

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Савченко Катерина Францівна

УДК 621.359.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Регулювання швидкості теплового потоку з використанням частотного
перетворювача
(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Савченко К.Ф.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Прядко Володимир Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

старший викладач кафедри електрифікації,
автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

Консультант

Гончаренко Юрій Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

к. т. н. доцент кафедри електрифікації,
автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Савченко К. Ф. Регулювання швидкості теплового потоку з використанням частотного перетворювача. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У роботі розглянуті питання покращення роботи схеми автоматичного управління системи тепlopостачання за рахунок регулювання швидкості теплового потоку з використанням частотного перетворювача.

Обґрунтована та розроблена схема пристрою регулювання швидкості теплового потоку на використання частотного перетворювача.

Ключові слова: система управління ліфтом, перетворювач частоти, асинхронний електродвигун, датчики температури, керуючий контролер, обмежувач температури.

ABSTRACT

Savchenko K. F. Regulation of heat flow rate using a frequency converter. Qualification work for a bachelor's degree in specialty 141 - Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The issues of improving the operation of the automatic control system of the heat supply system by regulating the heat flow rate using a frequency converter are considered in the work.

The scheme of the heat flow rate control device for the use of the frequency converter is substantiated and developed.

Key words: elevator control system, frequency converter, induction motor, temperature sensors, control controller, temperature limiter.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ1.МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	6
1.1. Аналіз та особливості робота системи теплопостачання	6
1.2. Частотний перетворювач як засіб підвищення ефективності насосів в системах теплопостачання	12
1.3 Принцип роботи перетворювача частоти в тандемі з насосом	15
Висновки по розділу 1	19
РОЗДІЛ2. УСТАНОВКА ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В ТЕПЛОПУНКТАХ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ	20
2.1 Застосування частотних перетворювачів для мережевих насосів	20
2.2 Застосування перетворювачів частоти для підживлювальних насосів ПТ	23
2.3 Робота перетворювачів частоти в контурі холодного водопостачання.	26
2.4 Застосування частотних перетворювачів для контурів ГВП та системи опалення	26
Висновки по розділу 2	20
РОЗДІЛ3. ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА В СИСТЕМАХ ПОГОДНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ ПУНКТІВ	26
3.1. Регулювання на центральному тепловому пункті. Схема з коригуючими насосами на перемичці.	27
3.2. Регулювання на індивідуальному тепловому пункті	29
Висновки по розділу 3	
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

ВСТУП

Серед всіляких систем життєзабезпечення сучасного міста система теплопостачання є історично однією з найбільш старих. Ще на світанку промислової революції, з часів винаходу парових машин і котлів, в містах стали будуватися котельні, що забезпечують обігрів житлових і виробничих приміщень в холодну пору.

Зрозуміло, з тих пір багато чого змінилося. На зміну розрізненим котельним прийшли розгалужені централізовані мережі подачі теплоносія в будівлі. І створення таких централізованих теплових мереж природним чином породило задачу управління обладнанням, що здійснює подачу тепла, контролю за його станом, підтримки температури на необхідному, заздалегідь заданому рівні, обліку споживаної теплової енергії. І, безумовно, оповіщення про нештатних і аварійних ситуаціях [1].

Подача тепла до його споживачам здійснюється в даний час зі спеціалізованих центральних або індивідуальних теплових пунктів. Через тепловий пункт проходять два контури - опалення і гарячого водопостачання. Контур опалення замкнений, вся циркулює в ньому вода повертається назад, з контуру ж ГВП проводиться забір гарячої води споживачами, а невикористана вода повертається в тепловий пункт, де змішується з холодною водою з водопроводу. Нагрівання води в обох контурах здійснюється в підігрівачах, або теплообмінниках, теплоносієм, що подається по третьому контуру - з тепломережі. З цього контуру при падінні тиску в контурі опалення відбувається підживлення їх водою. Для забезпечення руху води по контурах ГВС і опалення служать відповідні насоси, насосами же здійснюється і подача холодної води, і підживлення контуру опалення. Тепловий пункт якраз і служить для забезпечення перетину цих контурів, для розміщення всього цього обладнання - насосів, теплообмінників, датчиків температури і тиску в контурах на прямий і зворотній лініях і виконавчих пристроїв, що дозволяють ці параметри підтримувати на заданому рівні [2].

При вирішенні завдання автоматизації теплопункту управління зводиться до певного алгоритму: перемикання роботи обладнання за розкладом, підтримка температури і тиску води, аварійна сигналізація. З появою перетворювачів частоти для керування роботою асинхронних електродвигунів механізмів теплопунктів з'явилася можливість по-іншому поглянути на задачу автоматизованого управління системами теплопостачання.

Автоматизовані системи теплопостачання на основі частотного регулювання дозволяють:

- Істотно знизити витрату теплоносія
- Отримати економію води
- Істотно знизити енергоспоживання ЦТП за рахунок застосування перетворювачів частоти в контурі ГВП та ХВП
- В 1.5-2 рази збільшити міжремонтний цикл насосного та електрообладнання, трубопровідної арматури
- Значно знизити ризик пориву водогонів за рахунок виключення гідравлічних ударів
- Полегшити роботу оператора ЦТП
- Створити територіально-розподілену систему диспетчеризації ЦТП без присутності операторів насосних станцій.

Актуальністю теми даної кваліфікаційної роботи є питання покращення роботи схеми автоматичного управління системи теплопостачання за рахунок регулювання швидкості теплового потоку з використанням частотного перетворювача.

Об'єктом дослідження являється схема автоматичного управління системи теплопостачання.

