



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119134** (13) **C2**  
(51) МПК (2019.01)

**F01C 1/30** (2006.01)  
**F01C 20/14** (2006.01)  
**F01C 21/00**  
**F02C 5/00**  
**F04C 2/08** (2006.01)  
**F01C 20/04** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

|  |  |
|--|--|
| <b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 00701</b>  | <b>(72)</b> Винахідник(и):<br><b>Фьюстел Аарон (US)</b>  |
| <b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>06.08.2013</b>   | <b>(73)</b> Власник(и):<br><b>Фьюстел Аарон,</b><br>2 Winter Street, Unit V-23, Claremont, NH<br>03743, United States of America (US)  |
| <b>(24)</b> Дата, з якої є чинними<br>права на винахід: <b>10.05.2019</b>  | <b>(74)</b> Представник:<br><b>Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30</b>   |
| <b>(31)</b> Номер попередньої<br>заявки відповідно до<br>Паризької конвенції: <b>61/680,970</b>  | <b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги<br>експертизою:<br>US 2011/0209477 A1, 01.09.2011<br>US 5518382 A, 21.05.1996<br>US 2012/0000199 A1, 05.01.2012<br>US 6659744 B1, 09.12.2003<br>US 2008/0041056 A1, 21.02.2008 |
| <b>(32)</b> Дата подання<br>попередньої заявки<br>відповідно до<br>Паризької конвенції: <b>08.08.2012</b>                                      |  |
| <b>(33)</b> Код держави-учасниці<br>Паризької конвенції,<br>до якої подано<br>попередню заявку: <b>US</b>                                      |  |
| <b>(41)</b> Публікація відомостей<br>про заявку: <b>27.04.2015, Бюл.№ 8</b>  |  |
| <b>(46)</b> Публікація відомостей<br>про видачу патенту: <b>10.05.2019, Бюл.№ 9</b>  |  |
| <b>(86)</b> Номер та дата<br>подання міжнародної<br>заявки, поданої<br>відповідно до<br>Договору РСТ: <b>РСТ/US2013/053788,<br/>06.08.2013</b> |  |

**(54) РОТОРНІ ПРИСТРОЇ З РОЗШИРЮВАНИМИ КАМЕРАМИ, ЩО МАЮТЬ РЕГУЛЬОВАНІ ПРОХОДИ  
ДЛЯ РОБОЧОГО ПЛІННОГО СЕРЕДОВИЩА, А ТАКОЖ СИСТЕМИ, ЩО МАЮТЬ ТАКІ ПРИСТРОЇ**

**(57) Реферат:**

Роторний пристрій з розширюваними камерами (РРК пристрій), який має один або більше проходів для робочого текучого середовища, які регулюються, наприклад, за розміром або положенням. У деяких варіантах здійснення можуть використовуватися механізми регулювання проходу для регулювання будь-якого одного або більше з множини робочих параметрів РРК пристрою незалежно від одного або більше інших робочих параметрів. У деяких варіантах здійснення РРК пристрої можуть мати множину об'ємів для текучого середовища, які змінюються в розмірі при обертанні РРК пристрою і які переходять до нульового об'єму при обертанні РРК пристрою. Винахід також стосується систем, які можуть мати один або більше РРК пристроїв. Винахід також стосується способів регулювання РРК пристрою, в тому числі способів регулювання одного або більше робочих параметрів.

UA 119134 C2

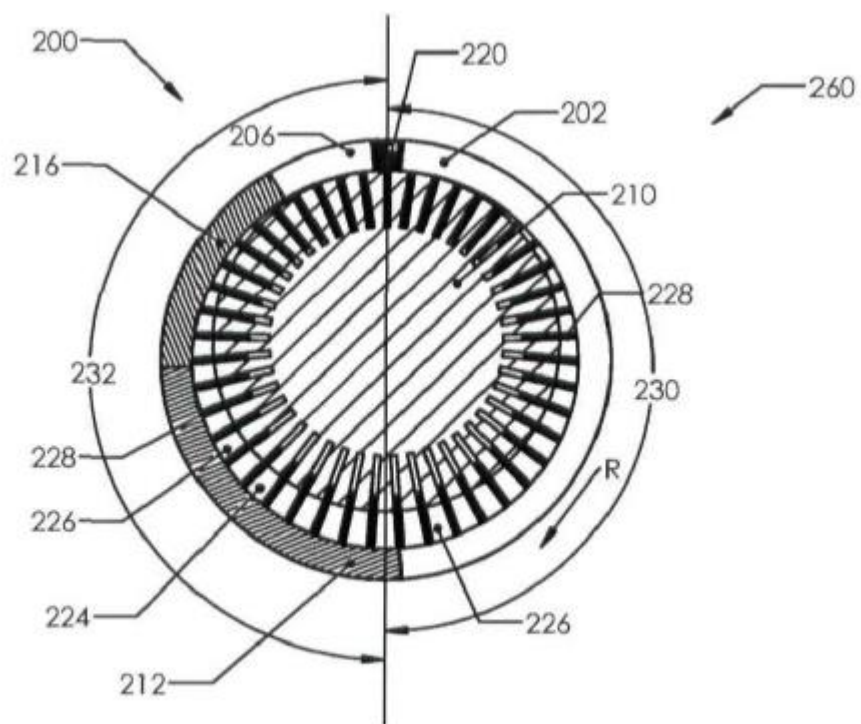


Fig. 2A

## Галузь техніки

Цей винахід взагалі відноситься до роторних пристроїв з розширюваними камерами. Зокрема, винахід стосується роторних пристроїв з розширюваними камерами, що мають регульовані проходи для робочого плинного середовища, і систем, що включають такі пристрої.

## 5 Рівень техніки

Роторні пристрої з розширюваними камерами складаються з щонайменше одного тіла, яке обертається відносно іншого тіла, і яке визначає, в поєднанні з таким іншим тілом, межу зони плинного середовища, яка виконана для прийому робочого плинного середовища під час використання. Зона плинного середовища, як правило, складається з множини об'ємів плинного середовища, які збільшуються і зменшуються в розмірах, коли обертове тіло обертається. Роторні пристрої з розширюваними камерами можуть бути використані, наприклад, як компресори, де плинне середовище, здатне стискатися, надходить в множину об'ємів плинного середовища і стискається, коли об'єми плинного середовища зменшуються в розмірі, або ці пристрої можуть бути використані як розширювачі, де енергія від плинного середовища, здатного стискатися, передається до обертового тіла, коли плинному середовищу дозволяють розширитися всередині об'ємів для плинного середовища.

360° обертання обертового тіла (тіл) роторного пристрою з розширюваними камерами можна розділити на кілька дуг, кожна з яких описує одну з наступних трьох категорій: а) дуга зменшення об'єму, на якій об'єм робочого плинного середовища, частково або повністю обмежений тілом (тілами), зменшується, б) дуга розширення об'єму, на якій об'єм плинного середовища, частково або повністю обмежений тілом (тілами), збільшується і в) дуга постійного об'єму, на якій об'єм плинного середовища, частково або повністю обмежений тілом (тілами), не змінюється в розмірі. Ці дуги можуть, або не можуть, рухатися відносно обертового тіла (тіл). У місцях, зазвичай віднесених до цих дуг, є отвори або проходи, які дозволяють плинному середовищу входити і виходити із зони плинного середовища.

Роторний пристрій з розширюваними камерами може мати різні робочі параметри, такі як швидкість обертання пристрою, масова витрата робочого плинного середовища, температура і тиск робочого плинного середовища на виході і енергія, яка або виробляється, або споживається пристроєм. Однак, відомі пристрої погано споряджені, щоб регулювати один або більше з цих параметрів незалежно від інших робочих параметрів, і щоб робити це енергоефективним способом.

## Суть винаходу

В одному варіанті здійснення даний винахід стосується роторного пристрою з розширюваними камерами, який має: зовнішній роторний компонент, що має вісь машини, внутрішній роторний компонент, розташований відносно зовнішнього роторного компонент так, що визначає зону плинного середовища між внутрішнім і зовнішнім компонентами для прийому робочої плинного середовища під час використання, причому, внутрішні і зовнішні роторні компоненти розроблені і виконані з можливістю зчеплення один з одним так, що, коли щонайменше один з внутрішнього або зовнішнього роторних компонентів безперервно переміщується відносно іншого навколо осі, паралельної осі машини, внутрішній і зовнішній роторні компоненти безперервно визначають щонайменше одну дугу зменшення об'єму щонайменше одну дугу збільшення об'єму і щонайменше одну дугу нульового об'єму в зоні плинного середовища; перший прохід для робочого плинного середовища у сполученні по плинному середовищу із зоною плинного середовища, який має першу кружну протяжність і перше кутове положення навколо осі машини; і перший механізм, розроблений і виконаний, щоб регульовано змінювати щонайменше одне з першої кружної протяжності і першого кутового положення.

В іншому варіанті здійснення, даний винахід стосується системи рекуперації енергії. Система має перший роторний пристрій з розширюваними камерами, що має регульований випускний прохід для робочого плинного середовища і перший механізм регулювання проходу, розроблений і виконаний з можливістю контрольованого регулювання щонайменше одного з розміру і розташування випускного проходу; другий роторний пристрій з розширюваними камерами, що має регульований впускний прохід для робочого плинного середовища і другий механізм регулювання проходу, розроблений і виконаний з можливістю контрольованого регулювання щонайменше одного з розміру і розташування впускного проходу, причому, перший роторний пристрій з розширюваними камерами механічно з'єднаний з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і конденсатор, сполучений по плинному середовищу з виходом першого роторного пристрою з розширюваними камерами і сполучений по плинному середовищу з входом другого роторного пристрою з розширюваними камерами. Система спроектована і виконана з можливістю рекуперації енергії від робочого плинного середовища

шляхом відсмоктування робочого плинного середовища з випускного проходу першого роторного пристрою з розширюваними камерами при тиску нижче тиску навколишнього середовища, конденсація робочого плинного середовища, а потім повторного стиснення робочого плинного середовища у другому роторному пристрої з розширюваними камерами до тиску, по суті, такого ж, як тиск навколишнього середовища.

В іншому варіанті виконання даний винахід стосується системи однофазного охолодження. Система включає перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який має перший впускний прохід, перший випускний прохід і перший механізм регулювання проходу, розроблений і виконаний з можливістю контролювано регулювати розмір або положення, або і того, і іншого щонайменше одного з першого впускного проходу і першого випускного проходу; другий роторний пристрій з розширюваними камерами, який має другий впускний прохід, другий випускний прохід і другий механізм регулювання проходу, розроблений і виконаний з можливістю контролювано регулювати щонайменше один з другого впускного проходу і другого випускного проходу, причому перший роторний пристрій з розширюваними камерами механічно з'єднаний з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і перший і другий теплообмінники, при цьому, перший теплообмінник сполучений по плинному середовищу з першим випускним проходом і другим впускним проходом, а другий теплообмінник сполучений по плинному середовищу з другим випускним проходом і першим впускним проходом. Система відрізняється тим, що вона виконана з можливістю функціонування як цикл охолодження з замкненим контуром з робочим однофазним плинним середовищем, здатним стискатися, причому, і перший, і другий роторні пристрої з розширюваними камерами розроблені і виконані з можливістю регулювання масової витрати робочого плинного середовища незалежно від різниці температури або різниці тиску між першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами, шляхом регулювання першого і другого механізмів регулювання проходу.

В іншому варіанті здійснення, даний винахід стосується системи нагрівання, виконаної з можливістю передачі тепла до регульованого плинного середовища. Система нагрівання має двигун з розімкненим циклом, з'єднаний з двигуном із зімкненим циклом; причому, двигун з розімкненим циклом має перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами, а двигун із зімкненим циклом має третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, при цьому, перший, другий, третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами механічно з'єднані один з одним для забезпечення їх об'єднаної роторної роботи; двигун з розімкненим циклом має камеру згоряння, з'єднану з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами і виконану з можливістю нагріву першого робочого плинного середовища, яке стиснене з допомогою першого роторного пристрою розширюваними камерами, а другий роторний пристрій з розширюваними камерами виконаний з можливістю відбирати енергію від першого робочого плинного середовища на виході з допомогою камери згоряння; двигун із замкненим циклом термічно з'єднаний з двигуном з розімкненим циклом з допомогою першого теплообмінника, виконаного з можливістю передачі тепла від першого робочого плинного середовища до другого робочого плинного середовища; і третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, з'єднані з першим теплообмінником і другим теплообмінником, тим чином утворюючи замкнений контур, причому, другий теплообмінник термічно з'єднаний з регульованим середовищем так, що система нагрівання забезпечує можливість передачі тепла до регульованого середовища. В цій системі кожний з першого, другого, третього, і четвертого роторних пристроїв з розширюваними камерами має щонайменше один регульований прохід і щонайменше один механізм для регулювання розміру і положення, або обох, проходу, причому, перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами виконані з можливістю регулювання тиску або температури першого робочого плинного середовища незалежно від масової витрати першого робочого плинного середовища і швидкості обертання роторного пристрою з розширюваними камерами, а другий і третій роторні пристрої з розширюваними камерами виконані з можливістю регулювання тиску або температури другого робочого плинного середовища незалежно від масової витрати другого робочого плинного середовища і швидкості обертання роторних пристроїв з розширюваними камерами.

В іншому варіанті виконання даний винахід стосується способу регулювання роторного пристрою з розширюваними камерами, який має внутрішні і зовнішні роторні компоненти, які визначають між собою зону плинного середовища так, що, коли роторний пристрій з розширюваними камерами працює, ця зона містить щонайменше одну дугу зменшення об'єму і щонайменше одну дугу збільшення об'єму. Спосіб включає операції: визначення щонайменше одного з 1) бажаної кружної відкритої протяжності першого проходу роторного пристрою з

розширюваними камерами, який знаходиться у сполученні по плинному середовищі з зоною плинного середовища, і 2) бажаного кутового положення першого проходу; і регулювання першого проходу для досягнення або бажаної кружної відкритої протяжності або бажаного кутового положення, або і того, і іншого, так, щоб регулювати перший робочий параметр незалежно від другого робочого параметра.

Короткий опис креслень

З метою ілюстрації винаходу, на кресленнях показано аспекти одного або більше варіантів здійснення винаходу. Проте, слід розуміти, що даний винахід не обмежується конструкціями і засобами, показаними на кресленнях, де:

на фіг. 1 показана схема системи з роторним пристроєм з розширюваними камерами (РРК пристрій) за винаходом;

на фіг. 2А показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу;

на фіг. 2В представлений вид в перспективі РРК пристрою лопатевого типу, показаного на фіг. 2А;

на фіг. 2С показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу, показаного на фіг. 2А і 2В в іншому положенні;

на фіг. 3А показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу, що має шість повзунів;

на фіг. 3В представлений вид в перспективі РРК пристрою лопатевого типу, показаного на фіг. 3А;

на фіг. 3С показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу, показаного на фіг. 3А і 3В в іншому положенні;

на фіг. 4 показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу, що має два клина;

на фіг. 5 показаний поперечний переріз РРК пристрою лопатевого типу, що має вісім повзунів;

на фіг. 6 показана схема системи РРК пристроїв та інших компонентів, що застосовуються для ефективної передачі енергії;

на фіг. 7 показана схема системи РРК пристроїв та інших компонентів, що застосовуються для ефективного генерування та передачі енергії;

на фіг. 8 показана схема системи РРК пристроїв та інших компонентів, що застосовуються для ефективної передачі тепла;

на фіг. 9 показана схема системи РРК пристроїв з відкритим контуром, з'єднаних з системою РРК пристроїв з закритим контуром, та інші компоненти, що використовуються для ефективного генерування та передачі тепла;

на фіг. 10 показана схема, що описує частину геометрії колеса, яке може бути використане в якості частини обертового компонента в РРК пристрої;

на фіг. 11 показані два профілі колес, які можуть бути використані як обертові компоненти в РРК пристрої;

на фіг. 12 показана схема, що описує частину геометрії колеса, яке може бути використане в якості частини обертового компонента в РРК пристрої;

на фіг. 13 показані два профілі колес, які можуть бути використані як обертові компоненти в РРК пристрої;

на фіг. 14А показаний поперечний переріз РРК пристрою, що має повзуни і кінцеві пластини;

на фіг. 14В показаний вид в ізометрії РРК пристрою, представленого на фіг. 14А;

на фіг. 15А показаний вид поперечного перерізу РРК пристрою лопатевого типу з множиною дуг збільшення об'єму і множиною дуг зменшення об'єму;

на фіг. 15В показаний вид в ізометрії РРК пристрою, представленого на фіг. 15А;

на фіг. 16А показаний поперечний переріз РРК пристрою, що має клапани, з'єднані з зоною плинного середовища;

на фіг. 16В показаний вид в ізометрії РРК пристрою, представленого на фіг. 16А.

Детальний опис

Винахід включають різні механізми регулювання проходів, системи регулювання і способи повторюваної і передбачуваної зміни будь-якого одного або більше з множини робочих параметрів роторного пристрою з розширюваними камерами (РРК пристрій) незалежно від одного або більше інших робочих параметрів енергозберігаючим і ефективним способом. Інші аспекти цього винаходу включають РРК пристрої та системи на базі РРК пристроїв, які включають такі механізми регулювання проходів і системи регулювання, окремо і спільно, і/або використання таких способів. Як стане ясно з опису, РРК пристрої, які можуть отримати перевагу, застосовуючи такі механізми регулювання проходів, систем регулювання, а також способів, включають, але не обмежуються ними, РРК пристрої лопатевого типу, РРК пристрої

героторного типу і РРК пристрої ексцентриково-роторного типу. Крім того, переваги, які можуть виникнути в результаті реалізації таких механізмів регулювання проходів, систем регулювання та/або способів, можуть мати місце незалежно від типу РРК пристрою, наприклад, чи функціонує він як компресор, розширювач, помпа, двигун, і т. п., а також їх комбінації. Дійсно, переваги цього винаходу забезпечують можливість зробити РРК пристрої дуже бажаними з точки зору продуктивності для будь-якої з цих функцій, а також можуть призвести до реалізації РРК пристроїв в системах, таких як системи силових установок транспортного засобу/системи рекуперації тепла, теплогенератори, системи передачі електроенергії на короткі і далекі відстані, і теплові помпи та багатьох інших, де використання відомих РРК пристроїв досі серйозно не розглядалось, оскільки вони мають обмежену продуктивність.

Зважаючи на широке застосування різних варіантів цього винаходу відносно РРК пристроїв і систем, що включають такі пристрої, на фіг. 1 показані деякі загальні характеристики та принципи, що лежать в основі функціонування регульованих проходів, описаних в даному документі і проілюстрованих на конкретних прикладах на фігурах, що супроводжують опис. Звернемося тепер до фіг. 1, ця фігура ілюструє приклад варіанту здійснення системи 100 РРК пристрою, яка здатна повторювано і передбачувано регулювати будь-який один або більше з множини робочих параметрів системи незалежно від інших робочих параметрів енергоефективним способом. Система 100 має РРК пристрій 104, який в цьому прикладі містить зовнішній роторний компонент 108 і внутрішній роторний компонент 112, які разом (і з будь-якими кінцевими частинами (не показані), такими як пластина або корпусний компонент (ти)) визначають зону 116 плинного середовища, яка приймає робочу плинне середовище F, під час роботи. Слід зазначити, що термін "роторний компонент", який використовується в даному описі і в формулі винаходу означає компонент, який є або обертальним компонентом, таким як ротор, колесо, ексцентричний ротор, ексцентричне колесо, і т. п., який обертається або має обертальний компонент під час роботи, або стаціонарний компонент, такий як статор, який входить в контакт з обертальним компонентом під час роботи. Як очевидно фахівцям у даній галузі техніки, РРК пристрій описаний тут, наприклад, РРК пристрій 104, може мати один або кілька роторних компонентів. У показаному варіанті здійснення, який має внутрішні і зовнішні роторні компоненти 108 і 112, відповідно, один, другий, або обидва внутрішні і зовнішні роторні компоненти. можуть бути обертальними компонентами.

