



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84672 (13) C2
(51) МПК (2006)
F03B 3/18 (2006.01)
F01D 9/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ КУТОМ УСТАНОВЛЕННЯ ЛОПАТОК ДВОКАСКАДНОГО НЕРУХОМОГО ЛОПАТКОВОГО АПАРАТА ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГУНА

1

(21) 20040604825
(22) 18.06.2004
(24) 25.11.2008
(31) 03 50237
(32) 20.06.2003
(33) FR
(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.
(72) РЕН ФЛОРАН, РОЛЕН ДОМІНІК, ШАТЕЛЬ
АПЕН ЖАН ШАРЛЬ
(73) СНЕКМА МОТОРС
(56) RU 2060399, F 01 D 17/16, 20.05.1996
RU 2125164, F 01 D 17/16, 20.01.1999
US 4403912, F 01 B 25/02, 13.09.1983
US 3066488, 04.12.1962
US 2924375, 09.02.1960
US 504879, F 01 D 17/00, 03.09.1991

2

(57) Пристрій керування кутом установлення лопаток (2) двокаскадного нерухомого лопаткового апарата, який розташований на кожусі (1) і містить приводний механізм і, для кожного каскаду, двоплечий важіль (7, 8), що обертається на осі (20, 21) кожуха, і тягу (6) керування каскадом, зв'язану з одним плечем двоплечого важеля, причому синхронізуюча тяга (9) зв'язана з іншим плечем щонайменше одного з двоплечих важелів для приведення його в рух, який відрізняється тим, що зазначена синхронізуюча тяга сполучена з кожухом за допомогою з'єднання, утвореного канавкою (23) і пальцем (22), що ковзає в цій канавці, і з двоплечим важелем, який вона приводить у рух, за допомогою іншого з'єднання, утвореного канавкою (26) і пальцем (27), що ковзає в цій канавці.

Вінахід стосується пристрою керування кутом установлення лопаток нерухомого двокаскадного лопаткового апарата статора у турбореактивному двигуні.

Кругові каскади лопаток, змонтованих на статорі турбореактивного двигуна, у ряді випадків мають змінювані кутові положення, тобто лопатки такого апарата мають можливість повертатися навколо своєї осі для того, щоб змінювати характеристики випрямлення потоку газів. Пристрій для регулювання кута установлення таких лопаток змонтований зовні кожуха двигуна і містить приводний механізм, а також механізм трансмісії на поворотні осі цих лопаток. Існують численні варіанти конструкцій такого пристрою, і всі вони включають до складу останнього такі загальні елементи: керуючий важіль для кожної лопатки; розташоване навколо кожуха двигуна синхронізуюче кільце, з яким зв'язані всі керуючі важелі лопаток одного каскаду; а також приводний засіб, найчастіше, у вигляді силового циліндра зі штоком, що висувається або втягується. Цей приводний засіб зв'язаний із синхронізуючим кільцем трансмісією, що може містити: синхронізуючу тягу, з'єднану зі штоком силового циліндра; тягу, шарнірно зв'язану із

синхронізуючим кільцем; і двоплечий важіль, що з'єднує синхронізуючу тягу з тягою керування синхронізуючого кільця і шарнірно зв'язаний з цією тягою. Двоплечі важелі являють собою деталі, що є спроможними обертатися навколо центральної осі і мають два плеча, які утворюють між собою певний кут, причому одне з цих плечей зв'язане із синхронізуючою тягою, а інше - з тягою керування. Переміщення штока силового циліндра викликає переміщення синхронізуючої тяги, яка повертає двоплечий важіль. Це переміщення передається тязі, що створює тягуче зусилля або зусилля штовхання, яке прикладається до синхронізуючого кільця і змушує його повертатися відносно кожуха двигуна, в кінцевому результаті, відхиляючи керуючі важелі і повертаючи лопатки.

У тому випадку, коли змінний кут установлення мають лопатки декількох каскадів нерухомого лопаткового апарата, часто використовується пристрій, у якому повертанням усіх цих лопаток керує один єдиний силовий привід. При цьому інша частина пристрою збільшується відповідно до числа каскадів цих лопаток, а синхронізуючі тяги чи то усі приєднані до згаданого приводу, чи то утворюють ланцюг, що проходить через двоплечі важелі. Та-

(19) UA (11) 84672 (13) C2

кий пристрій дозволяє здійснювати лише зовсім просте керування каскадами лопаток, коли повертання цих лопаток являє собою більш-менш лінійну функцію відносного переміщення штока силового циліндра. Це не завжди є задовільним і, особливо, в тих випадках, коли від одного приводного засобу повинно здійснюватися керування кількома каскадами лопаток і може стати необхідним послідовне керування або ж керування за різними законами з метою забезпечення найкращого керування даним турбореактивним двигуном в різних режимах його роботи.

