



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2008135181/06, 28.08.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**28.08.2008**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.08.2008**(43) Дата публикации заявки: **10.03.2010** Бюл. № 7(45) Опубликовано: **27.07.2011** Бюл. № 21(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 1090083 A1, 27.01.1996. SU 1642812 A1, 15.05.1994. SU 1625095 A1, 15.06.1994. RU 2308605 C2, 20.10.2007. RU 2285816 C2, 20.10.2006. EP 0306064 A3, 29.08.1990. GB 2228977 A, 12.09.1990.**

Адрес для переписки:

**614990, г.Пермь, ГСП, ул. Куйбышева, 140А,  
ОАО "СТАР"**

(72) Автор(ы):

**Дудкин Юрий Петрович (RU),  
Гладких Виктор Александрович (RU),  
Фомин Геннадий Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество "СТАР"  
(RU)****(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОТУРБИНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области авиационного двигателестроения и может быть использовано в электронно-гидромеханических системах (САУ) автоматического управления ГТД. Сущность изобретения заключается в том, что при работе на ЭР контролируют с помощью сигнализатора уровень жесткого  $\gamma$ -излучения, в момент срабатывания сигнализатора отключают электропитание ЭР, переводят управление двигателем на ГМР и включают гидроблокирующее устройство (ГУВТ) временного типа, время переключки которого с

упора на упор заведомо больше времени действия жесткого  $\gamma$ -излучения при ядерном взрыве, фиксируют с помощью концевого выключателя переключку ГУВТ, включают электропитание ЭР, проводят его тестирование по программам, хранящимся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), и, в случае если ЭР работоспособен, переводят управление двигателем на ЭР. Технический результат изобретения - исключение ситуации, при которой двигатель находится под управлением неисправного ЭР, т.е. повышение качества работы САУ и, как следствие, повышение надежности ГТД и безопасности ЛА. 1 ил.

RU 2 425 237 C2

RU 2 425 237 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008135181/06, 28.08.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**28.08.2008**

Priority:

(22) Date of filing: **28.08.2008**

(43) Application published: **10.03.2010** Bull. 7

(45) Date of publication: **27.07.2011** Bull. 21

Mail address:  
**614990, g.Perm', GSP, ul. Kujbysheva, 140A, OAO "STAR"**

(72) Inventor(s):  
**Dudkin Jurij Petrovich (RU),  
Gladkikh Viktor Aleksandrovich (RU),  
Fomin Gennadij Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "STAR" (RU)**

**(54) GAS TURBINE ENGINE CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention can be used in electronic hydro mechanical automatic control systems (ACS) of gas turbine engines (GTE). At operation on ER (electronic regulator) the level of high-energy  $\gamma$ -emission is controlled by means of warning device; when the latter is actuated, ER electric power supply is switched off; control of engine is switched over to HMR (hydro mechanical regulator) and hydro locking device of temporary

type (HLDTT) is actuated and the time of rerun of which from stop to stop is certainly larger than time of action of high-energy  $\gamma$ -emission at nuclear explosion; HLDTT rerun is fixed by means of limit switch, electric power supply of ER is switched on, tested as per programmes stored in read-only memory (ROM), and in case ER is operable, engine control is switched over to ER.

EFFECT: improving operating quality of ACS, and improving GTE reliability and aircraft safety.  
1 dwg

RU 2 425 237 C2

RU 2 425 237 C2

Изобретение относится к области авиационного двигателестроения и может быть использовано в электронно-гидромеханических системах (САУ) автоматического управления газотурбинными двигателями (ГТД).

Известен способ управления ГТД, заключающийся в том, что с целью повышения точности управления управляющее воздействие гидромеханического регулятора корректируется в ограниченном диапазоне электронным корректором, Кеба И.В. «Летная эксплуатация вертолетных ГТД», М.: «Транспорт», 1976 г., с.173.

Недостатком известного способа является его низкая эффективность.

Наиболее близким к данному изобретению по технической сущности является способ управления ГТД, заключающийся в том, что в ЭР с помощью датчиков ЭР измеряют положение рычага (РУД) управления двигателем и параметры СУ, в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ЭР, формируют управляющее воздействие ЭР, в ГМР с помощью датчиков ГМР измеряют положение РУД и параметры СУ, в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ГМР, формируют управляющее воздействие ГМР, при исправном ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ГМР, а управляющее воздействие ЭР подают на ИЭ и осуществляют управление двигателем, при отказе ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ЭР, а управляющее воздействие ГМР подают на ИЭ и осуществляют управление двигателем, патент РФ №2345234 от 27.01.2009.

