



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83995 (13) C2  
(51) МПК  
B64D 27/16 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ТРИКАСКАДНИЙ ДВОКОНТУРНИЙ ТУРБОРЕАКТИВНИЙ ДВИГУН З ВИСОКИМ СТУПЕНЕМ ДВОКОНТУРНОСТІ

1

(21) а200501217  
(22) 10.02.2005  
(24) 10.09.2008  
(31) 0401384  
(32) 12.02.2004  
(33) FR  
(46) 10.09.2008, Бюл.№ 17, 2008 р.  
(72) БАР ЖАК, ЛАКОРР ФАБ'ЄНН, ЛЕБРЕ ЯНН,  
ЛЕ РУССО ВАНЕССА, МОРЕЛЬ ПАТРИК  
(73) СНЕКМА МОТЕРС  
(56) US 5160251, 1992 GB 2155110, 1985 EP  
1340903, 2003 US 4827712, 1989 US 4791783, 1988  
(57) 1. Трикаскадний двоконтурний турбореактив-  
ний двигун з високим ступенем двоконтурності,  
який має передній вентилятор (3) і задній вентиля-  
тор (5) спереду проміжного корпусу (2), що являє  
собой зовнішню несучу решітку (30) у потоці (F2)  
другого контуру і внутрішню несучу решітку (31) в  
основному повітряному потоці (F1), причому вен-  
тилятори мають лопатки (10, 14), що простягають-  
ся в радіальному напрямку назовні до корпусу (12)  
вентилятора, а цей корпус вентилятора визначає  
зовнішню сторону повітряного потоку (F2) другого  
контуру, компресор (7) низького тиску для стис-  
кання повітря, що надходить у канал (8) для осно-  
вного повітряного потоку (F1), причому передній  
вентилятор (3) і задній вентилятор (5) обертають-  
ся прямо і окремо, за допомогою двох валів (4, 6),  
що є співвісними, який відрізняється тим, що  
компресор (7) низького тиску розміщений в осьо-  
вому напрямку між лопатками (10) переднього  
вентилятора (3) і лопатками (14) заднього вен-  
тилятора (5) і містить у собі щонайменше одне кіль-  
це лопаток (40) ротора, що простягаються від пе-  
риферії колеса (41), яке приводиться в рух  
привідним валом (4) для переднього вентилятора  
(3), і щонайменше дві решітки лопаток (45, 46) ста-

2

тора, розташованих в осьовому напрямку на кож-  
ній стороні кільця лопаток (40) ротора й у радіаль-  
ному напрямку усередині несучого кільця (47)  
решітки, причому кільце підтримується зовнішніми  
решітками (48), які розміщені в повітряному потоці  
(F2) другого контуру, причому зовнішні решітки  
підтримуються корпусом (12) вентилятора; при  
цьому статор (50) зі змінним кроком розміщений  
нижче по потоку від зовнішніх решіток (48) для  
того, щоб забезпечити прийнятне узгодження зад-  
нього вентилятора.

2. Турбореактивний двигун за п. 1, який відрізня-  
ється тим, що зовнішня решітка (48) має безліч  
нерухомих радіальних важелів (49), і статор (50) зі  
змінним кроком має безліч рухомих радіальних  
важелів (51), що здатні обертатися навколо раді-  
альних осей, причому кожний рухомий важіль (51)  
розміщений безпосередньо за нерухомим раді-  
альним важелем (49).

3. Турбореактивний двигун за п. 2, який відрізня-  
ється тим, що кожний рухомий радіальний важіль  
(51) має радіальний внутрішній шарнір (52), встав-  
лений у несуче кільце (47) решітки.

4. Турбореактивний двигун за п. 3, який відрізня-  
ється тим, що кожний рухомий радіальний важіль  
(51) має радіальний зовнішній шарнір (53), встав-  
лений у корпус (12) вентилятора.

5. Турбореактивний двигун за п. 4, який відрізня-  
ється тим, що радіальний зовнішній шарнір (53)  
оснащений привідним важелем (54), що має віль-  
ний кінець (55), що шарнірно прикріплений до ре-  
гулювального кільця (56).

6. Турбореактивний двигун за п. 1, який відрізня-  
ється тим, що передній вентилятор (3) і задній  
вентилятор (5) є вентиляторами, які обертаються у  
протилежних напрямках.

Винахід стосується трикаскадного двоконтур-  
ного турбореактивного двигуна з високим ступе-  
нем двоконтурності, причому турбореактивний  
двигун має передній вентилятор і задній вентиля-  
тор спереду проміжного корпусу, що являє собою  
зовнішню несучу решітку в потоці другого контуру і  
внутрішню несучу решітку в основному повітряно-

му потоці, причому вентилятори мають лопатки,  
що простягаються в радіальному напрямку назовні  
до корпусу вентилятора, цей корпус вентилятора  
визначає зовнішню сторону повітряного потоку  
другого контуру, причому турбореактивний двигун  
також має компресор низького тиску для стиску  
повітря, що надходить у канал для основного пові-

(13) C2  
(11) 83995  
(19) UA

тряного потоку, причому згаданий передній вентилятор і згаданий задній вентилятор обертаються прямо і окремо за допомогою двох валів, що є співвісними.