Мета роботи: обґрунтування та розробка схеми пристрою регулювання швидкості теплового потоку на використання частотного перетворювача.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Савченко К. Ф. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В ТЕПЛОПУНКТАХ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ.

Матеріали 1-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Комп'ютерні технології та сучасна інженерія-2021», 3,4 червня 2021 Житомир, Україна. С. 72-74

2. 1. Гурський І.П., Савченко К. Ф. НАПРЯМКИ АВТОМАТИЗАЦІЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.

Матеріали 1-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Комп'ютерні технології та сучасна інженерія-2021», 3,4 червня 2021 Житомир, Україна. С. 59-61

РОЗДІЛ 1

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Підвищення енергоефективності є ключовим завданням розвитку української економіки. Повною мірою це відноситься і до сфери житлового комунального господарства, особливо до галузі теплопостачання. Сьогодні в великих містах на комунальні потреби йде близько 60% усієї виробленої теплової енергії і більше 25% - електричної [2].. Регіони не відстають, а часом навіть випереджають великі міста за витратами. Кардинально змінити ситуацію дозволяє використання регульованих схем енергопостачання.

1.1 Аналіз та особливості роботи системи теплопостачання

Подача тепла до його споживачам здійснюється в даний час зі спеціалізованих центральних або індивідуальних теплопунктів (ТП). Через теплопункт проходять два контури - опалення і гарячого водопостачання. Контур опалення замкнутий, вся циркулює в ньому вода повертається назад, з контуру ж ГВП проводиться забір гарячої води споживачами, а невикористана вода повертається в теплопункт, де змішується з холодною водою з водопроводу. Нагрівання води в обох контурах здійснюється в підігрівачах, або теплообмінниках, теплоносієм, що подається по третьому контуру - з тепломережі. З цього контуру при падінні тиску в контурі опалення відбувається підживлення їх водою. Для забезпечення руху води по контурах ГВП і опалення служать відповідні насоси, насосами же здійснюється і подача холодної води, і підживлення контуру опалення.

Головне завдання теплопунктів забезпечити перетин вищеназваних контурів, а також розмістити все необхідне обладнання від насосів до датчиків тиску, які дозволяють підтримувати всі потрібні параметри відповідно до стандартів.

До складу системи теплопостачання входять три основних контури: контур холодного водопостачання, контур гарячого водопостачання та контур опалення.

Новозбудовані і будівлі які вже експлуатуються оснащуються автоматичними індивідуальними тепловими пунктами з керованими насосними вузлами та погодозалежним регулюванням. В результаті споживання тепла стає динамічним. Відповідно, на джерелах теплоти також необхідно змінювати подачу тепла таким чином, щоб в мережі не циркулював перегрітий теплоносій. У більшості випадків питання вирішується дроселюванням: в систему з перекачувальними насосами ставляться спеціальні засувки, які зменшують витрата води.

У названого способу є ряд недоліків[1,2].:

- Складнощі в застосуванні, обслуговуванні, експлуатації. По-перше, асинхронні двигуни насосів підключаються до електричної мережі безпосередньо. По-друге, додаткові дроселі та клапани потребують створювати додаткову систему управління їми.

- Тиск в лінії змінюється не оперативно і поступово, що обумовлює низький діапазон регулювання.

- «Прямий» пуск асинхронних двигунів насосних агрегатів через високі значень пускових струмів в мережі згубний для двигунів і підвищує ймовірність виникнення гідроударів в трубопроводах.

Крім усього перерахованого вище, дроселювання не економічне. Навіть при відсутності споживання насоси продовжують працювати «на заслінку», даремно переганяючи теплоносій. Безглуздо витрачаються і тепло, і електроенергія.

Відповідно споживачі в особі керівників підприємств і управляючих компаній встановлюють в будинках автоматику і економлять на своїх об'єктах, а тепломережі, що стали заручниками енергозбереження, платять генеруючим компаніям за невикористовувані надлишки.

Вихід полягає в регулюванні частоти обертання робочих коліс циркуляційних насосів в залежності від динамічно мінливої витрати теплоносія на об'єктах тепlopостачання. В цьому випадку агрегати будуть давати саме такий натиск, який необхідний, а значить, скоротяться втрати, що дозволить не переплачувати генеруючим компаніям. Крім того, теплові мережі зможуть більш ефективно використовувати наявні резерви і зменшити потребу в будівництві нових пунктів тепlopостачання та котелень.

1.2 Частотний перетворювач як засіб підвищення ефективності насосів в системах тепlopостачання

Оптимізація процесів і скорочення витрат важливі на будь-якому рівні - від великого підприємства до приватного індивідуального господарства. Істотно підвищити ефективність допомагає модернізація насосного обладнання. Включення в систему частотного перетворювача для управління насосами покращує якість роботи і помітно економить кошти на обслуговування і ремонт[3,5]..

Що таке перетворювач частоти, навіщо він потрібен

Частотний перетворювач (ЧРП) являється перетворювачем частоти, Частотники (частотний регулятор) це сучасний високотехнологічний пристрій з мікропроцесорним управлінням, великою кількістю функцій і гнучкими настройками.

ЧРП створені для якісного контролю швидкості і або моменту електродвигунів змінного струму будь-якого призначення, методом узгодженого зміни вихідної частоти і напруги. Сучасні моделі здатні перетворювати 50 Гц входить електромережі в необхідні значення. Вбудований інвертор формує електричну напругу заданої форми на обмотках контрольованого електродвигуна. Завдяки цьому можна плавно запускати і зупиняти двигун, підтримувати його обороти в потрібному діапазоні і оперативно змінювати їх до потрібних значень [4].