Недостатком этого способа является следующее.

Электронно-гидромеханические САУ, реализующие такой способ управления ГТД, используются и для управления двигателями Ал-31Ф всех модификаций и Д-30Ф6. Эти двигатели входят в состав силовых установок самолетов Су-27, Су-30, Су-33, Су-34, МиГ-31, являющихся в настоящее время основными боевыми машинами ВВС РФ. В соответствии со своим назначением эти самолеты могут использоваться в зоне действия ОМП, и в частности, в зоне действия поражающих факторов ядерного взрыва (ЯВ), а именно жесткого  $\gamma$ -излучения. В момент воздействия жесткого  $\gamma$ -излучения на ЭР нормальная работа регулятора, как любого электронно-вычислительного устройства, невозможна. Перевод управления двигателем на ГМР в этот момент не происходит, т.к. работоспособность ЭР оценивает и обеспечивает отключение ЭР в случае его отказа и перевод управления на ГМР электронный блок встроенного контроля (БВК), который в этот момент тоже практически неработоспособен. Таким образом, может возникнуть ситуация, когда двигатель самолета, выполняющего боевую задачу, находится под управлением неисправного ЭР.

Это может привести к забросу параметров газогенератора (например, температуры газов перед турбиной), или к потере газодинамической устойчивости компрессора ГТД - помпажу, или выключению двигателя.

Это, в свою очередь, приводит к снижению надежности работы ГТД и, как следствие, снижению безопасности полета летательного аппарата (ЛА).

Целью изобретения является повышение качества работы САУ и, как следствие, повышение надежности ГТД и безопасности ЛА.

Поставленная цель достигается тем, что в способе управления ГТД, заключающемся в том, что в ЭР с помощью датчиков ЭР измеряют положение РУД и параметры СУ, в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ЭР, формируют управляющее воздействие ЭР,

в ГМР с помощью датчиков ГМР измеряют положение РУД и параметры СУ, в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ГМР, формируют управляющее воздействие ГМР, при исправном ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ГМР, а управляющее  
 5 воздействие ЭР подают на ИЭ и осуществляют управление двигателем, при отказе ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ЭР, а управляющее воздействие ГМР подают на ИЭ и осуществляют управление двигателем, дополнительно при работе на ЭР контролируют с помощью сигнализатора уровень жесткого  $\gamma$ -излучения, в момент срабатывания сигнализатора отключают  
 10 электропитание ЭР, переводят управление двигателем на ГМР и включают гидроблокирующее устройство (ГУВТ) временного типа, время переключки которого с упора на упор заведомо больше времени действия жесткого  $\gamma$ -излучения при ЯВ, фиксируют с помощью концевого выключателя переключку ГУВТ, включают  
 15 электропитание ЭР, проводят его тестирование по программам, хранящимся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), и, в случае если ЭР работоспособен, переводят управление двигателем на ЭР.

На чертеже представлена схема устройства, реализующая заявляемый способ.

20 Устройство содержит последовательно соединенные первый блок 1 датчиков (БД), ЭР 2, селектор 3 «электроника - гидромеханика», блок 4 исполнительных элементов (ИЭ), последовательно соединенные второй БД 5, ГМР 6, выход которого подключен к селектору 3, последовательно соединенные аккумулятор 7, первый ключ 8, первый  
 25 электромагнит (ЭМТ) 9, ГУВТ 10, концевой выключатель (КВ) 11, второй ключ 12, выход которого подключен к ЭР 2, сигнализатор 13 уровня жесткого  $\gamma$ -излучения, выход которого подключен к первому управляемому входу ключа 8 и через третий ключ 14 и второй ЭМТ 15 - к селектору 3, второй управляемый вход ключа 8  
 30 подключен к выходу КВ 11, второй управляемый вход ключа 14 подключен к выходу БВК 16.

Устройство работает следующим образом. ЭР 2 по сигналам датчиков из БД 1 по известным зависимостям (см., например, книгу Шляхтенко С.М. «Теория ВРД», М.: «Машиностроение», 1975 г., с.276-278, 346-347) формирует управляющее воздействие на ИЭ 4, которые осуществляют требуемые изменения расхода топлива в камеру  
 35 сгорания двигателя, положения лопаток входного направляющего аппарата (ВНА) компрессора и клапанов (КПВ) перепуска воздуха.

