

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система автоматичного керування електричним водогрійним котлом

Назва теми

КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр назви

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Шифр назви

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-18-1

Підпис

Іван ЛАРІОНОВ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Підпис, дата

Денис МАКАРИШКІН

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій

Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 18 » червня 2022 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень Бакалавр

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

Освітня програма Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Мартинюк В. В.


" 02 " 03 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Ларіонову Івану Володимировичу

1. Тема роботи: Система автоматичного керування електричним водогрійним котлом

Керівник роботи Макаришкін Денис Анатолійович, к.т.н., доцент

Затверджено наказом ректора університету від "1" березня 2022р. №18

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 01.06.2023

3. Вихідні дані до роботи (характеристика об'єкта, умов дослідження та ін.)

Мета роботи проектування та розробка мікропроцесорної САК ВК за заданим АК.

Об'єкт дослідження процес автоматичного керування (регулювання) ЕВК.

Предмет дослідження – мікропроцесорна САК ЕВК.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Аналіз водонагрівальних котлів. Проектування мікропроцесорної системи і автоматичного керування електричним водогрійним котлом у на основі ПЛК.

Алгоритмічне та програмне забезпечення мікропроцесорної системи і автоматичного керування електричним водогрійним котлом. Висновки.





Завдання отримав



Науковий керівник



Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М. В к.т.н., доцент		
Нормоконтроль	Корецька Л.О.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Вступ	18.03.2022	виконано
2	Аналіз сучасного стану виробництва бітуму	29.03.2022	виконано
3	Проектування мікропроцесорної системи автоматичного регулювання температури для зберігання бітуму на основі ПЛК	12.04.2022	виконано
4	Алгоритмічне та програмне забезпечення мікропроцесорної системи автоматичного регулювання температури для зберігання бітуму	13.05.2022	виконано
5	Висновки	21.05.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	28.05.2022	виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	01.06.2022	виконано

Студент

Керівник роботи


Підпис


Підпис

Ларіонов І.В.
Прізвище, ініціали

Макаришкін Д. А
Прізвище, ініціали

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматичного керування електричним водогрійним котлом».

Автор роботи: Ларіонов Іван Володимирович.

Керівник роботи: Макаришкін Денис Анатолійович.

Пояснювальна записка: 61 с., 37 рис., 1 табл., 16 джерел.

Графічна частина: 18 презентаційних слайдів.

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА І АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОДОГРІЙНИМ КОТЛОМ, ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ, РЕЛЕ СТРУМУ, КЛАПАНИ, РЕЗЕРВУАР, МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА, АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ, НАГРІВАЧ.

Метою роботи є розробка проектування та розробка мікропроцесорної САК ВК за заданим АК.

У цій роботі розроблена мікропроцесорна система і автоматичне керування електричним водонагрівальним котлом. В якості мікропроцесорної системи і автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом був використаний програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК 100. Розроблена мікропроцесорна система і автоматичне керування електричним водонагрівальним котлом реалізує: постійний моніторинг температури води у резервуарі; підтримання необхідного рівня наповнення резервуара водою за допомогою клапанів швидкого і повільного наповнень; розпізнання ситуації при надмірній подачі води для нагрівача за допомогою поплавкового датчика; перегляд у реальному часі за температурними показниками; підтримування різних режимів роботи системи в залежності від наповнення резервуара; оптимальний алгоритм керування.