У показаному варіанті, під час роботи внутрішній роторний компонент 112 може обертатися в будь-якому напрямку, як показано подвійною стрілкою R. Так як має місце внутрішнє зачеплення зовнішнього і внутрішнього роторних компонентів 108 і 112, зона 116 плинного середовища має множину об'ємів плинного середовища, які визначені між ними, принаймні, один з яких збільшується і зменшується в розмірах під час руху внутрішнього роторного компоненту 112, в залежності від напрямку його обертання. Під час роботи, збільшення чи зменшення в розмірі даного об'єму плинного середовища при заданому положенні по колу залежить від напрямку обертання внутрішнього роторного елемента 112 і дуги, по якій він переміщається. У показаному варіанті повний оборот внутрішнього роторного компоненту 112 включає 1) дугу 116A збільшення об'єму, де об'єми плинного середовища збільшуються в розмірах, 2) дугу 116B зменшення об'єму, де об'єми плинного середовища зменшуються в розмірах і 3) дугу 116C постійного об'єму, де об'єми плинного середовища залишаються, по суті, однакового розміру. В інших варіантах РРК пристрій може мати більше однієї дуги збільшення об'єму, більше однієї дуги зменшення об'єму, і не мати або мати більше однієї дуги постійного об'єму.

РРК пристрій 104 додатково має щонайменше один регульований прохід для робочого плинного середовища, який знаходиться у сполученні по плинному середовищу з зоною 116 плинного середовища з метою передачі робочого плинного середовища F в зону плинного середовища або передачі робочого плинного середовища із зони плинного середовища. У показаному прикладі РРК пристрій 104 має два регульовані проходи 120 і 124 для робочого плинного середовища. У показаному варіанті робоче плинне середовище F всередині зони 116 плинного середовища, більш конкретно всередині різних декількох дуг 116A-116C об'єму плинного середовища, може отримати доступ до регульованих проходів 120 і 124 під час певних частин обороту внутрішнього роторного компоненту 112. Протягом інших частин обороту внутрішнього роторного компоненту 112, одна з дуг 116A-116C об'єму плинного середовища може бути повністю обмежена і не може бути в сполученні по плинному середовищу або з регульованим проходом 120, або з регульованим проходом 124. В залежності від конфігурації РРК пристрою 104, зона 116 плинного середовища може мати доступ до регульованого проходу 120 або регульованого проходу 124 в межах будь-якої однієї з дуг 116A, 116B, і 116C збільшенням об'єму, зменшенням об'єму і постійного об'єму. Крім того, як згадано вище,

регульовані проходи 120 і 124 можуть бути розташовані в різних місцях на РПК пристрої 104, наприклад, вони можуть бути розташовані на зовнішній периферійній поверхні пристрою, в положенні радіального зміщення всередину від зовнішньої периферійної поверхні, або на поздовжньому кінці пристрою, або інакше. Як буде очевидно з тексту даного опису, кожен регульований прохід 120 і 124 може регулювати прохідний переріз проходу шляхом регулювання кружної протяжності або кутового положення, або в обох. У зв'язку з цим слід зазначити, що термін "кружне" відноситься тільки до напрямку, і не до положення.

Що стосується кутового положення кожного регульованого проходу 120 і 124, то воно може бути відрегульоване таким чином, що частина (частини) зони 116 плинного середовища, в якій плинне середовище F має доступ до будь-якого з регульованих проходів 120 і 124, може бути змінена. Наприклад, кутове положення регульованого проходу 120 може бути змінено від першого положення, в якому плинне середовище F в зоні 116 отримує доступ до цього проходу на початку дуги 116A збільшення об'єму, до другого положення, в якому плинне середовище в зоні плинного середовища не отримує доступ до регульованого проходу 120 аж до середини або кінця дуги 116A збільшення об'єму. Кутове положення регульованого проходу 120 також може бути відрегульоване таким чином, що рухомі дуги об'єму отримують доступ до цього проходу тільки на частині дуги 116B зменшення об'єму або дуги 116C постійного об'єму. Крім того, кутове положення регульованого проходу 124 може бути відрегульований, щоб варіювати положенням уздовж дуг 116A-116C об'ємів, де плинне середовище F всередині зони 116 плинного середовища отримує доступ до цього проходу.

Що стосується регулювання прохідного перерізу, то розмір прохідного перерізу регульованого проходу, в даному описі будь-якого з регульованих проходів 120 і 124, може бути змінений будь-яким прийнятним способом, наприклад, шляхом зміни його кружної протяжності (наприклад, які можуть бути кружною довжиною або кружною шириною залежно від переваг) або шляхом зміни його осьової протяжності (наприклад, довжини або ширини (в залежності від переваг) в напрямку, паралельному осі обертання одного з роторних компонентів), або шляхом обох змін. Наприклад, кружна протяжність регульованих проходів 120 і 124 може бути відрегульована таким чином, що частина однієї або декількох дуг 116A до 116C, вздовж яких плинне середовище F в зоні 116 плинного середовища отримує доступ до проходів, може бути змінена. Наприклад, регульований прохід 120 може бути відрегульований в діапазоні від першої кружної протяжності, в якій плинне середовище F в зоні 116 плинного середовища отримує доступ до цього проходу на протязі першої частини дуги 116A збільшення до другої, більшої кружної протяжності, коли плинне середовище в зоні плинного середовища отримує доступ до першого проходу 112 через другу, більшу частину дуги 116A збільшення об'єму. Як зазначалося вище, осьова протяжність одного або обох регульованих проходів 120 і 124 може також бути регульованою, так, що плинне середовище F в зоні 116 може мати доступ до таких проходів через збільшений прохідний переріз уздовж поздовжньої осі 128 РПК пристрою 104. Шляхом регулювання одного або більше з кутового положення, кружної протяжності і осьової протяжності одного або декількох проходів для робочого плинного середовища, положення (положень) і прохідного перерізу (перерізів), при яких робоче плинне середовище в зоні плинного середовища знаходиться у сполученні по плинному середовищу з системами (не показані) плинного середовища за межами РПК пристрою, прохід можна дуже точно налаштувати до робочих умов і необхідної продуктивності.

Як також буде показано нижче, регульовані проходи за цим винаходом, такі як проходи 120 і 124, можна також регулювати шляхом вибіркового з'єднання проходів один з іншим і/або з одним або більше нерегульованими проходами зовні відповідної зони плинне середовища, наприклад, зони 116 плинного середовища. Залежно змінності факторів, у тому числі залежно від функції РПК пристрою 104 в конкретному обладнанні, регульовані проходи 120 і 124 можуть бути протилежних типів, тобто один впускний прохід і один випускний прохід, або може бути проходи однакового типу, тобто, обидва проходи є впускні або обидва є випускні. В інших варіантах здійснення, РПК пристрій за винаходом може мати більше або менше, ніж два регульовані проходи. Крім того, хоча це не показано на фіг. 1, РПК пристрій може також мати один чи більше нерегульованих проходів.

Кожен регульований прохід 120 і 124 регулюється з допомогою одного або більше механізмів 132 і 136 регулювання, відповідно. Приклади механізмів регулювання, придатних для використання в якості механізмів 132 і 136 регулювання включають, але не обмежуються ними, кружні повзуни, гвинтові повзуни, обертові кільця, обертові пластини, рухомі клини і будь-які необхідні приводи (наприклад, електродвигуни, гідравлічні двигуни, пневматичні двигуни, лінійні двигуни і т. п.), всі необхідні трансмісії (наприклад, черв'ячні передачі, зубчасті рейки і колеса і т. п.), а також всі необхідні компоненти як опори таких пристроїв. Після ознайомлення з даним

описом, включаючи докладні приклади, описані нижче, фахівець у даній галузі техніки легко зможе вибрати, спроектувати і здійснити відповідний механізм регулювання для будь-якого заданого регульованого проходу, виконаного відповідно до винаходу. Система 100 РРК пристрою додатково включає один або більше регуляторів, в даному випадку це регулятор 140, які можуть бути спроектовані і виконані з можливістю регулювання кутовим положенням та/або розміру прохідного перерізу регульованих проходів 120 і 124. Як буде більш детально описано нижче, регулятор (регулятори), такі як регулятор 140, може бути розроблений і виконаний з можливістю регулювання або одного, або кілька регульованих проходів, наприклад, регульованих проходів 120 і 124, з тим, щоб регулювати один, або більше, робочий параметр, незалежно від кількості інших робочих параметрів. Як зрозуміло фахівцям у даній галузі техніки, система 100 РРК пристрою може також включати один або більше датчиків 142. Наприклад, один або декілька датчиків 142 можуть бути використані у взаємодії з регулятором 140 і одним або обома механізмами 132 і 136, щоб контролювати один або декілька параметрів, наприклад, положення механізмів, температуру, тиск або масову витрату робочого плинного середовища F в одному або декількох місцях, і швидкість обертання одного або більше роторних компонентів, а також різні інші параметри.

У деяких варіантах здійснення, РРК пристрій 104 може бути повністю реверсивним, тобто внутрішній роторний компонент 112 може обертатися в будь-якому напрямку, як показано стрілкою R. Напрямок потоку робочого плинного середовища F також може бути реверсивним, тобто будь-який з регульованих проходів 120 або 124 може бути вхідним проходом для робочого плинного середовища, а інший прохід може бути вихідним проходом для робочого плинного середовища. Крім того, в деяких варіантах здійснення, напрямок потоку може реверсуватися без зміни напрямку обертання внутрішнього роторного компоненту 112. Як згадувалося вище, в альтернативних варіантах здійснення, пристрій може мати додаткові проходи, наприклад, пристрій може мати два або більше вхідних проходів і два або більше вихідних проходів, і один або більше з проходів може бути регульованим. Коли кутове положення та/або розмір вхідного проходу для робочого плинного середовища є регульованим, дугу доступу до вхідного проходу можна змінювати, що може змінити масу робочого плинного середовища, яке входить в об'єми плинного середовища. Крім того, регулюючи вхідний прохід можна змінити дугу, по якій об'єми плинного середовища не мають доступу до проходу, так звана дуга недоступності. Зміна кружного положення і розміру дуги недоступності може замінити частину зміни об'єму робочого плинного середовища. Крім того, регулюванням кутового положення та/або розміром вихідного проходу робочого плинного середовища можна також змінити кружне розташування і розмір дуги недоступності. Як більш докладно буде описано нижче, шляхом регулювання деяких або всіх вхідних і вихідних проходів, будь-який один з множини робочих параметрів може бути повторювано і передбачувано відрегульований енергозберігаючим способом незалежно від інших робочих параметрів.

У показаному варіанті, РРК пристрій 104 виконаний з можливістю компресії або декомпресії плинного середовища, здатного стискатися, до бажаного тиску, поки воно знаходиться в ізолюваному об'ємі або камері, наприклад, в межах множини об'ємів в зоні 116 плинного середовища, перш ніж воно буде витиснене із зазначеної камери. Множина об'ємів також може переходити до нулевого або практично нульового об'єму на початку і в кінці кожного циклу, що може підвищити ефективність пристрою. Перехід до по суті нульового об'єму може підвищити ефективність за рахунок забезпечення не перенесення робочого плинного середовища F кожного з множини об'ємів, на початках і кінцях кожного циклу. Це дозволяє робочому плинному середовищу F, яке досягло тиску на виході, зберегти тиск в камері і дозволили повернення до тиску на вході не регулюючи його.

На фіг. 2A-2C показаний конкретний приклад здійснення РРК пристрою 200 лопаткового типу, що має два регульованих проходи 202 і 206, які описані більш докладно нижче. Як показано на фіг. 2A-2C, РРК пристрій 200 має ротор 210 розташований з можливістю обертання всередині двох спіральних повзунів 212 і 216, і одного клина 220. Легко зрозуміти, що ротор 210 відповідає внутрішньому роторному компоненту 112 на фіг. 1, а набір спіральних повзунів 212 і 216 і клин 220 можуть відповідати одному або більше зовнішньому роторному компоненту 108 і механізмам 132 та 136 на фіг. 1. Повзуни 212 і 216 частково визначають проходи 202 і 206 для плинного середовища, а повзуни 212 і 216 і ротор 210 визначають зону 224 для плинного середовища між ними. Зона 224 для плинного середовища складається з множини об'ємів 226 плинного середовища (тільки два з яких помічені, щоб уникнути плутанини) і виконана з можливістю прийому робочого плинного середовища (не показане) під час роботи. Об'єми 226 визначаються множиною лопаток 228 (тільки дві з яких помічені, щоб уникнути плутанини), які встановлені з можливістю ковзання всередину зовнішньої кружної поверхні ротора 210. Лопатки



228 виконані так, щоб ковзати в радіальному напрямку всередину і назовні, коли ротор 210 обертається, так що вони залишаються в контакті з повзунами 212 і 216 протягом усього обертання ротора. Якщо ротор 210 обертається за стрілкою годинника, як показано стрілкою R, то оборот на  $360^\circ$  ротора включає дугу 230 збільшення об'єму і дугу 232 зменшення об'єму. У показаному варіанті, кожен з множини об'ємів 226 збільшується в розмірі, коли він переміщуються по дузі 230 і зменшується в розмірі, коли він переміщуються по дузі 232.

У показаному варіанті, РРК пристрій 200 лопатевого типу має два регульованих проходи 202 і 206, при цьому, прохід 202 є впускним проходом, а прохід 206 є випускним проходом. Прогоди 202 і 206 визначають і виконані регульованими з допомогою регульованих повзунів 212 і 216 і клина 220. Впускний прохід 202 визначається регульованим повзуном 212 (впускний повзун) і клином 220. Аналогічно, випускний прохід 206 визначається регульованим повзуном 216 (випускний повзун) і клином 220. У показаному варіанті, впускний повзун 212, випускний повзун 216 і клин 220 утворюють спіраль. У деяких варіантах здійснення клин 220 може бути переміщений від ротора 210 в радіальному напрямку, щоб з'єднати два проходи, які клин розділяє, наприклад, проходи 202 і 206. Клин 220 може бути переміщений по колу, щоб змінити положення проходів 202 і 206. Крім того, обидва повзуни 212 і 216 можуть бути переміщені по колу, щоб збільшити або зменшити кружну протяжність, або розміри, відповідних проходів 202 і 206, що буде змінювати дугу доступу зони 224 плинного середовища до цих проходів. У деяких варіантах здійснення один або більше кільцевих повзунів 212 і 216 можуть бути повернуті на  $180^\circ$  або більше, щоб забезпечити більш, ніж  $90^\circ$  доступу до одного або більше проходів 202 і 206. Повзуни 212 і 216 також можуть бути повернуті навпроти один одного до такої міри, що проходи 202 і 206 будуть з'єднані.

У показаному варіанті, клин 220 може бути відрегульований, щоб незалежно збільшити або зменшити кружну протяжність проходів 202 і 206, або переміщення клина 220 в радіальному напрямку, щоб з'єднати/роз'єднати проходи, або по колу, щоб змінити розмір проходів. У показаному варіанті, клин 220 розділяє проходи, які мають постійну дугу між ними, причому, проходи, визначені шляхом розміщення по колу між двома повзунами у відповідній ковзній спіралі, при цьому, повзуни можуть бути використані, щоб забезпечити можливість зміни по проміжній дузі між двома проходами і визначаються як такі що розміщені на кінцях кожної повзунної спіралі, як показано в стані 250 на фіг. 2В, що є видом в ізометрії зображення на фіг. 2 в тому ж стані, як і стан 260. У деяких варіантах здійснення, кожен клин 220 може бути замінений двома кільцевими повзунами, наприклад, спіраль може бути розділена на дві спіралі, як показано на фіг. 3А-С (що буде обговорено більш детально нижче). У деяких варіантах здійснення, два повзуни також можуть бути замінені одним клином (не показаний), а дві повзунні спіралі можуть бути об'єднані, наприклад, якщо бажано, щоб один або більше проходів 202 і 206 були розділені клином, щоб залишитися на постійному відносному інтервалі, як в РРК пристрої 200. Хоча в наведеному вище описі регульовані повзуни 212 і 216 є такими, що мають певне переміщення по колу, в альтернативних варіантах реалізації може бути обмежене переміщення деяких або всіх повзунів.

У варіанті здійснення на фіг. 2А-2С клин 220 показаний в положенні, яке розділяє два проходи 202 і 206 і де об'єм 228 плинного середовища буде мати нульовий або по суті нульовий об'єм. Таким чином, об'єм 228 плинного середовища проходить по дузі нульового об'єму, коли проходить клин 220. У показаному варіанті здійснення внутрішня поверхня клина 220 і зовнішня поверхня ротора 210 мають додаткові форми на місці нульового об'єму так що, по суті, немає порожнечі, куди робоче плинне середовище F може бути захоплене. Це гарантує те, що робоче плинне середовище F повністю вийшло, що запобігає плинне середовище від повторної циркуляції в РРК пристрої 200, що забезпечує пристрою більшу об'ємну продуктивність. Це також запобігає змішування плинних середовищ, які мають різні тиски і/або температури неконтрольованим чином, тим самим збільшуючи енергозбереження РКО пристрою 200. Така конструкція може бути замінена двома кільцевими повзунами, як зазначено вище.

Рівняння ідеального газу ( $pV=nRT$ ) з термодинаміки показує, що тиск і температура плинного середовища, здатного стискатися, буде збільшуватися або зменшуватися повторюваним і передбачуваним чином, коли його об'єм зменшується чи збільшується, відповідно, і коли додаткову енергію не додають або видаляють від плинного середовища. Відомо також, що ці отримані зміни тиску і температури будуть функціями вхідного тиску, вхідної температури і частини зміни об'єму (позитивної чи негативної), якщо немає тепла, доданого до системи або видаленого з системи, і немає хімічних або ядерних реакцій, що призвело би до зміни температури плинного середовища. Звідси випливає, що, якщо бажана зміна тиску та/або температури повинна бути збільшена, то зміна об'єму має бути збільшена, а якщо бажана зміна тиску та/або температури повинна бути зменшена, то зміна об'єму має бути зменшена.

Розуміючи це, можна бачити, що, регулюючи розмір і/або кутове положення одного або більше проходів, наприклад, проходів 202 і 206, можна управляти місцезнаходженням початку і кінця кожної дуги доступу від одного або більше проходів до зони 224 плинного середовища (і, таким чином, отримувати дуги недоступності до будь-якого проходу), тим самим керувати: а) зміною кожного об'єму 226 плинного середовища, який проходить крізь кожну дугу доступу, і, таким чином, визначати скільки плинного середовища передається до і від кожного об'єму 226 у зазначеній дузі, і б) зміною об'єму кожного об'єму 226 плинного середовища, коли він проходить по кожній дузі недоступності, і, таким чином, зміню тиск плинного середовища, здатне стискатися, в об'ємі 226 безпосередньо перед проходом, наприклад, проходом 206, що забезпечує доступ до нього. Таким чином, вихідні тиск і температура, забезпечені пристроєм 200 можуть бути повторювано і передбачувано змінені шляхом зміни розміру і кружної протяжності впускного проходу, наприклад, проходу 206, без зміни впускного тиску, впускної температури, швидкості обертання роторного компонента (компонентів), наприклад, ротора 210, або отриманої масової витрати робочого плинного середовища.