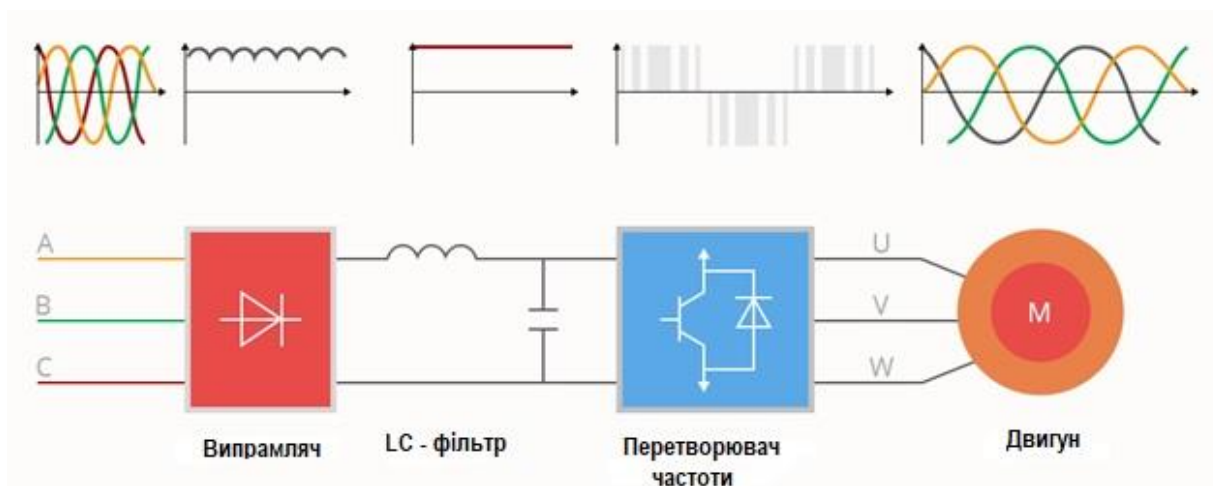


Рисунок 1.1. Принцип роботи перетворювача частоти при управлінні електродвигуном

Принцип роботи перетворювача частоти при управлінні електродвигуном зображено на рис.1.1.

В насосних системах функцію приводу виконує електродвигун. Тому для управління насосом ПРЧ підходить найбільш оптимально. Практично будь-який електронасос можна дооснастити перетворювачем.

Різновидів ПРЧ існує безліч. Для управління однофазними і трифазними електронасосами використовують універсальні загальнопромислові (наприклад, «Веспер» з лінійки EI-7011), які керують будь-якими електродвигунами в широкому діапазоні потужностей.

1.3 Принцип роботи перетворювача частоти в тандемі з насосом

Класична водопровідна насосна система, без ПРЧ в контурі, працює за принципом дроселювання. Електродвигун в цій схемі постійно працює на максимальних обертах, а тиск в системі регулюється запірною арматурою, управління в кращому випадку здійснюється за допомогою реле або ж вручну.

Метод дроселювання має ряд істотних недоліків:

- швидкий знос обладнання;
- висока витрата електроенергії;

- часті аварійні ситуації;
- низька якість роботи.

Лише в періоди пікового споживання води насос працює в режимі максимального навантаження. У всіх інших випадках підвищена потужність обладнання не виправдана. Це враховується в просунутій класичною схемою, за зупинку і старт електронасоса відповідає автоматика (реле). Але так як реле не здатне регулювати обороти приводу, по сигналу відбувається різкий старт на максимальні оберти. Це призводить до гідроударів і перевантажень в електромережі, в результаті система швидко зношується.

Частотні перетворювачі «Веспер» для управління насосами оснащені мікропроцесорами зі зворотним зв'язком. З їх допомогою можна інтелектуально і дбайливо регулювати роботу обладнання у відповідності з поточними потребами системи [6,7].

Алгоритм роботи такої системи простий (рис.1.2). Коли датчики фіксують, що рівень тиску в трубопроводі або рівень в резервуарі впав нижче мінімуму, передається сигнал на перетворювач. Той плавно запускає електромотор насоса, ударні навантаження на трубопровід і електромережу виключаються. Слушна нагода розгону електродвигуна можна виставити самостійно.



Рисунок 1.2. Схема роботи системи ПРЧ + насос

Датчики в режимі реального часу передають на перетворювач інформацію в процесі розгону насоса. Після того, як необхідні величини досягаються, ПРЧ припиняє розгін і підтримує частоту оборотів електромотора. Якщо рівень знову почне падати або зростати, мікропроцесор автоматично відрегулює тиск, змінивши продуктивність насоса. Паралельно частотник виконує функції захисту (відключає обладнання при сильних коливаннях струму в електромережі).

Висновок по першому розділу

Частотний перетворювач при встановленні в систему теплопостачання здійснює частотне регулювання насосів, стабілізує, автоматизує і регулює їх роботу. Він надає можливість змінювати частоту напруги для збільшення ефективності і економічності роботи насосного обладнання для систем водопостачання, а також збільшує його зносостійкості.

Встановлено, що електроводонасос з частотним перетворювачем може економити до 50% електроенергії, а роботою його набагато зручніше управляти.

РОЗДІЛ 2

УСТАНОВКА ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В ТЕПЛОПУНКТАХ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ

Для об'єктів теплопостачання системи частотного регулювання можуть виконувати задачі: підживлення теплової мережі; циркуляція мережної води; гарячого водопостачання; подача повітря в топку котла та інші.

Встановлення перетворювачів частоти, як багатофункціональних пристроїв для котелень та пунктів теплопостачання дозволяють:

- забезпечувати обмеження пускових струмів при старті двигунів;
- плавно регулювати напір і тиск в системі;
- автоматично керувати подаванням тепла в залежності від реальних потреб споживачів;
- здійснювати відключення агрегатів при аваріях і ненормальних режимах роботи;
- автоматизувати роботу котлів за заданою програмою або порядком функцій.