18.06.20

дата


Підпис

ЗМІСТ

СКРОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ ТА ЇХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ.....	8
1.1. Загальні відомості про водогрійні котли.....	8
1.2. Класифікація водогрійних котлів.....	13
1.3. Висновки до першого розділу.....	22
2 ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОДОГРІЙНИМ КОТЛОМ.....	24
2.1. Електроводонагрівальний котел як об'єкт керування.....	24
2.2. Розробка структурної схеми мікропроцесорної системи автоматичного керування електроводонагрівальним котлом на основі програмовано логічним контролером.....	26
2.3. Аналіз обґрунтування та вибір технічного завдання автоматизованої мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним на основі програмовано логічного контролера ОВЕН 100.....	32
2.4. Висновки до другого розділу.....	39
3 РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ПРОГРАМИ І АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОДОГРІЙНИМ КОТЛОМ.....	40
3.1. Розробка алгоритма керування рівнем та температурою води в електроводонагрівальному котлі.....	40
3.2. Розробка програми алгоритму керування електроводогрійного котла.....	45
3.3. Висновки до третього розділу.....	58
ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	60

КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ					
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Система автоматичного керування електричним водогрійним котлом
Розробка		Ларіонов І.В.	<i>[Signature]</i>	18.06.22	
Перевірка		Макарян Д.А.	<i>[Signature]</i>	18.06.22	Літера
Р. контр.		Корещак Л.О.	<i>[Signature]</i>	18.06.22	Аркуш
Затв.		Мартинюк В.В.	<i>[Signature]</i>	18.06.22	Аркуши
					2
					61
					ХНУ, гр. АКІТ-18-1

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АК – алгоритм керування

АПП – архівування параметрів процесу

АР – алгоритм регулювання

БС – бойлерна система

ВК – водогрійний котел

ВКн – водогрійний казан

ВМ - виконавчий механізм

КВР – кваліфікаційна робота

Д – датчик

ДРВ – датчик рівня води

ЕВЕ - електричний водонагрівальним елементом

ЕВК – електроводогрійний котел

ЕМ – економайзер

ЕН - електронагрівач

КВ – котел водотрубний

ККД – коефіцієнт корисності дії

Кл – клапан

КлЗ – клапан зливу

Кл2 – клапан повільного наповнення

Кл1 – клапан швидкого наповнення

ЛМІК – людино-машинний інтерфейс керування

МПК – мікропроцесорна програма керування

МПКРВК - мікропроцесорної програми керування роботою водогрійного котла

МСАКЕВК – мікропроцесорна система автоматичного керування електричним водогрійним котлом

МСК – мікропроцесорна система керування

МПТ - мікропроцесорної техніки

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

МПСК - мікропроцесорних систем керування

НЕ - нагрівальні екрани

ОК – об'єкт керування

ОП – опалювальний котел

ОС – операційна система

ПЛК – програмований логічний контролер

ПмК – прямоточний котел

ППП - прикладний програмний пакет

ПрК – паровий котел

САК – система автоматичного керування

САРРТВ - система автоматичного регулювання рівня та температури води

СК- система керування

СПО – сенсорна панель оператора

СС – структурна схема

ТП – технологічний процес

ЦК – циркуляційний контур

ФС – функціональна схема

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

У різні пори року людина зустрічається з різними погодніми чинниками, які тим чи іншим чином впливають на неї. Влітку це нестерпна спека, яка тримається протягом усього дня і навіть літні ночі доволі спекотні. Знайшли вихід, почавши користуватися кондиціонером (засобами регулювання (керування) мікрокліматом), а взимку, коли розпочинається опалювальний сезон віддавати з кишені великі кошти за опалення не надто хочеться, тому знайшовся вихід у вигляді ВК. У різних сферах його діяльність залишається необхідною, лише може відрізнятись масштабом.

Так як на великих підприємствах застосовуються великі об'єми виробництва, то і відповідно потужність ВК має бути відповідна, а для опалення житлового будинку потрібен набагато менший і менш потужний ВК, який за своєю функціональною особливістю буде відрізнятися, проте не втратить у актуальності, адже такий спосіб буде набагато бюджетніший і енергоефективніший. Паливо до ВК відносно дешеве, є багато альтернативних замінників як на ресурсах, так і на речовинах опалення Найбільш ефективним вважається парове опалення за рахунок труб, по яких рухається гарячий пар або пар і певна кількість води. За рахунок цього опалення приміщення відбувається рівномірно, а також втрачається мінімум ресурсів і тепла.

