



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02K 7/04 (2024.01); F02K 3/11 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023125709, 09.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.10.2023

Дата регистрации:
23.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.10.2023

(45) Опубликовано: 23.07.2024 Бюл. № 21

Адрес для переписки:

129301, Москва, ул. Бориса Галушкина, 19, к.
1, кв. 39, Назаровой Н.П.

(72) Автор(ы):

Фролов Владимир Иванович (RU),
Мохов Алексей Александрович (RU),
Рыков Егор Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Пульсирующие детонационные технологии"
(RU)

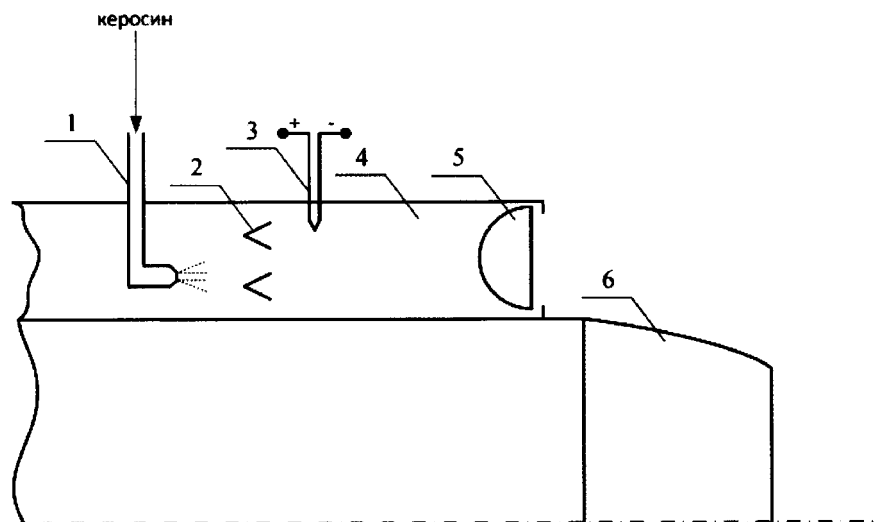
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2780910 C1, 04.10.2022. US
6477829 B1, 12.11.2002. RU 2684352 C1,
08.04.2019. US 2635420 A, 21.04.1953. FR 62821
E, 24.06.1955. RU 2277181 C2, 27.05.2006. US
2612749 A, 07.10.1952.

(54) Комбинированное пульсирующее детонационное выходное устройство турбореактивного двухконтурного газотурбинного двигателя с подачей топлива во внешний контур

(57) Реферат:

Изобретение относится к области двигателестроения и может быть использовано для двигателей имеющих второй контур без камеры смешения применяемых в составе силовых установок дозвуковых летательных аппаратов. Техническая проблема, решаемая заявленным изобретением, заключается в повышении эффективности. Указанная проблема решается в комбинированном пульсирующим детонационном выходном устройстве турбореактивного двухконтурного двигателя с отдельными внешним и внутренним контурами, содержащем во внутреннем контуре суживающееся звуковое сопло, а во внешнем контуре в области выходного сечения с зазором между внешней и внутренней стенками наружного контура - двухмерный газодинамический резонатор, выполненный в

виде кольцевого элемента с резонаторной полостью, тяговая стенка которой выполнена в форме рассеченного в поперечном сечении тора, при этом на наружной и внутренней стенках внешнего контура сформированы кольцевые выступы, образующие кольцевой зазор с соответствующими наружной и внутренней кромками резонаторной полости двухмерного газодинамического резонатора, дополнительно содержит, установленный во внешнем контуре топливный коллектор с форсунками, для подачи дополнительного топлива в поток перед его входом через кольцевое сопло в двухмерный газодинамический резонатор. Технический результат заключается в повышении величины тяги. 4 ил.



Фиг.1

RU 2823402 C1

RU 2823402 C1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F02K 7/04 (2024.01); F02K 3/11 (2024.01)(21)(22) Application: **2023125709, 09.10.2023**(24) Effective date for property rights:
09.10.2023Registration date:
23.07.2024

Priority:

(22) Date of filing: **09.10.2023**(45) Date of publication: **23.07.2024** Bull. № 21

Mail address:

**129301, Moskva, ul. Borisa Galushkina, 19, k. 1,
kv. 39, Nazarovoj N.P.**

(72) Inventor(s):

**Frolov Vladimir Ivanovich (RU),
Mokhov Aleksej Aleksandrovich (RU),
Rykov Egor Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"Pulsiruyushchie detonatsionnye tekhnologii"
(RU)**(54) **COMBINED PULSATING DETONATION OUTPUT DEVICE OF TURBOJET BYPASS GAS TURBINE ENGINE WITH FUEL SUPPLY TO EXTERNAL CIRCUIT**

(57) Abstract:

FIELD: engine building.

