



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **13313** (13) **U**
(51) **МПК (2006)**
F25B 29/00
H02J 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МАНЕВРЕНА ЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА

1

(21) u200510138

(22) 27.10.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Мартиненко Володимир Сергійович, Мартиненко Сергій Анатолійович, Воробйов Дмитрій Леонідовіч, RU, Воробйов Андрей Леонідовіч, RU

(73) Мартиненко Володимир Сергійович, Мартиненко Сергій Анатолійович, Воробйов Дмитрій Леонідовіч, RU, Воробйов Андрей Леонідовіч, RU

(57) Маневрена енергетична система, що включає двофазний рідинний акумулятор тепла, виконаний з можливістю утворення парової і рідинної зони, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла, тепловий генератор з приводом, включений

2

в контур нагрівання рідини, паросиловий контур, який з'єднаний з паровою зоною рідинного акумулятора тепла і включає послідовно з'єднані перетворювач енергії пари у механічну енергію і конденсатор, виконаний з можливістю підключення до системи споживання тепла, яка **відрізняється** тим, що додатково містить пароежекторну холодильну установку, підключену до входу перетворювача енергії пари у механічну енергію, теплообмінник, що має первинний контур, включений в контур споживання нагрітої рідини, і вторинний контур та теплові насоси, один з яких підключений до вторинного контуру теплообмінника, а другий - до виходу конденсатора, а як привід використовують електричний двигун.

Корисна модель відноситься до галузі електроенергетики і стосується регулювання завантаження потужностей, що генерують, згідно яких змінна частина графіка споживання електроенергії покривається не за рахунок зміни режимів роботи електрогенераторів енергоблоків, а за рахунок зміни режимів роботи споживачів електроенергії.

Ефективним засобом підтримки балансу генерації і споживання електричної енергії є управління режимами споживання. Можливість змін режимів споживання забезпечується наявністю певної категорії споживачів - регуляторів, які передбачають тимчасові відключення електроживлення. Тривалі відключення електроживлення передбачають наявність спеціальних акумуляторів енергії, переважно теплових акумуляторів. Такі маневрені енергетичні системи експлуатуються у режимі акумуляування тепла з автоматизованим управлінням і включенням нагрівача у період нічних провалів електричних навантажень енергосистеми. В якості споживачів - регуляторів можуть використовуватися установки, наприклад, гідродинамічного нагрівання рідини (гідродинамічні теплові генератори), які розроблені авторами корисної моделі.

Маневрені енергетичні системи забезпечують можливість широкого використання гідродинаміч-

них теплових генераторів, що працюють у режимі споживачів - регуляторів електричних навантажень місцевих і регіональних енергосистем, зокрема, у режимі використання електроенергії у період нічних провалів, а також у режимі управління регіональним диспетчером по так названому "переривчастому" графіку енергозабезпечення.

Такі енергетичні системи з синхронним приводом теплового генератора з регулюваннями збудження також ефективні у якості синхронних компенсаторів. Економічна доцільність регулювання споживання електроенергії з акумуляуванням енергії у періоди провалів навантаження пояснюється різною вартістю електроенергії по періодам доби і днів тижня (зональні тарифи).

Відома енергетична система на базі енергетичної установки модульного типу з тепловим генератором [<http://maul.samara.ru/~tehnip/new.html>], що включає рідинний акумулятор тепла, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла, тепловий генератор з приводом, включений в контур нагрівання рідини.

Рідину із акумулятора тепла подають по контуру нагрівання рідини у тепловий генератор, де здійснюється її нагрівання. Рідина після нагрівання

(19) **UA** (11) **13313** (13) **U**

поступає у акумулятор тепла, потім знову подається у тепловий генератор, що дозволяє швидко досягти робочої температури. При досягненні заданої температури контур нагрівання рідини автоматично перекидається. Гаряча рідина циркулює по контуру споживання нагрітої рідини з можливістю проходження через систему споживання тепла. При зниженні температури рідини у акумуляторі тепла, знову включається у роботу тепловий генератор, що дозволяє компенсувати зниження температури.

Загальними ознаками відомого рішення і рішення, що заявляється є: маневрена енергетична система, що включає рідинний акумулятор тепла, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла, тепловий генератор з приводом, включений в контур нагрівання рідини.

У відомій енергетичній системі недостатньо використовуються можливості взаємних перетворень електричної і теплової енергії з одержанням тепла, холоду, з переводом низькопотенціальної теплової енергії у високопотенціальну, що обмежує можливості підвищення коефіцієнту корисної дії енергетичної системи.

