



(19) **UA** (11) **79 094** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2004032031, 18.09.2002

(24) Дата начала действия патента: 25.05.2007

(30) Приоритет: 20.09.2001 FR 01/12133

(46) Дата публикации: 25.05.2007 F01D 11/00
20070101CFI20070115RHUA F16J
15/08 20070101CLI20070115RHUA
F01D 9/02
20070101CLI20070115RHUA F01D
9/04 20070101CLI20070115RHUA

(86) Заявка PCT:
PCT/FR02/03182, 20020918

(72) Изобретатель:

Антюн Серж Луи, FR,
Газо Патрик Пьер Бернар, FR,
Марши Марк, FR,
Россе Патрис Жан-Марк, FR

(73) Патентовладелец:

СНЕКМА МОТЕРС, FR

(54) ТУРБОМАШИНА, КОТОРАЯ СОДЕРЖИТ СОПЛОВЫЙ АППАРАТ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Турбомашина содержит сопловый аппарат, который состоит из нескольких секторов, которые содержат сопловые лопатки, расположенные между элементами внутренних и внешних полок, по меньшей мере, один из которых содержит уплотнительную прокладку, расположенную радиально в зазоре, который отделяет, по крайней мере, один элемент полки от корпусного элемента, для предотвращения протекания текучих сред между указанными элементами. Прокладки двух соседних секторов стыкуются между собой, а их

стык закрывается стыковой накладкой, расположенной между указанными прокладками, и удерживающим устройством, которое удерживает названные прокладки в герметизирующем положении.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 7, 25.05.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **79 094** (13) **C2**
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2004032031, 18.09.2002

(24) Effective date for property rights: 25.05.2007

(30) Priority: 20.09.2001 FR 01/12133

(46) Publication date: 25.05.2007 F01D 11/00
20070101CFI20070115RHUA F16J
15/08 20070101CLI20070115RHUA
F01D 9/02
20070101CLI20070115RHUA F01D
9/04 20070101CLI20070115RHUA

(86) PCT application:
PCT/FR02/03182, 20020918

(72) Inventor:

Antunes Serge Louis, FR,
Gazeau Patrick Pierre Bernar, FR,
Marchi Marc, FR,
Rosse Patrice Jean-Mark, FR

(73) Proprietor:

SNECMA MOTEURS, FR

(54) **TURBO-MACHINE WITH NOZZLE UNIT (VARIANTS)**

(57) Abstract:

The invention concerns a device for maintaining joints with sealing gaskets on a gas turbine distributor, said distributor consisting of several sectors including guide vanes extending between inner and outer platform elements, one at least of said platform elements comprising a sealing gasket (30) arranged radially in a gap separating said platform element from an adjacent structural element so as to provide tightness to the fluids between said

elements, the corresponding gaskets of two adjacent sectors being contiguous and their joint being covered with a joint plate (31) arranged between said laminates and a member retaining said gaskets in sealing position.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 7, 25.05.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **79 094** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2004032031, 18.09.2002

(24) Дата набуття чинності: 25.05.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 20.09.2001 FR 01/12133

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 25.05.2007 F01D 11/00
20070101CFI20070115RHUA F16J
15/08 20070101CLI20070115RHUA
F01D 9/02
20070101CLI20070115RHUA F01D
9/04 20070101CLI20070115RHUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
PCT/FR02/03182, 20020918

(72) Винахідник(и):
Антюн Серж Луї, FR,
Газо Патрік П'єр Бернар, FR,
Марші Марк, FR,
Россе Патріс Жан-Марк, FR

(73) Власник(и):
СНЕКМА МОТЕРС, FR

(54) ТУРБОМАШИНА, ЩО МІСТИТЬ СОПЛОВИЙ АПАРАТ (ВАРІАНТИ)

(57) Реферат:

Турбомашина містить сопловий апарат, який складається з декількох секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальну прокладку, розташовану радіально в зазорі, що відокремлює принаймні один елемент полиці від корпусного

елемента, для запобігання протіканню текучих середовищ між указаними елементами. Прокладки двох сусідніх секторів стикаються між собою, а їхній стик закривається стиковою накладкою, розташованою між указаними прокладками, й утримуючим пристроєм, що утримує зазначені прокладки в герметизуючому положенні.