SUBSTANCE: invention can be used for engines with a second circuit without a mixing chamber used in power plants of subsonic aircraft. Technical problem solved by the claimed invention consists in improvement of efficiency. Said problem is solved in bypass turbojet combined pulsating detonation output device with separate external and internal circuits, containing in the internal circuit a converging sound nozzle, and in the outer circuit in the area of the outlet section with a gap between the outer and inner walls of the outer circuit there is a two-dimensional gas-dynamic resonator made in the form of an annular element with

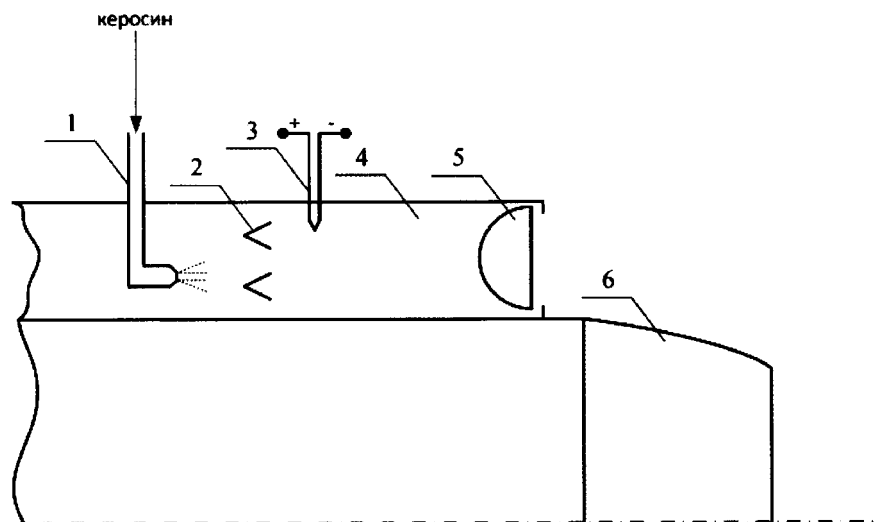
a resonator cavity, which traction wall is made in the form of a torus dissected in the cross section, at the same time annular projections are formed on the outer and inner walls of the outer contour, forming an annular gap with the corresponding outer and inner edges of the resonator cavity of the two-dimensional gas-dynamic resonator, besides, it comprises fuel manifold with nozzles to feed additional fuel into flow ahead of its inlet via annular nozzle into two-dimensional gas-dynamic resonator.

EFFECT: higher thrust.

1 cl, 4 dwg

RU 2 823 402 C1

RU 2 823 402 C1



Фиг.1

RU 2823402 C1

RU 2823402 C1

Изобретение относится к области двигателестроения и может быть использовано для двигателей имеющих второй контур без камеры смещения применяемых в составе силовых установок дозвуковых летательных аппаратов.

Из уровня техники известно разработанное авторами, заявленного изобретения, комбинированное пульсирующее выходное устройство турбореактивного двухконтурного двигателя с отдельными внешним и внутренним контурами, содержащее во внутреннем контуре суживающееся звуковое сопло, а во внешнем контуре в области выходного сечения с зазором между внешней и внутренней стенками внешнего контура - двухмерный газодинамический резонатор, выполненный в виде кольцевого элемента с резонаторной полостью, тяговая стенка которой выполнена в форме рассеченного в поперечном сечении тора, при этом на наружной и внутренней стенках наружного контура сформированы кольцевые выступы, образующие кольцевой зазор с соответствующими внешней и внутренней кромками резонаторной полости двухмерного газодинамического резонатора (RU 2780910 C1, дата публикации 04.10.2022).

Данное техническое решение увеличивает тягово-экономические характеристики турбореактивного двухконтурного газотурбинного двигателя на 10-15%.

Техническая проблема, решаемая заявленным изобретением, заключается в повышении эффективности.

Технический результат заключается в повышении величины тяги.

Указанный технический результат достигается в комбинированном пульсирующем детонационном выходном устройстве турбореактивного двухконтурного двигателя с отдельными внешним и внутренним контурами, содержащем во внутреннем контуре суживающееся звуковое сопло, а во внешнем контуре в области выходного сечения с зазором между внешней и внутренней стенками наружного контура - двухмерный газодинамический резонатор, выполненный в виде кольцевого элемента с резонаторной полостью, тяговая стенка которой выполнена в форме рассеченного в поперечном сечении тора, при этом на наружной и внутренней стенках внешнего контура сформированы кольцевые выступы, образующие кольцевой зазор с соответствующими наружной и внутренней кромками резонаторной полости двухмерного газодинамического резонатора, дополнительно содержит, установленный во внешнем контуре топливный коллектор с форсунками, для подачи дополнительного топлива в поток перед его входом через кольцевое сопло в двухмерный газодинамический резонатор.