Найбільш близьким відомим рішенням до рішення, що заявляється є маневрена енергетична система [патент України на корисну модель №6402, МКВ F25B29/00, H02J15/00, пріоритет від 21.07.04], що включає двофазний рідинний акумулятор тепла, виконаний з можливістю утворення парової і рідинної зони, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла, тепловий генератор з приводом, включений в контур нагрівання рідини, паросиловий контур, який з'єднаний з паровою зоною рідинного акумулятора тепла і включає послідовно з'єднані перетворювач енергії пару у механічну енергію і конденсатор, виконаний з можливістю підключення до системи споживання тепла.

Для використання відомої енергетичної системи спільно з установками на поновлюваних джерелах енергії обов'язковою умовою є їх безперервний режим роботи, а основною проблемою є різкі коливання співвідношення між надходженням, накопиченням і передачею енергії. У результаті того, що цей процес є випадковим, то часто виникають ситуації розбалансу між накопленням і споживанням енергії, що поступає від поновлюваних джерел енергії. Рідинний акумулятор тепла у такі періоди стає переповненим (тиск і температура стають критичними) і внаслідок цього, порушується баланс надходження і перерозподілу енергії і таким чином, порушується безперервний процес роботи енергетичної системи.

Для підвищення ефективності споживання енергії енергетична система включає двофазний рідинний акумулятор тепла, що має можливість утворення парової і рідинної зони і має додатковий паросиловий контур, який може працювати як автономно так і паралельно з контуром нагрівання рідини і контуром споживання нагрітої рідини для передачі енергії, як у вигляді теплової енергії, так і у вигляді других видів енергії, наприклад, механічної або електричної.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється є: маневрена енергетична система, що включає двофазний рідинний акумулятор тепла, виконаний з можливістю утворення парової і рідинної зони, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла, тепловий генератор з приводом, включений в контур нагрівання рідини, паросиловий контур, який з'єднаний з паровою зоною рідинного акумулятора тепла і включає послідовно з'єднані перетворювач енергії пару у механічну енергію і конденсатор, виконаний з можливістю підключення до системи споживання тепла.

У енергетичній системі, вибраної у якості прототипу, як і у згаданому вище аналогу недостатньо використовуються можливості взаємних перетворень електричної і теплової енергії з одержанням тепла, холоду, з переводом низькопотенціальної теплової енергії у високопотенціальну, що обмежує можливості підвищення коефіцієнту корисної дії енергетичної системи.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення маневреної енергетичної системи, у якій за рахунок конструктивних особливостей забезпечується більш повне використання взаємних перетворень електричної і теплової енергії, чим досягається підвищення коефіцієнту корисної дії енергетичної системи.

Поставлена задача вирішується тим, що маневрена енергетична система, що включає двофазний рідинний акумулятор тепла, виконаний з можливістю утворення парової і рідинної зони, контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини, що з'єднані з рідинним акумулятором тепла» тепловий генератор з приводом, включений в контур нагрівання рідини, паросиловий контур, який з'єднаний з паровою зоною рідинного акумулятора тепла і включає послідовно з'єднані перетворювач енергії пару у механічну енергію і конденсатор, виконаний з можливістю підключення до системи споживання тепла, відповідно до корисної моделі, додатково містить пароежекторну холодильну установку, підключену до входу перетворювача енергії пару у механічну енергію, теплообмінник, що має первинний контур включений в контур споживання нагрітої рідини і вторинний контур та теплові насоси, один із яких підключений до вторинного контура теплообмінника, а другий до виходу конденсатора, а у якості приводу використовують електричний двигун.

Указані признаки складають сутність корисної моделі.

Між сукупністю суттєвих ознак, маневреної енергетичної системи, що заявляється і досягнутим результатом існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним.

Загальний коефіцієнт корисної дії маневреної енергетичної системи складається із коефіцієнтів корисної дії електричної енергії, коефіцієнтів корисної дії теплової енергії і коефіцієнта корисної дії енергії холоду. Підвищення загального коефіцієнту корисної дії забезпечується за рахунок розширення повноти використання взаємних перетворень електричної, теплової енергії та енергії холоду.