UA 79 094 C2

Опис винаходу

Винахід відноситься до турбомашин, що має сопловий апарат, а саме до ущільнення стиків соплового апарата, що застосовують для запобігання протікання текучих середовищ між аеродинамічним каналом, по якому проходять гарячі гази, і об'ємом, у який подається охолодне повітря, наприклад, для охолодження соплового апарата.

Відомі турбомашини, що мають соплові апарати, в яких використовують ущільнювальні пристрої з прокладками у вигляді тонких пластин, що широко застосовуються для запобігання протікання текучих середовищ між внутрішнім і зовнішнім кільцевими каналами камери згорання, в яких циркулює повітря, що охолоджує сопловий апарат і рухливі лопатки, і каналом, по якому проходять гарячі гази, що надходять з камери згорання.

Ці прокладки розміщують у кільцевих просторах, що відокремлюють елементи полиці від корпусного елемента, щільно притискаючи їх для забезпечення герметичності до утворюючої поверхні зазначених елементів.

Подібні прокладки зазнають дію тиску, прикладеного до їхніх протилежних сторін. У загальному випадку тиск охолодного газу вищий за тиск гарячих газів, тому прокладки розташовують таким чином, щоб ця різниця тисків сприяла поліпшенню бажаної герметизації. Проте, оскільки авіаційні турбомашини експлуатуються за суттєво різних умов, можливе виникнення численних проблем, пов'язаних, зокрема, з розширенням, вібрацією й невеличкими різницями тиску на певних етапах польоту.

Тому пристрої ущільнення містять допоміжні засоби, що чинять постійний тиск на прокладки з метою утримання їх у герметизуючому положенні.

Так, у [патентній публікації FR 2649463] описаний ущільнювальний стик з прокладками, в якому прокладки ковзають по аксіально розташованих штифтах, причому на них натискають пружини, що мають частину, закріплену за допомогою шплінта.

У [патентній публікації FR 2786222] описані кутки для підтримки прокладок, що мають один кінець, який притискається до ущільнювальної прокладки, та інший кінець, загнутий у формі скоби і вставлений у паз в одному з елементів конструкції для фіксації аксіального положення. Прокладки і підтримуючі кутки мають загнуті лапи, що дозволяють куткам додатково зафіксувати аксіальне положення прокладок. У цьому документі передбачений підтримуючий куток, що спирається на два суміжних сектори соплового апарата і здійснює тиск на стикову накладку.

Відома із [патенту US 6,418,727 кл. F02C7/20], турбомашина, що містить сопловий апарат, установлений аксіально між двома корпусними елементами, який складається з декількох секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальний елемент, розташований радіально в зазорі, що відокремлює принаймні один елемент полиці від суміжного корпусного елемента, й утримуючий пристрій, що утримує прокладки в герметизуючому положенні.

У всіх цих вказаних вище відомих рішеннях еластичні елементи діють на прокладку, розташовану в секторі, в якому встановлена пружина або підтримуючий куток, або стримувальна частина.

Винахід стосується турбомашини, що містить сопловий апарат, встановлений аксіально між двома корпусними елементами і який складається з декількох секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальний елемент, розташований радіально в зазорі, що відокремлює принаймні один елемент полиці від суміжного корпусного елемента, й утримуючий пристрій, що утримує прокладки в герметизуючому положенні, а ущільнювальний елемент складається із двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, який закритий стиковою накладкою, розташованою між вказаними прокладками, утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, яка розташована в одному з секторів і проходить у периферичному напрямку по краю вказаного сектора, причому вільний кінець лапи притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза зазначеним сектором, причому стикова накладка притиснута до ущільнювального елемента утримуючим пристроєм.

Вказана лапа може бути прикріплена до сектора двома з'єднаннями, розташованими із взаємним кутовим зсувом. Причому одне зі з'єднань може бути виконане з можливістю ковзання в периферичному напрямку.