У сучасному, високопотужному турбореактивному двигуні з високим ступенем двоконтурності вентилятор має великий діаметр, і окружна швидкість у верхівок лопаток пропорційна як цьому діаметру, так і швидкості обертання вентилятора. Щоб одержати добру продуктивність, окружна швидкість повинна бути менше, ніж швидкість звуку. У звичайному турбореактивному двигуні, що має єдиний вентилятор, це є можливим за допомогою проміжної редукційної передачі між привідним валом і вентилятором. Однак передача значно збільшує вагу двигуна і також знижує продуктивність. Інша технологія складається в оснащенні турбореактивного двигуна з двома вентиляторами, переднім вентилятором і заднім вентилятором, причому згадані вентилятори встановлюються спереду проміжного корпусу, і причому кожен вентилятор приводиться в рух відповідним низькошвидкісним привідним валом, без будь-якої проміжної редукційної передачі. Кожен вентилятор надає повітря, що тече в канал другого контуру, половиною тягової сили повітря другого контуру.

Рівень техніки проілюстрований, зокрема, патентами США № 3 861 139 і 4 860 537, що описують турбореактивні двигуни типу, який було згаданого в передмові, причому кожний має два вентилятори, які обертаються в протилежних напрямках, ці вентилятори приєднуються до компресора низького тиску, що також має ротори, які обертаються в протилежних напрямках, причому один з роторів приводиться в дію привідним валом для переднього вентилятора і інший ротор приводиться в дію привідним валом для заднього вентилятора. Фіксований крок лопаток двох вентиляторів устатковується так, щоб оптимізувати узгодження двох вентиляторів з конкретною швидкістю двигуна. При інших швидкостях продуктивність неминуче знижується.

Задачею винаходу є забезпечити можливість оптимізації узгодження заднього вентилятора з різними швидкостями двигуна.

Винахід досягає цієї мети за допомогою того факту, що компресор низького тиску розміщується в осьовому напрямку між лопатками переднього вентилятора і лопатками заднього вентилятора і містить у собі щонайменше одне кільце лопаток ротора, що простягаються від периферії колеса, що приводиться в рух привідним валом для переднього вентилятора і щонайменше двоє решіток лопаток статора, які розташовані в осьовому напрямку на одній зі сторін згаданого кільця лопаток ротора й у радіальному напрямку всередині несучого кільця решітки, причому згадане кільце підтримується зовнішніми решітками, що розміщується в повітряному потоці другого контуру, причому згадані зовнішні решітки підтримуються корпусом вентилятора; і за допомогою того факту, що статор зі змінним кроком розміщується нижче від згаданих зовнішніх решіток для того, щоб забезпечити прийнятне узгодження заднього вентилятора.

Більш того, переважно прийнятні наступні переважні розташування. Зовнішні решітки мають

безліч нерухомих радіальних важелів, і статор зі змінним кроком має безліч рухливих радіальних важелів, що здатні обертатися навколо радіальних осей, причому кожен рухомий важіль розміщений безпосередньо при вхідній точці до нерухомого радіального важеля.

Кожен рухомий радіальний важіль має радіально внутрішній шарнір, вставлений у несучому кільці решітки.

Кожен рухомий радіальний важіль має радіально зовнішній шарнір, вставлений у корпус вентилятора.

Радіально зовнішній шарнір оснащений привідним важелем, що має вільний кінець, що шарнірно прикріплений до регульовального кільця.

Особливо переважним є те, що передній вентилятор і задній вентилятор є вентиляторами, які обертаються в протилежних напрямках.

Інші переваги і параметри винаходу з'являються при читанні наступного опису, даного як приклад, з посиланням на супровідне креслення, на якому:

- єдине креслення - схематичний напівперетин передньої частини турбореактивного двигуна згідно з винаходом.

Креслення є схемою, що показує передню частину 1 турбореактивного двигуна щодо осі X, що має передній вентилятор 3 і задній вентилятор 5 спереду проміжного корпусу 2, причому згаданий передній вентилятор 3 приводиться в рух внутрішнім привідним валом 4, причому згаданий задній вентилятор 5 приводиться в рух проміжним привідним валом 6, який є співвісним із внутрішнім валом 4 і оточує згаданий внутрішній вал, і компресор низького тиску, розміщений в осьовому напрямку між переднім вентилятором 3 і заднім вентилятором 5, щоб стискати повітря, що входить у канал 8 для основного повітряного потоку F1.