Внаслідок використання в маневреній енергетичній системі в якості приводу теплового генера-

тора - електричного двигуна, забезпечується підвищення коефіцієнта корисної дії електричної енергії, тому, що завдяки такої можливості в системі забезпечується регулювання електричної енергії у періоди провалів навантаження, що значно знижує реактивну складову електричної енергії і відповідно поліпшує технічні і економічні показники роботи споживачів енергії (наприклад, за рахунок підвищення частоти електричної мережі).

Внаслідок введення теплових насосів, що дозволяють одержувати тепло для опалювання і гарячого водопостачання за рахунок використання переносу енергії тепла низькотемпературного джерела до теплоносія з більш високою температурою, відповідно у контурі споживання нагрітої рідини і на виході паросилового контуру підвищуються коефіцієнти корисної дії теплової енергії. Дані системи надзвичайно економічні, тому що при прикладанні до теплового насоса, наприклад, 1кВт електричної енергії, у залежності від режиму та умов експлуатації, він виробляє до 3-4кВт теплової енергії. Окрім того, коефіцієнт корисної дії підвищується також за рахунок використання пароежекторної холодильної установки, яка з'єднана з паровою зоною рідинного акумулятора тепла. Пароежекторна холодильна установка це холодильна пароконденсатна машина, у якій зжимання досягається з допомогою парового ежектора.

Висока маневреність енергетичної системи досягається за рахунок автономності роботи всіх контурів, що можливо забезпечити з допомогою традиційних елементів і вузлів регулювальної апаратури, а також за рахунок традиційних систем автоматичного регулювання.

Сукупність ознак, що приведена у формулі корисної моделі у повній мірі забезпечує можливість досягнення поставленої задачі.

Нижче приводиться опис запропонованої маневреної енергетичної системи, яка ілюструється кресленням, де на фігурі зображена загальна схема маневреної енергетичної системи.

Дана корисна модель пояснюється конкретним прикладом виконання, який однак не є єдино можливим, але наочно демонструє можливість досягнення даної сукупності ознак заданого технічного результату.

Маневрена енергетична система відповідно фігурі містить електричний двигун 1, який безпосередньо або через розподільну систему управління (не показана) з'єднується з електричною мережею. У якості двигунів 1 можуть використовуватися будь-які відомі типи двигунів як постійного так і змінного струму, у тому числі синхронні, асинхронні та інші.

Електричний двигун 1 має механічне сполучення з тепловим генератором 2, наприклад, гідродинамічний кавітаційного типу, у якому нагрівання рідини здійснюється шляхом перетворення енергії руху рідини (ефект кавітації) у теплову енергію. Холодна рідина подається у рідинний акумулятор тепла 3 через вхід 4 теплового генератора 2 і магістралі подачі холодної рідини 5. Для циркуляції рідини маневрена енергетична система має два замкнених контури: перший контур нагрівання рідини, що складається із регулювальних вентилів 7 і 8, входу 4 і виходу 6 теплового генератора 2 і

регулювального вентиля 9 і має вхід і вихід, які замкнені до рідинного акумулятора тепла 3 та другий контур споживання нагрітої рідини, що складається із регулювальних вентилів 10 і 11 і теплообмінника 12, що має первинний контур 13 включений у контур споживання нагрітої рідини і вторинний контур 14 підключений до теплового насоса 15, який виконаний з можливістю підключення до системи споживання тепла. Первинний контур 13 підключений послідовно до регулювальних вентилів 16 і 17. Вхід і вихід контуру споживання нагрітої рідини підключені до рідинного акумулятора тепла 3.

Для маневреної циркуляції рідини як по першому так і по другому рідинним контурам установлені регулювальні вентиля 18 і 19, що з'єднують контур нагрівання рідини і контур споживання нагрітої рідини.

Для подачі нагрітої рідини до виходу 20 споживачам, наприклад, для побутової потреби (душ, ванна та інше) до точки з'єднання регулювальних вентилів 10, 11 і 18 підключений регулювальний вентиль 21.

Рідина у акумуляторі тепла 3 з допомогою теплового генератора 2, наприклад, гідродинамічного кавітаційного типу має можливість нагріватися до температури 350°C, причому рідинний акумулятор тепла 3 двофазний і має рідинну зону, яка розташовується у нижній частині рідинного акумулятора тепла 3 і парову зону, яка розташовується у верхній частині акумулятора тепла 3. Пар має можливість циркулювати по замкнутому паросиловому контуру, вхід якого підключений до парової зони рідинного акумулятора тепла 3.