Тому більшість людей почали використовувати Пар в будинках, індивідуальне опалення в квартирах а на великих підприємствах ВК, які стали комфортним гарантом проживання або робочого місця, а також такий вид опалення є цілком безпечним для людини і є лише невелика небезпека неполадки самого ВК, у разі неправильного експлуатування або неправильного догляду за ВК.

Варто не забувати, що як і будь яка техніка він потребує належного технічного огляду, а також своєчасної діагностики, тому що більшість ВК є вибухо-небезпечними. Хоч і з дотриманням усіх санітарних і безпечних умов експлуатації,

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

небезпека є, тому потрібно обережно слідкувати за помітками Дт, а також проводити діагностику в неопалювальний період.

Мета роботи проектування та розробка мікропроцесорної САК ВК за заданим АК .

Об'єкт дослідження процес автоматичного керування (регулювання) ЕВК.

Предмет дослідження – мікропроцесорна САК ЕВК

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ ТА ЇХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

1.1. Загальні відомості про водогрійні котли

ВК – це основний поширювач тепла у ваших будинках або інших приміщеннях, адже його призначення першочергово нагрівання води, а в подальшому здійснюється перенесення гарячої води по трубах (трубопроводах), утворенню пари і обігріву приміщення або ж нагрівання води до певного рівня температури і можливість підтримувати (регулювати) температуру в певному її діапазоні.

Так як вода, є найпростішим і найбільш економічно-вигідним засобом (теплоносієм) для передачі, регулювання, керування, моніторингу та контролю температурних режимів (заданої температури через засоби ЛМІ), тому її застосування має таке важливе значення при використанні ВК. Відповідно до цього існує безліч аналогів (тобто типових) серед приладів (або систем), які мають свої особливості у роботі (особливість при проходженні в них відповідних дій під час ТП). Проте у воді існує безліч кількості домішок, які виступають негативним чинником у роботі ВК, так як вони створюють осад, який перешкоджає неперервній роботі пристрою (всій системі).

ЕВК - котел для нагріву води під тиском, тобто це означає, що кипіння води в ВК не допускається, а значення тиску ВК у всіх точках вище тиску насичення при температурі, що досягається там (фактично завжди воно вище і атмосферного тиску).

ЕВК застосовуються в основному для потреб тепlopостачання у приватних будинках, на котельнях різної потужності та на ТЕЦ, в яких ВК зазвичай використовуються як пікове обладнання (пікове навантаження) у дні максимальних теплових навантажень, а також для резервування тепла (зберігання тепла) від

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

відборів турбіни (їх встановлена потужність в помірному та холодному кліматі значно перевищує потужність відборів, але коефіцієнт її використання невеликий). Капітальні вкладення у ВК набагато нижчі, ніж в установку (комплекс) комбінованого вироблення теплоти того ж ТП, проте при цьому не виробляється електроенергія і немає можливості здійснити привід механізмів котельної пари.

На рисунку 1.1 представлено характеристику ВК.