Така конструкція дозволяє обмежити кутові зсуви лапи і контролювати положення точки її прикладання.

Інший аспект даного винаходу представляє турбомашину, що містить сопловий апарат, установлений аксіально між двома корпусними елементами, який складається з секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальний елемент, розташований радіально в зазорі, що відокремлює вказаний принаймні один елемент полиці від суміжного корпусного елемента, й утримуючий пристрій, що утримує прокладки в герметизуючому положенні, при цьому ущільнювальний елемент складається із двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, який закритий стиковою накладкою, розташованою між вказаними прокладками, утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, яка розташована в одному з секторів, проходить у периферичному напрямку по краю вказаного сектора, крім того, вільний кінець лапи притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза зазначеним сектором, причому лапа прикріплена до сектора двома з'єднаннями, розташованими із взаємним кутовим зсувом, одне зі з'єднань виконане з можливістю ковзання в периферичному напрямку, з'єднання утворені аксіально орієнтованими заклепками, що проходять через отвори, виконані в лапі.

Крім того, одне з'єднання може бути, виконане з можливістю ковзання, постачене конструкцією, що містить скобу, що постійно притискає лапу до стикової накладки.

Друге з'єднання лапи переважно розташоване на її кінці, протилежному до її вільного кінця, і зафіксоване в аксіальному напрямку.

Також на протилежних кінцях стикової накладки можуть бути виконані вирізи, через які проходять дві сусідні заклепки двох суміжних секторів.

Кожен утримуючий пристрій притискає стикову накладку в вершині кута поза прокладкою, до якої приєднано стикову накладку.

Інший аспект винаходу представляє турбомашину, що містить сопловий апарат, корпусні елементи, полиці, ущільнювальний елемент, утримуючий пристрій, причому ущільнювальний елемент складається з двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, стикової накладки, конфігурація якої дозволяє закривати стик, а утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, кінець якої притиснутий до стикової накладки так, щоб притискати стикову накладку до суміжних кінців прокладок у герметизуючому положенні.

Крім того, кінець лапи може бути притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза сектором для полиці. Лапа прикріплена до сектора з'єднаннями. Вказана лапа може бути прикріплена до сектора двома з'єднаннями.

Два з'єднання розташовані із взаємним кутовим зсувом. Одне із з'єднань виконане з можливістю ковзання в периферичному напрямку. З'єднання переважно утворені аксіально орієнтованими заклепками, причому аксіально орієнтовані заклепки проходять через отвори, виконані в лапі, а лапа проходить у периферичному напрямку через полицю. Крім того, лапа може мати другий кінець, загнутий у формі букви U.

- Інші властивості й переваги даного винаходу стануть ясні з нижченаведеного опису, що містить посилання на додані креслення, що ілюструють приклад здійснення винаходу. На кресленнях:

- на Фіг.1 поданий вигляд у розтині частини турбомашини, що ілюструє приклад конструкції,

- на Фіг.2 поданий радіальний вигляд верхньої частини утримуючого пристрою, що впливає на ущільнювальні прокладки двох суміжних секторів соплового апарата;

- на Фіг.3 поданий аксіальний вигляд утримуючого пристрою, зображеного на Фіг.2;

- Фіг.4 зображує в перспективі притиснуту лапу за винаходом;

- Фіг.5 зображує в перспективі пристрій кріплення лапи, зображеної на Фіг.4, за допомогою заклепки і скоби;

- на Фіг.6 поданий аксіальний вигляд стикової накладки.