Паросиловий контур складається із регулювального вентиля 22, перетворювача енергії пара 23 у механічну енергію. Вихід перетворювача енергії пара 23 у механічну енергію підключений до входу первинного контуру конденсатора 24, вихід якого через регулювальний вентиль 25 з'єднаний з регулювальним вентиляем 17, підключений до рідинного акумулятора тепла 3. Вторинний контур 26 підключений до теплового насоса 27, що має можливість подачі тепла до споживачів. До парової зони рідинного акумулятора тепла 3 через регулювальний вентиль 28 підключений контур холодильної установки, що включає пароежекторну холодильну установку 29 для забезпечення холодного режиму для споживачів.

Контур холодильної установки у разі необхідності перенастроюється у режим роботи теплового насоса для одержання додаткової кількості пара, що подається через пароструминний змішувач (не показаний) на перетворювач енергії пара 23 у механічну енергію для подальшого одержання електричної енергії.

Для забезпечення розв'язання та узгодження дії контуру нагрівання рідини, контуру споживання нагрітої рідини і паросилового контуру, останній через регулювальний вентиль 25 підключений до контуру нагрівання рідини через регулювальний вентиль 19 і до контуру споживання нагрітої рідини (точка з'єднання регулювальних вентилів 16, 17 і 19).

Для передачі технологічного пара до споживачів (вихід 30) установлений регулювальний вен-

тиль 31, який підключений до входу замкнутого паросилового контуру.

Пароежекторна холодильна установка 29 складається із ежектора 32, випарювача 33, блока споживання холоду 34 насосів 35 і 36, конденсатора 37, вентиля 38, що регулює температуру і регулювальних вентилів 39, 40 і 41. Вхід ежектора 32 через регулювальний ventиль 28 підключений до парової зони рідинного акумулятора тепла 3 і до парової зони випарювача 33, а вихід через регулювальний ventиль 39 з'єднаний з конденсатором 24, через регулювальний ventиль 40 - з входом перетворювача пара 23 у механічну енергію, а через регулювальний ventиль 41 - з конденсатором 37.

Випарювач 33 включений у замкнений контур, що з'єднує рідинну зону випарювача 33 з його паровою зоною. Для прискорення процесу випарювання у контурі може бути установлений насос 35. Вихід конденсатора 37 через насос 36 підключений до споживачів холодної води, а через ventиль 38, що регулює температуру, до рідинної зони випарювача 33.

Для одержання додаткової кількості пара вихід гарячої рідини конденсатора 24 через регулювальний ventиль 42 з'єднаний з паровою зоною випарювача 33.

Для забезпечення примусової циркуляції гарячої води використовують пароежекторні насоси 43.

Тепловий генератор 2, наприклад, гідродинамічний кавітаційного типу, має співісне механічне сполучення з електричним двигуном 1 і його робота заснована на фізичному законі перетворення одних видів енергії у інші. У даному випадку кінетична енергія множини потоків рідини, що рухаються при миттєвих зупинках і за рахунок внутрішнього тертя і кавітації перетворюється у теплову енергію.

Маневрена енергетична система працює таким чином.

При використанні, наприклад, у якості приводу 1 синхронного двигуна з регульованим збудженням маневрена енергетична система може використовуватися у якості ефективних синхронних компенсаторів, що значно знижує втрати електричної енергії і підвищує її якість. При цьому синхронний двигун працює у режимі двигуна з реактивним (ємкісним) струмом, що упереджає при перезбудженні, або (індуктивним) струмом, що відстає по відношенню до напруги мережі при недозбудженні. Найбільш актуальним у даному випадку є компенсація реактивної потужності у розподільних мережах, де зосереджені головні резерви зниження втрат.

Підключення електричного двигуна 1 до мережі електричного струму забезпечує перетворення електричної енергії у механічну енергію обертання валу. Механічна енергія валу електричного двигуна 1 передається на суміщений з ним вал теплового генератора 2 і приводить останній у обертання. Рідина із магістралі подачі холодної води 5 подається до рідинного акумулятора тепла 3 через вхід 4 теплового генератора 2 відповідно через регулювальний ventиль 8. Рідина усередині теплового генератора розкручується, набуває запасу кінети-

чної енергії, а далі гальмується і перетворюється у теплову енергію.

