

Корисна модель належить до галузі комунальної енергетики і може бути використана при проектуванні та модернізації систем теплопостачання та гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків, громадських та комерційних будівель, а також у населених пунктах, де відсутнє централізоване теплопостачання або його ефективність недостатня. Система дозволяє забезпечити автономне та енергоефективне теплопостачання з використанням як традиційних, так і відновлюваних джерел енергії.

Відома система централізованого теплопостачання [патент України № 52978], що містить тепловий насос для підвищення температури теплоносія, який гідравлічно роз'єднаний від централізованої мережі. Недоліком цієї системи є те, що вона не передбачає інтеграції сонячних колекторів або акумуляторів тепла, що обмежує її енергоефективність та залежність від теплового насоса як єдиного основного джерела тепла.

Найближчим аналогом до корисної моделі є відома енергоефективна система централізованого теплопостачання [патент України № 42421]. Така система використовує сонячну енергію та містить багатофункціональний абсорбер. Недоліком цієї системи є необхідність ручного переміщення абсорбера для зміни режиму роботи (з літнього на зимовий), відсутність інтеграції теплового насоса та акумулятора тепла.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити енергоефективну систему теплопостачання, в якій за рахунок запропонованого конструктивного виконання, підвищується енергоефективність, екологічність та автономність.

Поставлена задача вирішується тим, що енергоефективна система централізованого теплопостачання, що містить сонячні колектори, контур централізованого теплопостачання та систему автоматичного управління, згідно з корисною моделлю, додатково містить акумулятор тепла, який з'єднаний з сонячними колекторами, тепловий насос типу "повітря-вода", вхід якого з'єднаний з зовнішнім контуром, а вихід - з внутрішнім контуром теплопостачання, теплообмінник, що гідравлічно розділяє контур централізованого теплопостачання та внутрішній контур системи опалення, електричний котел, що підключений до внутрішнього контуру як резервне джерело тепла, та циркуляційні насоси для забезпечення циркуляції теплоносія.

Як систему автоматичного управління використано програмований логічний контролер.

Як систему автоматичного управління використано мікроконтролер.

Це дозволяє забезпечити пріоритетне використання теплоносія, нагрітого сонячними колекторами, потім - теплового насоса типу "повітря-вода", і лише як резервне джерело - електричного котла, що дозволяє значно знизити споживання електроенергії, підвищити автономність і надійність системи без необхідності ручного перемикачання або переміщення елементів.

Наявність поєднання сонячних колекторів з акумуляторами тепла дозволяє використовувати їх для підігріву води та накопичення надлишкової енергії, відповідно. Це суттєво зменшує залежність від зовнішніх джерел енергії та знижує експлуатаційні витрати.

Згідно з корисною моделлю теплоносієм з центральної мережі або із зовнішнього контуру будівлі надходить спочатку до сонячних колекторів. У сонячні дні це дозволяє підігріти теплоносієм без використання електричної енергії теплового насоса. Надлишкова енергія, отримана від колекторів, накопичується в акумуляторі тепла, звідки її можна використовувати вночі або в похмурі дні.

Запропонована корисна модель направлена на використання сонячної енергії як первинного джерела тепла, що значно знижує споживання електроенергії тепловим насосом, забезпечення накопичення енергії в акумуляторі тепла, що дозволяє оптимізувати роботу системи та використовувати енергію, вироблену в період низького тарифу або надлишку сонячної енергії, комплексного підходу, що дозволяє системі автоматично перемикатися між джерелами тепла (сонячні колектори, тепловий насос, електричний котел) залежно від погодних умов та потреби, що забезпечує її максимальну ефективність та надійність. З технічної позиції, єдина автоматизована система є програмованим логічним контролером (PLC) або мікроконтролером, спеціально налаштованим для управління та моніторингу всіх компонентів комбінованої системи опалення.

Екологічність системи реалізується шляхом зниження викидів CO₂ в атмосферне повітря завдяки заміщенню викопного палива та електроенергії з мережі відновлюваними джерелами енергії. Використання сонячних колекторів та теплового насоса типу "повітря-вода" дозволяє отримувати теплову енергію безпосередньо з навколишнього середовища, мінімізуючи "вуглецевий слід" будівлі.

Автономність системи забезпечується комбінацією акумулятора тепла та інтелектуальної системи автоматичного управління. Акумулятор дозволяє зберігати надлишкову сонячну енергію, зібрану вдень, для використання в періоди відсутності інсоляції, що робить систему менш залежною від стабільності зовнішніх енергомереж. Трирівнева архітектура управління гарантує безперебійне теплопостачання навіть за критичних погодних умов, автоматично перемикаючись між джерелами без участі людини.