Щодо регулювання впускного проходу, то зміна кутового положення і кружної протяжності впускного проходу, наприклад, проходу 202, також змінює об'єм плинного середовища, що приймається пристроєм 200 за один оборот ротора 210, і, отже, отриману в результаті масову витрату плинного середовища за один оборот. Таким чином, тиск на виході, температура на виході, і масова витрата плинного середовища можуть бути повторювано і передбачувано змінюватися шляхом зміни розміру і кружної протяжності впускного проходу, але без зміни тиску на вході, температури на вході або швидкості обертання роторного компонента (компонентів).

Додатково, можна бачити, що, коли змінюють на виході тиск, температуру і масову витрату робочого плинного середовища в результаті регулювання впускного проходу, наприклад, проходу 202, наприклад, шляхом регулювання кружної протяжності або кутового положення проходу, то ці параметри не можуть бути змінені незалежно тільки регулюванням впускного проходу. Тим не менш, через зміну впускного проходу буде змінюватися тільки тиск і температура на виході, але не масова витрата робочого плинного середовища, впускний прохід може бути відрегульований, щоб підтримувати на виході тиск і температуру постійними, коли регулюють впускний прохід, щоб забезпечити бажану масову витрату робочого плинного середовища, бо в іншому випадку було б змінено тиск і температуру на виході. Таким чином, змінюючи розмір і кружні протяжності як впускних, так і впускних проходів, масова витрата робочого плинного середовища може бути повторювано і передбачувано змінена, не потребуючи зміни тиску на вході, температури на вході, швидкості обертання роторного компонента (компонентів), тиску на виході або температури на виході.

Масова витрата робочого плинного середовища також може бути збільшена шляхом збільшення швидкості обертання роторного компонента (компонентів), і це збільшення є приблизно пропорційним, повторюваним і передбачуваним. Але, так як масова витрата робочого плинного середовища може бути змінена незалежно від швидкості обертання, то швидкість обертання роторних компонентів, наприклад, ротора 210, може регулюватися і впускним, і впускним проходами шляхом зміни їх розміру та кружної протяжності, так що швидкість обертання роторного компонента (компонентів) можна змінювати без зміни тиску на вході, температури на вході, масової витрати робочого плинного середовища, тиску на виході або температури на виході.

Крім того, змінюючи тиск на вході, відповідно, змінюють і масу плинного середовища, прийнятого в пристрій 200, а також тиск на виході. Тим не менш, так як масова витрата робочого плинного середовища і тиск на виході можуть бути змінені незалежно один від одного, і незалежно від тиску на вході, впускний і впускний отвори можуть також бути відрегульовані повторювано і передбачувано шляхом зміни їх розміру та кружної протяжності, так що тиск на вході може змінюватися, без зміни швидкості обертання роторного компонента (компонентів), масової витрати робочого плинного середовища або тиску на виході.

Подібним чином, змінюючи температуру на вході, відповідно, змінюють температуру на виході, але також змінюють масу плинного середовища, що приймається пристроєм і, таким чином, масову витрату робочого плинного середовища. Крім того, аналогічно, так як і масова витрата робочого плинного середовища, і температура на виході можуть бути змінені незалежно один від одного, і незалежно від температури на вході, впускний і впускний проходи можуть бути також повторювано й передбачувано змінені шляхом зміни їх розміру та кружної протяжності таким чином, що температура на вході може бути змінена без необхідності зміни швидкості обертання роторного компонента (компонентів), масової витрати робочого плинного середовища або температури на виході.

Крім того, так як  $pV=nRT$ , в двох попередніх випадках температуру можна замінити тиском, а тиск температурою. Таким чином, наведені вище способи можуть бути використані для повторюваної і передбачуваної зміни тиску на вході без необхідності зміни температури на виході, хоча тиск на виході було змінено. Крім того, ці методи можуть бути використані

повторювано і передбачувано так, що температура на вході можна змінити без необхідності зміни в тиску на виході, при тому, що температура на виході буде змінюватися.

Стан 260 показує РРК пристрій 200 з повзунами 212 і 216, розташованими так, що тиск і температура в проході 202 вище, ніж тиск і температура в проході 206 і, таким чином, пристрій функціонує як компресор, а в стані 270 повзуни 212 і 216 переміщені так, що тиск і температура в проході 206 нижче, ніж тиск і температура в проході 202. Ця зміна положення не вимагає реверсування масової витрати плинного середовища. Замість цього, напрямок масового потоку може залишатися незмінним, і плинне середовище може бути примусово розширене замість примусового стиснення, і в цьому випадку РРК пристрій 200 буде функціонувати як розширювач.

Коли напрямок обертання ротора 210 реверсують, масовий потік робочого плинного середовища також реверсується. Наприклад, якщо напрямок обертання R реверсують, коли РРК пристрій 200 знаходиться в стані 260, то РРК пристрій 200 може функціонувати як розширювач, як показано в стані 270. Аналогічним чином, якщо напрямок обертання R в стані 270 реверсують, то РРК пристрій 200 може функціонувати як компресор. Таким чином, комбінація рухомих повзунів і клина (клинів) та ротора, що реверсується, дозволяє РРК пристрою 200 мати можливість бути дуже гнучким у застосуванні і налаштуванні.

На фіг. 3А-3С показаний інший РРК пристрій 300, який аналогічний РРК пристрою 200, показаному на фіг. 2А-2С, тим, що він має ротор 310 з можливістю обертання всередині повзунів 312 і 316, а повзуни 312 і 316 частково визначають проходи 302 і 306. Крім того, відповідні назви та функції елементів 302, 306, 310, 312, 316, 324, 326, 328, 330, 332 і R на фіг. 3А-3С ідентичні відповідним елементам 202, 206, 210, 212, 216, 224, 226, 228, 230, 232 і R на фіг. 2А-2С, відповідно, хоча їх форми і розміри можуть бути різними. Проте, як показано на фіг. 3А-3С, на відміну від клина 220 в РРК пристрої 200, РРК пристрій 300 ефективно має відокремлений клин у вигляді другого впускного проходу 334 і другого випускного проходу 336, а замість однієї ковзної спіралі (не позначена) в РРК пристрої 200, РРК пристрій 300 має першу ковзну спіраль 338 і другу ковзну спіраль 340, яку найкраще можна бачити на фіг. 3В, що є видом в ізометрії показаного на фіг. 3А і в тому ж стані 360. Як і в РРК пристрої 200, розмір впускного каналу 302 і випускного каналу 306 можуть бути змінені незалежно один від одного. Оскільки повзуни 334 і 336 можуть рухатися незалежно один від одного, положення впускного проходу 302 і випускного проходу 306 також можуть бути змінені незалежно один від одного, а також можуть бути змінені шляхом зміни кружного положення чотирьох повзунів 312, 316, 334, і 336, наприклад, як показано на фіг. 3А і 3С, повзуни є в першому стані 360 на фіг. 3А і можуть бути переміщені в другий стан 370, як показано на фіг. 3С. Таким чином, напрямок обертання R, може бути змінений без зміни тиску на вході, температури на вході, тиску на виході, температури на виході, масової витрати робочого плинного середовища або швидкості обертання роторного компонента (компонентів).

Ця зміна напрямку обертання може також бути досягнута шляхом використання клапанів (не показані) в проходах.

На фіг. 4 показаний інший РРК пристрій 400, який є аналогічним РРК пристрою 300, показаному на фіг. 3А-3С. У зв'язку з цим, відповідні назви та функції елементів 410, 412, 416, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436 і R на фіг. 4 ідентичні відповідним елементам 310, 312, 316, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336 і R на фіг. 3А-3С, відповідно, хоча їх форми і розміри можуть бути різними. На фіг. 4 показано РРК пристрій 400, який має додатковий перший клин 442, який може розділити те, що було одним впускним проходом 302 в РРК пристрої 300, на перший впускний прохід 444 і другий впускний прохід 446. РРК пристрій 400 також має другий клин 448, який може розділити те, що було одним випускним проходом 306 в РРК пристрої 300, на перший випускний прохід 452 і другий випускний прохід 454. Ці клини 442 і 448 функціонують аналогічно, але способом, що відрізняється від клина 220, і в показаному варіанті, вони мають різну форму. Обидва клини 442 і 448 розділяють два проходи фіксованою кружною дугою, але, на відміну від клина 220, клини 442 і 448 розділяють два впускні проходи 444 і 446 один від одного і два випускні проходи 452 і 454 один від одного. Кожен клин 442 і 448 може бути переміщений по колу навколо своєї спіралі, щоб змінити розмір і положення проходів 444, 446, 452, і 454, і в радіальному напрямку, щоб з'єднати проходи, розділені кожним клином 442 і 448, і кожна з цих дій може бути виконана незалежно від усіх інших дій.

У показаному варіанті додатковий клин 448 має такі розміри, що, коли роторні компоненти обертаються повз клина 448, немає точки, в якій проходи 452 і 454, ним розділені, з'єднуються через об'єми 426 для плинного середовища, але, зазначені об'єми 426 не будуть від'єднані від обох випускних проходів 452 і 454 клином 448 в той же час. Оскільки в показаному варіанті здійснення винаходу об'єм плинного середовища в об'ємах 426 для плинного середовища не змінюється між двома випускними проходами 452 і 454, то немає ніякої різниці тиску або температури і двох випускних проходів 452 і 454. Таким чином, два випускні проходи 452 і 454 можуть мати однакову температуру і тиск на виході, і можуть мати комбіновану масову витрату робочого плинного середовища, що дорівнює одному випускному проходу 306 в РРК пристрої 300 без клина 448. В альтернативних варіантах, проходи 452 і 454 можуть бути додатково розділені кілька разів додатковими клинами для додаткового розділення, інакше був би один прохід, наприклад, один випускний прохід 306. Крім того, клин 448 та будь-які додаткові клини (не показані), додані для додаткового поділу випускного проходу, можуть бути переміщені, щоб змінити пропорцію масової витрати робочого плинного середовища, яка виштовхується в кожен випускний прохід, і ця пропорція (пропорції) може бути змінена незалежно від тиску на виході, температури на виході, тиску на вході, температури на вході, швидкості обертання роторного компонента (компонентів), напрямку R обертання і комбінованої масової витрати робочого плинного середовища. Це може бути в поєднанні з можливістю змінювати загальну масову витрату робочого плинного середовища, як описано вище, щоб повторювано і передбачувано змінити розміри впускних і випускних проходів і кружні протяжності, щоб змінити масову витрату робочого плинного середовища з будь-якого випускного проходу (проходів), наприклад, проходів 452 і 454, а також в будь-якій комбінації, незалежного від масової витрати робочого плинного середовища з будь-якого іншого випускного проходу (проходів) 452, 454, тиску на вході, температури на вході, швидкості обертання роторного компоненту (компонентів), напрямку R обертання ідентичних температур на виході, і ідентичних тисків на виході.

Як і для клина 448, додатковий клин 442 має такі розміри, що, коли роторні компоненти обертаються повз клина 442, то немає точки, в якій проходи 444 і 446 з'єднуються через камери 426 для плинного середовища, визначені обертовими тілами, але в той же час зазначені камери 426 не будуть від'єднані від обох впускних проходів 444 і 446 з допомогою клина 442. Оскільки в показаному варіанті об'єм плинного середовища в об'ємах 426 для плинного середовища не змінюється між двома впускними проходами 444 і 446, то немає зміни тиску або температури у двох впускних проходах 444 і 446, створених РРК пристроєм 400. Як описано нижче, композиції плинного середовища впускного проходу, тиски і температури можуть бути однаковими ("перший випадок", описаний нижче), і вони можуть бути різними ("другий випадок", описаний нижче).

В першому випадку, є два впускні проходи 444 і 446 з однаковою температурою і тиском на вході, і з масовою витратою комбінованого робочого плинного середовища, еквівалентною одному впускному проходу 302 без клина 442, і ці впускні проходи 444 і 446 можуть бути додатково розділені кілька разів, щоб додатково розділити те, що було впускним проходом 302. Крім того, клин 442 та будь-які додаткові клини (не показані), додані, щоб додатково розділити те, що було впускним проходом 302, можуть бути переміщені, щоб змінити частину масового потоку робочого плинного середовища, який втягується в кожний впускний прохід 444, 446 (і в не показані проходи), і ця частина (частини) може бути змінена незалежно від тиску на вході, температури на вході, тиску на виході, температури на виході, швидкості обертання роторного компоненту (компонентів), напрямку R обертання і масової витрати комбінованого робочого плинного середовища. Це може бути в поєднанні з можливістю змінювати загальну масову витрату робочого плинного середовища, як описано вище, щоб повторювано і передбачувано змінити розміри впускного і випускного проходів і кружні протяжності, щоб змінити масову витрату робочого плинного середовища в будь-якому впускному проході (проходах) 444, 446, і (не показано), в будь-якій комбінації незалежно від масової витрати робочого плинного середовища в будь-якому іншому впускному проході (проходах) 444, 446, і (не показано) ідентичні тиски на вході, ідентичні температури на вході, швидкість обертання роторного компоненту (компонентів), напрямку R обертання, температуру на виході або тиск на виході. При подальшому комбінуванні з розділенням випускного проходу 306, як описано вище, розміри впускних і випускних проходів і кружні протяжності можуть бути змінені, щоб повторювано і передбачувано змінювати масову витрату робочого плинного середовища двох або більше проходів (впускних та/або випускних) 444, 446, 452, 454 в залежності від масової витрати робочого плинного середовища залишених проходів 444, 446, 452, 454, і незалежно від ідентичних тисків на вході, ідентичних температур на вході, ідентичних тисків на виході,

ідентичних температур на виході, швидкості обертання роторного компоненту (компонентів) і напрямку R обертання.

У другому випадку, є два впускні проходи 444 і 446 з різними температурами на вході і/або тисками на вході і з масовою витратою комбінованого робочого плинного середовища, яка не еквівалентна витраті одного впускного проходу 302 без клина 442, і ці впускні проходи 444 і 446 можуть бути додатково розділені кілька разів, щоб додатково розділити те, що було вхідним проходом 302. На відміну від першого випадку, плинне середовище в об'ємах 426 для плинного середовища з тисками і температурами в попередньому впускному проході (проходах) 444, 446 і (не показаних), буде розширюватися або скорочуватися до тиску наступного впускного проходу 444, 446 або (не показаних), так як воно отримує доступ до цього впускного проходу 444, 446 або (не показаних). Таким чином, останній впускний прохід, щоб мати доступ до кожного об'єму 426 для плинного середовища буде мати повне регулювання еквіваленту тиску у впускному проході, а частина плинного середовища, що залишилася в камері 426 від кожного впускного проходу 444, 446 і (не показаних), є функцією композиції плинного середовища, тиску і температури у впускних проходах відносно решти плинного середовища, порядку доступу до проходу, а також зміни об'єму камери 426 для плинного середовища, поки воно має доступ до кожного впускного каналу 444, 446 і (не показаних). Так як плинні середовища з різними температурами змішуються всередині і поза об'єму 426, їх температури можуть вирівнюватися до нової температури на основі їх початкових температур і теплових мас, і ця еквівалентна температура у впускних проходах буде функцією температур і теплових мас плинних середовищ у всіх впускних проходах, а також будь-яких хімічних реакцій. При такому припущенні, є ще один еквівалентний тиск у впускному проході і одна еквівалентна температура у впускному проході, які все ще може бути повторювано і передбачувано змінені незалежно від тиску на виході, температури на виході, масової витрати всього робочого плинного середовища, напрямку R обертання і швидкості обертання роторного компоненту (компонентів), як було описано вище. Крім того, розміри впускних і випускних проходів і кружні протяжності можуть бути змінені, щоб повторювано і передбачувано змінити масову витрату робочого плинного середовища двох або більше проходів (впускних та/або випускних) 444, 446, 452, 454 незалежно від масової витрати робочого плинного середовища залишених проходів 444, 446, 452, 454 і незалежно від еквівалентного тиску на вході, еквівалентної температури на вході, ідентичних тисків на виході, ідентичних температур на виході, напрямку R обертання і швидкості обертання роторного компоненту (компонентів). Рівняння ідеального газу ( $pV=nRT$ ), в поєднанні з різними тисками на вході і/або сумішшю декількох плинних середовищ з різними початковими температурами, і здатність регулювати масову витрату робочого плинного середовища кожного впускного проходу 444, 446, може бути використане, щоб повторювано і передбачувано регулювати еквівалентну температуру на вході, і робити це незалежно від масової витрати загального робочого плинного середовища, масових витрат окремих робочих плинних середовищ на виході, еквівалентного тиску на вході, ідентичних тисків на виході, ідентичних температур на виході, напряму R обертання і швидкості обертання роторного компоненту (компонентів). В свою чергу, це регулювання дозволяє нам змінювати розміри впускного і випускного проходів і кружні протяжності, так щоб температуру кожного впускного проходу 444, 446 було можливо повторювано і передбачувано змінити не залежить від температури будь-якого іншого впускного проходу 444, 446 і незалежно від кожного тиску у впускному проході, ідентичних тисків на виході, ідентичних температур на виході, масової витрати робочого плинного середовища кожного випускного проходу, напрямку R обертання і швидкості обертання роторного компоненту (компонентів).

Однак, дозволяючи плинному середовищу, здатному стискатися, у різних впускних проходах вирівнювання тиску, так як об'єми з'єднуються, зменшують енергозбереження в порівнянні з використанням пристрою для вирівнювання їх тиску перш, ніж вони з'єднаються. На фіг. 5 показаний РРК пристрій 500, подібний РРК пристрою 400, показаному на фіг. 4. Тут відповідні назви та функції елементів 510, 512, 516, 524, 526, 528, 530, 532, 534, 536, 544, 546, 552, 554 і R на фіг. 5 є ідентичними відповідним елементам 410, 412, 416, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436, 444, 446, 452, 454 і R на фіг. 4, хоча їх форми і розміри можуть бути різними. Як описано вище, одинарний клин 442, 448 (або не показані клини) може бути замінений шляхом поділу клинової повзунної спіралі (не позначена) на дві повзунні спіралі і два додаткові повзуни 556, 558, 562, 564 замість двох клинів, наприклад, клинів 442, 448 в РРК пристрої 400. У всіх проходах 544, 546, 552, 554, які обмежені по колу повзунами 512, 516, 534, 536, 556, 558, 562, 564 розміри і кружні протяжності всіх проходів 544, 546, 552, 554 можуть бути всі змінені незалежно від усіх інших, їх положення можуть бути змінені і вони можуть навіть бути об'єднані, усуваючи тим самим припущення, що немає ніяких змін тиску, що викликані РРК пристроєм 500 між будь-

якими з проходів 544, 546, 552, 554. Таким чином, розміри проходів і їх кружні протяжності можуть бути змінені так, що тиски і температури в численних випускних проходах можуть бути повторювано, передбачувано і незалежно виконані різними, так як різні тиски і температури в кількох впускних проходах можуть бути повторювано і передбачувано забезпечені без втрат, які

мали місце в РРК пристрої 400, і все залежить від масової витрати робочого плинного середовища кожного проходу, напрямку R обертання і швидкості обертання роторного компонента (компонентів).

Оскільки робота дорівнює крутному моменту, помноженому на кутове обертання:  $dW = \tau \cdot d\theta$ ; то розділивши обидві частини рівняння на час, отримуємо, що потужність дорівнює крутному моменту, помноженому на швидкість обертання:

$dW/dt = P = \tau \cdot \omega$ . З термодинаміки відомо, що  $W = (p_2 V_2 - p_1 V_1) / (1 - n)$ , і, отже,  $(p_2 V_2 - p_1 V_1) / (1 - n) \cdot (d/dt) = P = \tau \cdot \omega$ .

