



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005119714/06, 27.06.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.06.2005

(45) Опубликовано: 20.05.2006 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: ДЕМЯНКО Ю.Г. и др. Ядерные ракетные
двигатели. ООО "Норма-Информ". - М., 2001,
с.163-168. RU 2225809 С2, 20.03.2004. RU
2248312 С2, 20.03.2005. US 3528245 А,
15.09.1970. US 3174782 А, 06.02.1973.

Адрес для переписки:

125438, Москва, ул. Онежская, 8, ФГУП
"Исследовательский Центр им. М.В. Келдыша",
И.А. Коршуновой

(72) Автор(ы):

Конюхов Георгий Владимирович (RU),
Коротеев Анатолий Анатольевич (RU),
Конюхов Владимир Георгиевич (RU),
Сметанников Владимир Петрович (RU),
Ромадова Елена Леонардовна (RU)

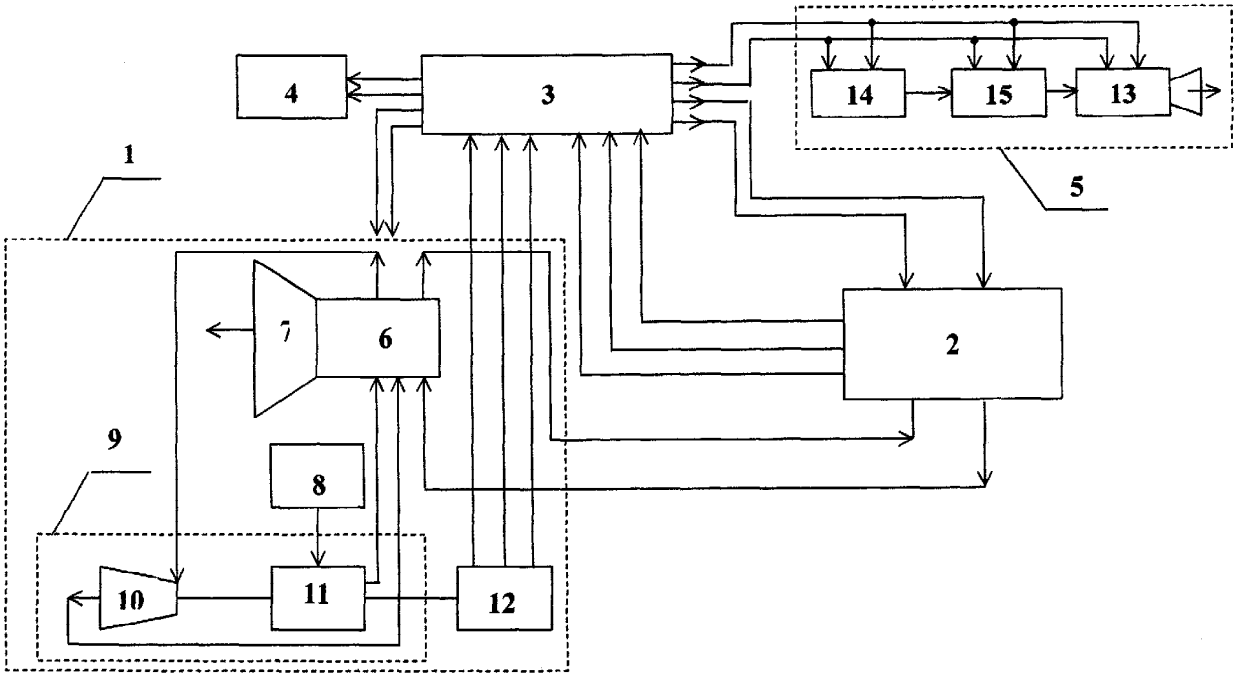
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Исследовательский центр имени
М.В. Келдыша" (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Научно-исследовательский и
конструкторский институт энерготехники имени
Н.А. Доллежалы" (RU)(54) СПОСОБ РАБОТЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГОДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (ЯЭДУ) И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к атомной энергетике и ракетно-космической технике и может быть использовано при создании энергетических, двигательных и энергодвигательных установок. Способ работы ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ) обеспечивает работу двух режимов: двигательного - за счет контура ядерного двигателя, в котором осуществляют подачу рабочего тела через турбонасосный агрегат в реактор, его нагрев и истечение из сопла с созданием тяги, и энергетического, заключающегося в получении электрической энергии в замкнутом контуре системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую. Двигательный режим обеспечивают дополнительным введением в ЯЭДУ контура электрического двигателя. Запуск

