

УДК 621.317.384

**Козачук К.В.** студент гр. 151-19-1

**Науковий керівник:** Ткачов В. В., д.т.н., професор кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

## СТВОРЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМИХ ЕНЕРГОВИТРАТ

**Актуальність.** Існує необхідність проточного нагріву води. Найбільш розповсюдженим є нагрів за допомогою природнього газу, й за допомогою електрики. Постійний ріст цін на обидва джерела нагріву викликає питання: «Який спосіб проточного нагріву води є більш економічним?».

Щоб відповісти на це питання необхідно знайти найбільш оптимально-мінімальні питомі енерговитрати нагрівачів. Для цього ці витрати необхідно дослідити. Дослідження мають проводитися при різних значеннях потужності та різній кількості споживачів. Тобто, дослідження неможливо проводити на комерційних моделях, яких частіше за все не передбачено регулювання потужності. Через це виникає необхідність створення дослідного стенду для дослідження питомих енерговитрат проточних водонагрівачів.

**Постановка завдання.** Необхідно створити стенд для дослідження питомих енерговитрат на проточний нагрів води. Потужність нагрівачів стенду повинна регулюватися до чотирьох кіловат. Він не повинен підключатися до магістралі водопроводу. Потрібно також виконувати вимірювання температури до та після нагрівача, при цьому діапазон вимірювання має забезпечуватися у межах від 20 до 70 С°. Також потрібно слідкувати за об'ємом потоку та мати можливість до його регулювання.

**Конструювання стенду.** Для початку визначимося з конструкцією об'єкта керування. Конструктивно нагрівач представляє собою сталеву трубу, яку обгорнуто термоізоляцією, через яку проходить проточна вода. Сам нагрів буде здійснюватися чотирма нагрівачами типу ТЕН зі спільним джерелом живлення потужністю 1 кВт кожний та індивідуальним вимикачем.

Як зазначалося у постановці завдання необхідно уникнути підключення до магістралі водопроводу, тобто система повинна бути замкненою. Для цього нам потрібна ємність з водою та насос для створення та регулювання потоку води. Під час довгих досліджень у цій системі може підвищитися температура у ємності. Це призводить до того, що нагрів матиме накопичувальний характер, що у свою чергу спотворює результати досліджень та призводить до аварійних станів. Тому у циркуляційну систему потрібно додати охолоджувальну систему, щоб цьому запобігти.

Вимірювання температури буде здійснюватися за допомогою датчиків розташованих на вході та виході труби. Вимірювання об'єму потоку у свою чергу буде здійснюватися відповідним датчиком на виході труби.

Спільне живлення нагрівачів буде регулюватися спеціальним регулятором потужності.

Описані тут конструктивні рішення відображені на рисунку 1.

**Розробка.** У якості джерела живлення виступає електромережа 220 В. Для вимірювання температури були обрані чотири датчики температури Pt 100. Для об'єму потоку – датчик витрат води YF-S201. Для вимірювання енерговитрат – атестований лічильник компанії ОБЛІК. В якості керуючого пристрою був обраний ПЛК160 виробництва компанії OVEN. Регулювання потужності буде здійснюватися регулятором потужності SPC-1-35. Було вирішено що, власне сам проточний нагрів

буде здійснюватися за допомогою чотирьох нагрівачів типу ТЕН, потужністю один кіловат кожний. До кожного нагрівача доданий окремий вимикач Аско ВА-2000-10-1р.

Усі елементи були обрані за наявністю на кафедрі та відповідністю поставленим задачам.

**Принципова схема.** Вхідний та вихідний датчики температури підключені до вхідного аналогових портів AI1С та AI2С відповідно. Датчик витрат підключений до вхідного «швидкого» дискретного порту DI1. Вихідний дискретний порт DO1 відповідає одночасно за ввімкнення насоса та живлення навантаження регулятора потужності. DO2 відповідає за ввімкнення системи охолодження. Вихідний аналоговий порт AO1 подає регулюючий сигнал на регулятор.