Швидкість зміни об'єму об'ємів плинного середовища за оборот роторного компонента (компонентів) може бути збільшена за рахунок зміни тільки масової витрати робочого плинного середовища, роблячи крутний момент функцією різниці тиску на впускному проході (проходах) 202, 302, 444, 446, 544 і 546, наприклад, на випускному проході (проходах) 206, 306, 452, 454, 552 і 554, і масової витрати робочого плинного середовища. Оскільки тиск (тиски) у всьому проході може бути змінений незалежно, як описано вище, зміна тиску в будь-якому одному або більше проходах призведе до зміни різниці тисків між впускним проходом (проходами) і випускним проходом (проходами). Тому, один або більше розмірів проходу і кружних протяжностей можуть бути змінені, щоб повторювано і передбачувано змінити або різницю тисків, масову витрату робочого плинного середовища, або обидва параметри, для зміни крутного моменту незалежно від напрямку R обертання і швидкості обертання роторного компонента (компонентів).

Потужність є функцією різниці тисків в, наприклад, впускному проході (проходах) 202, 302, 444, 446, 544 і 546 і, наприклад, у випускному проході (проходах) 206, 306, 452, 454, 552 і 554, масової витрати робочого плинного середовища і швидкості обертання роторного компонента (компонентів). Через це, розміри проходів і кружні протяжності можуть бути змінені, щоб повторювано і передбачувано змінити різницю тисків, масову витрату робочого плинного середовища, швидкість обертання роторного компонента (компонентів), або будь-яку їх комбінацію, змінити потужність незалежно від напрямку R обертання.

Так як компресор або розширювач, як описано в попередніх прикладах, передає крутний момент і потужність від обертового тіла до плинного середовища, здатного стискатися, а двигун, як це описано в даному документі, то, зрозуміло, необхідно зробити реверс: передати крутний момент і потужність від плинного середовища, здатного стискатися, до обертового тіла. РРК пристрої можуть бути використані як в якості компресора/розширювача, так і двигуна зі змінною напрямку потоку і напрямку обертання. Однак, так як напрямок обертання може бути забезпечено незалежно для РРК пристроїв, то вони можуть бути використані в якості двигуна без необхідного реверсування напрямку.

На відміну від звичайних пневматичних компресорів і двигунів, РРК пристрої не потрібно розробляти з певними тиском, швидкістю R обертання, напрямком обертання роторного компонента (компонентів) або масовою витратою робочого плинного середовища для роботи з високою ефективністю, а в ньому можна змінювати всі чотири параметри незалежно один від одного, як описано вище. Тому ефективна змінна швидкісна трансмісія може бути забезпечена одним або декількома РРК пристроями. Візьмемо, як приклад, трансмісію 600 повнопривідної машини, яка схематично показана на фіг 6. Двигун 602 зазвичай працює максимально ефективно при певній потужності відносно кривої швидкості обертання. РРК пристрій, який діє як компресор 604, пов'язаний обертово R з вихідним двигуном 602, може покривати нестачу змінної потужності і швидкості обертання, щоб забезпечити робочу плинне середовище F при бажаному тиску до іншого РРК пристрою, що діє як двигун 606 на кожному колесі 608 автомобіля. Це стиснене робоче плинне середовище F може надходити з одного загального випускного проходу (не помічений), як показано на фіг. 6, або може надходити з різних випускних проходів, і тиск (тиски) компресора у випускному проході (проходах) може змінюватися з часом, залежно від бажань дизайнера. Кожен двигун 606 потім самостійно використовує стільки стислого робочого плинного середовища F скільки потрібно, щоб забезпечити стільки потужності, скільки потрібно на кожне колесо 608. Кожне колесо 608 може бути оберально з'єднане R з кожним двигуном безпосередньо або з допомогою фіксованої або змінної трансмісії 610, яку, якщо вона є змінною, можна регулювати окремо для кожного колеса 608. Оскільки компресор 604 і двигуни 606 можуть ефективно зупинити подачу помпою, не впливаючи на швидкість обертання двигуна, і можуть незалежно регулюватися, щоб підбирати

швидкість обертання різних трансмісій 610 колеса перед тим, як вона буде зчеплена, то система зчеплення не потрібна.

Коли потрібна більша потужність на колесо 608, двигун 606 колеса збільшує свою масову витрату робочого плинного середовища. Це може бути повністю або частково компенсоване компресором 604, встановленням підвищених вимог потужності на двигуні 602. Якщо масова витрата робочого плинного середовища крізь компресор 604 не збігається з комбінованим потоком плинного середовища крізь всі двигуни 606, то тиск стисненого робочого плинного середовища буде змінюватися, що і компресор 604, і двигуни 606 можуть компенсувати без втрати ефективності. Якщо перший один або кілька резервуарів 613 також з'єднані з виходом (виходами) компресора 604, то це буде гальмувати цю зміну тиску, ефективно забезпечуючи батарею або підсилювач, коли двигун 602 не може відповідати вимогами потужності колісних двигунів 606.

Якщо водій гальмує, РРК пристрої, які діють як двигуни 606, можуть змінити функцію, щоб діяти як компресори, реверсуючи масову витрату робочого плинного середовища при збереженні їх напрямку обертання, таким чином, збільшуючи тиск і масу плинного середовища в резервуарі (резервуарах) 613 високого тиску, зменшуючи швидкість руху автомобіля, і, таким чином, діючи як регенеративна гальмівна система і усуваючи необхідність в базовій гальмівній системі гальмування. Як правило, це означатиме, що компресор 604, прикріплений до двигуна 602 буде підтримувати в резервуарі 613 тиск нижче номінального тиску так, що, регенеруючи гальма, можна збільшити тиск плинного середовища в резервуарі 613, не перевищуючи його спроможність або вимагаючи клапана скидання тиску (не показаний), хоча такий клапан був би бажаним для екстремальних умов. Але, тиск в резервуарі можна підтримувати з допомогою компресора 604, використовуючи рівняння: максимальний тиск мінус очікуваний тиск, що отриманий шляхом приведення транспортного засобу до зупинки, враховуючи поточну швидкість і вагу транспортного засобу. Кілька додаткових змін можуть бути додані до цього рівняння в залежності від необхідної ефективності, продуктивності, ємності резервуара, бугристості, і т. п.

Генератор 614 може бути обертово з'єднаний безпосередньо з двигуном 602, але будь-які вентилятори, кондиціонери, склоочисники та/або інші приводні пристрої 616, які раніше використовували електричний двигун, можуть замість нього використовувати РРК пристрій, виконаний як двигун 617, і всі вони будуть приводяться компресором 604, використовуючи резервуар 613. І нарешті, якщо використовується клапан 618, щоб зберегти тиск у резервуарі (резервуарах) 613 під високим тиском, то РРК пристрій 604 може бути використаний замість цього в якості мотора 604, щоб запустити двигун 602, усуваючи необхідність у стартері.

Використання системи замкнутого контуру F з сухим робочим плинним середовищем, наприклад, сухим азотом, і резервуаром 619 з робочим плинним середовищем низького тиску призведе до збільшення ефективності, якщо будуть теплоізовані обидва боки високого і низького тиску зазначеного замкнутого контуру F.

Подібна система може бути використана на поїзді, з швидким підключення шлангів, що з'єднують всі вагони поїзда і двигуни 606 на кожній парі коліс або на кожен візок кожного вагона, і з кількома компресорами 604, прикріпленими до кількох двигунів 602 на кількох приводних вагонах. Так як в цьому випадку вагони не будуть штовхати або тягнути один одного, то поїзд може бути виконаний більш легким, і зможе робити повороти на набагато більш крутих поворотах рейкового шляху, тому що вагони не будуть виштовхуватися або витягуватися з рейок.

Подібна система може бути використана в якості системи розподілу потужності, з сполученням по плинному середовищу, що зв'язують декілька РРК пристроїв, які діють в якості компресорів та/або двигунів, з фізичним розташуванням зазначених РРК пристроїв поруч один з одним, або за тисячі кілометрів один від одного.

У цьому найпростішому описі, турбінний двигун є компресором і двигуном з пов'язаною швидкістю обертання і з камерою згоряння між виходом компресора і входом двигуна. Компресор приводиться в обертання двигуном з камерою згоряння, яка підвищує температуру робочого плинного середовища від моменту, коли воно виходить з компресора, до моменту, коли воно входить в пневматичний двигун, тим самим забезпечуючи більший об'єм робочого плинного середовища при тому ж тиску для двигуна, ніж було забезпечено компресором; і, таким чином забезпечуючи більшу потужність, що генерується двигуном, ніж потрібно компресору. Як показано на фіг. 7, така ж модель може бути використана, щоб зробити двигун 700, застосовуючи РРК пристрій (пристрої), використовуваний як компресора (компресори) 704 і двигун (двигуни) 705, і наступні модифікації можуть забезпечити пов'язані переваги.

Наприклад, оскільки витрата плинного середовища і компресора 704 і двигуна 705 може регулюватися без втрат, викликаних використанням обмежувача потоку або аналогічним пристроєм, то потужність, що забезпечується двигуном, може бути регульована без відповідної втрати ефективності.

Замість того, щоб мати окремий трансмісійний компресор, прикріплений до двигуна 700, може бути використаний окремий випускний прохід від компресора 704 двигуна для подачі під тиском робочого плинного середовища до будь-якого двигуна (двигунів) 706 для інших приводних пристроїв 708, які не обов'язково обертаються з тією ж швидкістю, що двигун 700 (наприклад, колеса автомобіля, як описано вище). Навіть більш ефективним варіантом може бути, якщо мати цей двигун (двигуни) 706, який живиться безпосередньо від виходу камери (камер) згоряння 709, 711 та/або камери 712 змішування.

Повітря з резервуара 713 високого тиску, регульованого клапаном 718, може бути подане безпосередньо на двигун 705, щоб запустити двигун 700, усуваючи необхідність електричного стартера і значно знижуючи максимальну потребу потужності на будь-яку електричну батарею. Альтернативно, камера (камери) 709, 711 згоряння може бути оснащена запалювачем, так що двигун може бути запущений запаленням безпосередньо від мертвої точки, і не потребує будь-якого початкового обертання.

Оскільки і компресор 704 і двигун 705 можуть бути розроблені і використані, щоб мати можливість регулювати їх власні вхідний і вихідний тиски, то немає ні втрати від надлишково стисненого плинного середовища, яке входить в камеру (камери) 709 і 711 згоряння, ні аналогічної втрати від надлишково стисненого плинного середовища, яке виходить з виходу двигуна 705, що забезпечує можливість збереження оптимальної ефективності, забезпечує при цьому змінну вихідну потужність і виключає необхідність у глушнику вихлопних газів на виході.

Так як тиск в камері (камерах) 709 і 711 згоряння можна регулювати з допомогою двигуна, його температура може регулюватися, дозволяючи подібне спалювання дизельним двигуном і при цьому немає необхідності у свічках запалювання, соленоїдах і відповідних їх регуляторах.

Як у випадку багатоциліндрового двигуна, складні компресори 704 і двигуни 705 можуть бути приєднані до такої ж або до складної камери (камер) 709 і 711 згоряння. Це дозволить підвищити ефективність, а також дозволяє той самий базовий РРК пристрій використовувати в різних кількостях для різних застосувань з різними вимогами до потужності. Це також може забезпечити великі переваги, що мають кілька складних двигунів 700, обертано з'єднаних і/або роз'єднаних, та може забезпечити більш високу ефективність в більш широкому діапазоні потужностей з допомогою пускових і зупиняючих двигунів 700, за потреби.

Так як компресор 704 може мати складні випускні проходи (не позначені) з однаковими (або різними) тисками і індивідуально регульованими масовими витратами робочого плинного середовища, то один прохід може вести до першої камери 709 згоряння, яка може регулювати кількість палива, що було спалено з паливного резервуара 720, а другий прохід вести до другої камери 711 згоряння, яка може завершити процес згоряння, і, можливо, регулювати емісії замість того, щоб використовувати каталітичний нейтралізатор на виході двигуна 700. При заміні всього процесу згоряння процесом між компресором 704 і двигуном 705 ефективність двигуна буде підвищуватися. Крім того, оскільки масову витрату робочого плинного середовища в першій камері 709 згоряння є можливість регулювати і визначати, яка кількість палива згоряє і переміщається до другої камери 711 згоряння, то паливо не потрібно регулювати з допомогою швидкості введення палива, і тому тверде паливо з великими кусками може бути використане замість рідкого палива, проте повне регулювання швидкості згоряння можна підтримувати, не потребуючи менш ефективний спосіб обмеження його впливу на горіння.

Третичний випускний прохід (не позначений) з компресора 704 може бути з'єднаний з камерою 712 змішування, яка використовується для охолодження повністю згорілого плинного середовища до температури, яку компоненти двигуна 705 можуть легко витримувати, тим самим зберігаючи всю енергію попереднього горіння для двигуна 705 і усуваючи необхідність у системі охолодження компонентів двигуна. В якості іншого не виключного варіанту, вода W або деяка інша рідина може бути введена в камеру 712 змішування. Вода W може нагріватися до стану газу і забезпечити той же ефект охолодження без необхідності стиснення, що має місце для багатьох додаткових робочих плинних середовищ. Якщо холодильник 722 було використано після двигуна 705, щоб використати киплячу воду від робочого плинного середовища, то водяна помпа 724 може бути використана для повторного введення його в змішувальну камеру так, що небагато додаткової кількості води W або ніякої додаткової кількості води W не буде потрібно для збереження або додавання користувачем і вода W, введена в камеру 712 змішування, повинна бути попередньо нагріта для підвищення ефективності.



На додаток, одна з (першої і другої) камери (камер) 709 і камери 711 згоряння, або обидві, можуть бути замінені одним або більше теплообмінниками (не показані), які можуть додатково підвищити ефективність, наприклад, використанням гарячих вихлопних газів двигуна, щоб забезпечити тепло для живлення другого двигуна, або охолодженням гарячих вихлопних газів всередині обмеженого об'єму і використанням зміни тиску, щоб збільшити потужність двигуна. Приєднання теплообмінника (не показаний) до вихлопної труби двигуна внутрішнього згоряння, і тим самим комбінування його зі згаданим вище холодильником 722, буде забезпечувати використання залишків тепла в цій вихлопній трубі, щоб живити енергією другий двигун 700, тим самим збільшуючи ефективність двох двигунів. Якщо другий теплообмінник було з'єднано з холодильником 722 і використано на двигуні не внутрішнього згоряння для охолодження його вихлопної труби так, що тепло може бути подане назад в компресор, то двигун може використовувати замкнутий контур робочого плинного середовища, що дозволяє більш ефективно використовувати робоче плинне середовище в термо-циклі. Кілька стадій цих вторинних двигунів (не показані) можуть бути використані послідовно, щоб додатково підвищити ефективність комбінованих двигунів.

Додаткова ефективність може бути отримана як в двигунах внутрішнього згоряння так і в двигунах не внутрішнього згоряння шляхом обмеження охолоджуючого плинного середовища, і, таким чином, отримуючи енергію від його повторного стиснення. Якщо холодильник/теплообмінник 722 для вихлопної труби має свою власну (негативний) камеру стиснення, і якщо б масова витрата робочого плинного середовища від двигуна (двигунів) дорівнювала масовій витраті робочого плинного середовища від РРК пристрою, який діє як компресор (рекомпресор) 726, то зазначена камера 722 може бути встановлена з негативним тиском і може бути отримана енергія. Це відбувається тому, що об'ємна масова витрата робочого плинного середовища із зазначеної камери тиску буде нижче, ніж об'ємна масова витрата робочого плинного середовища до зазначеної камери тиску, і, таким чином, буде потрібно менше енергії, щоб повторно стискати плинне середовище до тиску навколишнього середовища 728, ніж енергії, отриманої від двигуна 705, що виходить при тиску, який менше тиску навколишнього середовища 728. Якщо, замість цього, в компресор (не показаний) було включено теплообмінник, то тиск плинного середовища може бути зменшений всередині компресора, що викликало б поворот компресора в результаті зменшення тиску та об'єму плинного середовища.

Сучасні методи ефективного охолодження використовують компресор для стиснення плинного середовища, здатного стискатися, а потім охолодження в теплообміннику до такої міри, що плинне середовище переходить в стан плинного середовища, нездатного стискатися, до витіснення крізь клапан в інший теплообмінник, де плинне середовище випаровується і нагрівається. Хоча це має багато переваг у порівнянні зі старими технологіями, воно залежить від наявності стабільного, не викликаючого корозію, нетоксичного плинного середовища з кривою переходу рідини у газ, залежно від тиску/температури, яка вписується з точки зору можливого робочого тиску і температур для бажаних умов навколишнього середовища. Можна припустити, що там, де таке плинне середовище не доступне або не є економічно ефективним, то маючи систему, яка не вимагає зазначеного переходу плинного середовища, було б корисним і ефективним, щоб енергія, що виділяється при зменшенні тиску стисненого плинного середовища, відшкодовувалася. Інші конкретні пристрої можуть також отримати переваги від такої установки, так як цикл охолодження, який має на меті багато змін вхідного та/або вихідного потоків, для якого одна крива переходу не буде ідеальною в більшості випадків, або це стосується таких пристроїв, де будь-які рівні передачі температури і/або тепла і/або варіації споживання енергії, повинен бути витриманий.

Така система 800 охолодження може бути виконана, як показано на фіг 8. У цьому випадку, перший теплообмінник 801 з'єднує вихід РРК пристрою, використововуваного як компресор 804, та вхід іншого РРК пристрою, використововуваного як двигун 805, на боці високого тиску гарячого плинного середовища, а другий теплообмінник з'єднує вихід двигуна 805 і вхід компресора 804 на боці низького тиску холодного плинного середовища. Роторний компонент (компонент) компресора і двигуна обертально пов'язані R і приводяться від зовнішнього джерела 830 живлення. У стаціонарному стані, компресор 804 подає в більшому обсязі робоче плинне середовище, ніж на виходах двигуна 805. Як було сказано раніше, компресор 804 може пристосовуватися до вимог щодо масової витрати робочого плинного середовища і перепаду тиску (і, таким чином, перепаду температур), встановлених в системі і оператором, щоб задовольнити будь-які потреби потужності і тепла. Двигун 805 може пристосовуватися до сумісних вхідного і вихідного тисків системи, щоб гарантувати, що різниця температур

підтримується при відновленні енергії від розширення робочого плинного середовища за рахунок зазначеного перепаду тиску.

Теплова помпа, як та, що застосовується для систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, використовує цикл охолодження для передачі тепла від одного плинного середовища до іншого з допомогою використання однієї або більше pomp, що приводяться від допоміжного джерела енергії і від стиснення і розширення плинного середовища. У деяких випадках застосування теплових pomp, в печі спалюють паливо (декілька палив), щоб отримати тепло, а потім передають частину цього тепла до іншого плинного середовища, при цьому випускаючи решту тепла в атмосферу з вихлопними газами. Менша температура навколишнього середовища по відношенню до температури регульованого середовища забезпечує меншу теплову ефективність процесу.

Як показано на фіг. 9, тепловий двигун 900 може бути виконаний з РРК пристрою, який використовується як компресор 704 і двигун 705, що були використані в якості двигуна на фіг. 7, з однією або більше камерами 909 і 911 згоряння, резервуаром (резервуарами) 913 для робочого плинного середовища і пов'язаним регулюючим клапаном 918 і паливним резервуаром (резервуарами) 920, але з додаванням теплообмінника 921 між камерою (камерами) згоряння та двигуном 905. У цьому випадку, мета полягає в тому, щоб взяти повітря F1 від навколишнього середовища, підвищити його температуру до бажаної в регульованому середовищі 932 виключно шляхом стиснення його, а потім додати енергію у вигляді тепла шляхом використання камери (камер) 909 і 911 згоряння, як у двигуні 700, а потім перенести тепло, придбане від зазначеного згоряння, на інше робоче плинне середовище F2, потім перед відновленням енергії, втраченої від стиснення атмосферного повітря F1 шляхом розширення його в двигуні 905 і випуску його назад в довкілля 928. Втрати відбудуться в компресорі 904 і двигуні 905, які можуть потребувати, щоб повітря, яке повертається в довкілля 928 було при більш високій температурі, ніж це було, коли почався процес. Це може бути подолане, і витіснене повітря F1 може навіть бути повернене з більш низькою температурою, якщо система приводиться в дію додатковим способом. Один з таких способів може включати доповнення системи електродвигуном (не показаний). Так як цей електродвигун може бути з приводом від зовнішнього джерела живлення, передача тепла від стисненого і спаленого повітря F1 до регульованого середовища також може бути використана для додавання до теплового двигуна.