электрического двигателя осуществляют сигналом от системы управления на подачу рабочего тела на электрические движители. Электрические движители обеспечивают дополнительную тягу, а в энергетическом режиме получают дополнительную электрическую энергию в контуре ядерного двигателя за счет использования части разогретого в ядерном реакторе рабочего тела и дополнительно введенного электрического генератора. Рабочее тело поступает на турбонасосный агрегат (ТНА). Причем используемое при этом рабочее тело после отработки вновь направляется в ядерный реактор. Группа изобретений позволяет расширить функциональные возможности ЯЭДУ с одновременным минимизированием массогабаритных характеристик. 3 н.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2 2 7 6 8 1 4 C 1
 2 2 7 6 8 1 4 C 1

RU 2 2 7 6 8 1 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005119714/06, 27.06.2005**

(24) Effective date for property rights: **27.06.2005**

(45) Date of publication: **20.05.2006 Bull. 14**

Mail address:

**125438, Moskva, ul. Onezhskaja, 8, FGUP
"Issledovatel'skij Tsentri im. M.V.
Keldysha", I.A. Korshunovoj**

(72) Inventor(s):

**Konjukhov Georgij Vladimirovich (RU),
Koroteev Anatolij Anatol'evich (RU),
Konjukhov Vladimir Georgievich (RU),
Smetannikov Vladimir Petrovich (RU),
Romadova Elena Leonardovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatie "Issledovatel'skij tsentr imeni
M.V. Keldysha" (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatie "Nauchno-issledovatel'skij i
konstruktorskij institut ehnergotekhniki
imeni N.A. Dollezhalja" (RU)**

(54) **METHOD AND DEVICE FOR SERVICING NUCLEAR PROPULSION SYSTEM (NPS)**

(57) Abstract:

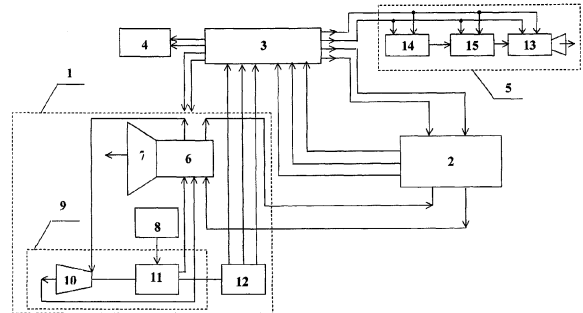
FIELD: nuclear power engineering, space rocketry; power plants and propulsion systems.

SUBSTANCE: proposed method provides for operation of proposed nuclear propulsion system in two modes: (a) propulsion mode afforded by nuclear engine loop wherein working medium is supplied through turbine-driven pump unit to reactor, the latter is heated, and gas flows out of nozzle for throttling; (b) power generation mode in which electrical energy is produced in closed loop of system for computer-aided conversion of nuclear reactor heat energy into electricity. Propulsion mode is effected due to additional introduction of electric motor circuit in NPS. Motor is started in response to signal arriving from control system for feeding working medium to power-driven propellers. The latter provide for additional thrust and additional electrical energy is produced in power generation

mode within nuclear engine loop due to using part of working medium heated in nuclear reactor and introducing additional electric generator. Working medium is supplied to turbine-driven pump unit. Spent working medium used for the purpose is returned to nuclear reactor for reuse.

EFFECT: enlarged functional capabilities, minimized mass and size of nuclear propulsion system.

3 cl, 2 dwg



Изобретение относится к атомной энергетике и ракетно-космической технике и может быть использовано при создании энергетических, двигательных и энергодвигательных установок для решения задач, связанных с доставкой космических аппаратов (КА) на орбиту, функционирования и последующего длительного энергообеспечения аппаратуры КА, а также обеспечения оптимальных ускоренных экспедиций к дальним планетам и в дальний космос.

Известны ядерные энергодвигательные установки (Ю.Г.Демянко, Г.В.Конюхов, А.С.Коротеев и др. Ядерные ракетные двигатели, ООО «Норма-Информ», Москва, 2001 г., стр.163-168), содержащие ядерный реактор с системой хранения и подачи рабочего тела, сопло и систему машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую, в которых реализуются двигательный и энергетический режимы работы: тяга в режиме ядерного ракетного двигателя (ЯРД) и электрическая мощность в энергетическом режиме для питания бортовой аппаратуры КА, вырабатываемая в замкнутом контуре системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую. В указанном выше источнике информации упоминаются установки, которые, кроме отмеченных выше режимов, обеспечивают получение больших электрических мощностей в открытом цикле.

