РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 583 485**(13) **C1**

(51) МПК
F02K 1/15 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2015101514/06, 20.01.2015**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.01.2015

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **20.01.2015**

(45) Опубликовано: **10.05.2016** Бюл. № **13**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **НЕЧАЕВ Ю.Н. Законы управления и характеристики авиационных силовых установок, Москва, Машиностроение, 1995, с.272-273. RU2487334C1,10.07.2013. RU2196912C1,20.01.2003. RU2447308C2,10.04.2012. US3946554A1,15.09.1998. US5806303A1,30.03.1976.**

Адрес для переписки:
129301, Москва, ул. Касаткина, 13, ОАО УМПО, Филиал "Опытно-конструкторское бюро им. А. Люльки"

(72) Автор(ы):
Белов Алексей Валерьевич (RU),
Киселёв Андрей Леонидович (RU),
Куприк Виктор Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество "Уфимское моторостроительное производственное объединение" ОАО УМПО (RU)

(54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВУХКОНТУРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам регулирования авиационных турбореактивных двигателей, а именно турбореактивного двухконтурного двигателя (ТРДД) с изменяемой площадью выходного устройства. При осуществлении способа предварительно проводят испытания нескольких образцов двигателей с различными площадями выходного устройства, с доведением до помпажа в диапазоне рабочих частот вращения ротора низкого давления при помощи интерцептора, затем определяют частоты вращения ротора низкого давления с наименьшими запасами газодинамической устойчивости работы двигателя и определяют на них минимально возможную площадь выходного устройства, при которой обеспечиваются требуемые запасы устойчивости, затем на оборотах с минимальной площадью выходного устройства фиксируют расход воздуха через двигатель Gв и степень повышения давления в компрессоре низкого давления $\pi_{кнд}$ и определяют величину $\pi_{кнд}$/Gв, которую принимают за предельно допустимую величину, а при отладке конкретного двигателя производят регулировку площади выходного устройства для обеспечения величины $\pi_{кнд}$/Gв, не превышающей предельно допустимую. Осуществление способа позволяет обеспечить потребные запасы устойчивой работы двигателя во всем диапазоне рабочих оборотов. 1 ил.

RU 2583485 C1

RU 2583485 C1

RUSSIAN FEDERATION

(19) **RU** (11) **2 583 485** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
F02K 1/15 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2015101514/06, 20.01.2015**

(24) Effective date for property rights:
20.01.2015

Priority:
(22) Date of filing: **20.01.2015**

(45) Date of publication: **10.05.2016** Bull. № **13**

Mail address:
129301, Moskva, ul. Kasatkina, 13, OAO UMPO, Filial "Opytno-konstruktorskoe bjuro im. A. Ljulki"

(72) Inventor(s):
Belov Aleksej Valerevich (RU),
Kiselev Andrej Leonidovich (RU),
Kuprik Viktor Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Ufimskoe motorostroitelnoe proizvodstvennoe obedinenie" OAO UMPO (RU)

(54) METHOD OF CONTROLLING AIRCRAFT BYPASS TURBOJET ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: aviation.

SUBSTANCE: invention relates to methods of controlling aircraft jet turbine engines, specifically bypass turbojet engine with a variable area of output device. Method comprises preliminary testing of several samples of engines with different areas of output device, adjusted to a surge in range of operating rotor speeds low pressure by means of spoiler, and then determining frequencies of rotor rotation low pressure with minimal inventory dynamic stability of engine and determined to have a minimum possible area of output device, which provides required stability margins, then turns with a minimum size of output device is fixed air flow through engine Gv and pressure ratio in low-pressure compressor π_{knd} and determining amount of π_{knd}/Gv, which was taken as maximum permissible value, and making adjustment of output area of device to ensure value for debugging a particular engine π_{knd}/Gv does not exceed maximum allowable value.

EFFECT: method provides required safety margins of stable operation of engine in entire range of operating speed.

1 cl, 1 dwg

RU 2583485 C1

RU 2583485 C1

Изобретение относится к способам регулирования авиационных турбореактивных двигателей, а именно турбореактивного двухконтурного двигателя (ТРДД).

Известен способ регулирования авиационного ТРДД, включающий в себя поддержание эксплуатационных ограничений максимальных значений частот вращения роторов низкого и высокого давления и температуры газов на максимальном режиме работы двигателя (см. Ю.Н. Нечаев “Законы управления и характеристики авиационных силовых установок”, Москва, Машиностроение, 1995 г., стр. 272, 273).

Данный способ регулирования авиационного ТРДД не является оптимальным в силу того, что он не обеспечивает потребных запасов устойчивой работы двигателя.

Задача изобретения заключается в обеспечении потребных запасов устойчивой работы двигателя.

Ожидаемый технический результат достигается тем, что в способе регулирования авиационного ТРДД, включающем эксплуатационные ограничения максимальных значений частот вращения роторов низкого и высокого давления и температуры газов на максимальном режиме работы двигателя, согласно изобретению предварительно проводят испытания нескольких образцов двигателей с различными площадями выходного устройства с доведением до помпажа в диапазоне рабочих частот вращения ротора низкого давления при помощи интерцептора, затем определяют частоты вращения ротора низкого давления с наименьшими запасами газодинамической устойчивости работы двигателя и определяют на них минимально возможную площадь выходного устройства, при которой обеспечиваются требуемые запасы устойчивости, затем на этих оборотах с минимальной площадью выходного устройства фиксируют расход воздуха через двигатель (Gв) и степень повышения давления в компрессоре низкого давления $\pi_{кнд}$ и определяют величину $\pi_{кнд}$/Gв, которую принимают за предельно допустимую величину, тем самым обеспечивая потребные запасы устойчивой работы двигателя. При отладке конкретного двигателя сначала определяют текущее (фактическое) значение $\pi_{кнд}$/Gв, затем производят регулировку площади выходного устройства для обеспечения величины $\pi_{кнд}$/Gв, не превышающей предельно допустимую.