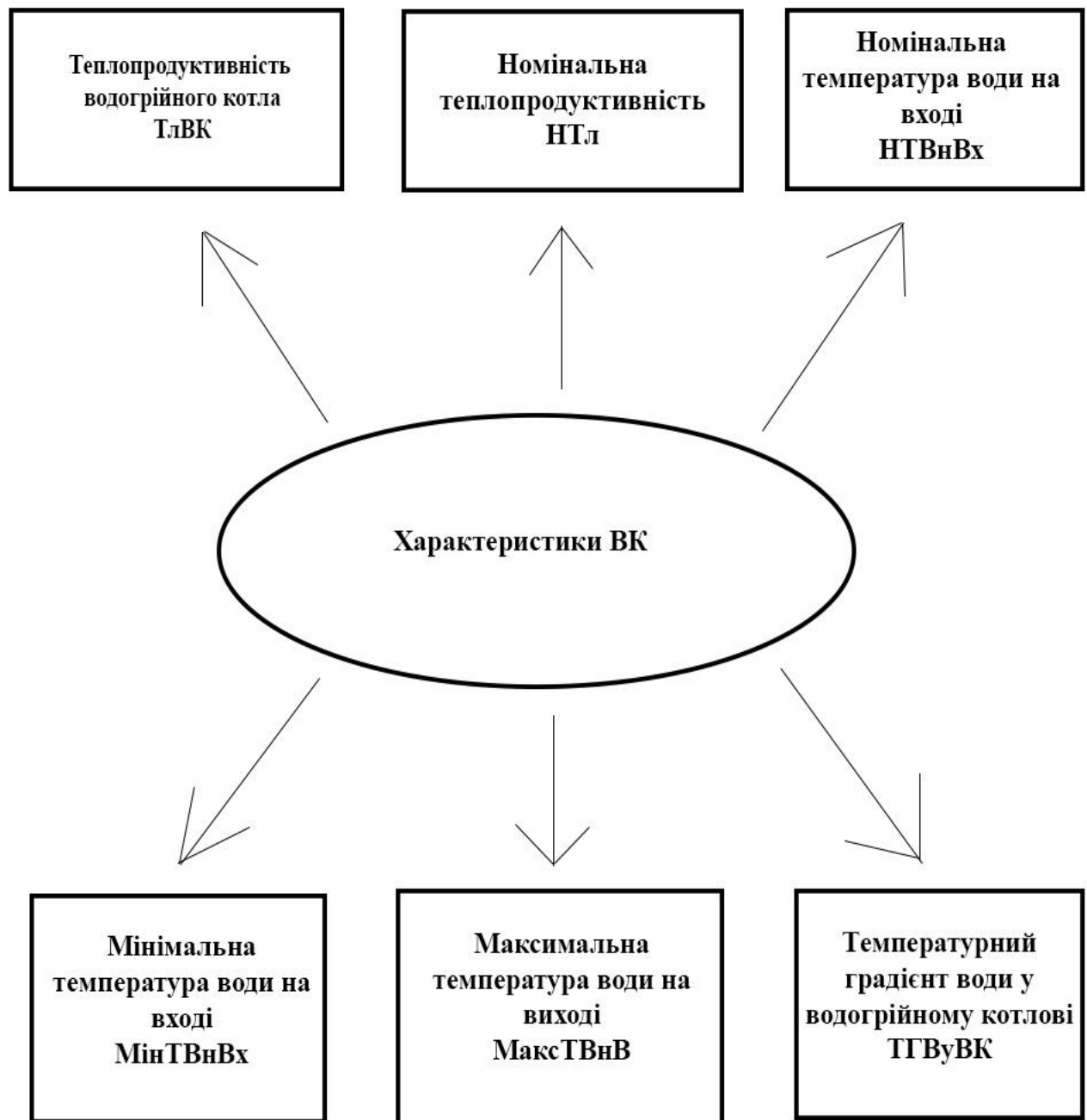


Рисунок 1.1 – Характеристики ВК

На рисунку 1.1 веденні наступні скорочення (характеристики ВК):

- N - кількість теплоти, яку отримує водний ресурс у ВК за одиницю часу.
- Q — найбільша (макс) теплопродуктивність, яку ВК повинен забезпечувати при тривалому використанні за номінальних значень параметрів води при допустимих відхиленнях.
- $T_{\text{номінал}}$ у ВК - температура води, яка повинна забезпечуватися на вході у ВК за Q з врахуванням допустимих відхилень. Для різних моделей значення досягають 60-110 °С.
- $T_{\text{мін}}$ на вході - температура води на вході, що забезпечує допустимий рівень низькотемпературної корозії труб поверхонь нагріву (під дією конденсату, що випадає з газів). Залежить від таких чинників: вологості та сірчистості палива; зазвичай для газових котлів становить 60 °С, для рідкісних моделей трохи нижче.
- $T_{\text{макс}}$ на виході – температура води на виході з ВК, за якої забезпечується номінальне значення, при якому вода не доводиться до кипіння під час робочого тиску. Основний параметр для класифікації ВК як небезпечних об'єктів, у СНД нормативи чітко розрізняють котли до 115 °С включно та понад цю величину. НТм на виході може становити від 70 до 150 °С і вище.
- $T_{\text{градієнту}}$ на виході та вході ВК – різниця температур води на виході з ВК та на вході у ВК. ЧВ мають за цим параметром жорсткі обмеження в порівнянні зі СтК.