Один з варіантів може полягати в тому, щоб доставити тепло від теплообмінника 921 до стисненого робочого плинного середовища другого двигуна 934, що складений з третього і четвертого РРК пристроїв, один з яких використовується як компресор 936, який витягує робоче плинне середовище від регульованого середовища, а інший використовується як двигун 938, який повертає своє робоче плинне середовище в регульованого середовища. Обертально пов'язуючи поворотний компонент (компоненти) першого і другого двигунів завершують передачу енергії, і другий двигун 934 буде додавати енергію в систему, якщо температура стисненого регульованого робочого плинного середовища F2 була досить низькою і може бути підвищена достатньо від теплообмінника так, щоб це не тільки долало додаткові втрати від другого двигуна 934, але забезпечувало можливість додати енергію обертання до першого двигуна (не позначений). Цей другий двигун 934 також може мати замкнутий контур плинного середовища з іншим теплообмінником 940, і може навіть забезпечити достатньо додаткової енергії, щоб приводити вентилятор або інше обладнання 942 для виштовхування повітря від регульованого середовища 932 крізь теплообмінник 934.

Іншим варіантом було б введення сукупності термопар (не показані) в теплообмінник 921, крізь який тепло повинно переміщатися, щоб перейти від одного плинного середовища в інше, таким чином, набуваючи електричний потенціал і струм при одночасному зниженні вагової ефективності теплообмінника. Цей електричний потенціал і струм потім можна було б використовувати для будь-яких цілей, наприклад, вони можуть бути рушійною силою регуляторів в двигунах системи. Ці два варіанти можуть також бути скомбіновані.

Наведені вище варіанти будуть функціонувати в якості системи нагріву з енергетичною ефективністю > 100 % потенційної енергії палива, використововуваного для живлення системи, і можуть добре функціонувати в широкому діапазоні як при температурі навколишнього середовища, так і при регульованій температурі.

Раніше передбачалося, що тиск вихлопних газів з усіх випускних проходів забезпечують таким, що він дорівнює тиску навколишнього середовища в цих проходах. Це виключає втрати енергії через раптове і вивільнене розширення у випускному проході, якщо два плинні середовища, здатні стискатися, з різними значеннями тиску допускаються до змішування. Переваги енергетичної ефективності можуть бути зведені нанівець перевагами об'ємної та/або

вагової ефективності при різних застосуваннях, і ці переваги можуть варіюватися від застосування до застосування, а також з плином часу в межах одного застосування.

Системи, такі як ті, що описані вище, можуть бути виконані так, щоб, в межах певного діапазону потужності, тиск вихлопних газів і тиск навколишнього середовища у випускному  
5 проході були однакові, а при рівні потужності, що перевищує цей діапазон, ці тиски є різними. Таким чином, система буде дуже енергоефективною при меншому діапазоні потужності, але буде міняти деяку частину своєї енергоефективності на об'ємну та/або вагову ефективність при більш високих діапазонах потужності. Замість цього, система може не мати діапазон високої енергоефективності взагалі, і завжди поступатися своєю енергоефективністю заради об'ємної  
10 та/або вагової ефективності.

У тих випадках, коли користувач бажає, щоб система залишалася на рівні або вище певного діапазону енергоефективності, перший варіант обмеження потужності в системі може бути встановлений користувачем шляхом включення, або вимкнення, та/або зміни в системі і він може бути, або не бути, таким же, як рівень потужності на верхньому кінці діапазону потужності  
15 при найбільшій енергоефективності. Таким чином, система може бути, за бажанням користувача або іншим чином, обмежена до діапазону потужності при її найбільшій, або більшій, енергоефективності.

В якості альтернативного другого варіанту, обмеження може бути встановлене виключенням або іншим способом звільнення системи від цього обмеження в разі виникнення надзвичайної  
20 ситуації або іншої події, що визначається або користувачем, або якоюсь іншою системою. Таким чином, системі може бути, за бажанням користувача або іншим чином, дозволено перевищувати її нормально високий діапазон енергоефективної потужності за рахунок її енергоефективності.

Як і в попередніх варіантах може бути використана одна система для різних діапазонів  
25 потужності та енергоефективності. Якщо, наприклад, система буде поступово нести втрати вище певного рівня потужності, то може бути використаний перший варіант для більш низької енергоефективності для нижчого рівня потужності, де система буде нести втрати, а другий варіант може бути використаний для вищого діапазону потужності.

У всіх трьох випадках, описаних вище, може бути встановлено, що вимикач є не бажаним  
30 для включення або виключення цього обмеження. Наприклад, замість вимикача може бути використана дія оператора на дросель, коли помітно збільшується встановлений тиск і перевищується кожна межа діапазону, що забезпечує більш інтуїтивний і менш обмежувальний засіб зворотного зв'язку.

В прикладах, описаних в попередньому тексті і показаних на кресленнях, наведені спіральні  
35 повзуни, множина повзунів, клини і регульовані проходи, далі буде зосереджено увагу на отриманні максимальної ефективності технічного рішення, яке має тільки 2 еквівалентні регульовані проходи і може функціонувати як комбінації компонентів 704, 705, і 726 на фіг. 7.

Для отримання високої енергоефективності, бажано зменшити або усунути будь-які і всі  
40 зворотно-поступальні рухи в пристрої. Також бажано, щоб всі обертові тіла були збалансовані таким чином, щоб вісь обертання кожного тіла проходила крізь його центр мас. Геротор усуває всі такі зворотно-поступальні рухи і, так як внутрішні та зовнішні колеса обертаються, а їх центри обертання фіксовані, їх осі обертання також по суті проходять через їх центр мас. Крім того, можна створювати набори коліс таким чином, що, якщо одне з коліс обертається з постійною швидкістю, то інше також обертається з постійною швидкістю обертання, що також  
45 виключає втрати ефективності за рахунок примусової зміни кутової швидкості в стаціонарному стані.

Для отримання найвищої енергоефективності бажано повністю виштовхнути все плинне середовище, що стиснене, перш ніж знову впускати плинне середовище. Це означає, що в ході  
50 обертання всі об'єми плинного середовища повинні починатися і закінчуватися нульовим об'ємом. Так як бажано, щоб повзуни рухалися при ефективному обертанні пристрою з метою підтримки належного доступу між проходом і пов'язаними об'ємами у стабільному стані, то бажано фіксувати розташування нульового об'єму по відношенню до фіксованої координати. При розгляді типового N: N+1 набору коліс можна бачити, що геометрія, яка була знайдена для ефективною передачі крутного моменту від одного колеса на інше, зовсім не забезпечує  
55 енергоефективність в цьому описаному способі. Припустимо, що найкраще місце, щоб зафіксувати цей нульовий об'єм, є там, де зубці колеса найбільш повно увійшли в зачеплення. При подальшому дослідженні зазначеного передатного відношення N: N+1 набору коліс видно, що основною причиною того, що об'єми плинного середовища між зубцями коліс не наближаються до нуля, є те що кінці зубців (будь-якого колеса) ніколи не є миттєво нерухомими  
60 по відношенню до своїх спряжених зубців в цьому місці повного зачеплення, а замість цього

дозволяється коливання в межах відкритого простору зліва від нього, тобто колеса не зв'язані. Щоб уникнути цього відкритого простору і, таким чином, перейти до нульового об'єму в цьому місці, коливання повинне бути виключено. Таким чином, ми починаємо з кінця зубців, або ротора, або статора (або обох), які є миттєво нерухомим у зоні спраження в місці повного зачеплення.

Математично це означає, що вектор руху кінчика зубця в місці повного зачеплення, як описано вище, повинен миттєво відповідати відповідній частині сопряжного колеса, тобто місцю нульового об'єму. Крім того, якщо оберտальна система координат встановлена з її місцем розташування в центрі обертання зубчастої передачі і обертається з тією ж швидкістю, як і спражене колесо, то, так як зубу не дозволено коливатися в цьому повністю зачепленому стані, він повинен підходити і залишити місце миттєво до і після розташування нульового об'єму уздовж векторів, паралельних лінії, проведеної між осями обертання коліс, при нанесенні на обертальну систему координат. Ця лінія також паралельна лінії, проведеної між зазначеним кінцем зубця і віссю обертання іншого колеса на обертальній системі координат. Таким чином, кінець кожного зубця миттєво з'являється в зворотно-поступальному русі як поршень, якщо дивитися від обертальної системи координат, хоча немає зворотно-поступального руху, якщо дивитися з фіксованої системи координат.

При розгляді типового N: N+1 набору коліс, видно, що, час від часу, дискретні об'єми зливаються і відокремлюються один від одного, завдяки тому, що зубці колес не підтримують контакт протягом усього часу зачеплення колес. Це не бажано, тому що об'єми, які мають різні тиски можуть об'єднуватися і їх тиск вирівнюється, тим самим знижуючи ефективність, як описано вище. Оскільки кінці зубців одного або обох коліс будуть визначати протяжності сполучуваного колеса, то бажано, щоб кожен зубець, який визначає межу між одним об'ємом і наступним, підтримував контакт з сполучуваним колесом весь час так, щоб два об'єми, обмежені цим зубом, не зливалися.

На основі вище наведеного, було встановлено, що зубці або внутрішнього, або зовнішнього колес можуть бути виконані такими, щоб задовольнити всі умови високоефективного пристрою, але не обидвох одночасно. Два спільні рішення були знайдені, щоб відтворити форму, яку зубці повинні мати, одну для кінців зубця внутрішнього колеса, що діють для визначення зовнішнього колеса, як описано вище, і одну для кінців зубця зовнішнього колеса, що діють для визначення внутрішнього колеса, як описано вище. Перше рішення, представлене рівняннями 1-7, нижче, описане найбільш детально, оскільки воно є більш надійною і ефективною опцією об'єму.

$$NoET = NoIT + 1 \quad (1)$$

де:

NoET визначає кількість зубців зовнішнього колеса; і

NoIT визначається кількість зубців внутрішнього колеса.

Рівняння (1) математично виражає N: N+1 умову, зазначену вище. Таким чином, при кожному обороті зовнішнього колеса, внутрішнє колесо буде обертатися (n+1)/n разів. Інакше кажучи, кожен раз, коли внутрішнє колесо робить повний оборот, воно буде просувати своє положення відносно зовнішнього колеса на один зубець, і це просування буде 1/(n+1) повного обороту зовнішнього колеса і (1/n) повного обороту внутрішнього колеса.

На фіг. 10-13 показано геометрію, для випадку, коли кінці зубця внутрішнього колеса використовують для опису зовнішнього колеса, і можуть бути використані наступні рівняння (2)-(4):

$$\theta = \Delta - \arctan \left( \frac{TH \cdot \sin(-\delta + \Delta)}{E + TH \cdot \cos(-\delta + \Delta)} \right) \quad (2)$$

$$r = \sqrt{(E + TH \cdot \cos(-\delta + \Delta))^2 + TH^2 \cdot \sin(-\delta + \Delta)^2} \quad (3)$$

$$\Delta = NoIT \cdot \delta \quad (4)$$

де:

TH (1002 і 1202) визначає висоту зубця, яка є відстанню між віссю обертання колеса і кінцем зубця 1003 and 1203;

E (1004 і 1204) визначає ексцентриситет, який є відстанню між віссю обертання внутрішнього колеса 1005 і 1205 і віссю обертання зовнішнього колеса 1006 і 1206;

$\Delta$  (1007 і 1207) визначає кут повороту зовнішнього колеса;

r (1008 і 1208) визначає відстань від центра зовнішнього колеса до кінця одного із зубців внутрішнього колеса, таким чином визначаючи внутрішню стінку зовнішнього колеса;

$\delta$  (1010 і 1210) визначає кут повороту внутрішнього колеса відносно зовнішнього колеса; і

$\theta$  (1012 і 1212) визначає кут "r" відносно зовнішнього колеса.

Експериментально було знайдено, що, коли

$$TH = E \cdot NoIT \quad (5)$$

5 витримується, то має місце поршневий рух, як описано вище. Підставляючи рівняння (4) і (5) в рівняння (2) і (3) отримуємо:

$$\theta = -NoIT \cdot \delta + \arctan\left(\frac{NoIT \cdot \sin(\delta + NoIT \cdot \delta)}{1 + NoIT \cdot \cos(\delta + NoIT \cdot \delta)}\right) \quad (6)$$

і

$$r = E \cdot \sqrt{(1 + NoIT \cdot \cos(\delta + NoIT \cdot \delta))^2 + (NoIT \cdot \sin(\delta + NoIT \cdot \delta))^2} \quad (7)$$

10 і на фіг. 10 показана результуюча дуга 1014 одного жолоба для значення NoIT, що дорівнює чотирьом. Так як E (1004 і 1204) і NoIT є постійними величинами форми колеса, і тільки  $\delta$  (1010 і 1210) залишається змінною в правій частині будь-якого рівняння, то це забезпечує параметричну ділянку кожного рівняння для кожної комбінації E (1004 і 1204) і NoIT. (Як зрозуміло особі, яка має звичайну кваліфікацію в даній області техніки, при рішенні рівнянь  $\theta$ ,  $\pi$  повинені бути додані до результату виразу арктангенса, кожного разу, коли буде результатом перетинання розірваної або неправильної і роз'єднаної ділянки.) Альтернативно,  $\delta$  (1010 і 1210) можуть бути знайдене в залежності від  $\theta$  (1012 і 1212), а потім підставлено в рівняння (3) або (7), щоб отримати правильну ділянку. Обидва набори рівнянь також можуть бути перетворені в декартову систему координат, якщо це необхідно.

20 Як зазначено вище, бажано, щоб всі об'єми, обмежені зубцями колес починалися і закінчувалися нульовим об'ємом. Таким чином, зубці зовнішнього колеса використовуються для визначення зубців внутрішнього колеса. Але, оскільки зубці зовнішнього колеса будуть торкатися жолобу між зубцями внутрішнього колеса, то єдина геометрія зовнішнього колеса є важливою. Оскільки зовнішній зубець торкається жолобу, то бажано підтримувати контакт між жолобом і зубцем протягом всього часу торкання, точка контакту між зубцем і жолобом є точкою на зубці, де напрямком торкання є дотичною до поверхні зубця. Для вирішення цього використовують ті самі рівняння (6) і (7) але з меншою на один внутрішній зубець. Рішення, коли E (1004 і 1204) дорівнює один, а NoIT дорівнює три і два, забезпечує визначення форми зовнішнього та внутрішнього коліс набору.

30 Хоча наведене вище є бажаним з точки зору ефективності, але точки на кінцях зубців коліс є механічно слабкими і будуть легко зношуватися, їх важко виготовляти і не будуть забезпечувати бажане щільне ущільнення. Але, колеса можуть бути модифіковані шляхом зміщення лицьового боку кожного колеса на фіксовану величину. Оскільки кінці кожного зубця є точкою, то постійне зміщення забезпечує на кінці півколо, і отримуємо внутрішнє колесо з трьома зубцями 1102 і зовнішнє колесо з чотирьма зубцями 1104, як показано на фіг. 11. Проте, кривизна лицьових поверхонь коліс обмежує величину зміщення, яке можуть бути застосоване, не використовуючи нової теоретичної лицьової поверхні, що не перетинається. Ця кривизна забезпечує найкраще прилягання на кінцях зубців, де ущільнення між зубцями виконане для забезпечення умов нульового або близького до нульової об'єму, і, таким чином, де різниця тисків буде найбільшою, тому небажано робити зміщення занадто великим, що буде теоретично призводити до теоретичного перетинання. Тим не менш, зубці стають не тільки механічно міцнішими при зростанні зміщення, і одночасно збільшується об'ємна ефективність зубчастої передачі. Через ці та інші обмеження бажано мати найбільш можливе зміщення. Крім того, коли кількість зубців колеса збільшується, лицьові поверхні зубців повинні мати додаткову кривину, тим самим зменшуючи величину зміщення до теоретичного перетинання. Ексцентриситет не впливає на об'ємну ефективність, але, коли кількість зубців на колесі зростає, то об'ємна ефективність зменшується. Таким чином, якщо бажано базуватися і на механічну міцність колес, і на об'ємну ефективність, то потрібно, щоб величина NoIT була як можна більш низькою.

50 [0087] У деяких місцях при обертанні коліс зубець буде досягати стану спряженого зубця, де кінці торкаються і тому їх контакт не забезпечує обертальний вектор сили один проти одного, а з іншого боку в цих умовах, обертальний вектор сили, який може бути прикладений, дорівнює  $1/\infty$  в одному напрямку обертання, і нуль в іншому. Якщо є парне число зубців на внутрішньому колесі, то зубець на протилежному боці внутрішнього колеса буде в нижній частині його спряженого жолобу, і, таким чином, буде в контакті з двома зубцями і буде можливість

прикласти обертальний вектор сили в будь-якому напрямку. Будь-які зубці, які не перебувають в одній з двох вищевказаних умов, будуть мати тільки одну точку контакту з його спряженим зубом/жолобом, і, таким чином, можна буде прикласти вектор сили в одному напрямку обертання або в іншому, але не в двох напрямках. Таким чином, якщо є тільки два зубці на внутрішнім колесі в даному випадку, то буде виникати умова, при якій один зубець проходить положення, в якому він міг би прикласти силу в обох напрямках обертання, і, отже, можна прикласти силу тільки в одному напрямку обертання, і при якій інший зубець може прикласти тільки  $1/\infty$  або ефективно не прикладає силу на інший зубець. Таким чином, будь-яка сила протидії обертанню внутрішньому колесу буде долати ефективно нульову силу і змусить систему до зв'язку поки якийсь зовнішній механізм не буде використаний, щоб утримувати внутрішні і зовнішні колеса вирівняними, коли вони повернуті. Наявність 3 або більше зубців на внутрішньому колесі в даному випадку виключає цю проблему.

У випадку, коли кінці зубця зовнішнього колеса використовуються для опису внутрішнього колеса, наступні рівняння (8)-(10) можуть бути застосовані:

$$\theta = \delta - \arctan\left(\frac{E \cdot \sin(-\delta + \Delta)}{TH + E \cdot \cos(-\delta + \Delta)}\right) \quad (8)$$

$$r = \sqrt{(TH + E \cdot \cos(-\delta + \Delta))^2 + E^2 \cdot \sin(-\delta + \Delta)^2} \quad (9)$$

$$\Delta = (NoIT + 1) \cdot \delta \quad (10)$$

Аналіз рівнянь показує, що, коли підставити рівняння

$$TH = E \cdot (NoIT + 1) \quad (11)$$

то отримаємо рівняння руху поршня, як описано вище. Якщо підставити рівняння (10) і (11) в рівняння (8) і (9), то отримаємо

$$\theta = \delta + \arctan\left(\frac{\sin(NoIT \cdot \delta)}{1 + NoIT + \cos(NoIT \cdot \delta)}\right) \quad (12)$$

$$r = E \cdot \sqrt{(1 + NoIT + \cos(NoIT \cdot \delta))^2 + \sin(\delta + NoIT \cdot \delta)^2} \quad (13)$$

і фіг. 12 показує результуючу дугу 1216 одного зуба для NoIT, що дорівнює трьом. Як і раніше, так як E (1004 і 1204), і NoIT є обидві постійні величини форми колеса, то тільки  $\delta$  (1010 і 1210) залишається в якості змінної в правій частині будь-якого рівняння, що забезпечує параметричний графік кожного рівняння для кожної комбінації E (1004 і 1204) і NoIT. Як і раніше,  $\delta$  (1010 і 1210) може бути знайдене в залежності від  $\theta$  (1012 і 1212), а потім підставлене у рівняння (9) або (13), щоб отримати коректну форму ділянки зубця. Як і раніше, обидва набори рівнянь також можуть бути переведені в декартову систему координат, якщо це необхідно.