Частотні перетворювачі, крім того, призначені для підтримки базових протоколів обміну даними, а також з їх допомогою можна здійснювати віддалений контроль і управління насосами котелень.

Дані пристрої також мають вбудовану пам'ять для зберігання даних про вклучених, відключеннях, помилки та інші події.

Відповідно до вище сказаного, при використанні частотних перетворювачів створюється автоматизована система управління теплопостачальних пунктів загальна структурна схема якої зображена на рис. 2.1.

Розглянемо, які функції виконують перетворювачі частоти в окремих структурних частинах системи теплопостачання.

2.1 Застосування частотних перетворювачів для мережевих насосів

Мережеві насоси призначені для забезпечення циркуляції теплоносія від котла до споживачів і назад. Використання частото-регульованого приводу (ЧРП) дозволяє:

- автоматично підтримувати тиск в мережі відповідно до заданої програми;
- забезпечити змінну роботу насосних агрегатів за напрацьованими годинами. Перетворювачі також автоматично підключають резервні насоси при недостатній продуктивності або аваріях основних;
- здійснювати плавний пуск і зупинку, без ризику гідроударів;
- здійснювати віддалений контроль і управління, коригування поточних характеристик.

Частотні перетворювачі також захищають двигуни від перевантажень, перепадів напруги, несиметричного навантаження, аварійних режимів і передають інформацію на пункт диспетчеризації.

2.2 Застосування перетворювачів частоти для підживлювальних насосів ПТ

Підживлювальні насосні агрегати служать для підтримки гідростатичного режиму зворотної лінії теплової мережі. Так як насоси працюють зі змінним навантаженням, використання частотних перетворювачів дозволяє підвищити надійність, синхронізувати продуктивність з фактичними потребами. В даній системі частотні перетворювачі дозволяють:

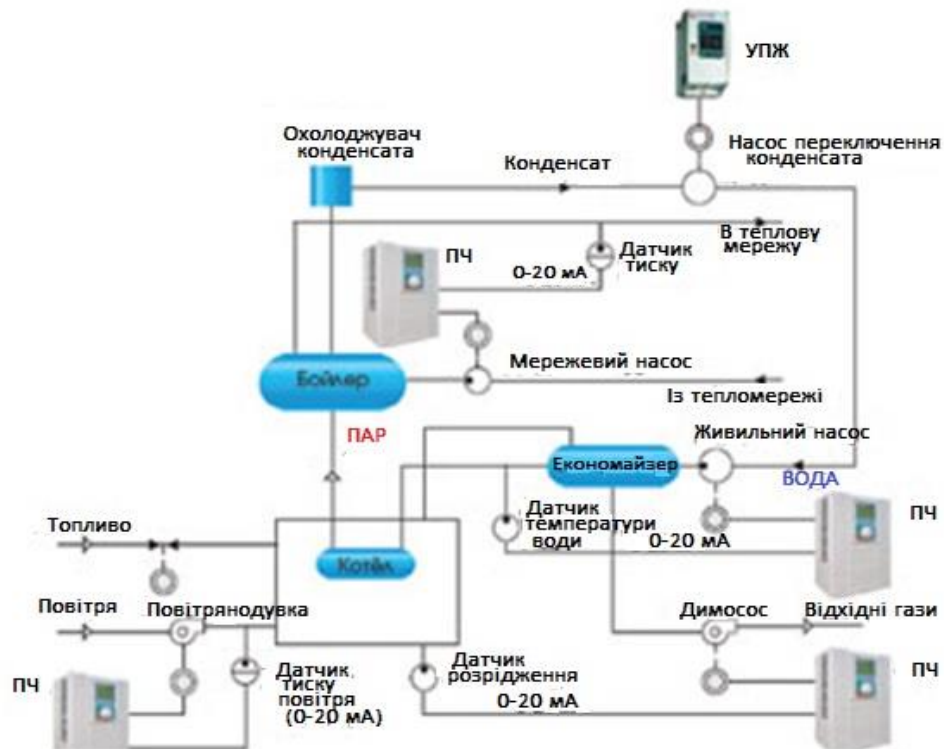


Рисунок 2.1. Загальна структурна схема АСУ теплопостачального пункту з використанням ПЧ

- регулювати натиск відповідно до реального навантаження;
- забезпечувати відключення агрегатів при аваріях, автоматичне включення і відключення резервних насосів;
- здійснювати передачу даних про робочі характеристики і режимах на диспетчерський пульт і контролер управління.

Використання схеми управління на базі перетворювачів частоти дозволяє відмовитися від регулюючого клапана в лініях зворотньої теплової мережі.

2.3 Робота перетворювачів частоти в контурі холодного водопостачання.

Для вже сформованих і забудованих районів, де не спостерігається стрибків споживання води в ТП система холодного водопостачання стабілізована. В таких системах використовується в основному два насоси і система управління їх на базі ЧРП має вигляд зображений на рис.2.2,а.

Частотні перетворювачі в даному випадку можна застосувати до будь-якого з насосів [9].