Характеристики ВК показують основні параметри, якими володіє даний прилад, а також за рахунок чого відбувається функціонування усіх процесів.

За допомогою комплектуючих сукупний образ котла стає ВК або навіть ЕВК.

За рахунок своїх різновидів ми можемо встановити ВК, який буде обладнаний мінімальною кількістю Д, а також мінімальною кількістю іншими засобами та модулями у себе в домівці і з легкістю користуватися для різних побутових потреб.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

На промислових підприємствах є можливість використовувати набагато потужніші види ВК, які дозволяють отримати як тепло так і гаряче водопостачання у місця, де це потрібно за доволі невеликі кошти отримати максимум результату.

Обслуговування ВК це також не надто дорога річ, а усі комплектуючі можна купити, тому що завжди є в наявності, та і аналогів вистачає, тому можна замінювати одні іншими.

Проте не варто забувати про ріст цін і можливі чинники навколишнього середовища. Варто все зважувати, але вклад ВК надзвичайно великий.

На рисунку 1.2 представлено класифікацію потужностей ВК

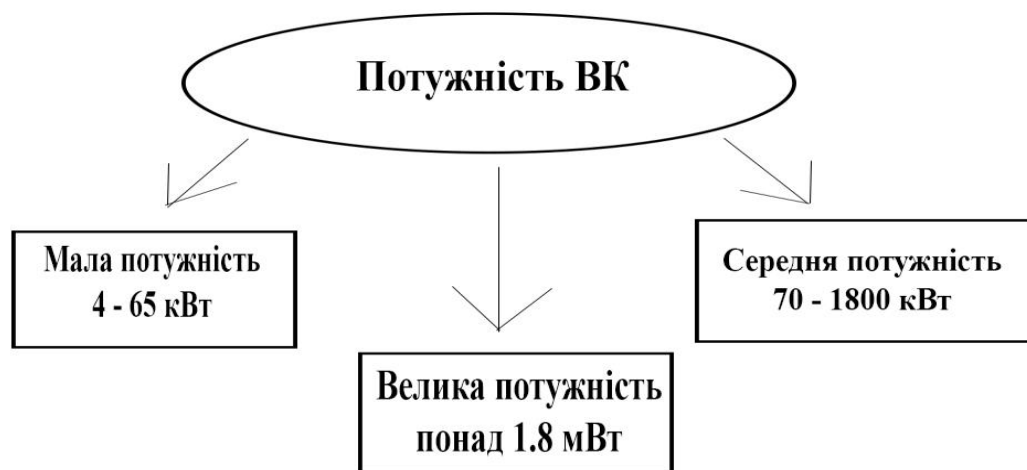


Рисунок 1.2 – Класифікація потужностей ВК

ВК малої потужності базуються, функціонують та конструктивно реалізуються на водотрубах, тобто такі ВК є проточними ВК або ємнісними ВК, і призначенні для їх використання у котеджах та квартирах, організуючи їм теплопостачання, як зі штучною циркуляцією, так і природньою циркуляцією. Конструктивно вони використовують насоси (вбудовані насоси), які забезпечують вище перераховані циркуляції (теплоносія), а для ефективного використання горячою води (горяче водопостачання) в такі конструкції вбудовуються теплообмінники.

На рисунку 1.3 представлено сильні та слабкі сторони ВК над ПрК.