Заявленное изобретение поясняется на графических материалах, где

Фиг. 1 - изображена схема комбинированного пульсирующего детонационного выходного устройства с топливным коллектором (1) во внешнем контуре (4) двигателя (КПДВУф) без смещения потоков, где: 1- топливный коллектор; 2- стабилизаторы пламени; 3- свеча для воспламенения топливовоздушной смеси; 4-внешний контур; 5- кольцевой двухмерный газодинамический резонатор; 6- суживающееся звуковое сопло.

Фиг. 2- выходное устройство КПДВУф без смещения потоков с наружным кольцевым соплом и кольцевым двухмерным газодинамическим резонатором (ГДР) (5), звуковым суживающимся соплом (6) и топливным коллектором во внешнем контуре (1) (вид сзади).

Фиг. 3- схема установки двухмерного газодинамического резонатора во внешнем контуре без смещения потоков, где 7- кольца.

Фиг. 4- отраженная от стенок резонатора ударная волна в фокусе плоского резонатора, где f - линия фокусов.

Комбинированное пульсирующее детонационное выходное устройство турбореактивного двухконтурного газотурбинного двигателя с подачей топлива во внешний контур (КПДВУф) представляет собой выходное устройство турбореактивного двухконтурного газотурбинного двигателя без камеры смешения с топливным коллектором во внешнем контуре. Во внутреннем контуре используется традиционного суживающееся звуковое сопло (6). Во внешнем контуре двигателя, между его внутренней и внешней стенками, установлен двухмерный газодинамический резонатор (5). Газодинамический резонатор имеет форму желоба, представляющий собой, рассеченный в поперечном сечении тор, установленный так, чтобы торец желоба находился на срезе внешнего корпуса выходного устройства (фигура 1). На выходе из газодинамических резонаторов установлены кольца (позиция 7, фигура 3), прикрепленные к наружному и внутреннему корпусу внешнего контура. Изменением расстояния между кольцами и торцами резонатора регулируется площадь кольцевого сопла, которая определяет расход рабочего тела через внешний контур.

Во внешний контур установлен топливный коллектор с форсунками (1). За топливным коллектором расположены стабилизаторы пламени (2) и свеча для воспламенения топливовоздушной смеси (3).

Пример осуществления изобретения:

Воздух, предварительно сжатый в компрессоре низкого давления, поступает во внешний контур двигателя (канал А). При этом дополнительно осуществляется подача топлива во внешний контур из топливного коллектора. Таким образом, топливо, смешиваясь с воздухом в области стабилизаторов пламени образует топливовоздушную смесь, которая воспламеняется от свечи воспламенения топливовоздушной смеси (3). Горение во внешнем контуре (4), проходит при низком коэффициенте полноты сгорания (не выше 0,6). Остаток топлива разлагается под воздействием высокой температуры и образует газовую смесь, которая через, верхнюю щель I и нижнюю щель II кольцевого сопла, образованные кольцевыми стенками и торцевыми стенками двухмерного газодинамического резонатора (фиг.3), поступает в двухмерный газодинамический резонатор.

Площадь кольцевого сопла, представляет собой сумму площадей щелей I и II, и является критической, обеспечивает тем самым сверхкритический перепад. На выходе из кольцевого сопла поток разворачивается перпендикулярно оси двигателя и разгоняется до сверхзвуковой скорости. Потоки из верхней I и нижней II щелей имеющие сверхзвуковую скорость, схлопываются внутри полости двухмерного кольцевого газодинамического резонатора. При их соударении образуется ударная волна (УВ), распространяющаяся во всех направлениях. Часть волны, отразившаяся от стенок газодинамического резонатора, формирует отраженную ударную волну (ОУВ) которая формирует линию фокусов (f) (фиг.4). На этой линии давление и температура повышается до значений достаточных для самовоспламенения подготовленной газовой смеси и образуется детонационная волна, в которой происходит сжигание остатков топлива, тем самым повышая энергоемкость газовой струи. При прохождении через сечение кольцевого сопла ОУВ запирает критическое сечение. При этом прерывая подачу топливовоздушной смеси из внешнего контура в двухмерный газодинамический резонатор и представляет собой газодинамический клапан. За УВ с высоким давлением, следует волна разряжения (ВР) с пониженным давлением, которая открывает критическое сечение. В полость резонатора поступает новая порция газовой смеси и процесс повторяется, тем самым организуя пульсирующий поток с детонационным горением. Учитывая, что в качестве запорного устройства используется