В условиях известных и ограниченных возможностей существующих ракет-носителей и ближайшей перспективы их развития целесообразно минимизировать массогабаритные характеристики выводимых КА и соответствующих энергодвигательных установок. Для реализации межорбитального перелета по энергетически оптимальным траекториям и обеспечения размещения орбитального комплекса [КА + средства межорбитальной транспортировки (СМТ)] в ограниченных габаритах под головным обтекателем ракеты-носителя использование рассмотренных ЯЭДУ затруднено, т.к. необходимый набор скорости может осуществляться только в режиме работы ЯРД при использовании в качестве рабочего тела водорода. Этот режим обеспечивает ускоренное выполнение целевой задачи. Однако преимущества водорода как рабочего тела с минимальным молекулярным весом для получения максимальной удельной тяги делают неизбежным создание баков с системой хранения достаточно больших объемов, что затрудняет их размещение под обтекателем ракеты-носителя. Получение больших электрических мощностей в открытом цикле режима работы ядерного ракетного двигателя из-за больших расходов рабочего тела может использоваться кратковременно для питания специальных устройств также кратковременного действия. Для создания продолжительного двигательного режима и длительного энергетического режима получение электрических мощностей в открытом цикле не может быть использовано.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей ЯЭДУ с одновременным минимизированием массогабаритных характеристик, что дает возможность использования существующих ракет-носителей и ракет-носителей ближайшей перспективы для осуществления ускоренных перелетов КА с опорных орбит на рабочие (включая геостационарные) и ускоренных экспедиций к дальним планетам в дальний космос.

Сущность предлагаемого способа работы ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ) заключается в том, что в способе, обеспечивающем работу ЯЭДУ в двух режимах, двигательном за счет контура ядерного двигателя, в котором осуществляют подачу рабочего тела через турбонасосный агрегат в реактор, его нагрев и истечение из сопла с созданием тяги, и энергетическом, заключающемся в получении электрической энергии в замкнутом контуре системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую, двигательный режим обеспечивают дополнительным введением в ЯЭДУ контура электрического двигателя, запуск которого осуществляют сигналом от системы управления на подачу рабочего тела на электрические двигатели, обеспечивающие дополнительную тягу, а в энергетическом режиме получают дополнительную электрическую энергию в контуре ядерного двигателя, за счет использования части разогретого в ядерном реакторе рабочего тела, поступающего на

турбонасосный агрегат (ТНА) и дополнительно введенного электрического генератора, причем используемое при этом рабочее тело после отработки вновь направляется в ядерный реактор.

Предлагаемые данным изобретением два варианта устройства реализуют изложенный выше способ работы ЯЭДУ.

Первый вариант предлагаемого устройства (пункт 2 формулы изобретения) заключается в следующем - в ядерную энергодвигательную установку (ЯЭДУ), содержащую контур ядерного двигателя, состоящий из ядерного реактора с соплом, бака с рабочим телом и турбонасосного агрегата (ТНА), замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую и систему управления, дополнительно введен контур электрического двигателя, включающий электрические движители с системой хранения и подачи рабочего тела и соединенный с системой управления, кроме того, контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала турбонасосного агрегата (ТНА) и соединен с системой управления.

Второй вариант предлагаемого устройства (пункт 3 формулы изобретения) заключается в следующем - в ядерную энергодвигательную установку (ЯЭДУ), содержащую контур ядерного двигателя, состоящий из ядерного реактора с соплом, бака с рабочим телом и турбонасосного агрегата (ТНА), замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую систему управления, дополнительно введен контур электрического двигателя, включающий электрические движители с системой хранения и подачи рабочего тела и соединенный с системой управления, кроме того, контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала автономной турбины, рабочее тело которой подводится от входа в турбину турбонасосного агрегата (ТНА), а отводится в активную зону ядерного реактора, и соединен с системой управления.

Одним из отличительных признаков способа работы ЯЭДУ и вариантов устройств для его реализации являются введение в установку контура электрического двигателя, состоящего из электрических движителей с системой хранения и подачи рабочего тела и включающегося в работу от сигнала системы управления. Электрический двигатель позволяет получить дополнительную тягу, которая обеспечивает организацию движения КА по энергетически оптимальным траекториям и коррекцию траектории полета КА. Энергетически оптимальная траектория определяется циклограммой работы ЯЭДУ, обеспечивающей минимальный объем и массу ЯЭДУ для выполнения целевой задачи.

Получение дополнительной электрической энергии в контуре ядерного двигателя является также отличительным признаком для способа работы ЯЭДУ. При этом вводится электрический генератор, для привода которого используется часть разогретого в ядерном реакторе рабочего тела.

