



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012152028/11, 04.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.12.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2014 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 20.09.2014 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6488233 B1, 03.12.2002; . US
4170330 A, 09.10.1979. RU 2198320 C2,
10.02.2003; . US 3818700 A , 25.06.1974; . RU
2266420 C2, 20.12.2005

Адрес для переписки:

141980, Московская обл., Дубна, ул. Строителей,
6, кв.17, С.Н. Доля

(72) Автор(ы):

Доля Сергей Николаевич (RU),
Доля Сергей Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

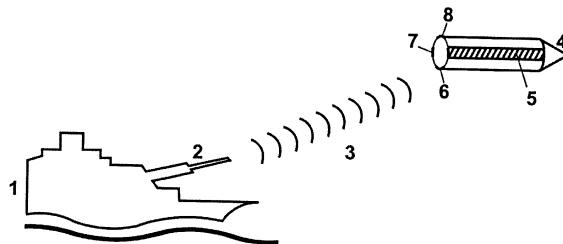
Доля Сергей Николаевич (RU)

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ ПОЛЕТА ТЕЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к управлению траекторией полета тел, движущихся с высокими, в т. ч. космическими, скоростями. Система, согласно предлагаемому способу, м. б. использована в качестве вспомогательной (резервной) для коррекции траектории ракет, штатная система наведения которых вышла из строя. Возможно также ее использование на малых телах, на которых размещение обычных систем самонаведения затруднительно. Способ предусматривает нанесение на боковую поверхность тела (4) полос (5, 6, 7, 8) из кремния,

легированного с разной степенью (дающей разную резонансную частоту лазерного поглощения). Излучение (3) лазера (2), попадая на полосу с резонансной частотой его поглощения, вызывает ее испарение и появление соответствующей корректирующей реактивной силы. Меняя частоту излучения (3), получают импульсы коррекции в требуемых направлениях. Техническим результатом изобретения является возможность управления траекторией полета тела в двух направлениях, поперечных по отношению к вектору его текущей скорости. 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F42B 15/01 (2006.01)
B64C 15/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012152028/11, 04.12.2012**(24) Effective date for property rights:
04.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: **04.12.2012**(43) Application published: **10.06.2014** Bull. № 16(45) Date of publication: **20.09.2014** Bull. № 26

Mail address:

**141980, Moskovskaja obl., Dubna, ul. Stroitelej, 6,
kv.17, S.N. Dolja**

(72) Inventor(s):

**Dolja Sergej Nikolaevich (RU),
Dolja Sergej Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Dolja Sergej Nikolaevich (RU)(54) **CONTROL OVER BODY FLIGHT PATH**

(57) Abstract:

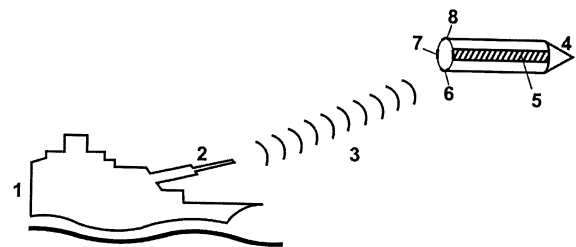
FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to control over the flight path of bodies flying at high speeds including orbital velocities. In compliance with proposed method, this system can be used as a backup (standby) path correction system for missiles with failed guidance system. Besides, it can be used at minor bodies whereat installation of standard self-guidance system causes problems. Proposed method comprises application of silicon strips 5, 6, 7, 8 on body side surface alloyed to different degree that provides for different resonance frequency of laser absorption. Laser radiation 3 getting on strip with resonance frequency of radiation absorption causes its evaporation and occurrence of

appropriate correcting reactive force. By varying the radiation frequency 3, to get correction pulses in required directions.

EFFECT: possibility to control flight path in two directions across the vector of its current velocity.

1 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к области управления траекториями полета тел, движущихся с космическими скоростями, и может быть использовано для коррекции траектории полета ракет и противоракет в случае, если с ними потеряна связь или если их система самонаведения по каким-либо причинам не работает. Изобретение также может быть
5 использовано для наведения на цель малых тел, движущихся с космическими скоростями, поскольку на них, в силу их малости [1], размещение систем самонаведения затруднительно.

Для управления телом на его боковую поверхность наносят четыре полосы из вещества, имеющего различные области резонансного поглощения лазерного излучения.
10 Управление осуществляют за счет отклонения тела «вправо-влево» и «вверх-вниз» при испарении соответствующей полосы путем ее облучения лазерным излучением с резонансной частотой.

Область техники

Известен [2] способ управления траекторией полета, основанный на создании
15 перпендикулярно к боковой поверхности руля управляющей реактивной силы, которая дает телу поперечный импульс.