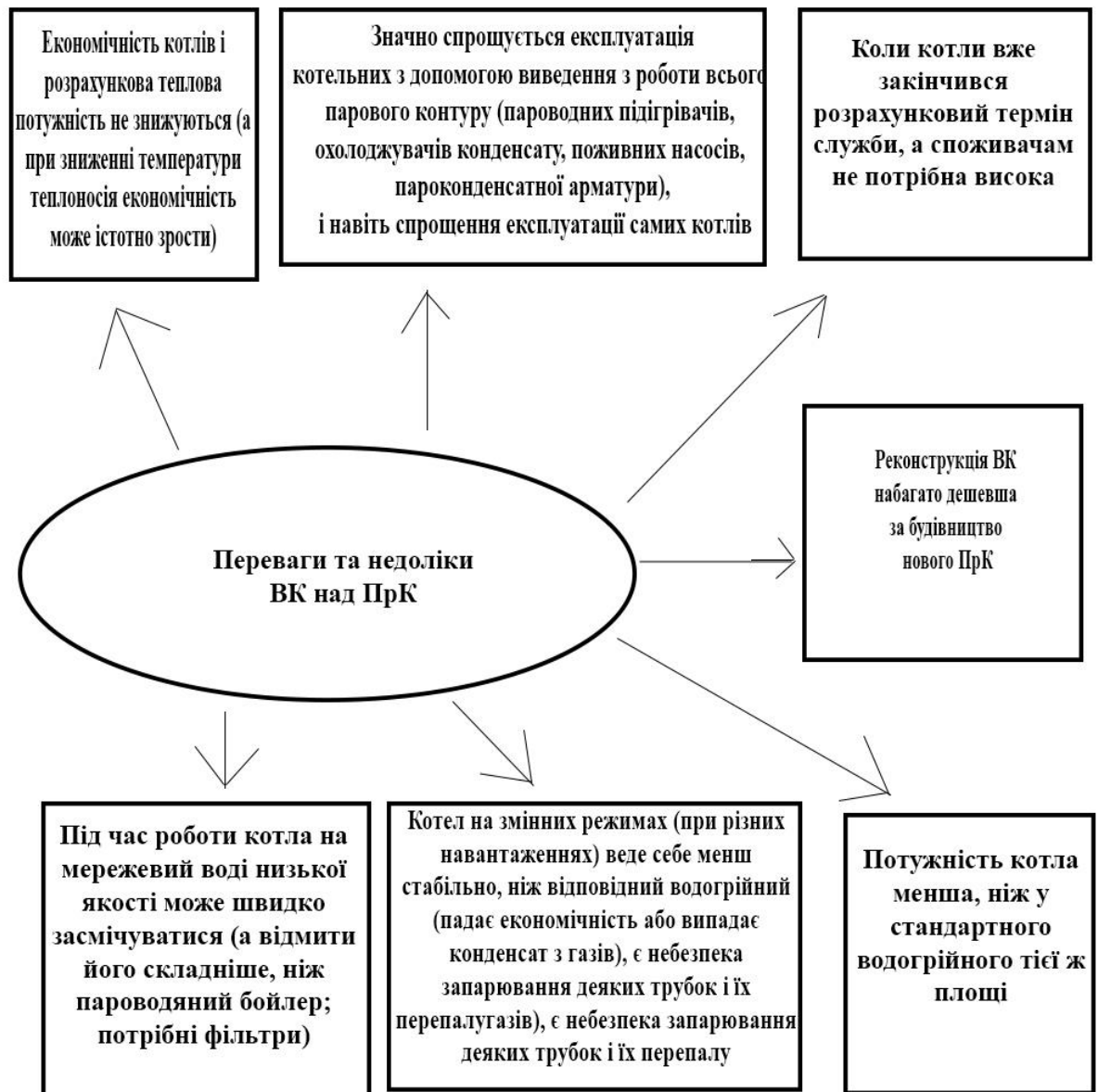


Рисунок 1.3 – Переваги та недоліки ВК над ПрК

Перехід ПрК до ВК. Промислові ПрК, якщо отримання пари від них більше не потрібно, можна переобладнати у ВК. При цьому основна частина поверхонь нагрівання ВК зберігається, але порядок їх функціонування змінюється. ВК може бути переведений на будь-яку з вищезгаданих схем циркуляції; при цьому барабан заповнюється водою доверху, часто в нього поміщаються перегородки або будь-які розподільні пристрої; ЕМ може бути переключений по мережній воді паралельно або послідовно колишньої випарної поверхні.