В первом варианте ЯЭДУ контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от ТНА, часть мощности которого расходуется на работу электрического генератора. Во втором варианте ЯЭДУ контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала автономной турбины, рабочее тело которой подводится от входа в турбину турбонасосного агрегата (ТНА), а отводится в активную зону ядерного реактора. В обоих вариантах ЯЭДУ электрическая энергия, полученная в контуре ядерного двигателя поступает через систему управления в контур электрического двигателя, на питание бортовых систем КА и целевую аппаратуру. Выбор варианта схемы устройства ЯЭДУ по приводу электрического генератора контура ЯЭДУ зависит от совместимости оптимальных характеристик ТНА и электрического генератора.

Предлагаемое изобретение поясняется следующими схемами.

На Фиг.1 представлена схема ЯЭДУ, в которой контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от ТНА. На Фиг.2 представлена схема ЯЭДУ, в которой контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала автономной турбины.

Согласно предлагаемому изобретению ЯЭДУ (Фиг.1) содержит контур ядерного

двигателя 1, замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую 2, систему управления 3, бортовые системы космического аппарата (КА) 4, контур электрического двигателя 5. В состав контура ядерного двигателя 1 входят: ядерный реактор 6 с соплом 7, бак 8 с рабочим телом, турбонасосный агрегат (ТНА) 9 с турбиной 10 и насосом 11, электрический генератор 12. В контур электрического двигателя 5 входят электрические движители 13 и система хранения и подачи рабочего тела с баком рабочего тела 14 и насосом 15.

В схеме ЯЭДУ на Фиг.2 введена автономная турбина 16.

Предлагаемые способ работы ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ) и устройства для его реализации позволяют обеспечить следующую последовательность режимов работы установки.

По сигналу от системы управления 3 включается турбонасосный агрегат 9, обеспечивающий подачу рабочего тела в ядерный реактор 6, где рабочее тело нагревается до заданной температуры и часть его истекает из сопла 7, создавая тягу, а часть выводится из ядерного реактора 6 и через турбонасосный агрегат 9 возвращается в ядерный реактор 6 для дальнейшего использования. После выхода ядерного реактора 6 на заданный режим происходит запуск электрического генератора 12 с приводом от вала турбонасосного агрегата 9 (Фиг.1), либо с приводом от вала специально введенной в схему контура ядерного двигателя 1 автономной турбины 16, работающей на нагретом в ядерном реакторе 6 рабочем теле, которое после отработки возвращается в ядерный реактор 6. Получаемая в контуре ядерного двигателя 1 электрическая энергия от электрического генератора 12 через систему управления 3 обеспечивает включение и работу контура электрического двигателя 5. Рабочее тело этого контура поступает с помощью насоса 15 из бака 14 на электрические движители 13, где нагревается и истекает из сопел, создавая тягу, которая может обеспечить движение КА по траектории, коррекцию орбиты и ориентацию полета КА. После выработки запаса рабочего тела при завершении работы ЯЭДУ в режиме ЯРД в контуре ядерного двигателя 1 сопло 7 ядерного реактора 6 может перекрываться, тяги нет, электрический генератор 12 в контуре ядерного двигателя 1 не работает. Бак хранения рабочего тела 8 может сбрасываться. По сигналу от системы управления 3 включается в работу замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую 2 (элементы схемы замкнутого контура на Фиг.1 и 2 не показаны). Рабочее тело замкнутого контура 2 поступает в ядерный реактор 6, нагревается и поступает на турбину. Турбина приводит в движение компрессор (или насос) и электрический генератор, компрессор (или насос) гидравлически обеспечивает движение рабочего тела по замкнутому контуру 2. Полученная в замкнутом контуре 2 электрическая энергия через систему управления 3 направляется на обеспечение работы контура электрического двигателя 5, т.е. рабочее тело этого контура подается на электрические движители 13, где нагревается и истекает из соответствующих сопел, создавая тягу. Кроме того, полученная в замкнутом контуре 2 электрическая энергия через систему управления 3 обеспечивает питание бортовых систем 4 и специальной аппаратуры.

Последовательность режимов работы основных узлов схемы предлагаемой установки может меняться в зависимости от программы и задач полета КА.