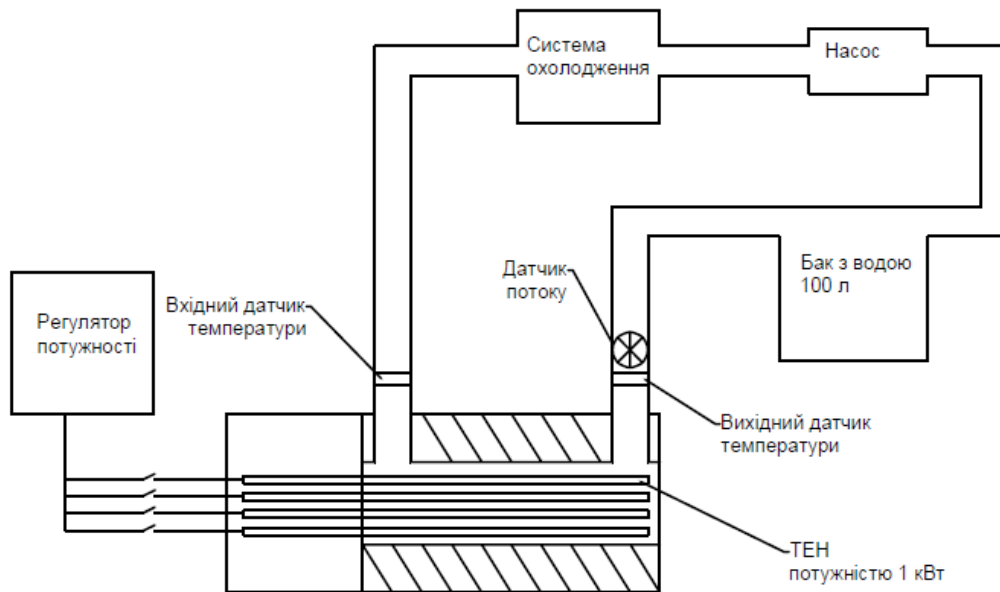


Рисунок 1. Ескіз стенду для дослідження енерговитрат на проточний нагрів води.

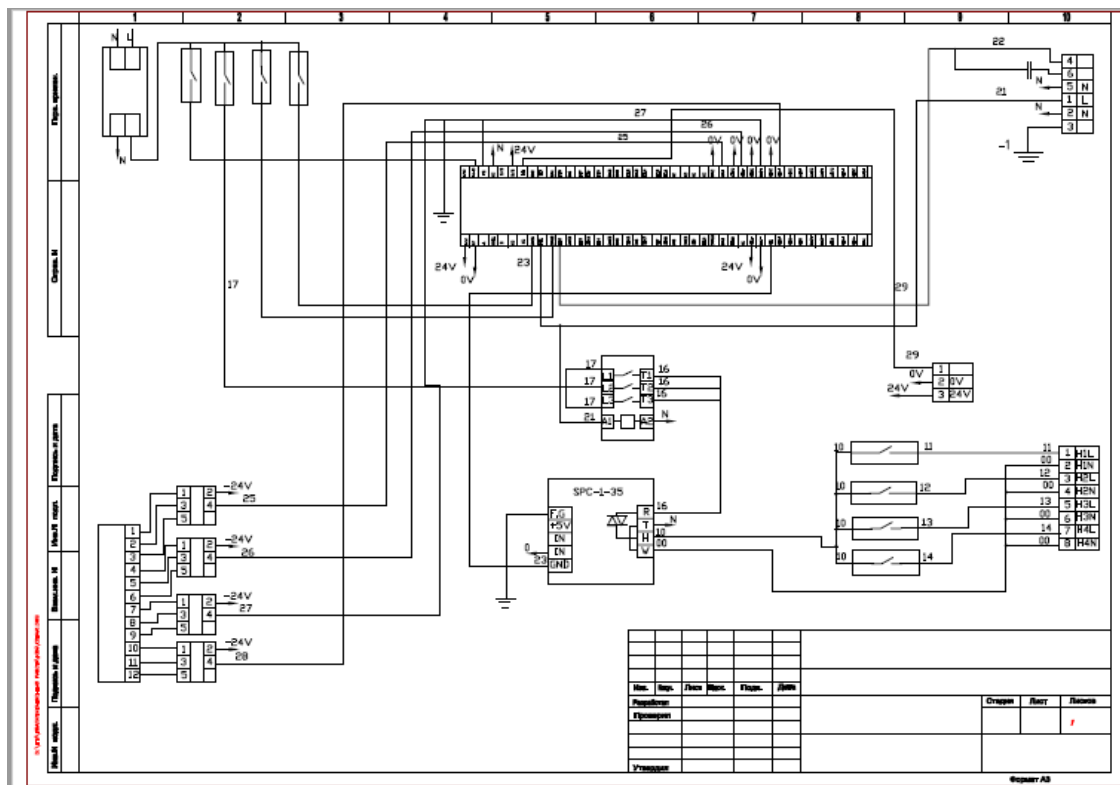


Рисунок 2. Принципова електрична схема стенду для дослідження енерговитрат на проточний нагрів води.

**Підготовка до досліджень.** Після збирання стенду необхідно буде розробити програму для контролера для керування пристроями та провести дослідження питомих енерговитрат при різній кількості нагрівачів та значеннях потужності, які власне дозволять визначити оптимальні питомі енерговитрати нагріву для порівняння з витратами газу.

#### **Перелік посилань**

1. Дослідницька частина в кваліфікаційній роботі магістра. В.Г.Шаруда, В.В.Ткачов, А.В.Бубліков. Навчальний посібник. –Дніпро: НГУ. 2015. - 489 с.

#### **Анотація**

Проведене обґрунтування проведення дослідження питомих енерговитрат на проточний нагрів води за умови створення системи автоматичного керування водонагрівачем. Описаний лабораторний стенд, що створений для проведення цих досліджень.