Фактически этот способ может быть реализован в случае, если с управляемым телом существует связь и все маневры осуществляются по командам с Земли.

Известен [3] способ управления движением тел ускорением тел при облучении их
20 лазерным излучением. При поглощении лазерного излучения происходит интенсивное испарение вещества, и за счет реакции на истечение струи тело ускоряется в направлении, противоположном к струе.

Этот способ управления траекторией является наиболее близким к заявляемому способу и может быть выбран за прототип.

25 Недостатки прототипа

Поскольку лазерное испарение вещества идет только с одной стороны, сзади, то управление в этом случае сводится к сообщению телу большей или меньшей продольной скорости, а сообщить телу поперечную скорость таким образом невозможно.

Техническая задача, которую решает данный способ, состоит в устранении указанных
30 недостатков, то есть в реализации возможности управления траекторией полета тела в двух направлениях, поперечных по отношению к направлению скорости тела.

Сущность настоящего изобретения заключается в том, что в способе управления траекторией полета тела, включающем облучение тела лазером и испарение части его массы в этом процессе, на боковую поверхность тела предварительно наносят четыре
35 полосы из кремния, легированного с разной степенью, так что каждая полоса имеет свою резонансную частоту лазерного поглощения, при этом облучение тела ведут лазерным излучением с резонансной частотой поглощения для данной полосы и испарением соответствующей полосы регулируют угол отклонения скорости тела от первоначального направления.

40 Связь отличительных признаков с положительным эффектом

Для управления траекторией полета тела на его боковую поверхность наносят четыре полосы, например, из кремния, имеющего различные степени легирования, так что их ленгмюровские частоты ω_{p1} будут отличаться и, соответственно, эти четыре полосы
будут иметь различные частоты резонансного поглощения, [4].

45 Таким образом, добиваются того, чтобы при резонансном поглощении лазерного излучения испарялась и, соответственно, давала реактивную струю только одна из четырех полос, а именно та, в противоположном направлении от которой надо отклонить тело.

Для того чтобы испарить полосу за короткое время, такое, чтобы тепло от поглощения лазерного излучения не успело распространиться внутрь тела, длительность лазерного импульса должна быть достаточно короткой.

На Фиг.1 схематически показано взаимное расположение элементов.

5 На плавучей платформе 1 расположен лазер 2, излучение которого 3 попадает на тело 4, и одна из полос 5, 6, 7, 8, нанесенных на боковую поверхность тела, резонансно это излучение поглощает и испаряется, давая реактивную струю, в то время как для остальных полос коэффициент отражения лазерного излучения близок к единице и они с лазерным излучением данной частоты практически не взаимодействуют.

10 **Выбор основных параметров**

1. Параметры полета тела и изменения его траектории

Пусть тело имеет массу $m_T=1$ тонна и движется со скоростью порядка $V_{\text{тела}}=10$ км/с. При истечении в поперечном к скорости тела направлении массы, равной $m_{\text{струи}}=1$ кг, со скоростью $V_{\text{струи}}=1$ км/с, переданный поперечный импульс будет равен:

15 $p_{\perp} = m_{\text{струи}} * V_{\text{струи}}$ и это приведет к появлению угла отклонения: $\theta_{\perp} = p_{\perp} / (m_{\text{тела}} * V_{\text{тела}}) = 10^{-4}$. Такой угол на расстоянии от цели: $s_1=1000$ км, приведет к отклонению тела от невозмущенной траектории на расстояние: $\Delta l = s_1 * \theta_{\perp} = 100$ м.

20 **2. Энергетические соотношения для истечения струи**

Теплоемкость кремния равна, $c_{Si}=20$ Дж/(моль*градус) [5], стр.199, температура плавления $T_{\text{плав}}=1415^{\circ}\text{C}$, теплота фазового перехода твердое тело - жидкость $\Delta H_{\text{плав}}=50$ кДж/моль, температура кипения: $T_{\text{кип}}=3300^{\circ}\text{C}$, теплота фазового перехода жидкость - пар: $\Delta H_{\text{кип}}=356$ кДж/моль [5], стр.289. Сложив все необходимые для испарения энергетические затраты и учитывая, что для кремния 1 моль равен: 28 г, найдем, что для испарения 1 грамма кремния потребуются затратить энергию ~ 15 кДж/г.

25 Для того чтобы средняя направленная скорость атомов кремния была равна: $V_{\text{струи}}=1$ км/с, надо, чтобы тепловая скорость равнялась: $V_{\text{тепл}}=2.5$ км/с. Действительно после усреднения скорости в одной из поперечных плоскостей получим:

30 $V_1^- = (V_T / \pi) * \int \sin \varphi d\varphi = (2 / \pi) * V_{\text{тепл}}$, где интегрирование по углам надо вести от 0 до π . После усреднения в двух поперечных плоскостях получим:

35 $V_2^- = V_{\text{струи}} = (2 / \pi)^2 * V_T \approx 0.4 V_{\text{тепл}}$, так что, кроме того, что надо испарить кремний, надо еще сообщить его атомам тепловые скорости $V_{\text{тепл}} - 2.5$ км/с, для того, чтобы иметь их среднюю направленную скорость $V_{\text{струи}}=1$ км/с.