У [патенті США №3083892-А] описаний пристрій, в якому тяга силового циліндра зв'язана з кулачком, котрий вона повертає. Кулачок має канавку, в яку введений палець тяги, використовуваної для керування синхронізуючим кільцем. Така конструкція дозволяє здійснювати управління за нелінійними, наприклад, синусоїдальними законами між тягою силового циліндра і синхронізуючим кільцем. У цьому пристрої лопатки одного єдиного каскаду управляються описаним кулачковим засобом і деякими іншими засобами, що не стосуються даного винаходу.

Поворотний кулачок введений у вищеописаний пристрій тільки для здійснення нелінійного закону управління рухом. При цьому, цілком очевидно, для можливості здійснювати управління за нелінійними законами або з великою амплітудою кулачок повинен був би мати велику площу поверхні, достатню для розміщення на ній канавки. Управління двома каскадами лопаток за різними законами від одного приводного засобу такий пристрій здійснювати не дозволяє. Поворотний кулачок за своєю формою схожий на двоплечий важіль, і пристосування канавки з ковзним пальцем до існуючої двоплечого важеля було б несприятливим для одночасного керування декількома каскадами, оскільки збільшення площі поверхні двоплечого важеля являє чималу проблему через його близькість до кожуха двигуна. І нарешті, значні зусилля, котрі повинен витримувати в такій конструкції двоплечий важіль, не дозволяють використовувати в ньому канавку достатньо великої довжини, що знижує його механічну міцність. У зв'язку з цим, даним винаходом пропонується пристрій, який дозволяє змінювати кути установлення лопаток за нелінійними і, при цьому, за різними законами одночасно в декількох каскадах і який відрізняється від відомого пристрою подібного типу.

Даним винаходом у його найбільш узагальненій формі пропонується пристрій керування кутом установлення лопаток нерухомого двокаскадного лопаткового апарата, який розташовується на корпусі і має приводний механізм і, для кожного із каскадів, двоплечий важіль, що обертається на осі корпусу, і тягу керування даного каскаду, зв'язану з одним плечем двоплечого важеля, причому синхронізуюча тяга зв'язана з іншим плечем, щонайменше, одного з двоплечих важелів для приведення його в рух, і який відрізняється тим, що одна із синхронізуючих тяг сполучена зі згаданим корпусом з'єднанням із канавки і пальця, що ковзає в цій канавці, і з двоплечим важелем, що приво-

диться в рух за допомогою з'єднання із канавки і пальця, що ковзає в цій канавці.

Далі винахід описаний більш докладно з посиланнями на додані фігури креслення, де:

- на Фіг.1 поданий вигляд у перспективі запропонованого пристрою;

- на Фіг.2 поданий вигляд у перспективі деталі запропонованого пристрою;

- на Фіг.3а, 3б і 3с ілюстрований один із можливих законів керування. Запропонований пристрій у зібраному вигляді показаний на Фіг.1. Тут кожух турбореактивного двигуна позначений поз. 1; лопатки 2 (із яких у даному випадку подана тільки одна) змонтовані всередині цього кожуха на зовнішніх поворотних осях 3, що проходять крізь кожух 1, і на внутрішніх осях (на кресленнях не показані), об'єднаних між собою сполучним кільцем; положення кожної з лопаток 2 регулюється за допомогою пристрою, більш докладно описаного нижче.

Даний пристрій містить: важелі 4, змонтовані на зовнішніх поворотних осях 3; синхронізуючі кільця 5, кожне з яких зв'язане з одним каскадом поворотних лопаток 2, проходить об'їх цих лопаток і на кожному з яких закріплені з можливістю обертання кінці важелів 4; тяги 6 керування, які являють собою гвинтові натяжні пристрої і простягаються по дотичних до кілець 5; двоплечі важелі 7 і 8 (див. Фіг.2), на яких кінці тяг 6, протилежні синхронізуючим кільцям 5, закріплені з можливістю обертання; синхронізуючу тягу 9 і силовий циліндр 10 зі штоком 11, що приводить у рух одну з двоплечих важелів 7, і корпусом, змонтованим на корпусі 12 кожуха 1 з можливістю його обертання навколо цапфи 13. Синхронізуюча тяга 9 об'єднує два плеча 15 і 16 двоплечих важелів 7 і 8, будучи шарнірно сполученою з ними, причому плечі 15 і 16 є протилежними плечам 17 і 18, з котрими шарнірно зв'язані тяги керування 6; двоплечий важіль 7 має також плече 19, з котрим шарнірно сполучений шток 11 силового циліндра для того, щоб керувати рухом даного механізму. І нарешті, двоплечі важелі 7 і 8 змонтовані з можливістю обертання на корпусі 12 відносно взаємно паралельних осей 20 і 21.