1.2. Класифікація водогрійних котлів

Класифікація ВК:

- бойлер (рисунок 1.4);
- електричні котли (рисунок 1.5);
- електродний водонагрівач (рисунок 1.6);
- котел опалювальний (рисунок 1.7);
- котел водотрубний (рисунок 1.8);
- прямоточний котел (рисунок 1.9);
- барабан стаціонарного котла (рисунок 1.10).



Рисунок 1.4 – Вид ВК – бойлер



Рисунок 1.5 – Вид ВК – електричний котел

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3



Рисунок 1.6 – Вид ВК – Електродний водонагрівач



Рисунок 1.7 – Вид ВК – котел опалювальний

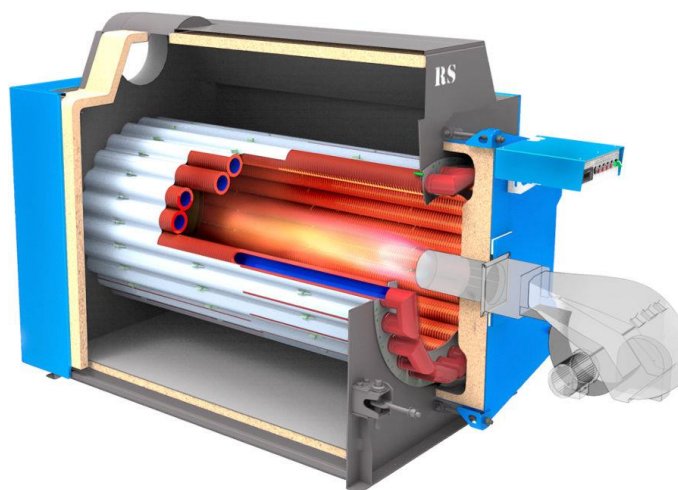


Рисунок 1.8 – Вид ВК – котел водотрубний

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Арк.

3



Рисунок 1.9 – Вид ВК – прямоочний котел

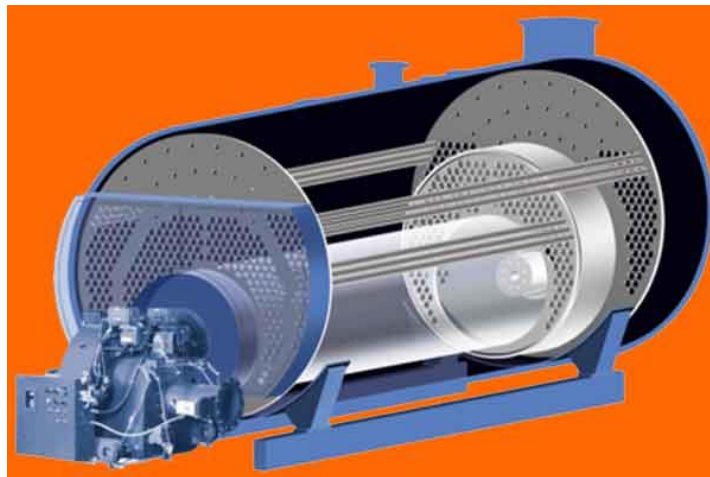


Рисунок 1.10 – Вид ВК – Барабан стаціонарного котла

Бойлер (вид ВК) ми звикли чути в повсякденному житті для побутових ситуацій, коли в будинках встановлений пристрій (або система) для нагріву води. Його сутність проста нагрів і зберігання (регулювання) температури певний проміжок часу, потім температура води поступово спадає, але за рахунок своєї будови, то часу проходить дуже багато. До цього резервуара (ємності) можна підключити декілька виходів і розгалужити для кількох джерел користування. Проте в побутових потребах він не особливо вигідний, якщо користуватися ним в постійному режимі, адже за рахунок своєї будови електроенергії він споживає