Турбомашина 1, зображена на Фіг.1, містить камеру 2 згорання і турбіну 3 високого тиску, що складається з одного або декількох ступенів. Кожний ступінь турбіни містить ряд соплових лопаток 4 і ряд рухливих (робочих) лопаток 5. Ці ряди, як відомо, чергуються. Турбіна високого тиску встановлена на конструкції, що містить, з радіально зовнішньої сторони, зовнішній корпус 6 камери згорання, зовнішнє кільце 7 турбіни і корпус 8 турбіни, з'єднані болтами. З радіально внутрішньої сторони турбіни 3 розташований внутрішній корпус 9 турбіни, з'єднаний із внутрішнім корпусом 10 камери згорання. Камера 2 згорання має кільцеву форму й обмежена зовнішньою стінкою 11 і внутрішньою стінкою 12. Як і у відомих рішеннях, охолодне повітря поширюється під високим тиском навколо кільцевої камери 2 згорання в зовнішньому кільцевому каналі 13, обмеженому зовнішнім корпусом 6 і зовнішньою стінкою 11 камери 2 згорання, а також у внутрішньому кільцевому каналі 14, обмеженому внутрішнім корпусом 10 і внутрішньою стінкою 12 камери 2 згорання. Охолодне повітря проходить уздовж турбіни через отвори 15, виконані в стінці 16, що з'єднує передні кінці зовнішнього корпусу 6 і зовнішньої стінки 11 камери 2 згорання, охолоджуючи соплові лопатки 4. Охолодне повітря проходить також через отвори 17, виконані в стінці 18, що з'єднує передні кінці внутрішнього корпусу 10 і внутрішньої стінки 12 камери 2 згорання, охолоджуючи внутрішні полиці 19 соплових лопаток 4.

Ряд соплових лопаток 4 виконаний у вигляді декількох єдиних секторів S, кожний з яких містить декілька соплових лопаток 4, сполучених елементами бандажних (зовнішніх) полиць 20 і елементами замкових (внутрішніх) полиць 19. Необхідно запобігти будь-якому витоку повітря між елементами полиць 19, 20 секторів S і зв'язаними з ним елементами конструкції.

Відповідно, перший ущільнювальний елемент установлений у зазор 21 між заднім кінцем 22 елементів зовнішньої полиці 20 і стінкою 16, у зазор 23 між переднім кінцем 24 елементів зовнішньої полиці 20 і зовнішнім кільцем 7 турбіни, а також у зазор 25 між заднім кінцем 26 елементів внутрішньої полиці 19 і стінкою 18.

Кожний з ущільнювальних елементів складається з декількох вигнутих і таких, що стикуються між собою, ущільнювальних прокладок (пластин) 30, кожна з яких розташована в одному секторі S соплового апарата і прилягає до бортика 40, утвореного в секторі S на задньому кінці 22 і передньому кінці 24 елемента зовнішньої полиці 20, а також на задньому кінці 26 елементів внутрішньої полиці 19. Ці прокладки 30 орієнтовані в радіальному напрямку назовні у випадку прокладок, що закривають зазори 21 і 23, і всередину у випадку прокладок 30, що закривають зазор 25. Прокладки мають утворюючу, стичну із суміжними елементами конструкції.

Дві суміжні прокладки 30a, 30b одного ущільнювального елемента з'єднуються в площині P1, що розділяє послідовно розташовані сектори S1 і S2. Як очевидно з Фіг.2, стик між цими двома прокладками 30a і 30b закритий стиковою накладкою 31, розташованою між суміжними краями цих прокладок, і утримуючим пристроєм, що забезпечує герметичність стику.

Утримуючий пристрій має закруглений вільний кінець 32 притискної лапи 33, прикріпленої до одного з секторів, наприклад S1, за допомогою двох заклепок 40a, 40b, закріплених, відповідно, у виступах 41a, 41b елемента полиці 19 або 20. Стрижні цих заклепок проведені крізь отвори, виконані в притискній лапі 33, прокладці 30a і стикових накладках 31a і 31b. Протилежний відносно до вільного кінця 32 кінець 34 лапи 33 загнутий у формі букви U і містить циліндричні отвори 50a, 50b, що забезпечують фіксацію в периферичному

напрямку (по окружності); таким чином, цей кінець 34 фіксується в аксіальному напрямку. З'єднання між заклепкою 40b і лапою 33 забезпечено скобою 43, яка притискає середню ділянку лапи 33 до прокладки 30a, причому в периферичному напрямку це з'єднання не зафіксовано. Як показано на Фіг.3, лапа 33 проходить у периферичному напрямку над елементом полиці сектора S1. Проте її вільний кінець 32, прилеглий до стикової накладки 31a, знаходиться поза сектором S1 і, у прикладі, поданому на Фіг.2 і 3, в кутовій зоні сектора S2. З Фіг.3 видно, що протилежні кінці стикової накладки 31 мають вирізи 35, через які проходять стрижні сусідніх заклепок, розташованих у суміжних секторах S1 і S2.