Сущность изобретения заключается в обеспечении безопасности эксплуатации авиационной техники путем настройки величины $\pi_{кнд}$/Gв, тем самым обеспечивая потребные запасы устойчивой работы двигателя.

На приведенном графике показана зависимость положения инцептора Ни от частоты вращения ротора низкого давления n и площади выходного устройства Fрс.

Способ регулирования авиационного турбореактивного двигателя реализуется следующим образом. Проводят испытания нескольких образцов двигателей с различными площадями выходного устройства Fрс=0,283, 0,298, 0,308 с доведением до помпажа в диапазоне частот вращения ротора низкого давления (РНД) n=20-100% при помощи интерцептора, при этом фиксируют положение интерцептора (Ни), при котором произошел срыв. Затем строят зависимость (Ни) от частоты вращения РНД n и Fрс (см. график) и определяют частоту вращения РНД с наименьшими запасами газодинамической устойчивости работы двигателя n=70%. Затем определяют минимально возможную площадь выходного устройства, при которой обеспечиваются требуемые запасы устойчивости (Fрс=0,298).

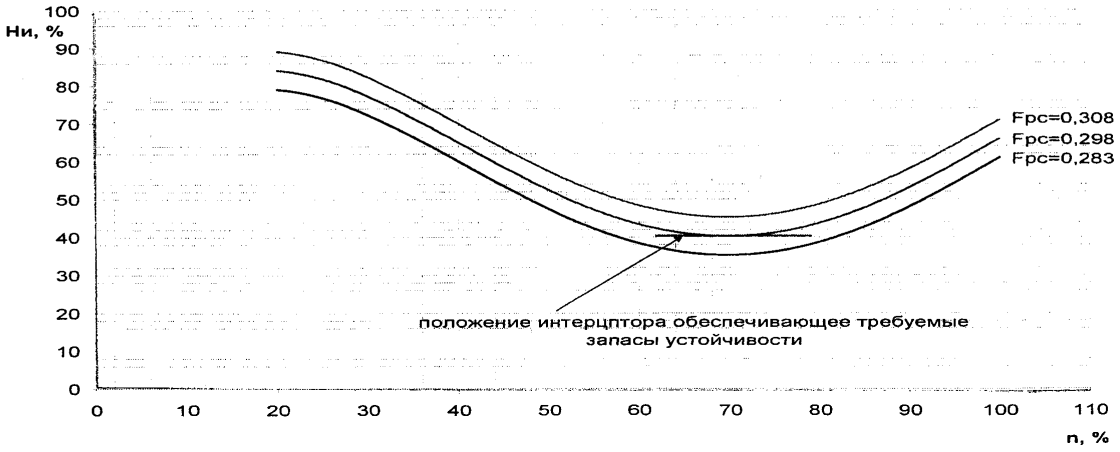
Далее при частоте вращения с наименьшими запасами газодинамической устойчивости работы двигателя n=70% и площадью выходного устройства Fрс=0,298, при которой обеспечиваются требуемые запасы устойчивости, фиксируют суммарный расход воздуха (Gв=60 кг/с) и степень повышения давления в компрессоре низкого

давления ($\pi_{кнд}$=1,86) и определяют величину $\pi_{кнд}$/Gв=0,031, которую принимают за предельно допустимую величину, тем самым обеспечивая потребные запасы устойчивой работы двигателя.

Использование данного способа позволяет обеспечить потребные запасы устойчивой работы двигателя во всем диапазоне рабочих оборотов.

Формула изобретения

Способ регулирования авиационного турбореактивного двухконтурного двигателя с изменяемой площадью выходного устройства, включающий эксплуатационные ограничения максимальных значений частот вращения роторов низкого и высокого давления и температуры газов на максимальном режиме работы двигателя, отличающийся тем, что предварительно проводят испытания нескольких образцов двигателей с различными площадями выходного устройства с доведением до помпажа в диапазоне рабочих частот вращения ротора низкого давления при помощи интерцептора, затем определяют частоты вращения ротора низкого давления наименьшими запасами газодинамической устойчивости работы двигателя и определяют на них минимально возможную площадь выходного устройства, при которой обеспечиваются требуемые запасы устойчивости, затем на оборотах с минимальной площадью выходного устройства фиксируют расход воздуха через двигатель Gв и степень повышения давления в компрессоре низкого давления $\pi_{кнд}$ и определяют величину $\pi_{кнд}$/Gв, которую принимают за предельно допустимую величину, а при отладке конкретного двигателя производят регулировку площади выходного устройства для обеспечения величины $\pi_{кнд}$/Gв, не превышающей предельно допустимую.


Ни, %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
n, %
Fpc=0,308
Fpc=0,298
Fpc=0,283
положение интерцптора обеспечивающее требуемые запасы устойчивости