Переміщення штока 11 силового циліндра викликає повертання двоплечого важеля 7 та іншого двоплечого важеля 8 через синхронізуючу тягу 9; ці обертові рухи двоплечих важелів 7 і 8, у свою чергу, викликають повертання тяги керування 6, кілець 5, важелів 4 і лопаток 2, внаслідок чого останні повертаються на потрібний кут за заданим законом керування, що залежить, зокрема, від довжини плечей 15, 16, 17 і 18 та від кутів їх взаємного положення.

Згідно з даним винаходом синхронізуюча тяга 9 має палець 22, що взаємодіє з канавкою 23, виконаною в корпусі 12. Крім того, у другому двоплечому важелі 8 передбачена друга канавка 26, з якою взаємодіє палець 27, передбачений на кінці синхронізуючої тяги 9.

Лапка 25, закріплена на корпусі 12 і, виконуючи функцію утримування осі обертання двоплечих важелів 7 і 8 з боку, протилежного власне корпусу 12, також містить канавку 24, точну копію канавки

23, у яку іншою своєю ділянкою входить палець 22 для того, щоб доповнити керування синхронізуючою тягою 9.

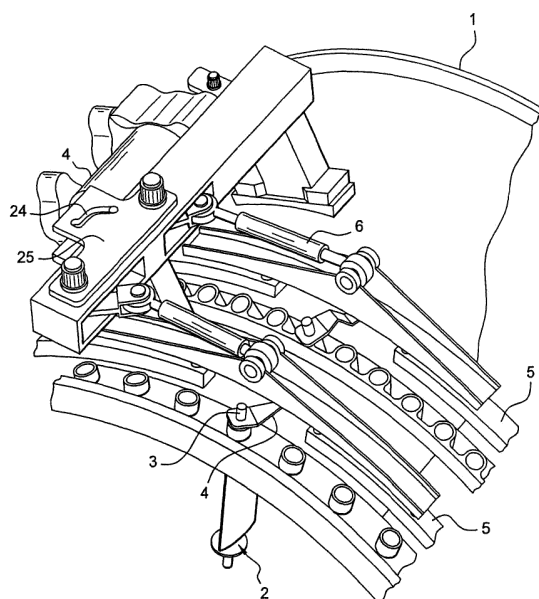
Напрямок синхронізуючої тяги задається в будь-якому положенні висування штока 11 силового циліндра 10 за допомогою канавки 23. При цьому кути повертання двоплечих важелів 7 і 8 змінюються на різні величини. Канавка 23 має форму і напрямок, визначені таким чином, щоб задати необхідний закон керування поворотними лопатками каскаду, зв'язаного з другим двоплечим важелем 8. При цьому слід зазначити, що завдяки довжині важеля, забезпечуваній синхронізуючою тягою 9, відносно невеликі зміни контуру канавки 23 можуть викликати значні зміни кута повертання другого двоплечого важеля 8. Функція другої канавки 26 полягає в тому, щоб відновити ізостатичність даного механізму, не припиняючи робити внесок у задавання потрібного закону керування. Така коротка друга канавка 26, що не потребує розширення поверхні другого двоплечого важеля 8, у цілому ряду випадків буде цілком задовільною.

На Фіг.3а, 3d і 3с відображена ситуація, коли палець 27 кінця синхронізуючої тяги розташований поблизу того ж кінця другої канавки 26 у крайніх положеннях штока 11 силового циліндра 10 (Фіг.3а і 3с), займаючи при цьому положення поблизу протилежного кінця другої канавки 26 при середній довжині виходу штока 11 силового циліндра (Фіг.3d). Закон керування звичайно залежить від великої кількості різноманітних факторів і, головним чином, від напрямку і форми канавок 23 і 26, а також від їхнього положення відносно двоплечих важелів 7 і 8. У даному прикладі здійснення винаходу можна виділити два основні етапи виконання