На Фіг.4 поданий перспективний вигляд притисної лапи 33. На її кінці 34 виконані циліндричні отвори 50a і 50b, через які проходить стрижень заклепки 40a. На Фіг.4 також зображений довгастий отвір 51, через який проходить стрижень заклепки 40b, що дозволяє створити з'єднання, не зафіксоване в периферичному напрямку.

На Фіг. 5 зображена заклепка 40b і скоба, що надівається на виступ 41b, причому ділянка 52 скоби 43 притискається до середньої частини лапи 33, що оточує отвір 51.

На Фіг.6 зображена стикова накладка 31, що закриває суміжні кінці двох сусідніх прокладок 30a і 30b. Протилежні кінці цієї стикової накладки 31 містять вирізи 35, через які проходять стрижні двох сусідніх заклепок 40a і 40b, установлених у двох суміжних секторах.

Формула винаходу

1. Турбомашина, що містить сопловий апарат, установлений аксіально між двома корпусними елементами, який складається з секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальний елемент, розташований радіально в зазорі, що відокремлює принаймні один елемент полиці від суміжного корпусного елемента, й утримуючий пристрій, що утримує прокладки в герметизуючому положенні, яка відрізняється тим, що ущільнювальний елемент складається із двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, який закритий стиковою накладкою, розташованою між вказаними прокладками, утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, яка розташована в одному з секторів і проходить у периферичному напрямку по краю вказаного сектора, причому вільний кінець лапи притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза зазначеним сектором, причому стикова накладка притиснута до ущільнювального елемента утримуючим пристроєм.

2. Турбомашина за п. 1, яка відрізняється тим, що лапа прикріплена до сектора двома з'єднаннями, розташованими із взаємним кутовим зсувом.

3. Турбомашина за п. 2, яка відрізняється тим, що одне зі з'єднань виконане з можливістю ковзання в периферичному напрямку.

4. Турбомашина, що містить сопловий апарат, установлений аксіально між двома корпусними елементами, який складається з секторів, що містять соплові лопатки, розташовані між елементами внутрішніх і зовнішніх полиць, щонайменше один з яких містить ущільнювальний елемент, розташований радіально в зазорі, що відокремлює вказаний принаймні один елемент полиці від суміжного корпусного елемента, й утримуючий пристрій, що утримує прокладки в герметизуючому положенні, яка відрізняється тим, що ущільнювальний елемент складається із двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, який закритий стиковою накладкою, розташованою між вказаними прокладками, утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, яка розташована в одному з секторів і проходить у периферичному напрямку по краю вказаного сектора, причому вільний кінець лапи притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза зазначеним сектором, причому лапа прикріплена до сектора двома з'єднаннями, розташованими із взаємним кутовим зсувом, одне зі з'єднань виконано з можливістю ковзання в периферичному напрямку, з'єднання утворені аксіально орієнтованими заклепками, що проходять через отвори, виконані в лапі.

5. Турбомашина за п. 4, яка відрізняється тим, що одне з'єднання, виконане з можливістю ковзання, оснащено конструкцією, що містить скобу, що постійно притискає лапу до стикової накладки.

6. Турбомашина за п. 5, яка відрізняється тим, що друге з'єднання лапи розташоване на її кінці, протилежному до її вільного кінця, і зафіксоване в аксіальному напрямку.

7. Турбомашина за будь-яким з пп. 4-6, яка відрізняється тим, що на протилежних кінцях стикової накладки виконані вирізи, через які проходять дві сусідні заклепки двох суміжних секторів.

8. Турбомашина за п. 1, яка відрізняється тим, що кожен утримуючий пристрій притискає стикову накладку в вершині кута поза прокладкою, до якої приєднано стикову накладку.