Передній вентилятор 3 має лопатки 10, що простягаються від периферії колеса 11 до корпусу 12 вентилятора, що визначає зовнішню сторону каналу 13 для повітря F2 другого контуру.

Задній вентилятор так само має лопатки 14, що простягаються від периферії колеса 15 до корпусу вентилятора 12, через канал 8 для основного повітряного потоку F1 і через канал 13 для повітря F2 другого контуру.

Колесо 11 переднього вентилятора 3 приєднується до внутрішнього вала 4 конусом 16, і колесо 15 заднього вентилятора 5 приєднується до проміжного вала 6 конусом 17.

Опора 18 всередині вала і роликовий підшипник 19 всередині вала містяться між внутрішнім валом 4 і проміжним валом 6. Проміжний вал 6 підтримується проміжним корпусом 2 за допомогою опорного підшипника 20 і роликового підшипника 21. Позиція 22 позначає опорний підшипник, що дає можливість проміжному корпусу 2 підтримувати привідний вал 23 компресора 24 високого тиску, що розміщується за проміжним корпусом 2.

Проміжний корпус 2 має зовнішні несучі решітки 30 у повітряному потоці F2 другого контуру і внутрішню несучу решітку 31 в основному повітряному потоці F1. Зовнішня несуча решітка 30 приєднується зовні до корпусу 12 вентилятора. Кільцевий корпус 32 міститься між зовнішньою несучою решіткою 30 і внутрішньою несучою ре-

шіткою 32, нижче від розподільної верхівки 33 для відділення основного повітряного потоку F1 від повітряного потоку F2 другого контуру. Розподільна верхівка 33 міститься вище від лопаток 14 заднього вентилятора 5.

Компресор 7 низького тиску міститься між переднім вентилятором 3 і заднім вентилятором 5. Згаданий компресор має кільце лопаток 40 ротора в основному повітряному потоці F1, ці лопатки простягаються від периферії колеса 41, що конструктивно приєднано до конуса 16 протилежно спрямованим конусом 42 і до платформ лопаток 10 переднього вентилятора 3 кожухом 43, що визначає внутрішню частину каналу 8 для основного повітряного потоку F1, і дві решітки лопаток статора 45 і 46, що в осьовому напрямку розміщені на одній зі сторін кільця лопаток 40 ротора.

Дві решітки лопаток статора 45 і 46 простягаються в радіальному напрямку в отвір несучого кільця 47 решітки, причому згадане несуче кільце решітки підтримується корпусом 12 вентилятора через зовнішню несучу решітку 48, що мають важелі 49, які простягаються радіально через канал 13 для повітряного потоку F2 другого контуру. Радіально внутрішні кінці важелів 49 приєднуються до передньої частини несучого кільця 47 решітки.

Статор 50 зі змінним кроком розміщений безпосередньо нижче від зовнішньої несучої решітки. Згаданий статор 50 має безліч рухомих радіальних важелів 51 обтічної форми, що здатні до синхронного повороту навколо радіальних осей, і які простягаються через канал 13 для повітря F2 другого

контуру. Число рухомих важелів 51 дорівнює числу нерухомих важелів 49 у зовнішній несучій решітці 48, і кожен рухомий важіль розміщений безпосередньо нижче від нерухомого важеля 49. Кожен рухомий важіль 51 має, радіально внутрішній шарнір 52, вставлений у несуче кільце 47 решітки, радіальний зовнішній шарнір 5, вставлений у корпус 12 вентилятора. У цьому особливому варіанті здійснення шарніри 52, 53 обертаються. Радіально зовнішні шарніри 53 оснащені привідними важелями, що мають вільні кінці 55, що шарнірно приєднані до регульовального кільця 56 щодо осі X. Осьове переміщення регульовального кільця 56, при зсуві силовим приводом (не показано на кресленні), змушує всі привідні важелі 54 обертатися навколо їх радіальних осей, як визначено шарнірами 52 і 53, і змінює крок статора 50 як функцію параметрів польоту і, особливо, як функція швидкості обертання двох вентиляторів 3 і 5 при різних швидкостях двигуна.

Той факт, що компресор 7 низького тиску містить статор і ротор, що повинні обертатися з переднім вентилятором 3, забезпечує для обох вентиляторів 3 і 5 можливість обертатися в одному напрямку. Але два вентилятори 3 і 5 можуть також обертатися в протилежні сторони і приводитися в рух двома роторами турбіни, які обертаються в протилежних напрямках, що мають відповідні кільця лопаток ротора, що чергуються в осьовому напрямку, у такий спосіб забезпечуючи можливість зменшення довжини і ваги працюючої турбіни, завдяки відсутності статора турбіни.