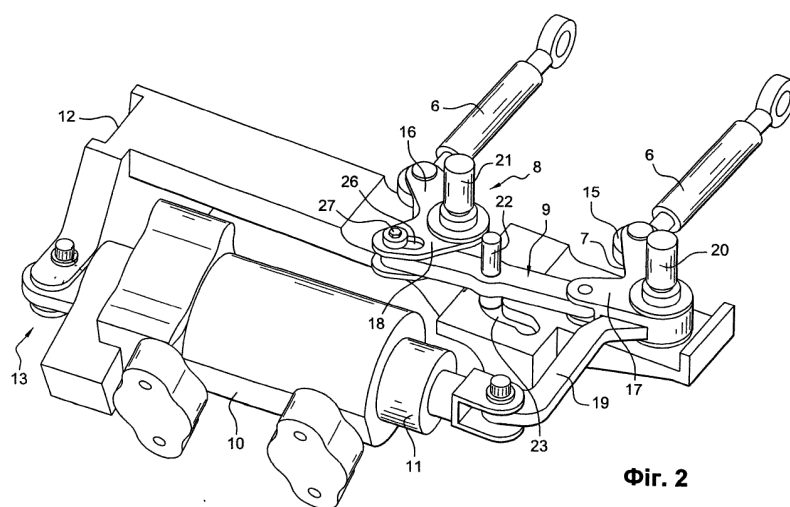
руху. На першому етапі цього руху, що відбувається в проміжку між положеннями, показаними на Фіг.3а і 3d, перша канавка 23 спочатку є майже паралельною траєкторії переміщення точки шарнірного з'єднання синхронізуючої тяги 9 з першим двоплечим важелем 7, щоб ця синхронізуюча тяга опускалася без значної зміни його нахилу; проте, напрямок другої канавки викликає більш суттєве повертання другого двоплечого важеля 8 порівняно з повертанням першого двоплечого важеля 7 у міру того, як палець 27 переміщається в другій канавці 26.

На другому етапі руху від положення, показаного на Фіг.3b, до положення, показаного на Фіг.3с, нахил першої канавки 23 є недостатнім для того, щоб перешкодити істотному випрямленню синхронізуючої тяги 9, що супроводжується змінною нахилу, що зменшує кут повертання другого двоплечого важеля 8. У кінцевому положенні, показаному на Фіг.3с, переміщення другого двоплечого важеля 8 виявляється меншим за переміщення першого двоплечого важеля 7.

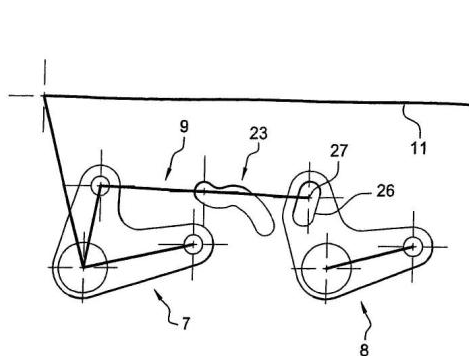
Даний винахід може використовуватися також в інших ситуаціях, зокрема, при керуванні більшою кількістю каскадів поворотних лопаток. При цьому пристрій за даним винаходом буде мати і відповідні кількості синхронізуючих тяг. Синхронізуючі тяги можуть бути розташовані послідовно, як у відомих на сьогодні пристроях, тобто з'єднувати сусідні двоплечі важелі і розвертатися в ланцюг, або розташовуватися паралельно і простягатися аж до загального двоплечого важеля або навіть до самого приводного елемента. Таке технічне рішення не виходить за рамки запропонованого винаходу.



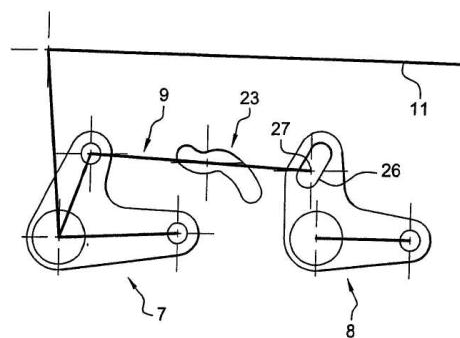
Фіг. 1



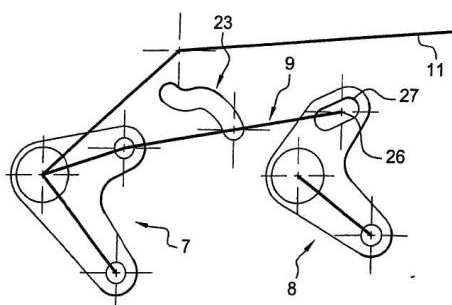
Фиг. 2



Фиг.3a



Фиг.3b



Фиг.3c