При великій кількості жителів ефективно мати в системі третій (резервний) насосний агрегат(див. рис. 2.2,б). Паралельна схема з трьома насосами найбільш підходить для так званих «спальних» районів, де досить мало споживають води вдень, і значно більше вранці і ввечері. У цьому випадку від частотних перетворювачів може працювати будь-який з насосів, а в години ППК автоматично буде підключатися третій;

Слід відмітити, що послідовна схема з трьома і чотирма насосами необхідна тим тепловпунктам, де витрата води йде по максимуму. У місті це багатоповерхівки від 14-ти поверхів і вище. В даному випадку ця схема дозволить знизити сумарну потужність електродвигунів;

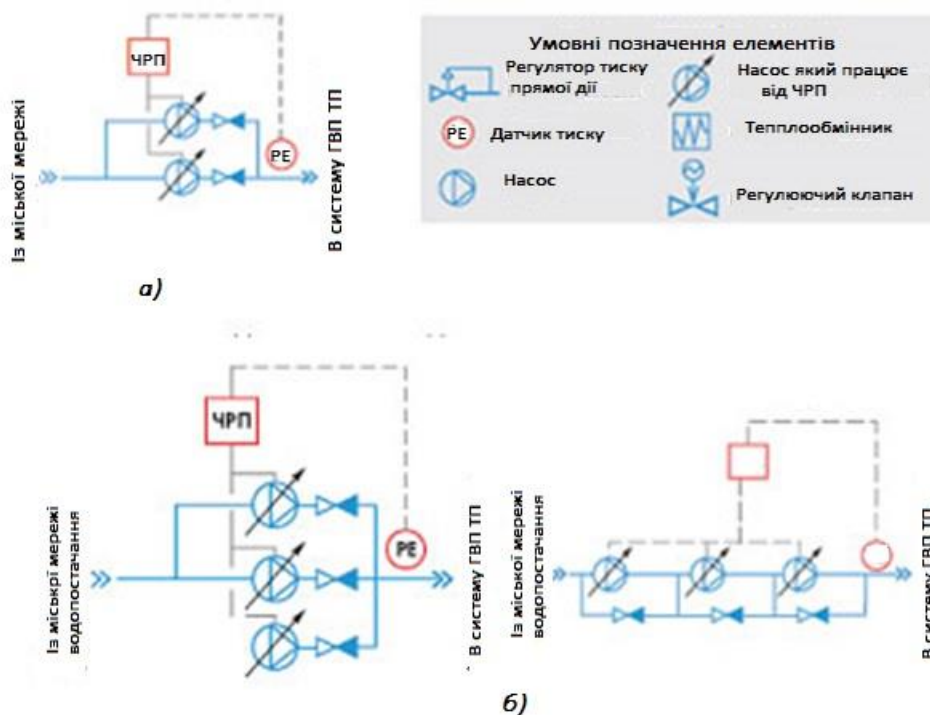


Рисунок 2.2. Схема управління насосами з використанням ЧРП

У схемі з чотирма насосами (рис. 2.3) від частотних перетворювачів працює два насоси, інші в прямому режимі. Що дозволяє зменшити кількість пускової апаратури і значно спростити роботу управління.

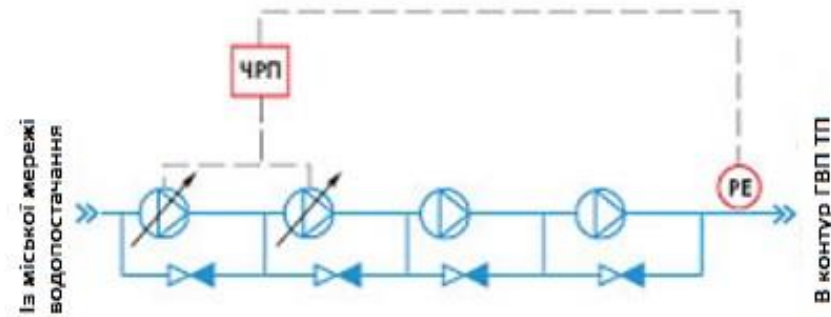


Рисунок 2.3. Схема управління чотирма насосами з використанням ЧРП

2.4 Застосування частотних перетворювачів для контурів ГВП та системи опалення (рис.2.4)

Насоси ГВП застосовують для подачі нагрітої води в двоконтурних системах опалення. Головна особливість систем ГВП - змінна витрата. Установка частотних перетворювачів в системі ГВП дозволяє:

підтримувати необхідний тиск на виході групи насосів ГВП за рахунок зміни

- частоти обертання електродвигунів насосів;
- плавний пуск і зупинку насосних агрегатів ГВП;
- перехід в роботу наступного за статусом насоса при несправності основного насоса;
- підтримувати задане значення температури ГВП на виході теплообмінника в заданих межах;
- підтримувати задану температуру в контурі рециркуляції системи ГВП при зниженні витрат шляхом управління циркуляційними насосами;
- вимірювати миттєві і сумарні витрати (кількості) гарячої води в об'ємних одиницях (при наявності витратомірів з інтерфейсом RS-232/485);
- вимірювати тиск на вході в систему та на виході із системи ГВП;
- вимірювати температуру на виході теплообмінника на вході групи насосів циркуляції ГВП.

Використання ПЧ також підвищує стійкість системи автоматичного регулювання і значно знижує споживання електроенергії при низькій витраті гарячої води.

Існує підвищувальна і циркулярна схема ГВП. Щоб підтримувати стабільний тиск в багатоповерховому будинку, з умовою нерівномірного споживання води протягом доби, ми вважаємо найбільш ефективним установку датчиків тиску у останньої точки водозабору.