Таким чином, рішення рівнянь (12) і (13) для E (1004 і 1204), що дорівнює один, і NoIT, що дорівнює три і два, дає набір зовнішнього та внутрішнього коліс, і зміщення лицьової поверхні призводить до утворення внутрішнього колеса з двома зубцями 1302 і зовнішнього колеса з трьома зубцями 1304, як показано на фіг. 13. Зверніть увагу, що, оскільки зовнішнє колесо здійснює контакт на своїх кінцях, то потрібно три або більше зубців, що дозволяє внутрішньому колесу мати тільки два зубці. На відміну від попередньої набору коліс з передаточним відношенням 3:4, з об'ємами плинного середовища, які завжди можуть отримати доступ на зовнішнє колесо в нижній частині кожного жолоба між зовнішніми зубцями колеса, набір коліс з передаточним відношенням 2:3 і всі еквівалентні набори не мають такого ж контактного доступу в нижній частині кожного жолоба між зубцями внутрішнього колеса.

На фіг. 14B представлений вид в ізометрії пристрою на фіг. 14A. На фіг. 14A-14B показаний РРК пристрій 1400, який має набір коліс з відношенням зубців 4:3, показаний на фіг. 11, де колесо 1402 функціонально ідентичне колесу 1102, а колесо 1404 функціонально ідентичне колесу 1104, де не показані товщини коліс, і зрозуміло, що не показані їх центри обертання зафіксовані механізмами, хоча вони можуть вільно обертатися, а саме колесо 1402 всередині колеса 1404. Зрозуміло, що ці два колеса 1402 і 1404 простягнені на однакову глибину від площини сторінки і паралельні цьому напрямку, а їх торцеві поверхні збігаються. Також зрозуміло, що зона, яка рівномірно виступає до показаної зони 1406 кришки знаходиться на

рівні торців обох коліс, що обмежує об'єми плинного середовища між зубцями коліс 1402 і 1404, залишаючи тільки нижні кінці жолобів зовнішнього колеса 1404 не обмеженими. Зрозуміло, що на одному кінці цього вузла 1400, існує перша повзунна зона 1408, яка є на одному рівні з кінцем обох коліс, які також обмежують об'єми плинного середовища на цьому кінці і поверх їх

5 кружних протяжностей, але дозволяють отримати доступ до зазначених об'ємів плинного середовища за межами їх кружних протяжностей на цьому кінці (цей доступ позначений як доступ 1), який є також на одному рівні з зоною 1406 кришки, і який має фіксований кружний розмір, але протяжності якого можуть вільно переміщатися навколо периферії зони 1406 кришки. Зрозуміло, що на іншому кінці цього вузла 1400 існує друга зона 1410 повзунів, яка

10 знаходиться на одному рівні з цим кінцем обох коліс, які також обмежують об'єми плинного середовища на цьому кінці і поверх їх кружних протяжностей, але дозволяє отримати доступ до зазначених об'ємів плинного середовища за межами їх кружних протяжностей на цьому кінці, який є також на одному рівні з зоною 1406 кришки і який має фіксований кільцевий розмір, але протяжності якого можуть вільно переміщатися навколо периферії зони 1406 кришки за

15 винятком того, що його протяжності не можуть перекривати зону 1412 клина. Зрозуміло, що існує зона 1412 клина, яка знаходиться на одному рівні з об'ємами плинного середовища і обмежує їх на тому самому кінці, що і зона 1410 повзунів, яка є на одному рівні з зоною 1406 кришки, яка має кружні протяжності і розмір, зафіксовані відносно осей обертання двох коліс так, щоб він перекриває все, але не більше, жолоби зовнішнього колеса, коли жолоб

20 заповнений одним з кінців, які залишають нульовий, або майже нульовий, об'єм плинного середовища. Зрозуміло, що на кінці коліс, які розділені зоною 1410 повзунів і зоною 1412 клина, буде щонайменше, одне або два кружних протяжностей для доступу до об'ємів плинного середовища, спроектованих як доступ 2 і доступ 3 (не позначені). Крім того, зрозуміло, що, якщо дивитися з одного або іншого торця коліс, як показано на фіг. 14A, доступ 1 буде перекривати

25 один, або обидва, з доступів 2 і 3.

РРК пристрій 1400 може функціонувати як РРК пристрій 200, що описаний нижче. Коли зона 1408 повзунів повністю перекриває зону 1412 клина, то не буде доступу до об'ємів плинного середовища по кружних протяжностях зони 1412 клина, яка функціонує, як клин 220 РРК пристрою 200 на фіг. 2A-2C. Коли зона 1408 повзунів і зона 1410 повзунів, частково або

30 повністю перекриваються, кружні протяжності цього перекриття діють як зона 1414 забороненого доступу до зон плинного середовища, що регулюється кружними протяжностями зон 1408 і 1410 повзунів аналогічно повзунам 212 і 216 РРК пристрою 200, показаному на фіг. 2A-2C. Де немає двох зон 1408, 1410, і зона 1412 перекрита, не відбувається доступ до об'ємів плинного середовища аналогічно до проходів 202 і 206. Якщо припустити, що напрямок

35 обертання роторного компонента (компонентів) R, впускний прохід 1416 на фіг. 14A діятиме подібно до впускного проходу 202 РРК пристрою 200, а випускний прохід 1418 буде діяти подібно до випускного проходу 206 РРК пристрою 200. Таким чином, може бути спроектований РРК пристрій, що виключає всі зворотні-поступальні рухи його роторного компоненту (компонентів). Крім того, якщо додаткові зони клина подібні до кружних протяжностей до зони

40 1412 клина, але з можливістю переміщення по колу так далеко, що вони не перекривають будь-яку іншу зону, на цьому кінці коліс додаються доступ 2 та/або доступу 3, які можуть діяти як клини 442 і 448 на фіг. 4.

Оскільки повзуни 1408 і 1410 і клин 1412 розташовані на торцях коліс 1402 і 1404, два набори роторних компонентів можуть бути обертально пов'язані один з одним і розміщені кінець

45 до кінця, так що вони можуть розділити повзун і можуть розділити клин, можливо, зменшуючи кількість необхідних частин. Якщо ці два або більше набори роторних компонентів були піддані кутовому зміщенню один відносно одного так, що вони використовують одні і ті ж вісі, але їх об'єми плинного середовища отримують і втрачають доступ до спільного проходу (проходів) в різні моменти часу, то будемо мати подібний "вирівнювальний" ефект, так як збільшується NoIT, який полягає в тому, що масова витрата робочого плинного середовища повинна бути більше

50 безперервною і постійною крізь більш малі проходи, але без відповідної втрати об'ємної ефективності при NoIT більше трьох.

На фіг. 15B представлений вид в ізометрії пристрою на фіг. 15A. Оскільки РРК пристрої подібні РРК пристрою 200, який може бути виконаний з кількома дугами збільшення об'єму і

55 кількома дугами зменшення об'єму, то, як показано на фіг. 15A -15B, один РРК пристрій може діяти в якості множини компресорів та/або двигунів. РРК пристрій 1500 показаний як приклад, подібний РРК пристрою 200, але який функціонує як чотири РРК пристрої 200, використовуючи зони 1502 повзунів (тільки деякі з яких позначені) на обох кінцях роторного компонента (компонентів).

На фіг. 16В представлений вид в ізометрії пристрою на фіг. 16А. Оскільки РРК пристрої, аналогічні РРК пристрою 1400, можуть бути виконані з клапанами або з іншими методами регулювання доступом проходів до їх об'ємів плинного середовища тільки для деяких з жолобів коліс і з іншими методами для постійного блокування доступу деяких інших жолобів коліс, як показано на фіг. 16А-16В, і оскільки регулювання доступу, в свою чергу, може здійснюватися способами, подібними до регулювання описаних вище повзунів, як показано на фіг. 16А-16В, то один РРК пристрій, подібний РРК пристрою 1400, може діяти як декілька компресорів та/або двигунів. РРК пристрій 1600 використовує два клапани 1602 поверх двох жолобів коліс на одному кінці, щоб дозволити або перекрити доступ до цих жолобів коліс, і те ж саме відбувається на іншому кінці з іншими двома жолобами коліс (не показане). При цьому варіанті здійснення звичайно використовуються відкриті клапани 1602 з двома зонами 1604 повзунів і однією зоною 1606 клина, для регулювання цих клапанів 1602 на кожному кінці, щоб забезпечити потужності двох РРК пристроїв 200, хоча нормально закриті клапани та/або більше наборів повзунів і зон клина та/або додаткову диференціацію від того, як повзуни взаємодіють з клапанами і/або набором коліс з більш великим NoIT можуть бути використані, щоб додатково збільшити потужність РРК пристрою 1600.

Варіанти здійснення, наведені вище, були описані і показані як приклади. Фахівцям у даній галузі техніки зрозуміло, що різні зміни і доповнення можуть бути внесені до того, що описано тут, не відходячи від сутності та обсягу цього винаходу.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Роторний пристрій з розширюваними камерами, який має:

перший механізм з першим роторним компонентом, причому перший механізм частково обмежує щонайменше перший об'єм, та перший об'єм переміщається з або суттєво з обертанням першого роторного компонента під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами;

другий механізм, який взаємодіє з першим механізмом для суттєвого або повного обмеження першого об'єму; і

першу дугу недоступності, яка має обхідну протяжність, причому перший об'єм, суттєво або повністю обмежений першим і другим механізмами вздовж всієї обхідної протяжності;

причому в цьому пристрої:

перша дуга недоступності має перший кінець і другий кінець;

перший об'єм змінює розмір під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами; і

роторний пристрій з розширюваними камерами спроектовано і виконано з можливістю зміни розташування кожного з першого і другого кінців першої дуги недоступності незалежно від зміни розташування інших першого і другого кінців, щоб незалежно регулювати розмір першого об'єму, коли перший об'єм розташовано на першому кінці дуги недоступності, та незалежно регулювати розмір першого об'єму, коли перший об'єм розташовано на другому кінці дуги недоступності.

2. Пристрій за п. 1, який має другу дугу недоступності і додатково має:

третій механізм, який взаємодіє зі щонайменше одним з першого і другого механізмів, щоб суттєво або повністю обмежити перший об'єм у першому положенні вздовж другої дуги недоступності, причому розмір першого об'єму є суттєво нульовим в першому положенні.

3. Пристрій за п. 2, який додатково має множину дуг доступності, розміщених між першою і другою дугами недоступності.

4. Пристрій за п. 3, який додатково має:

множину об'ємів у періодичному сполученні з першим об'ємом, які є частково обмежені роторним пристроєм з розширюваними камерами;

причому об'єми множини частково, суттєво та/або повністю відокремлено один від одного роторним пристроєм з розширюваними камерами.

5. Пристрій за п. 4, в якому другий механізм має множину повзунів, першу дугу недоступності, яка є дугою, по якій повзуни множини перекривають один одного.

6. Пристрій за п. 4, в якому другий механізм включає множину повзунів, першу дугу недоступності, яка є об'єднанням дуг, що визначені множиною повзунів.

7. Пристрій за п. 4, який виконано з можливістю діяти як двигун, який передає енергію від робочого плинного середовища до механічного обертального руху, причому двигун спроектовано і виконано з можливістю дозволяти вибіркочу і незалежну зміну щонайменше одного з утвореної швидкості обертання, утвореного напрямку обертання і утвореного обертового моменту незалежно від щонайменше одного з різниці тиску робочого плинного



середовища двигуна, першого тиску робочого плинного середовища, що входить в двигун, другого тиску робочого плинного середовища, що виходить з двигуна, різниці температур робочого плинного середовища в двигуні, першої температури робочого плинного середовища, яке входить в двигун, другої температури робочого плинного середовища, яке виходить з  
 5 двигуна, масової витрати робочого плинного середовища крізь двигун і напрямку потоку робочого плинного середовища крізь двигун.

8. Пристрій за п. 4, який спроектовано і виконано з можливістю дозволяти вибірккову і незалежну зміну щонайменше одного з різниці тиску робочого плинного середовища в роторному пристрої з розширюваними камерами, першого тиску робочого плинного середовища, що входить в  
 10 роторний пристрій з розширюваними камерами, другого тиску робочого плинного середовища, що виходить з роторного пристрою з розширюваними камерами, різниці температур робочого плинного середовища в роторному пристрої з розширюваними камерами, першої температури робочого плинного середовища, яке входить в роторний пристрій з розширюваними камерами, другої температури робочого плинного середовища, яке виходить з роторного пристрою з  
 15 розширюваними камерами, масової витрати робочого плинного середовища крізь роторний пристрій з розширюваними камерами і напрямку потоку робочого плинного середовища крізь роторний пристрій з розширюваними камерами, незалежно від щонайменше одного з вхідної швидкості обертання, вхідного напрямку обертання і вхідного обертального моменту.

9. Система рекуперації енергії, яка має:

20 перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 4, перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і теплообмінник, для перетікання плинного середовища з'єднано з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами;

25 причому систему спроектовано і виконано з можливістю рекуперації енергії від робочого плинного середовища розширенням робочого плинного середовища першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, охолодженням робочого плинного середовища теплообмінником, а потім стисненням робочого плинного середовища другим роторним пристроєм з розширюваними камерами.

30 10. Система рекуперації енергії, яка має:

перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 4, перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і камеру згоряння, з'єднану по плинному середовищу з першим і другим роторними пристроями з  
 35 розширюваними камерами;

причому цю систему спроектовано і виконано з можливістю стиснення робочого плинного середовища першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, нагрівання робочого плинного середовища у камері згоряння, та суттєвого або повного розширення робочого плинного середовища другим роторним пристроєм з розширюваними камерами перед тим, як  
 40 плинне середовище вийде з першого об'єму другого роторного пристрою з розширюваними камерами.

11. Система однофазного охолодження, яка має:

перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами, кожний за п. 4;

перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і  
 45 перший і другий теплообмінники, які з'єднано по плинному середовищу з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами;

причому систему виконано з можливістю здійснення циклу охолодження в замкненому контурі з робочим плинним середовищем, що може стискатися, причому як перший, так і другий роторні  
 50 пристрої з розширюваними камерами спроектовано і виконано з можливістю регулювання масової витрати робочого плинного середовища незалежно від швидкості обертання перших роторних компонентів або від різниці температур або тиску між першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами.

12. Система нагрівання, яку виконано з можливістю перенесення тепла в регульоване середовище та яка має:

двигун з розімкненим циклом, з'єднаний з двигуном із замкненим циклом; причому двигун з розімкненим циклом має перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 4, а  
 55 двигун із замкненим циклом має третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 4, та перший, другий, третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами механічно з'єднано один з одним;

двигун з розімкненим циклом, який має камеру згоряння, з'єднану з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами, і виконану з можливістю нагріву першого робочого плинного середовища, яке стиснуто першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, другий роторний пристрій з розширюваними камерами виконано з можливістю розширення першого робочого плинного середовища, яке нагріто за допомогою камери згоряння;

двигун із замкненим циклом, який термічно з'єднано з двигуном з розімкненим циклом за допомогою першого теплообмінника, виконаного з можливістю передачі тепла від першого робочого плинного середовища до другого робочого плинного середовища; і третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, які з'єднано з першим теплообмінником і другим теплообмінником з утворенням замкнутого контуру, причому другий теплообмінник термічно з'єднано з регульованим середовищем так, що система нагрівання забезпечує можливість передачі тепла до регульованого середовища.

13. Роторний пристрій з розширюваними камерами, який має:

перший механізм з першим роторним компонентом, який виконано з можливістю обертання; і другий механізм, який взаємодіє з першим механізмом для суттєвого або повного обмеження першого об'єму так, що перший об'єм переміщується суттєво обертанням першого роторного компонента під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами;

в якому:

роторний пристрій з розширюваними камерами має щонайменше одну об'ємну дугу обертання, яка включає щонайменше одну з дуги розширення об'єму, по якій розмір першого об'єму збільшується під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами, дугу постійного об'єму, по якій розмір першого об'єму залишається суттєво тим самим під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами, і дугу зменшення об'єму, по якій розмір першого об'єму зменшується під час роботи роторного пристрою з розширюваними камерами; і

роторний пристрій з розширюваними камерами має першу дугу обертання, по якій робоче плинне середовище безперервно і суттєво обмежується в першому об'ємі, причому перша дуга обертання має перший кінець і другий кінець, другий механізм, який спроектовано і виконано з можливістю регулювати розташування кожного з першого і другого кінців першої дуги обертання незалежно від розташування іншого одного з кінців, щоб таким чином незалежно регулювати розмір першого об'єму, коли перший об'єм розташовано на першому кінці першої дуги обертання, і незалежно регулювати розмір першого об'єму, коли перший об'єм розташовано на другому кінці першої дуги обертання.

14. Пристрій за п. 13, який має другу дугу обертання і додатково має

третій механізм, сполучений із щонайменше одним з першого і другого механізмів, щоб суттєво або повністю обмежити перший об'єм в першому положенні вздовж другої дуги обертання, причому розмір першого об'єму є суттєво нульовим в першому положенні.

15. Пристрій за п. 14, який має множину дуг доступності, розміщених між першою і другою дугами обертання.

16. Пристрій за п. 15, який додатково має:

множину об'ємів у періодичному сполученні з першим об'ємом, які частково обмежено роторним пристроєм з розширюваними камерами;

причому об'єми множини частково, суттєво та/або повністю відокремлено один від одного роторним пристроєм з розширюваними камерами.

17. Пристрій за п. 16, в якому другий механізм включає множину повзунів, першу дугу обертання, яка є дугою, по якій повзуни множини перекривають один одного.

18. Пристрій за п. 16, в якому другий механізм має множину повзунів, першу дугу обертання, яка є об'єднанням дуг, визначених множиною повзунів.

19. Пристрій за п. 16, який виконано з можливістю діяти як двигун для передачі енергії від робочого плинного середовища до механічного обертального руху, причому двигун спроектовано і виконано з можливістю дозволяти вибірку і незалежну зміну щонайменше одного з утвореної швидкості обертання, утвореного напрямку обертання і утвореного обертового моменту незалежно від щонайменше одного з різниці тиску робочого плинного середовища двигуна, першого тиску робочого плинного середовища, що входить в двигун, другого тиску робочого плинного середовища, що виходить з двигуна, різниці температур робочого плинного середовища в двигуні, першої температури робочого плинного середовища, яке входить в двигун, другої температури робочого плинного середовища, яке виходить з двигуна, масової витрати робочого плинного середовища крізь двигун і напрямку потоку робочого плинного середовища крізь двигун.

20. Пристрій за п. 16, який спроектовано і виконано з можливістю дозволяти вибірку і незалежну зміну щонайменше одного з різниці тиску робочого плинного середовища в

роторному пристрої з розширюваними камерами, першого тиску робочого плинного середовища, що входить в роторний пристрій з розширюваними камерами, другого тиску робочого плинного середовища, що виходить з роторного пристрою з розширюваними камерами, різниці температур робочого плинного середовища в роторному пристрої з розширюваними камерами, першої температури робочого плинного середовища, яке входить в роторний пристрій з розширюваними камерами, другої температури робочого плинного середовища, яке виходить з роторного пристрою з розширюваними камерами, масової витрати робочого плинного середовища крізь роторний пристрій з розширюваними камерами і напрямку потоку робочого плинного середовища крізь роторний пристрій з розширюваними камерами, незалежно від щонайменше одного з вхідної швидкості обертання, вхідного напрямку обертання і вхідного обертального моменту.