Работоспособность ЭР 2 оценивается БВК 16 по известным принципам (см., например, книгу Васильев В.И. «Автоматический контроль и диагностика систем  
 40 управления силовыми установками летательных аппаратов», М.: «Машиностроение», 1989 г., с.123-145).

При исправном ЭР 2 селектор 3 находится в положении «электроника» и пропускает в блок 4 ИЭ управляющие команды ЭР 2.

45 При отказе ЭР 2, обнаруженном БВК 16, по команде БВК 16 селектор 3 переключается в положение «гидромеханика», в блок 4 ИЭ подается управляющее воздействие с выхода ГМР 6.

При работе на ЭР 2 уровень жесткого  $\gamma$ -излучения контролируется с помощью сигнализатора 13. При превышении наперед заданного уровня жесткого  $\gamma$ -излучения  
 50 сигнализатор 13 срабатывает, на его выходе появляется сигнал, по которому:

- размыкается ключ 14, ЭМТ 15 обесточивается и селектор 3 переключается в положение «гидромеханика», переводя управление двигателем на ГМР 6;
- размыкается ключ 12 и отключается электропитание ЭР 2;

- замыкается ключ 8, электропитание от аккумулятора 7 подается на ЭМТ 9, включается ГУВТ 10, начинается его перекидка с упора на упор.

Время перекидки ГУВТ 10 с упора на упор выбрано заведомо больше времени действия жесткого  $\gamma$ -излучения при ЯВ. Подробное описание ГУВТ приведено, например, в книге Башта Т.М. и др. «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы», М.: «Машиностроение», 1982 г., с.356-374.

Окончание действия жесткого  $\gamma$ -излучения фиксируют с помощью КВ 11: ГУВТ 10 переложился с упора на упор и включил КВ 11. На выходе КВ 11 появляется сигнал, по которому:

- замыкается ключ 12 и включается электропитание ЭР 2;
- размыкается ключ 8, электропитание от аккумулятора 7 снимается с ЭМТ 9, выключается ГУВТ 10 (возвращается в исходное положение).

После включения электропитания ЭР 2 проводится его тестирование по программам, хранящимся в ПЗУ (на чертеже не показано), стойком к воздействию жесткого  $\gamma$ -излучения.

После окончания тестирования, в случае если ЭР 2 работоспособен, БВК 16 замыкает ключ 14, на ЭМТ 15 подается электропитание, и селектор 3 переключается в положение «электроника», переводя управление двигателем на ЭР 2.

Таким образом, исключается ситуация, при которой управление двигателем находится под управлением неисправного ЭР, т.е. обеспечивается повышение качества работы САУ и, как следствие, повышение надежности ГТД и безопасности ЛА.

#### Формула изобретения

Способ управления газотурбинным двигателем, заключающийся в том, что в электронном регуляторе (ЭР) с помощью датчиков ЭР измеряют положение рычага (РУД) управления двигателем и параметры силовой установки (СУ), в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ЭР, формируют управляющее воздействие ЭР, в гидромеханическом регуляторе (ГМР) с помощью датчиков ГМР измеряют положение РУД и параметры СУ, в зависимости от положения РУД и значения параметров СУ по законам управления, реализованным в ГМР, формируют управляющее воздействие ГМР, при исправном ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ГМР, а управляющее воздействие ЭР подают на блок исполнительных элементов (ИЭ) и осуществляют управление двигателем, при отказе ЭР с помощью селектора отсекают управляющее воздействие ЭР, а управляющее воздействие ГМР подают на ИЭ и осуществляют управление двигателем, отличающийся тем, что дополнительно при работе на ЭР контролируют с помощью сигнализатора уровень жесткого  $\gamma$ -излучения, в момент срабатывания сигнализатора отключают электропитание ЭР, переводят управление двигателем на ГМР и включают гидроблокирующее устройство (ГУВТ) временного типа, время перекидки которого с упора на упор заведомо больше времени действия жесткого  $\gamma$ -излучения при ядерном взрыве, фиксируют с помощью концевого выключателя перекидку ГУВТ, включают электропитание ЭР, проводят его тестирование по программам, хранящимся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), и, в случае, если ЭР работоспособен, переводят управление двигателем на ЭР.