9. Турбомашина, що містить сопловий апарат, корпусні елементи, полиці, ущільнювальний елемент, утримуючий пристрій, яка відрізняється тим, що ущільнювальний елемент складається з двох суміжних прокладок, що зістиковані між собою та утворюють стик, стикової накладки, конфігурація якої дозволяє закривати стик, а утримуючий пристрій виконаний у вигляді лапи, кінець якої притиснутий до стикової накладки так, щоб притискати стикову накладку до суміжних кінців прокладок у герметизуючому положенні.

10. Турбомашина за п. 9, яка відрізняється тим, що кінець лапи притиснутий до стикової накладки в кутовій зоні, розташованій поза сектором для полиці.

11. Турбомашина за п. 9, яка відрізняється тим, що лапа прикріплена до сектора з'єднаннями.

12. Турбомашина за п. 9, яка відрізняється тим, що лапа прикріплена до сектора двома з'єднаннями.

13. Турбомашина за п. 12, яка відрізняється тим, що два з'єднання розташовані із взаємним кутовим зсувом.

14. Турбомашина за п. 11, яка відрізняється тим, що одне із з'єднань виконане з можливістю ковзання в периферичному напрямку.

15. Турбомашина за п. 11, яка відрізняється тим, що з'єднання утворені аксіально орієнтованими заклепками.
16. Турбомашина за п. 15, яка відрізняється тим, що аксіально орієнтовані заклепки проходять через отвори, виконані в лапі.
- 5 17. Турбомашина за п. 9, яка відрізняється тим, що лапа проходить у периферичному напрямку через полицю.
18. Турбомашина за п. 9, яка відрізняється тим, що лапа має другий кінець, загнутий у формі букви U.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

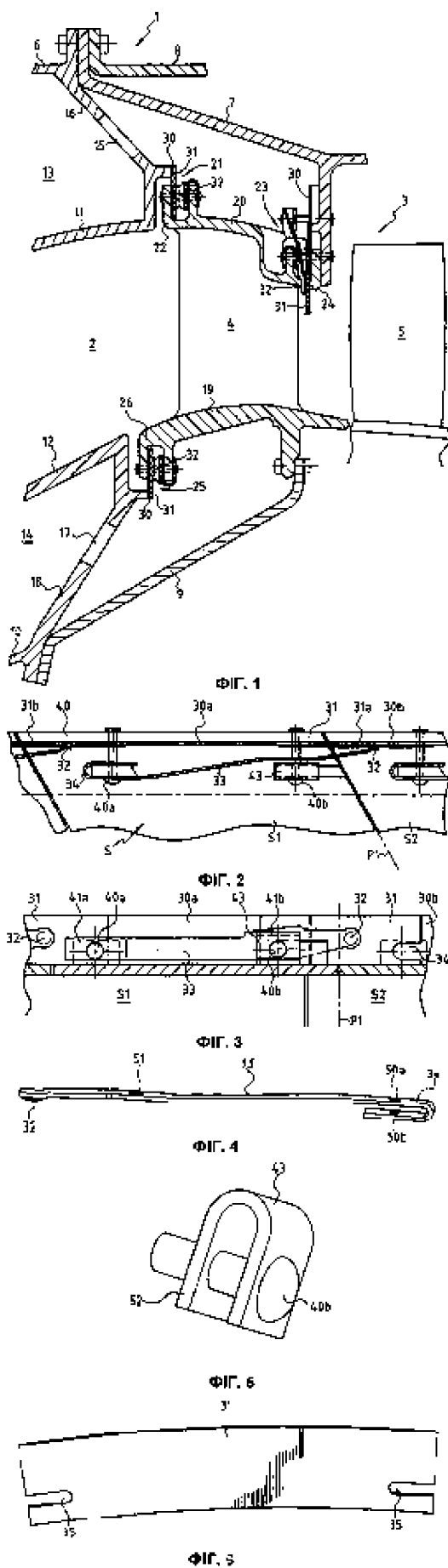
55

60

65

U A 7 9 0 9 4 C 2

U A 7 9 0 9 4 C 2



Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 7, 25.05.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.