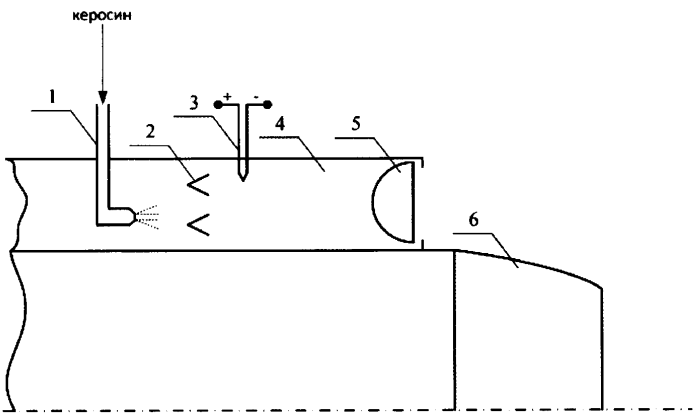
газодинамический клапан, т.е. отсутствует ограничение по величине частот пульсаций давлений, которое присуще механическим клапанам, частота пульсаций может составлять величины более 20 кГц.

Пульсации потока за счет дополнительного сжатия в УВ и сжигания остатков топлива в детонационном цикле, близкому по своей эффективности к циклу Гемфри ($v=\text{const}$) и дает прирост тяги до 25-35%. За УВ следует ВР и тяга несколько снижается, поэтому для пульсирующего потока важно значение осредненной тяги. Таким образом, учитывая высокую частоту пульсаций, средний прирост тяги составляет величину около 25%.

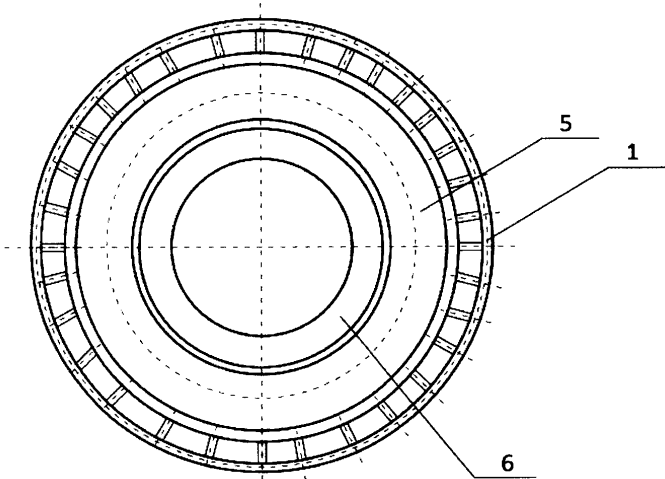
(57) Формула изобретения

Комбинированное пульсирующее детонационное выходное устройство турбореактивного двухконтурного двигателя с отдельными внешним и внутренним контурами, содержащее во внутреннем контуре суживающееся звуковое сопло, а во внешнем контуре в области выходного сечения с зазором между внешней и внутренней стенками наружного контура - двухмерный газодинамический резонатор, выполненный в виде кольцевого элемента с резонаторной полостью, тяговая стенка которой выполнена в форме рассеченного в поперечном сечении тора, при этом на наружной и внутренней стенках внешнего контура сформированы кольцевые выступы, образующие кольцевой зазор с соответствующими наружной и внутренней кромками резонаторной полости двухмерного газодинамического резонатора, отличающийся тем, что дополнительно содержит, установленный во внешнем контуре, топливный коллектор с форсунками для подачи дополнительного топлива в поток перед его входом через кольцевое сопло в двухмерный газодинамический резонатор.

1

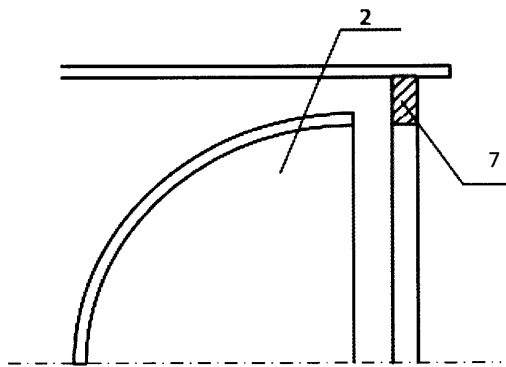


Фиг.1

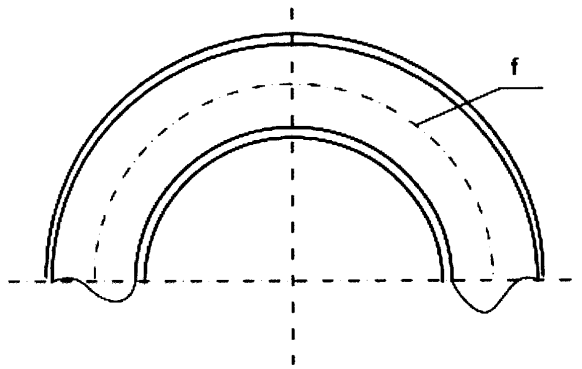


Фиг.2

2



Фиг.3



Фиг.4