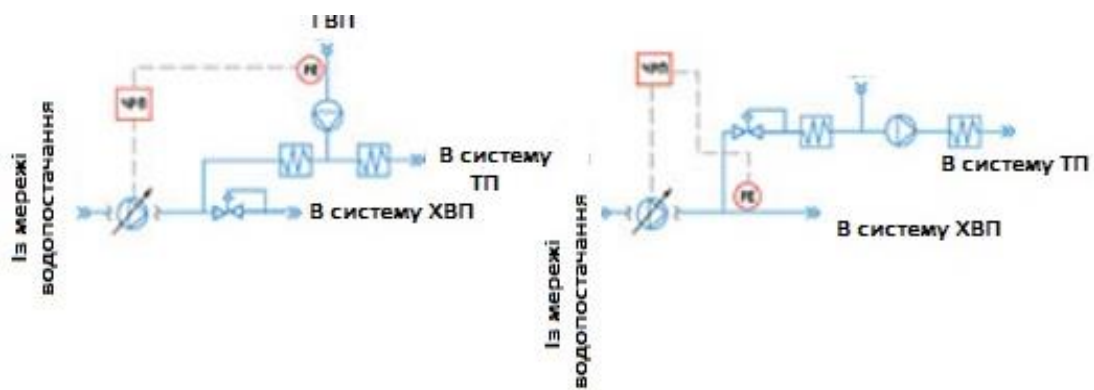


Рисунок 2.3. Схема управління насосами з використанням ЧРП в системах ГВП та ТП

Використання ЧРП в контурі опалення тепломережі дозволяє здійснювати:

- управління групою циркуляційних насосів опалення;
- регулювати температурою теплоносія яка поступає до споживачів з компенсацією температури навколишнього середовища;
- переходити на роботу запасного за статусом насоса при несправності основного насоса;
- підтримувати задане значення температури опалювальної води на виході теплообмінника опалення, в заданих межах за графіком опалення в залежності від температури зовнішнього повітря і з урахуванням корекції по часу протягом доби;

- обмежувати при наявності лічильника теплової енергії сумарної витрати теплоносія;

- управляти підживленням системи опалення при зниженні тиску в системі опалення (при наявності);

- вимірювати миттєві і сумарні витрати (кількості) теплоносія (при використанні теплотлічильників з інтерфейсом RS-232/485);

- вимірювати тиск на вході в систему опалення (на виході теплообмінника) і на виході з системи опалення (перед групою насосів циркуляції);

- вимірювати температуру температура води в систему опалення та температура води із системи опалення.

Висновки по другому розділу

Енергозбереження в сфері житлово-комунального господарства зводиться по суті до зниження марних втрат теплової енергії. Аналіз втрат в сфері виробництва, розподілу і споживання тепла показує, що більша частина втрат (до 90%) припадає на сферу споживання, тоді як втрати при передачі теплової енергії складають лише 9-10%. З цього стає ясно, що основні зусилля з енергозбереження повинні бути сконцентровані саме в сфері споживання тепла.

РОЗДІЛ 3

ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА В СИСТЕМАХ ПОГОДНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ ПУНКТІВ

Вигоди застосування частотних перетворювачів для управління швидкістю обертання однофазних і трифазних асинхронних двигунів насосів очевидні. Це економія електроенергії, зменшення зносу обладнання і, відповідно, збільшення терміну його служби, запобігання таких небажаних явищ, як гідроудари в мережах тепlopостачання. Крім вище перерахованих переваг, застосування частотного перетворювача дозволяє скоротити витрати на автоматизацію теплового пункту. У даному розділі розглядаються приклади застосування частотних перетворювачів для безпосереднього управління параметрами теплоносія.

3.1. Регулювання на центральному теплопункті. Схема з коригуючими насосами на перемичці.

В приведеній схемі (рис. 3.1) реалізоване управління температурою теплоносія в системах кількісного регулювання. Цю схему доцільно застосовувати в повністю вентиляційних системах теплоспоживання. Таких, наприклад, як системи вентиляції промислових підприємств. Встановлювати на кожну вентиляційну систему власний вузол регулювання температури буває недоцільно, оскільки вітчизняне обладнання, як правило, ненадійно і вимагає постійного обслуговування, а імпордне дуже дороге. У цьому випадку доцільно застосовувати вищенаведену схему регулювання температури при обов'язковій установці обмежувачів температур в «обратку» калориферів. Цей спосіб може дати хороші результати при мінімізації витрат. Однак при проектуванні цих систем слід врахувати наступне: Налаштування обмежувача

температури прямої дії величина постійна. Підбирати її слід розрахунковим шляхом з умови підтримки необхідної температури повітря, що подається при розрахунковій температурі зовнішнього повітря для вентиляції [11].

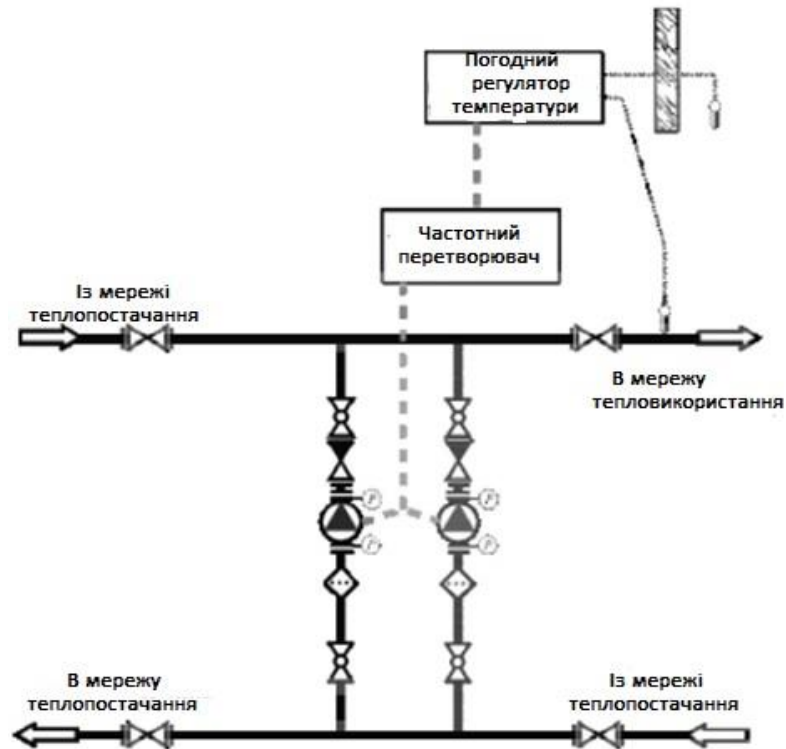


Рисунок 3.1. Схема з коригуючими насосами на перемичці.