Теплова енергія нагріває рідину, яка в виходу 6 теплового генератора 2 через регулювальний ventиль 9 поступає у рідинний акумулятор тепла 3, а потім через регулювальні ventилі 7 і 8 знову подається до входу 4 теплового генератора 2, що дозволяє швидко досягти заданої робочої температури (до 350°C). Для автоматизації процесу нагрівання застосовується блок управління (не показаний), який дозволяє автоматично включати і відключати установку без зміни параметрів без допомоги персоналу, що її обслуговує. Тепловий генератор 2 може автоматично працювати для нагрівання рідини, що накопичується у рідинному акумуляторі тепла 3.

Рідина у рідинному акумуляторі тепла 3 при досягненні температури більше 100°C розподіляється на дві зони рідинну і парову. Нагріта рідина під тиском через регулювальні ventилі 10 і 11 циркулює по контуру споживання нагрітої рідини з проходженням через первинний контур 13 теплообмінника 12 і через регулювальні ventилі 16, 19 і 8 до входу 4 теплового генератора 2. У моменти коли механічна енергія не передається від електричного двигуна 1 нагріта рідина подається в рідинного акумулятора тепла 3 по замкнутому контуру через регулювальні ventилі 10 і 11, первинний контур 13 теплообмінника 12 та регулювальні ventилі 16 і 17 поступає знову до рідинного акумулятора тепла 3. Залишки нагрітої рідини можуть через регулювальний ventиль 21 подаватися до виходу 20 споживачам технічної рідини, наприклад, для побутової потреби (душ, ванна та інше).

При підвищенні тиску і температури нагрівання більше 100°C у рідинному акумуляторі тепла 3 нагріта рідина частково переходить до парової фази. Пар із верхньої частини (зони) рідинного акумулятора тепла 3 під тиском подається по замкнутому паросиловому контуру через регулювальний ventиль 22 до перетворювача енергії пару 23 у механічну енергію, розширюється і подається до первинного контуру конденсатора 24. Теплова енергія вторинного контуру 26 конденсатора 24 передається через тепловий насос 27 до системи споживання тепла.

Теплові насоси 15 і 27 відносяться до пристроїв, що використовують тепло менш низької температури для отримання теплоносія з температурою, яка придатна до опалення і гарячого водопостачання з температурою 50-70°C. Відбір тепла із низькотемпературних джерел енергії (вторинні контури 14 і 26 відповідно теплообмінника 12 і конденсатора 24) у теплових насосах 15 і 27 здійснюється через речовину, що має температуру кипіння нижче температури джерела теплової енергії і що переходить у пароподібний стан у пристрої, яке зветься випарювачем (не показаний). Пароподібна речовина (звичайно фреони) компресором зжимається до тиску, що забезпечує одержання температури, яка достатня для нагрівання води до температури 50-70°C. При чому теплова енергія значно перевищує енергію, яка споживається компресором (співвідношення - на 1кВт затраченої

електричної енергії отримують до 3-4кВт теплової енергії).

В якості пароежекторної холодильної установки 29 може бути використана холодильна пароконденсаційна машина, у якій зжимання досягають з допомогою парового ежектору 32.

Холодильний цикл пароежекторної холодильної установки складається із наступних етапів:

1 - пар із парової зони теплового акумулятора 3 через регулювальний вентиль 28 поступає у сопло ежектора 32, де розширюється;

2-у ежекторі 32 і у випарюванні 33 установлюється знижений тиск, якому відповідає температура кипіння води;

3-у випарюванні 33 за рахунок часткового випарювання відбувається охолодження води, що подається через насос 35 до споживача холоду 34;

4 - пар із випарювача 33, а також робочий пар ежектора 32 поступає у конденсатор 37, де перетворюється у стан рідини, з віддаванням теплоти і передається до споживачів.

Охолоджений конденсат пара через регулювальні ventili 25, 19 і 8 передається до входу 4 теплового генератора 2 і далі через вихід 6 теплового генератора 2 і регулювальний вентиль 9 до рідинного акумулятора тепла 3 (коли тепловий генератор 2 працює) або через регулювальні ventili 25 і 17 - до рідинного акумулятора тепла 3 безпосередньо (коли тепловий генератор 2 не працює). Розширення пара визиває обертання валу перетворювача енергії пару 23 у механічну енергію, наприклад турбіни, що передається до споживачів механічної енергії, або наприклад, до електрогенератора для передачі електричної енергії споживачам у найбільш вигідні періоди, наприклад, вночі. Залишки пара через регулювальний вентиль 31 подається до споживачів технічного пара (вихід 30).

Дана маневрена енергетична система забезпечує більш повне використання взаємних перетворень електричної і теплової енергії, чим досягається підвищення коефіцієнту корисної дії енергетичної системи.