Найдем, чему равна энергия атома кремния, движущегося со скоростью $V_{\text{тепл}}$, из соотношения: $m_{Si} * V_{\text{тепл}}^2 / 2 = \epsilon_{Si} = 1.5 * 10^{-19}$ Дж.

Учитывая, что 1 г содержит $2 * 10^{22}$ атомов, получим, что дополнительно требуется вложение энергии порядка 3 кДж/г, и общие энергозатраты должны быть равны: $W_{\text{las}} \sim 20$ кДж/г.

45 **3. Параметры облучающего излучения**

Рассмотрим возможности импульса излучения CO_2 лазера, находящегося на расстоянии $s_2=1000$ км от облучаемого тела. Для того чтобы дифракционная расходимость лазерного луча была достаточно малой, необходимо, чтобы отдельные

лазерные излучатели были объединены в лазерную решетку [6] наподобие того, как отдельные излучатели синхронизированы по фазе в фазированной антенной решетке, работающей в радиодиапазоне.

Пусть суммарный диаметр такой лазерной решетки равен: $d_{\text{лаз}}=3$ м. Тогда угол дифракционной расходимости составит величину: $\theta_{\text{диф}}=\lambda/d_{\text{лаз}}=3*10^{-6}$, где $\lambda=10$ м - длина волны лазерного излучения. Таким образом, на расстоянии $s_2=1000$ км площадь лазерного пятна можно оценить как $S=\pi*(s_2*\theta_{\text{диф}})^2=30$ м².

Пусть площадь одной полосы на теле, которую необходимо испарить для отклонения тела на угол $\theta_{\perp}=r_{\perp}/(m_{\text{тела}}*V_{\text{тела}})=10^{-4}$, равна: $S_{\text{полосы}}=1$ м², геометрический фактор в этом случае равен: 1/30. Итак, для нагрева и испарения одного грамма кремния понадобится энергия лазерного излучения $W_{\text{лаз1}}=20$ кДж. С учетом геометрического фактора энергия излучения должна быть в 30 раз больше и составлять $W_{\text{лаз2}}=600$ кДж, а чтобы нагреть и испарить 1 кг кремния, потребуется энергия излучения еще в 1000 раз большая: $W_{\text{лаз3}}=600$ МДж.

Таким образом, облучая лазером тело, находящееся от лазера на расстоянии $s_2=1000$ км, можно при испарении одной из четырех полос, нанесенных на тело, сообщить телу поперечный импульс $r_{\perp}=m_{\text{струи}}*V_{\text{струи}}$, что приведет к появлению угла отклонения: $\theta_{\perp}=r_{\perp}/(m_{\text{тела}}*V_{\text{тела}})=10^{-4}$. Такой угол на расстоянии от цели: $s_1=1000$ км приведет к отклонению тела от невозмущенной траектории на расстояние: $\Delta l=s_1*\theta_{\perp}=100$ м.

Литература

1. С.Н. Доля, патенты РФ: №№: 2455800, 2456782, 2442941
2. И.И. Архангельский, С.П. Белявский, Е.Г. Болотов и др., патент РФ №2045741.
3. Л.С. Новиков, Воздействие твердых частиц естественного и искусственного происхождения на космические аппараты, Университетская книга, Москва, 2009, стр. 50, <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/658/74658/54484/pare8>
4. В.Ю. Тимошеко, Оптика наносистем, Лекция 4, Экситонное и примесное поглощение света, МГУ, Научно-Образовательный центр по нанотехнологиям, http://nano.msu.ru/files/systems/V/autumn2011/optics/Timoshenko_L04_NO_C2011.pdf
5. Физические величины, Справочник под ред. И.С.Григорьева и Е.З. Мейлихова, Москва, Энергоатомиздат, 1991.
6. В.П. Кандидов, Лазерные решетки, http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9912_068.pdf

Формула изобретения

Способ управления траекторией полета тела, включающий облучение тела лазером и испарение части его массы в этом процессе, отличающийся тем, что на боковую поверхность тела предварительно наносят четыре полосы из кремния, легированного с разной степенью, так что каждая полоса имеет свою резонансную частоту лазерного поглощения, при этом облучение тела ведут лазерным излучением с резонансной частотой поглощения для данной полосы и испарением соответствующей полосы регулируют угол отклонения скорости тела от первоначального направления.