через измерения доплеровских частот. Кроме того, применительно к боеприпасам предлагаемое устройство самонаведения позволяет использовать радиовзрыватель боеприпаса путем использования и других его элементов, таких как приемо-передающую антенна и предохранительно-исполнительный механизм (в качестве таймера).

Кроме перечисленных, остальные элементы предлагаемого устройства самонаведения могут быть реализованы известными и широко применяемыми в электронных устройствах аналоговыми элементами и интегральными микросхемами (см. Интегральные микросхемы. Справочник./Под общей ред. Б.В. Тарабрина. М.: Изд. Сов. радио, 1984).

Введением предлагаемых элементов и связей между ними принципиально новому решается проблема создания устройства самонаведения летательных аппаратов ограниченных объемов.

Изготовленный макет предлагаемого устройства самонаведения применительно к реальному боеприпасу ограниченного объема класса «земля-воздух», испытанный как в лабораторных, так и в натурных полигонных условиях, показал его работоспособность при различных и случайных маневрах воздушной цели.

Формула изобретения

Устройство самонаведения боеприпаса на цель методом параллельного сближения, содержащее антенну, радиолокатор, таймер и устройство управления, отличающееся тем, что оно снабжено двумя блоками вычисления, электронным ключом, двумя блоками памяти и логическим устройством, при этом антенна соединена с первым входом радиолокатора, выход которого соединен с первым входом первого блока вычисления и входом первого блока памяти, выход первого блока вычисления соединен с первым входом второго блока вычисления и с последовательно соединенными электронным ключом и вторым блоком памяти, выход которого соединен со вторым входом второго блока вычисления, выход которого через первый вход логического устройства соединен с входом устройства управления, причем на второй вход логического устройства подан сигнал нормированной единицы, причем выход устройства управления является выходом устройства самонаведения, а радиолокатор, второй вход которого соединен с выходом таймера, выполнен с возможностью измерения дальности до цели или скорости сближения с ней.