Температурний графік, підтримуваний погодним регулятором, слід вибирати таким чином, щоб не було перегріву повітря, що подається при температурах зовнішнього повітря, відмінних від розрахункових. Нічне зниження температури і зниження температури у вихідні дні доцільно застосовувати лише у випадках, якщо гарантовано відключення вентиляторів калориферів в годинник цього зниження.

Переваги даної схеми: Малі витрати на автоматизацію. Можливість застосування двох насосів по 50% потужності кожен. Малі енергетичні витрати, так як насоси включаються в роботу не на повну потужність, а лише при необхідності знижувати температуру теплоносія, що надходить до системи теплоспоживання. Відсутність регулюючих клапанів і сервоприводів, здешевлює обладнання та збільшує його надійність.

Обмеження в застосуванні: В даній схемі необхідно застосовувати насоси з напором в робочій точці більшим, ніж наявний напір теплової мережі в точці приєднання. Це накладає обмеження для застосування даної схеми в житлових будинках, де є обмеження по допустимому рівню шуму. Крім того, при підвищеному графіку теплової мережі не можна застосовувати дану схему при наявності в системі теплоспоживання підсистем, що не допускають подання перегрітої води як за параметрами допустимих санітарних обмежень температури, так і по використовуваних приладів і матеріалу трубопроводів.

3.2. Регулювання на індивідуальному тепловому пункті

Останнім часом досить широкого поширення набули гідро-елеватори з регульованим соплом. При всій зовнішній привабливості (простота і дешевизна) ці схеми мають суттєві недоліки: Відсутність сталості витрати в системі опалення, що призводить до нерівномірності прогріву приміщень і, як наслідок, до збільшення тепловтрат. Труднощі отримання достатніх коефіцієнтів підмішування, що призводить практично до тих же результатів. Єдиною перевагою застосування гідро-елеватора з регульованим соплом є його реакція на відключення електроенергії. В цьому випадку при незалежній схемі приєднання опалення відключається, а при залежній схемі з підмішуванням або циркуляційними насосами теплоносій без підмішування надходить в систему опалення, що може привести до перевищення допустимої температури в цій системі. Елеватор ж, хоча і перестає регулювати, але продовжує забезпечувати мінімальне підмішування теплоносія з зворотнього трубопроводу в трубопровід подачі.

Пропоновані нижче схеми дозволяють підтримувати сталість витрат в системі опалення і в той же час у разі зникнення напруги або в разі виходу з ладу насоса.

Схема зі збереженням встановленого раніше елеватора і регулятором перепаду тиску перед ним.

Регулювання температури в даній схемі (рис.3.2) здійснюється зміною швидкості обертання двигуна насоса і відповідно зміною величини підмішування теплоносія з зворотнього трубопроводу в трубопровід подачі. Регулятор перепаду тиску підтримує сталість витрати в системі опалення.

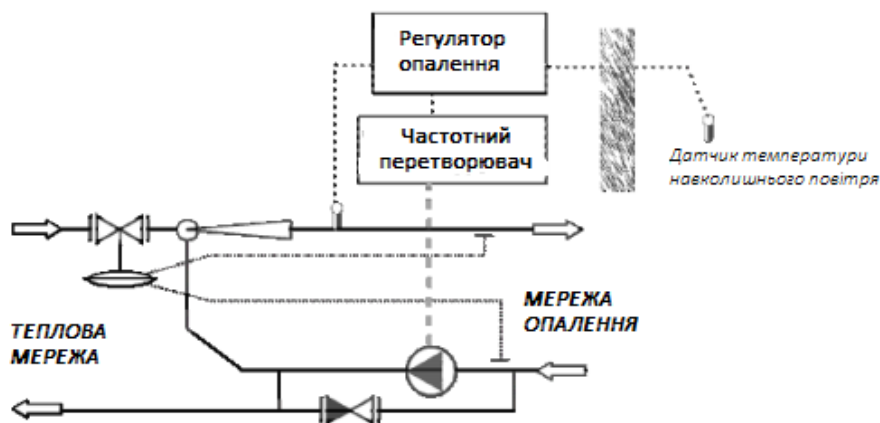


Рисунок 3.2. Схема зі встановленого раніше елеватора і регулятором перепаду тиску перед ним.

Перевагами застосування даної схеми є:

1. Можливість застосування температурного графіка якісного регулювання, підтримання сталості витрати теплоносія в системі опалення і відповідно, отримання найбільшого економічного ефекту від застосування автоматизації. Економічний ефект від автоматизації теплових пунктів складається з декількох чинників: Зняття недоопалювання або переопалювання, що виникають через інерцію джерела тепла. «Нічні» зниження температури, включаючи зниження в вихідні дні. Усунення переопалювань в перехідні періоди при температурах зовнішнього повітря вище точки зламу температурного графіка (для двотрубних систем тепlopостачання). Відсутність стійкого гідравлічного режиму в системі опалення може не тільки зменшити економічний ефект від застосування енергозберігаючих технологій, а й зробити його негативним.