Формула изобретения

1. Способ работы ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ), обеспечивающий работу двух режимов: двигательного за счет контура ядерного двигателя, в котором осуществляют подачу рабочего тела через турбонасосный агрегат в реактор, его нагрев и истечение из сопла с созданием тяги, и энергетического, заключающегося в получении электрической энергии в замкнутом контуре системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую, отличающийся тем, что двигательный режим обеспечивают дополнительным введением в ЯЭДУ контура электрического двигателя, запуск которого осуществляют сигналом от системы управления на подачу рабочего тела

на электрические движители, обеспечивающие дополнительную тягу, а в энергетическом режиме получают дополнительную электрическую энергию в контуре ядерного двигателя за счет использования части разогретого в ядерном реакторе рабочего тела, поступающего на турбонасосный агрегат (ТНА), и дополнительно введенного электрического генератора, причем используемое при этом рабочее тело после отработки вновь направляется в ядерный реактор.

2. Ядерная энергодвигательная установка (ЯЭДУ), содержащая контур ядерного двигателя, состоящий из ядерного реактора с соплом, бака с рабочим телом и турбонасосного агрегата (ТНА), замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую и систему управления, отличающаяся тем, что в установку дополнительно введен контур электрического двигателя, включающий электрические движители с системой хранения и подачи рабочего тела и соединенный с системой управления, кроме того контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала турбонасосного агрегата (ТНА) и соединен с системой управления.

3. Ядерная энергодвигательная установка (ЯЭДУ), содержащая контур ядерного двигателя, состоящий из ядерного реактора с соплом, бака с рабочим телом и турбонасосного агрегата (ТНА), замкнутый контур системы машинного преобразования тепловой энергии ядерного реактора в электрическую и систему управления, отличающаяся тем, что в установку дополнительно введен контур электрического двигателя, включающий электрические движители с системой хранения и подачи рабочего тела и соединенный с системой управления, кроме того контур ядерного двигателя снабжен электрическим генератором с приводом от вала автономной турбины, рабочее тело к которой подводится от входа в турбину турбонасосного агрегата (ТНА), а отводится в активную зону ядерного реактора, и соединен с системой управления.

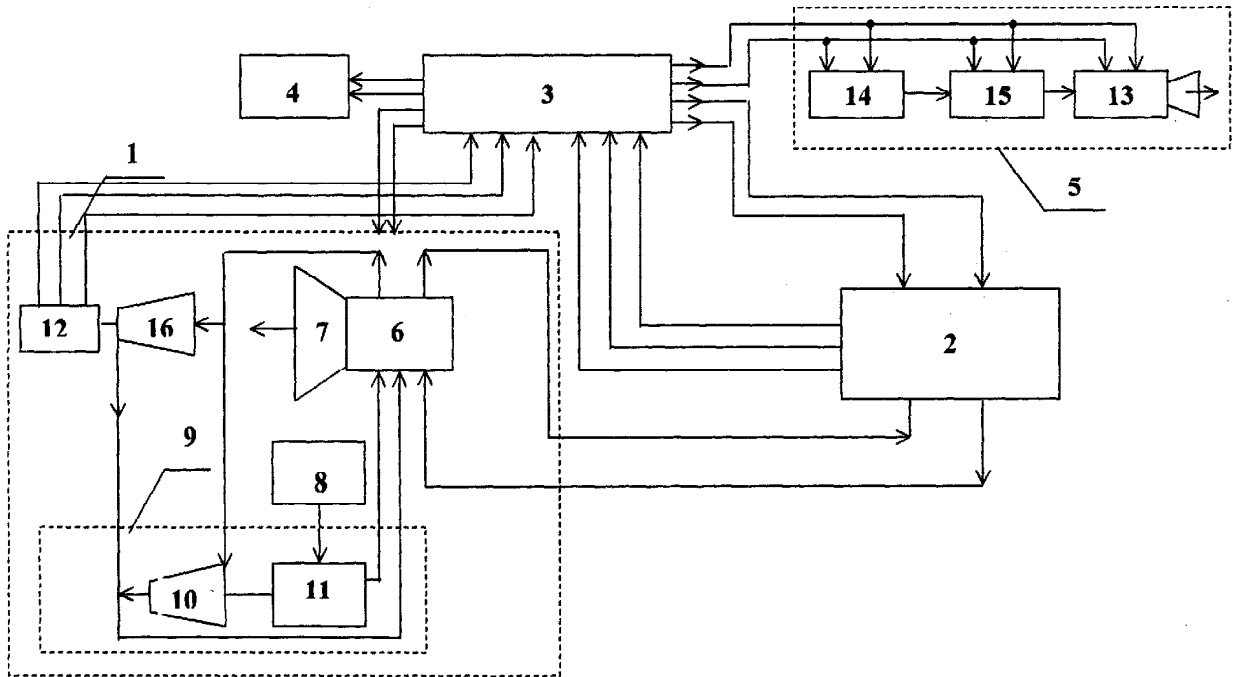
30

35

40

45

50



Фиг. 2