21. Система нагрівання, яку виконано з можливістю перенесення тепла в регульоване середовище, і яка має:

двигун з розімкненим циклом, з'єднаний з двигуном із замкненим циклом; причому двигун з розімкненим циклом має перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 16, і двигун із замкненим циклом, який має третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, кожний за п. 16, та перший, другий, третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами механічно з'єднано один з одним;

двигун з розімкненим циклом, який має камеру згоряння, з'єднану з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами і виконану з можливістю нагрівання першого робочого плинного середовища, яке стиснуто першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, причому другий роторний пристрій з розширюваними камерами виконаний з можливістю розширення першого робочого плинного середовища, яке нагріто в камері згоряння;

двигун із замкненим циклом термічно з'єднано з двигуном з розімкненим циклом першим теплообмінником, що виконано з можливістю передачі тепла від першого робочого плинного середовища до другого робочого плинного середовища; і

третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, які з'єднано з першим теплообмінником і другим теплообмінником з утворенням замкнутого контуру, причому другий теплообмінник термічно з'єднано з регульованим середовищем так, що система нагрівання забезпечує можливість передачі тепла до регульованого середовища.

22. Система рекуперації енергії, яка має:

перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 16,

перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і

теплообмінник, для перетікання плинного середовища з'єднано з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами;

причому систему спроектовано і виконано з можливістю рекуперації енергії від робочого плинного середовища збільшенням робочого плинного середовища першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, охолодженням робочого плинного середовища теплообмінником, а потім стисненням робочого плинного середовища другим роторним пристроєм з розширюваними камерами.

23. Система рекуперації енергії, яка має:

перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 16,

перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і

камеру згоряння, з'єднану по плинному середовищу з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами;

причому систему спроектовано і виконано з можливістю стиснення робочого плинного середовища першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, нагрівання робочого плинного середовища камерою згоряння і суттєво або повного розширення робочого плинного середовища другим роторним пристроєм з розширюваними камерами перед тим, як плинне середовище вийде з першого об'єму другого роторного пристрою з розширюваними камерами.

24. Система однофазного охолодження, яка має:

перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами, кожний за п. 16;

перший роторний пристрій з розширюваними камерами, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і

перший і другий теплообмінники, які з'єднано по плинному середовищу з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами;

цю систему виконано з можливістю функціонування як цикл охолодження з замкненим контуром з робочим плинним середовищем, що може стискатися, причому обидва і перший, і другий

роторні пристрої з розширюваними камерами спроектовано і виконано з можливістю регулювання масової витрати робочого плинного середовища незалежно від швидкості обертання перших роторних компонентів або температури, або різниці тиску в першому і другому роторних пристроях з розширюваними камерами.

5 25. Роторний пристрій з розширюваними камерами, який має:

зовнішній роторний компонент, що має вісь машини;

внутрішній роторний компонент, розташований відносно зовнішнього роторного компонента так, щоб визначити зону плинного середовища між внутрішнім і зовнішнім компонентами, яка має множину об'ємів плинного середовища для прийому робочого плинного середовища під час застосування, причому внутрішні і зовнішні роторні компоненти спроектовано і виконано з

10 можливістю зчеплення один з одним так, що, коли щонайменше один з внутрішнього і зовнішнього роторних компонентів безперервно переміщується відносно іншого і навколо осі, паралельної осі машини, внутрішній і зовнішній роторні компоненти безперервно визначають щонайменше одну дугу зменшення об'ємів, щонайменше одну дугу збільшення об'ємів і

15 щонайменше одну дугу нульового об'єму в зоні плинного середовища; перший прохід для робочого плинного середовища у сполученні по плинному середовищу із зоною плинного середовища, який має першу обхідну протяжність і перше кутове положення навколо осі машини;

перший механізм, який спроектовано і виконано, щоб регулювати змінювати щонайменше одне з першої обхідної протяжності і першого кутового положення;

20 другий прохід для робочого плинного середовища у сполученні по плинному середовищу із зоною плинного середовища, який має другу обхідну протяжність і друге кутове положення навколо осі машини;

другий механізм, спроектований і виконаний, щоб регулювати змінювати щонайменше одне з другої обхідної протяжності і другого кутового положення; і

25 дугу недоступності, по якій об'єми плинного середовища не мають доступу до будь-якого проходу робочого плинного середовища, включаючи перший і другий проходи робочого плинного середовища, причому дуга недоступності має обхідне положення і обхідний розмір, причому зміна будь-якого одного з першої обхідної протяжності і першого кутового положення першим механізмом змінює щонайменше одне з обхідного положення і обхідного розміру дуги

30 недоступності, а зміна будь-якого одного з другої обхідної протяжності і другого кутового положення другим механізмом змінює щонайменше одне з обхідного положення і обхідного розміру дуги недоступності.

26. Пристрій за п. 25, в якому перший механізм виконано з можливістю регулювати об'єм робочого плинного середовища, яке входить в зону плинного середовища.

27. Пристрій за п. 25, в якому перший механізм має повзун, виконаний з можливістю розміщення в різних кутових положеннях навколо осі машини.

28. Пристрій за п. 25, в якому перший механізм має повзун і кінцеву пластину, причому повзун і кінцеву пластину виконано з можливістю регулювати змінювати щонайменше одне з першої

40 обхідної протяжності і першого кутового положення зміною обхідного положення повзуна відносно кінцевої пластини.

29. Пристрій за п. 25, в якому зовнішній роторний компонент має зовнішнє колесо з множиною западин, а внутрішній роторний компонент має внутрішнє колесо з множиною виступів, причому виступи виконано з можливістю зчеплення із западинами.

30. Пристрій за п. 25, в якому перший механізм має перший і другий повзуни і клин, розташований між першим і другим повзунами, причому клин і перший повзун рознесено один від одного з утворенням першого проходу для робочого плинного середовища, а клин і другий повзун рознесено один від одного так, щоб утворити другий прохід для робочого плинного

50 середовища.

31. Пристрій за п. 30, в якому клин розташований у кутовому положенні навколо осі машини, де множина об'ємів плинного середовища переходить суттєво у нульовий об'єм.

32. Система рекуперації енергії, яка має: перший роторний пристрій з розширюваними камерами за п. 25,

55 другий роторний пристрій з розширюваними камерами за п. 25, який механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і

конденсатор, для перетікання плинного середовища з'єднано з першим проходом для робочого плинного середовища першого роторного пристрою з розширюваними камерами, і для перетікання плинного середовища з'єднано з другим проходом для робочого плинного

середовища другого роторного пристрою з розширюваними камерами;

причому систему спроектовано і виконано з можливістю рекуперації енергії від робочого плинного середовища відсмоктуванням робочого плинного середовища з першого проходу для робочого плинного середовища першого роторного пристрою з розширюваними камерами при тиску нижче тиску навколишнього середовища, конденсаванням робочого плинного середовища, а потім повторним стисненням робочого плинного середовища другим роторним пристроєм з розширюваними камерами до тиску, суттєво такого ж, як тиск навколишнього середовища.

33. Система за п. 32, в якій перший роторний пристрій з розширюваними камерами виконано з можливістю регулювати температуру або тиск робочого плинного середовища у першому проході для робочого плинного середовища незалежно від масової витрати робочого плинного середовища і швидкості обертання першого роторного пристрою з розширюваними камерами регулюванням зазначеного першого механізму.

34. Система однофазного охолодження, яка має:

перший роторний пристрій з розширюваними камерами за п. 25;

другий роторний пристрій з розширюваними камерами за п. 25, причому перший роторний пристрій з розширюваними камерами механічно з'єднано з другим роторним пристроєм з розширюваними камерами; і

перший і другий теплообмінники, причому перший теплообмінник з'єднано для перетікання плинного середовища з першим проходом для робочого плинного середовища першого роторного пристрою з розширюваними камерами, а другий теплообмінник з'єднано для перетікання плинного середовища з першим проходом для робочого плинного середовища другого роторного пристрою з розширюваними камерами і другим проходом для плинного середовища першого роторного пристрою з розширюваними камерами;

цю систему виконано з можливістю здійснення циклу охолодження в замкненому контурі з робочим плинним середовищем, що може стискатися, причому як перший, так і другий роторні пристрої з розширюваними камерами спроектовано і виконано з можливістю регулювання масової витрати робочого плинного середовища незалежно від різниці температур або тиску у першому і другому роторних пристроях з розширюваними камерами регулюванням першого і другого механізмів відповідно першого і другого роторних пристроїв з розширюваними камерами.

35. Система нагрівання, яку виконано з можливістю перенесення тепла в регульоване середовище і яка має:

двигун з розімкненим циклом, з'єднаний з двигуном із замкненим циклом;

причому двигун з розімкненим циклом має перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами за п. 25, а двигун із замкненим циклом має третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, та перший, другий, третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами механічно з'єднано один з одним для забезпечення їх об'єднаної роботи обертання;

двигун з розімкненим циклом має камеру згоряння, з'єднану з першим і другим роторними пристроями з розширюваними камерами, і виконану з можливістю нагріву першого робочого плинного середовища, яке стиснуто першим роторним пристроєм з розширюваними камерами, другий роторний пристрій з розширюваними камерами, виконаний з можливістю відбирати енергію від першого робочого плинного середовища на виході робочого плинного середовища за допомогою камери згоряння;

двигун із замкненим циклом, який термічно з'єднано з двигуном з розімкненим циклом за допомогою першого теплообмінника, виконаного з можливістю передачі тепла від першого робочого плинного середовища до другого робочого плинного середовища; і

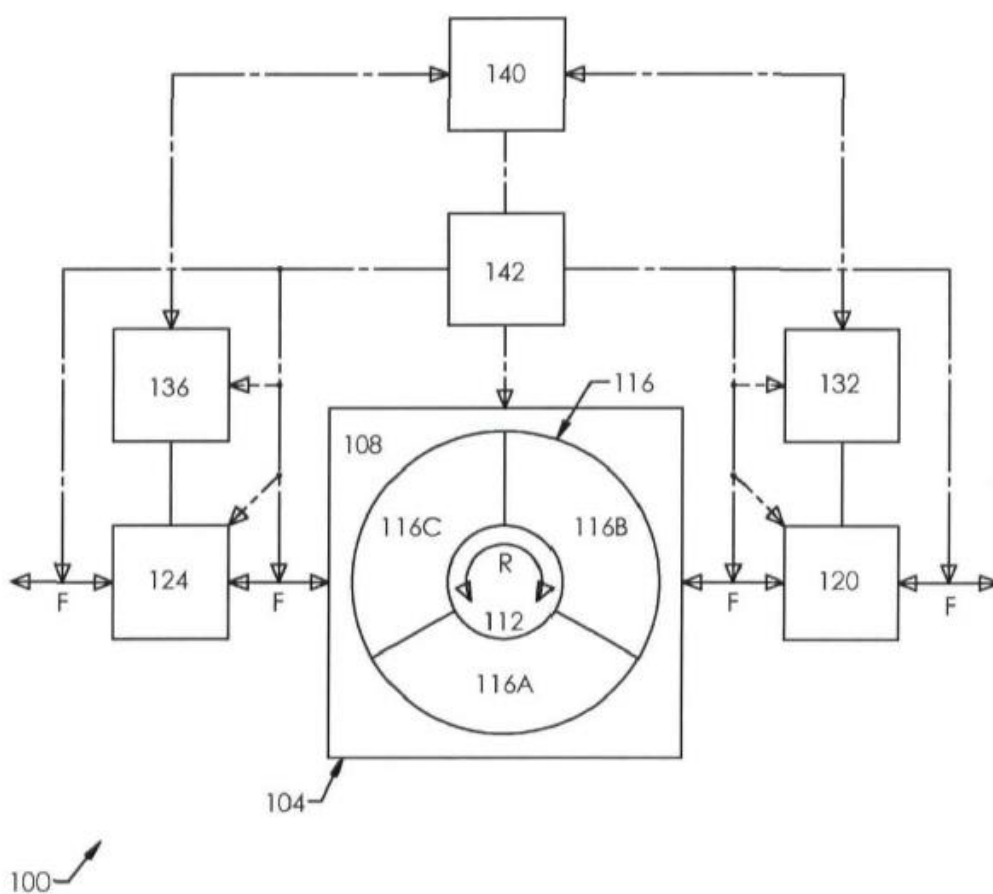
третій і четвертий роторні пристрої з розширюваними камерами, які з'єднано з першим теплообмінником і другим теплообмінником з утворенням замкненого контуру, причому другий теплообмінник термічно з'єднано з регульованим середовищем так, що система нагрівання забезпечує можливість передачі тепла до регульованого середовища;

причому в цій системі перший і другий роторні пристрої з розширюваними камерами виконано з можливістю регулювання тиску або температури першого робочого плинного середовища незалежно від масової витрати першого робочого плинного середовища і швидкості обертання роторних пристроїв з розширюваними камерами, другий і третій роторні пристрої з розширюваними камерами виконано з можливістю регулювання тиску або температури другого робочого плинного середовища незалежно від масової витрати другого робочого плинного середовища і швидкості обертання роторних пристроїв з розширюваними камерами.

36. Спосіб регулювання роторного пристрою з розширюваними камерами (РРК пристрою), який має щонайменше одну дугу недоступності і має групу робочих параметрів, що включає (1)

різницю температур робочого плинного середовища або різницю тисків в РРК пристрої, спричинених зміною об'єму робочого плинного середовища в РРК пристрої, (2) швидкість обертання РРК пристрою і (3) масову витрату потоку плинного середовища крізь РРК пристрій, і який полягає у:

- 5 виборі робочої точки для кожного з робочих параметрів;  
регулюванні щонайменше одного з розташувань або протяжності щонайменше однієї дуги недоступності так, щоб кожний з регульованих робочих параметрів суттєво дорівнював його відповідній робочій точці незалежно від регулювання всіх інших робочих параметрів з групи робочих параметрів.
- 10 37. Спосіб за п. 36, в якому РРК пристрій має щонайменше одне з (1) множини вхідних проходів або (2) множини вихідних проходів,  
і який додатково полягає в:  
регулюванні щонайменше одного з розташувань або протяжності щонайменше однієї дуги недоступності, щоб регулювати масову витрату потоку плинного середовища крізь кожен з множини вхідних та/або вихідних проходів незалежно від регулювання масової витрати потоку плинного середовища крізь всі інші проходи множини вхідних та/або вихідних проходів.