2. Можливість застосування одного циркуляційного насоса замість двох (елеватор є резервним насосом).

3. Економічне споживання електроенергії, так як при роботі насоса використовується енергетичний потенціал струменя теплоносія з теплової мережі, що додає бракуючий натиск.

4. Малі витрати на монтажні роботи в разі, якщо тепловий пункт не монтується знову, а реконструюється.

5. Відсутність необхідності в резервному електроживленні.

6. Збереження циркуляції опалення при відключенні електроживлення, при усуненні небезпеки перегріву системи.

Схема зі збереженням встановленого раніше елеватора і регулюючим клапаном.

Дана схема (рис.3.3) відрізняється від попередньої тим, що замість регулятора перепаду тиску встановлений регулюючий клапан. Застосування даної схеми можливо при наявності у регулятора опалення двох каналів регулювання. По одному каналу регулюється температура подачі, а по іншому температура «обратки», тобто непрямим способом підтримується сталість витрати. Перевага даної схеми по відношенню до попередньої можливість застосування дешевих регулюючих клапанів з малим моторесурсом, оскільки реакція системи (зміна температури в зворотному трубопроводі) настає не одночасно

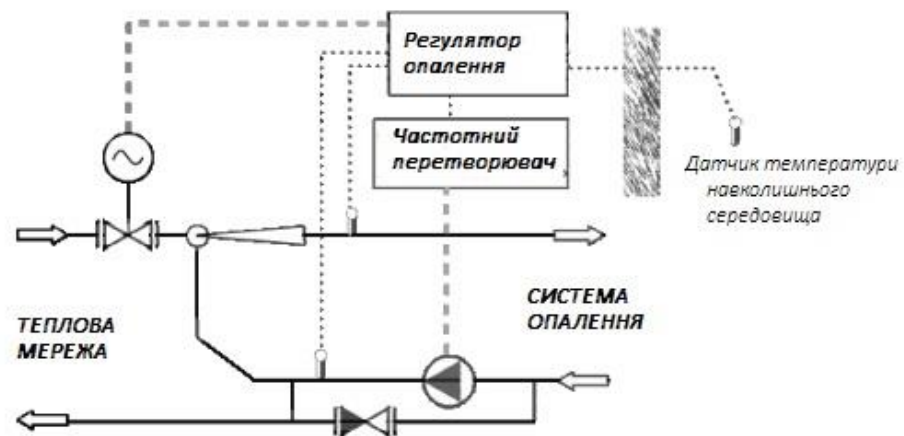


Рисунок 3.3. Схема зі збереженням встановленого раніше елеватора і регулюючим клапаном.

Висновки по третьому розділу

Використання частотних перетворювачів дозволяє скоротити витрати на підготовку теплоносія і ефективно управляти його параметрами використовуючи інформацію про стан навколишнього середовища.

Приведені в розділі схемні рішення дозволяють скоротити кількість використовуваних циркуляційних насосів та суттєво понизити витрати електроенергії.

ВИСНОВКИ

В ході виконання даної кваліфікаційної роботи був проведений аналіз сучасного стану та особливості роботи систем теплопостачання. Визначені напрями підвищення ефективності роботи таких систем. Одним із перспективним способом істотно підвищити ефективність допомагає модернізація насосного обладнання. Включення в систему частотного перетворювача для управління насосами покращує якість роботи і помітно економить кошти на обслуговування і ремонт.

Були розглянуті напрямки впровадження частотного управління роботою насосів для різних складових системи теплопостачання: для мережевих насосів, підживлювальних насосів ПТ та в контурі холодного водопостачання.

В роботі розглянуто питання застосування частотного перетворювача в системах погодного регулювання системи опалення індивідуальних теплових пунктів. Визначено, реалізація управління температурою теплоносія в системах кількісного регулювання дозволяє застосувати температурний графік якісного регулювання, підтримання сталості витрати теплоносія в системі опалення і відповідно, отримання найбільшого економічного ефекту від застосування автоматизації. Переваги даної схеми: Малі витрати на автоматизацію. Можливість застосування двох насосів по 50% потужності кожен.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Седнин В. А. Теория и практика создания автоматизированных систем управления теплоснабжением. Минск : БНТУ, 2005. 192 с.
2. Рябцев В.И., Литвиненко М.А., Плетнев А.Н., Рябцев Г.А. О некоторых путях уменьшения потерь теплоты // Новости теплоснабжения. 2001. № 7. С. 33-34.
3. 4.Сандлер, А. С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями / А. С. Сандлер, Р. С. Сарбатов. – М.: Энергия, 1974. – 328 с.
4. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – М.: Академия, 2004. – 576 с.
5. 5.Радимов, С.Н. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод: учеб. пособие/ С.Н. Радимов; Одесский национальный политехнический университет.– Одесса, 2007.–38 с.
- 6 . <https://epusk.ru/articles/chastotnye-preobrazovateli/chastotnyy-preobrazovatel-chto-eto/>
7. <https://drives.ru/stati/podklyuchenie-chastotnogo-preobrazovatelya-k-nasosu/>
8. <https://www.vesper.ru/catalog/invertors/e5-p7500/>
9. <https://official-teplodar.ru/kotly-otopleniya/otoplenie-pri-pomoshhi-sistemy-fankojlov>
11. <http://www.rts.ua/rus/aboute/>
12. <https://www.tecorp-group.com.ua/modernizaciya-avtomatiki-krupnyx-tep#content>
13. <https://docplayer.ru/29636728-Sistema-upravleniya-i-algoritm-raboty-pritochnoy-ustanovkoy-s-vodyanym-podogrevom.html>