В умовах військової агресії та цілеспрямованої деструкції енергетичної інфраструктури, впровадження подібних децентралізованих рішень набуває актуальності як стратегічний інструмент забезпечення енергетичної безпеки та функціональної стійкості об'єктів життєзабезпечення за рахунок

максимальної диверсифікації джерел генерації та мінімізації ризиків системного колапсу теплопостачання.

Технічна архітектура запропонованої енергоефективної системи централізованого теплопостачання побудована за принципом трирівневої архітектури, що забезпечує ефективну взаємодію між її компонентами:

1. Рівень датчиків (Input Layer). Збирає дані в реальному часі від датчиків температури, потоку, сонячної радіації та зовнішньої температури, передаючи їх до центрального контролера.

2. Рівень центрального процесора (Controller Layer). Ядро системи, що отримує дані від датчиків. Він аналізує інформацію та виконує заздалегідь запрограмований алгоритм, приймаючи логічні рішення щодо активації компонентів системи для оптимізації роботи та мінімізації витрат.

3. Рівень виконавчих механізмів (Output Layer). Реалізує команди, отримані від контролера. До нього входять сервоприводи, триходові клапани та реле, які керують потоками теплоносія та вмикають/вимикають обладнання.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де схематично зображено енергоефективну систему централізованого теплопостачання.

Енергоефективна система централізованого теплопостачання містить сонячні колектори 1, які з'єднані з акумулятором тепла 2. Тепловий насос 3 типу "повітря-вода", вхід якого з'єднаний з зовнішнім контуром (повітря), а вихід - з внутрішнім контуром теплопостачання. Теплообмінник 4, що гідравлічно розділяє контур централізованого теплопостачання 5 та внутрішній контур системи опалення. Електричний котел 6, що підключений до внутрішнього контуру як резервне джерело тепла. Циркуляційні насоси 7, 8 для забезпечення циркуляції теплоносія. Систему автоматичного управління 9, яка контролює роботу всіх компонентів, перемикаючись між джерелами тепла залежно від потреб та умов.

На запропонованому кресленні показано повну інтеграцію єдиної автоматизованої системи управління 9 з усіма компонентами комбінованої системи опалення. Вона функціонує як "мозок" системи, збираючи дані, аналізуючи їх та віддаючи команди для оптимізації роботи.

Зв'язок з рівнем датчиків (Inputs). Система управління 9 отримує інформацію від датчиків температури (T), розташованих на сонячних колекторах 1, в акумуляторі тепла 2 та в контурі опалення. Вона також отримує дані від датчика сонячної радіації (R) та датчика зовнішньої температури (T_{зовн}).

Зв'язок з рівнем виконавчих механізмів (Outputs). На основі отриманих даних, система управління 9 відправляє сигнали на активацію та деактивацію ключових компонентів:

циркуляційні насоси 8, для забезпечення потоку теплоносія;

триходові клапани (V), для перенаправлення теплоносія між сонячними колекторами, акумулятором тепла, тепловим насосом та контуром опалення;

тепловий насос 3 та електричний котел 6, для вмикання або вимикання цих джерел тепла.

Таке конструктивне виконання дозволяє системі автоматично оптимізувати свою роботу, надаючи пріоритет найбільш енергоефективним джерелам (сонячним колекторам, тепловому насосу) і використовуючи електричний котел лише як резерв, що забезпечує максимальну економію та надійність.

Енергоефективна система централізованого теплопостачання працює наступним чином. Теплоносій із зовнішнього контуру надходить до сонячних колекторів 1, де відбувається його первинне нагрівання за рахунок енергії випромінювання. Нагрітий теплоносій спрямовується до акумулятора тепла 2, який накопичує енергію для подальшого використання. Система автоматичного управління 9 через датчики температури та сонячної радіації аналізує ефективність поточного нагріву.

Якщо сонячної енергії недостатньо, контролер 9 активує тепловий насос 3, який відбирає низькопотенційне тепло зовнішнього повітря і передає його у внутрішній контур теплопостачання. Циркуляційні насоси 7 та 8 забезпечують стабільний рух теплоносія між джерелами генерації та накопичувачем.

У випадках пікового навантаження або наднизьких зовнішніх температур, коли основні джерела не справляються, система управління 9 вмикає електричний котел 6 як резервне джерело. Передача тепла до споживачів здійснюється через теплообмінник 4, який гідравлічно розділяє контур централізованого теплопостачання 5 та внутрішню мережу опалення будівлі, запобігаючи змішуванню теплоносіїв та забезпечуючи стабільний гідравлічний режим.