Фіг. 1

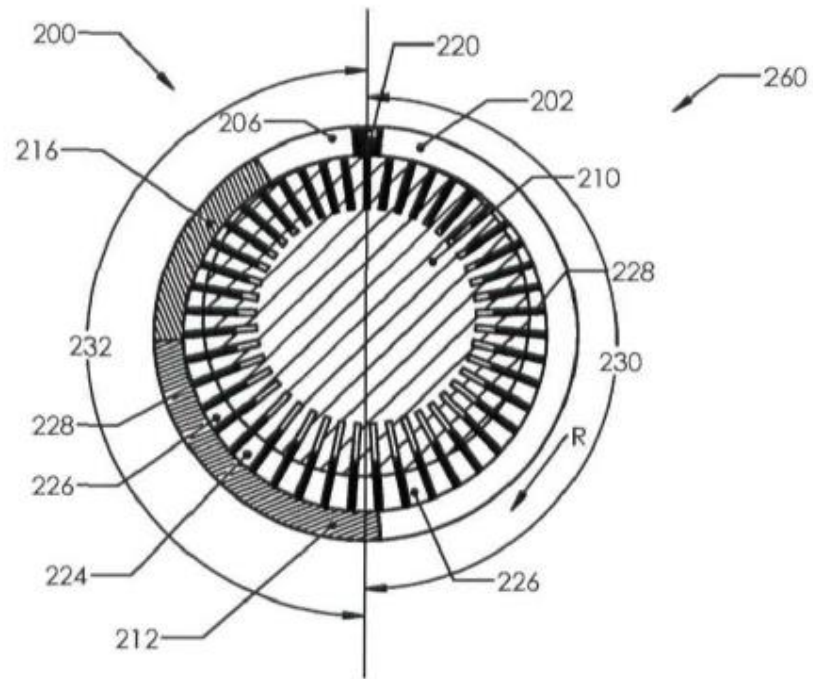


Fig. 2A

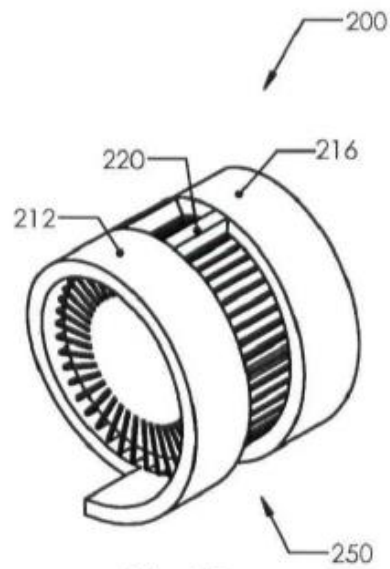


Fig. 2B

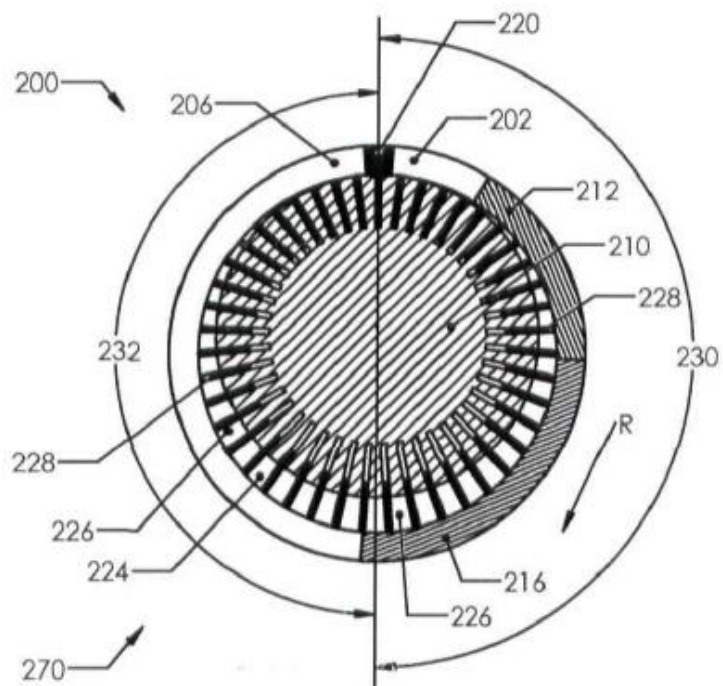


Fig. 2C



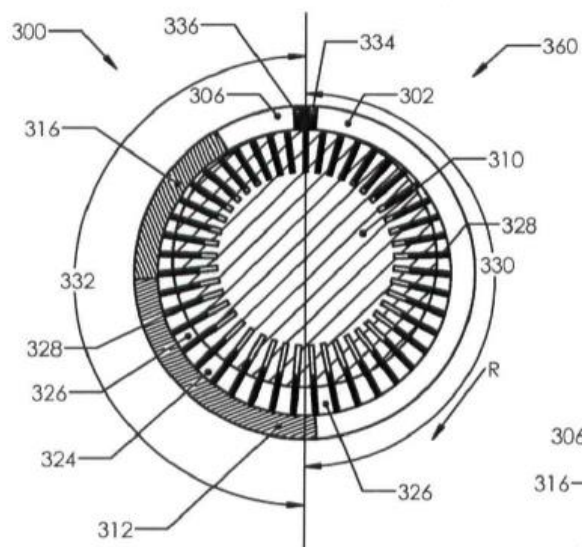


Fig. 3A

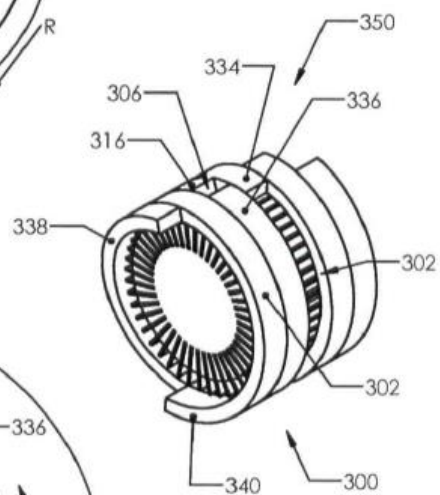


Fig. 3B

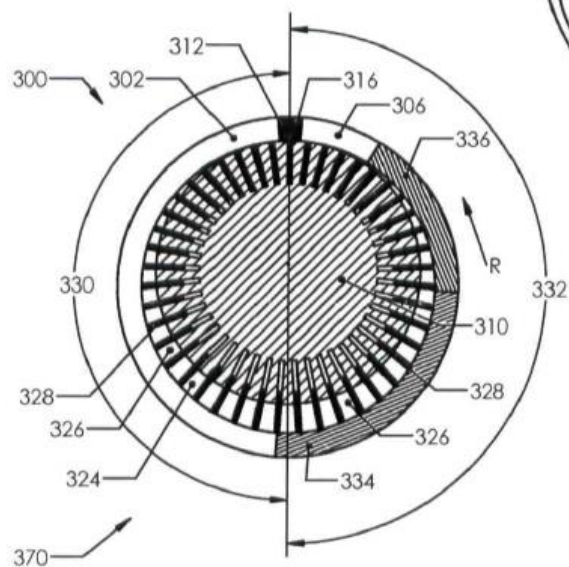


Fig. 3C

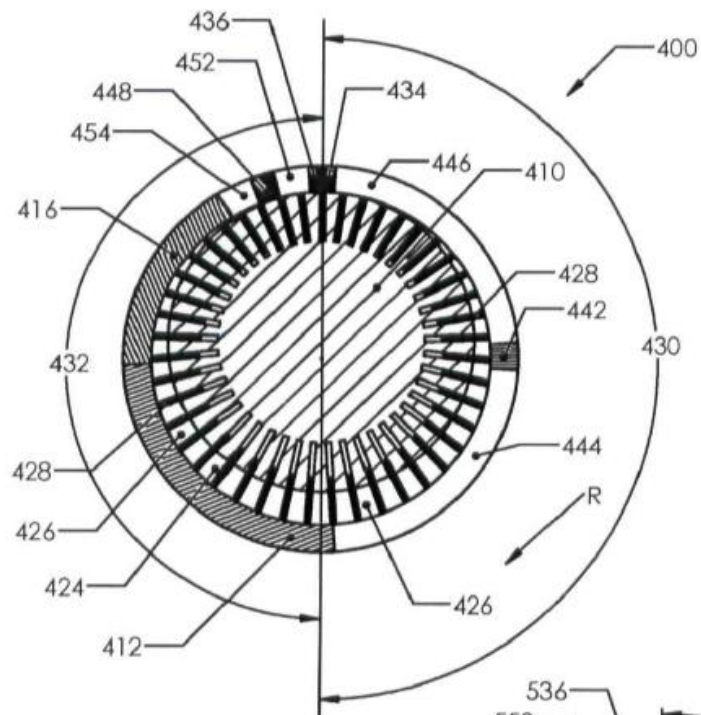


Fig. 4

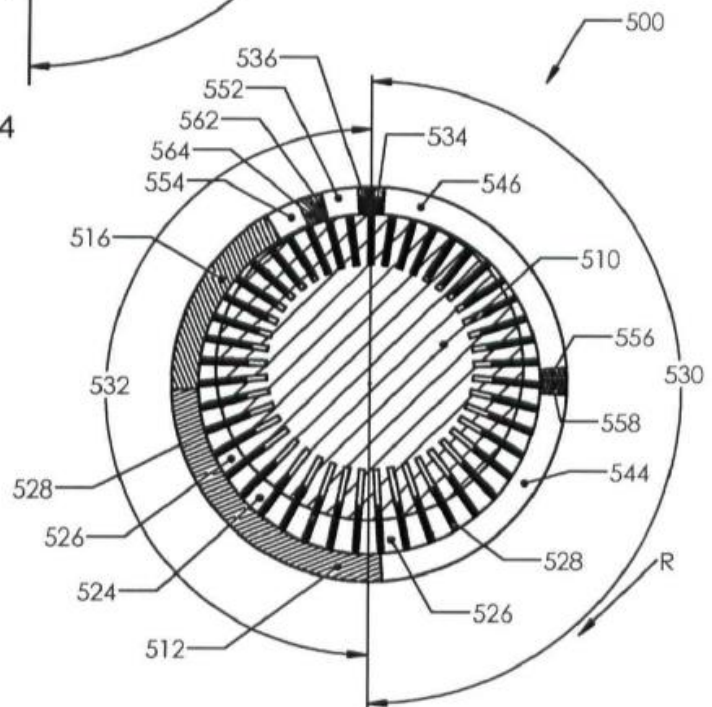


Fig. 5

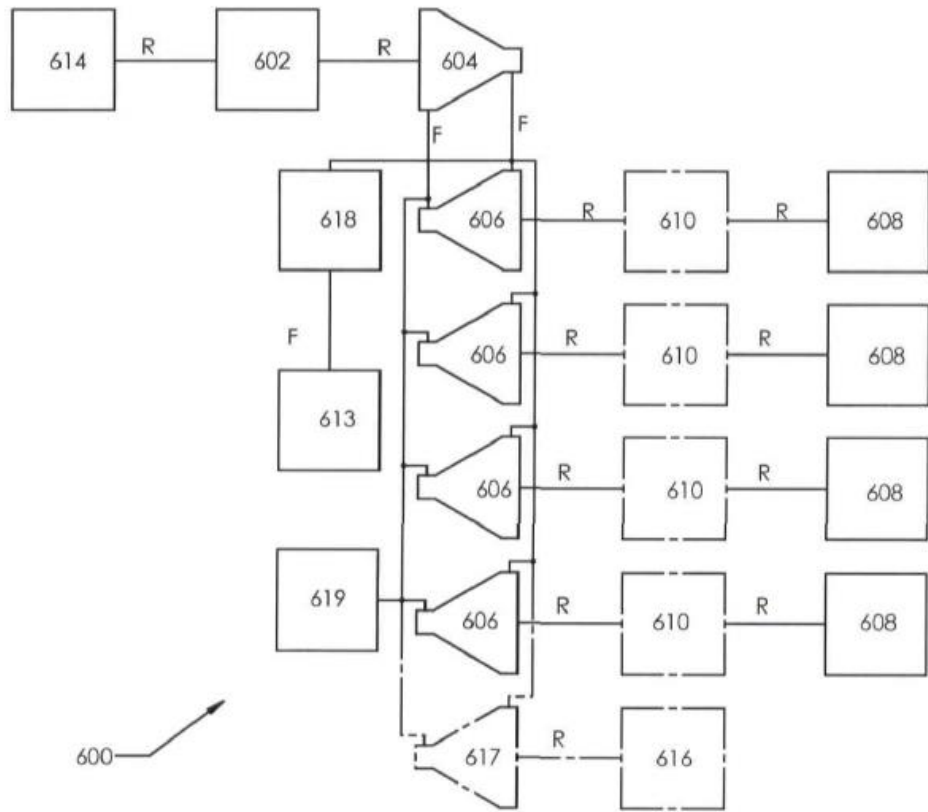


Fig. 6

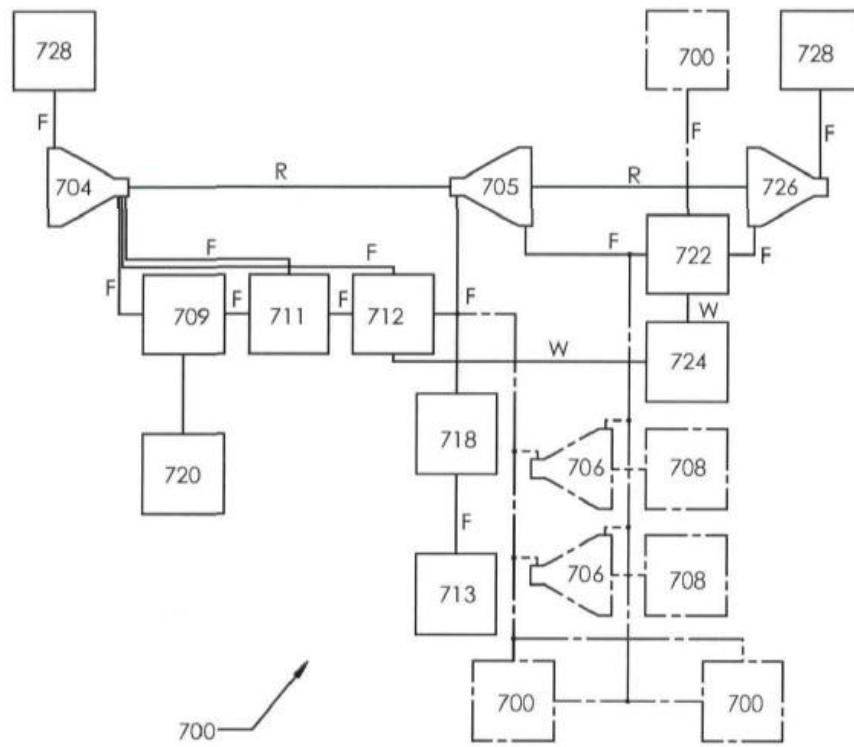


Fig. 7

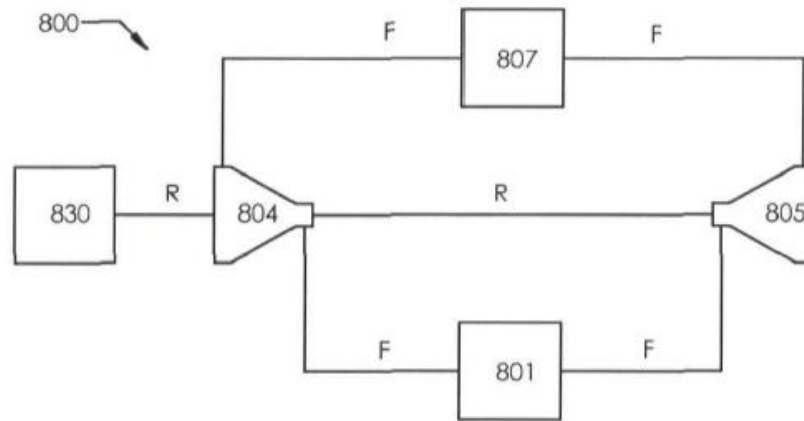


Fig. 8

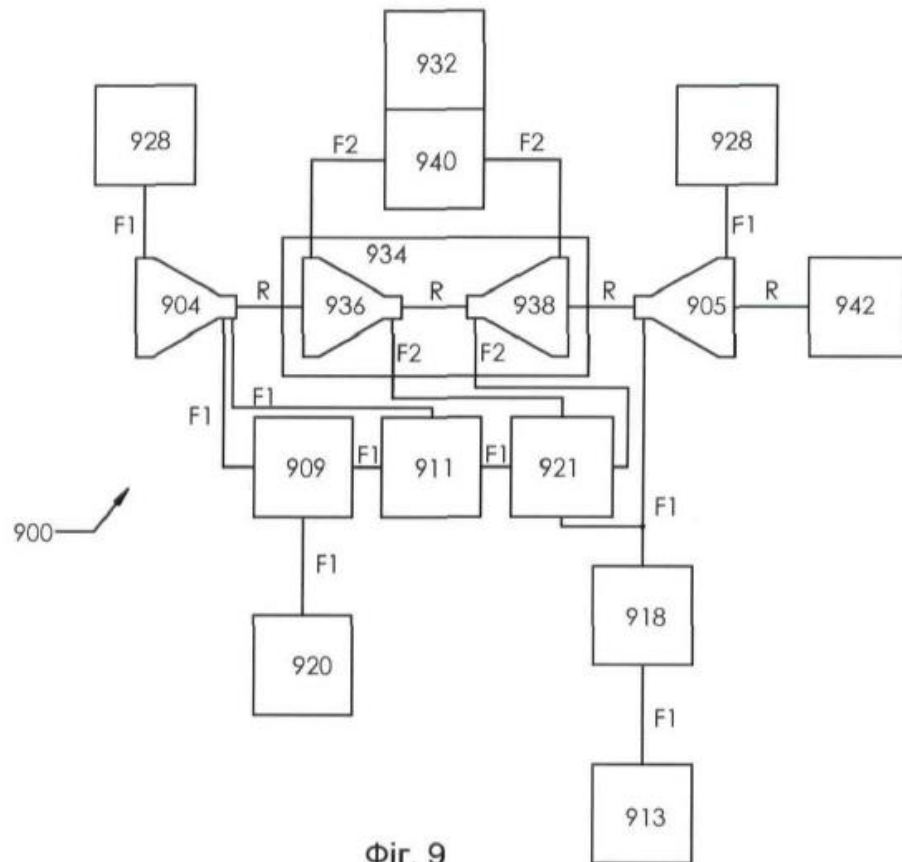


Fig. 9

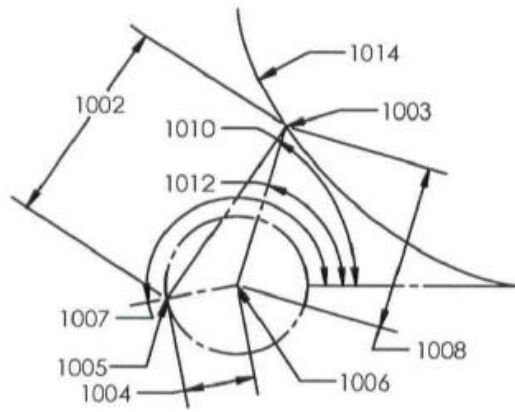


Fig. 10

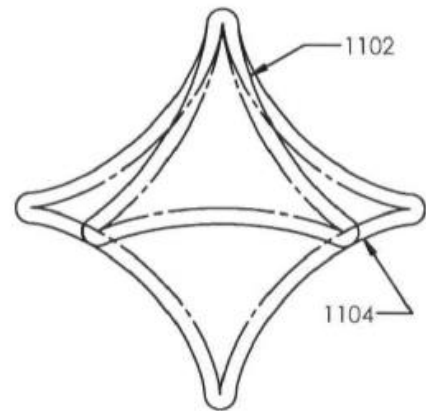


Fig. 11

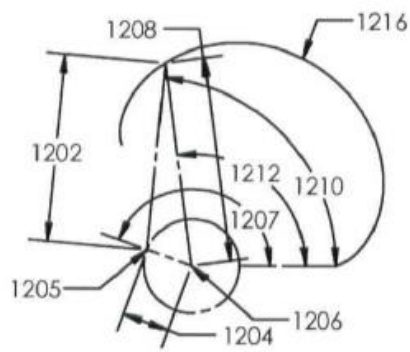


Fig. 12

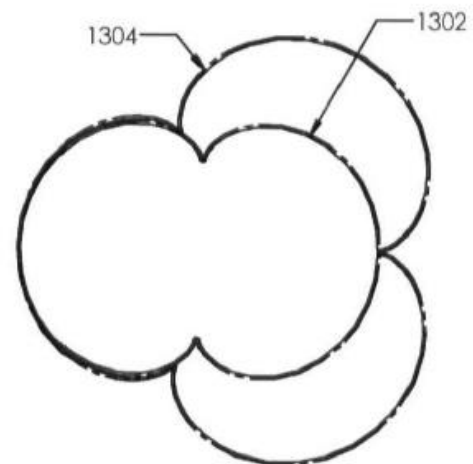
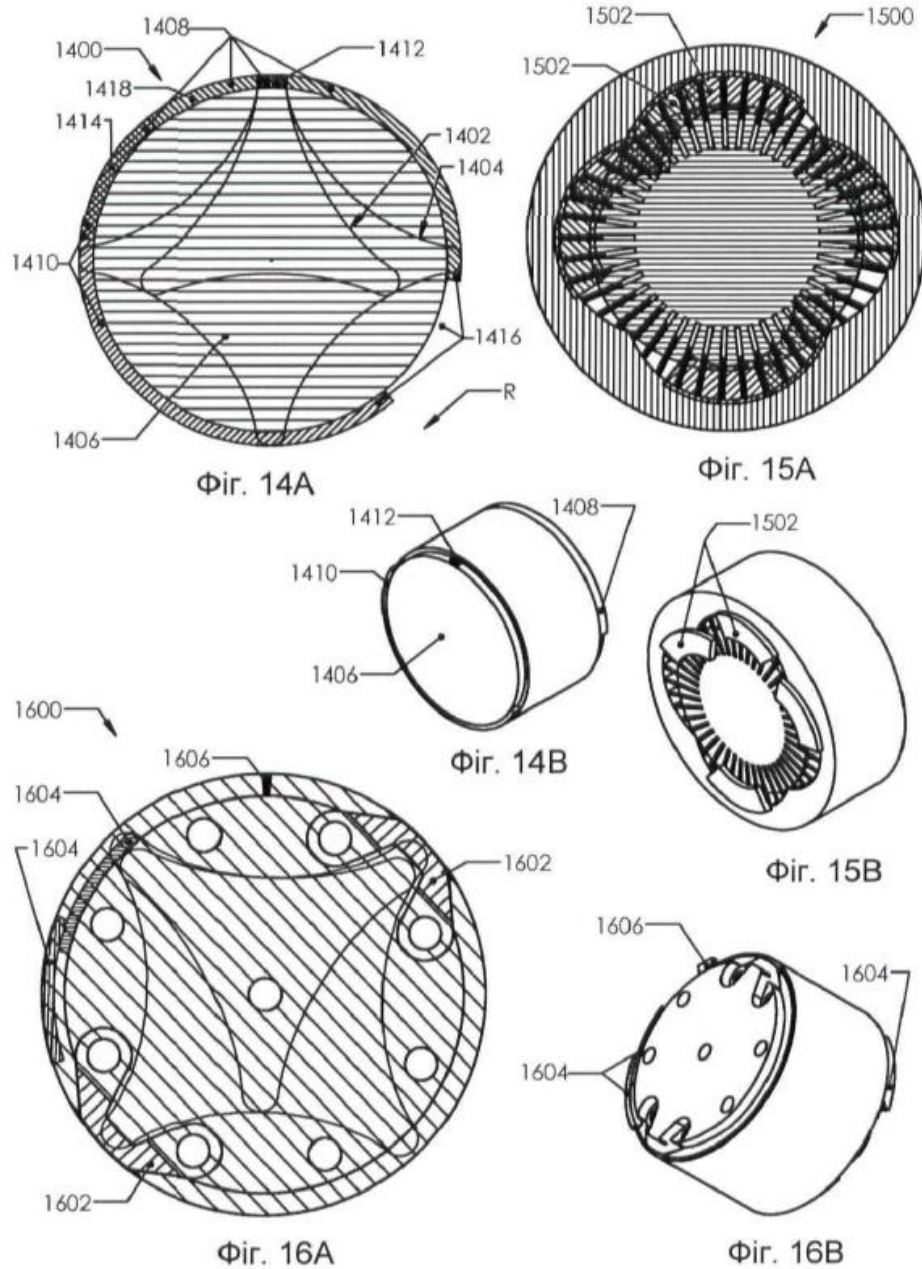


Fig. 13



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601