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

доволі багато, тому раціонально його використовувати лише за потреби у користуванні. Тоді його ККД досягає найвищого значення.

Аналогий спосіб отримання тепла або води, може навіть слугувати для центрального опалення. В будинках старого зразка вони стоять у Ботаких ВК, спеціально обладнаному приміщенні для цього, в підвалах зачастіше, так як на нижніх поверхах завжди тепліше, а на вищих тепло втрачається і відповідно прохолодніше, але за рахунок будови будівля опалюється майже рівномірно. Не так давно стало популярним індивідуальне опалення, так як це дешевше і на мою думку краще, адже в момент, коли не потрібно опалювати приміщення можна скрутити ВК і він буде працювати на мінімальній потужності, використовуючи мінімум ресурсів, тому що центральне опалення не надто зручне у використанні. Всі процеси залежать від комунальних представників, відповідно обслуговування також лягає на їхні плечі. За рахунок цього люди переплачують за те, що не можуть власними руками керувати ВК. На даний час встановлення індивідуального опалення це також дорога процедура, тому що потрібно змінювати планування приміщення, в якому буде стояти ВК. Проте час, за який окуповується всі затрати може сягати до 5 років. На мою думку, така інвестиція себе повністю виправдовує, адже потреби у всіх різні і відповідно ціна за комунальні послуги також відрізняється, а у випадку центрального опалення ти маєш заплатити не за те скільки користуєшся, а за те, що КО працює в постійному режимі опалювального сезону, що теж має місце бути. Його можуть ввімкнути занадто рано або занадто пізно, або ж навпаки вимкнути, коли ще холодний період чи вже період не актуальності роботи ВК.

ВК, які можуть працювати в надкритичному режимі – цю перевагу я помітив, коли досліджував роботу ПК. За рахунок своєї ваги та об'ємів і можливості мати високий ККД дуже актуальні на великих підприємствах, промислових спорудах. Технологічна будова дуже складна, тому обслуговування або діагностика стоять великої кількості фінансів, проте результати, яких можна досягти вражають. Вони вражають тим, що працюють на основі пароперетворювача і мають такий перехідний процес, коли вода нагрівається до утворення пари, а потім по трубах

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

переходить до пароперетворювача, де проходить наступний етап перетворення і вже перетворюється на тепло.

За рахунок своєї будови ці ВК використовуються на великих промислових центрах. У них відбувається рівномірний поділ, в результаті чого отримується достатня кількість пари і води. Процес відбувається таким чином, що вода нагрівається за рахунок згоряння паливних ресурсів, пара, яка утворилася в ході процесу нагрівання піднімається догори по трубах, а вода опускається по трубах до свого нижнього рівня і так відбувається циклічно.

Приміщення, де стоїть бойлер, називається бойлерним приміщенням.

В таких приміщеннях може знаходитися і ВК, адже за своїм розміщенням воно робить використання ВК безпечним, а в разі небезпеки завдасть найменше руйнувань. Такі приміщення обладнують, аби там не було зайвої вологи, протягів, а також облаштовують від усього зайвого, щоб в разі потреби можна було без проблем дістатися до Кл, або датчиків.

Бойлер в таких приміщеннях в більшій мірі зберігається, адже його АК максимально простий.

На рисунку 1.11 представлено таке бойлерне приміщення, де знаходиться бойлер.



Рисунок 1.11 – Бойлерне приміщення

На рисунку 1.12 зображено використання ВК у системі централізованого теплопостачання.

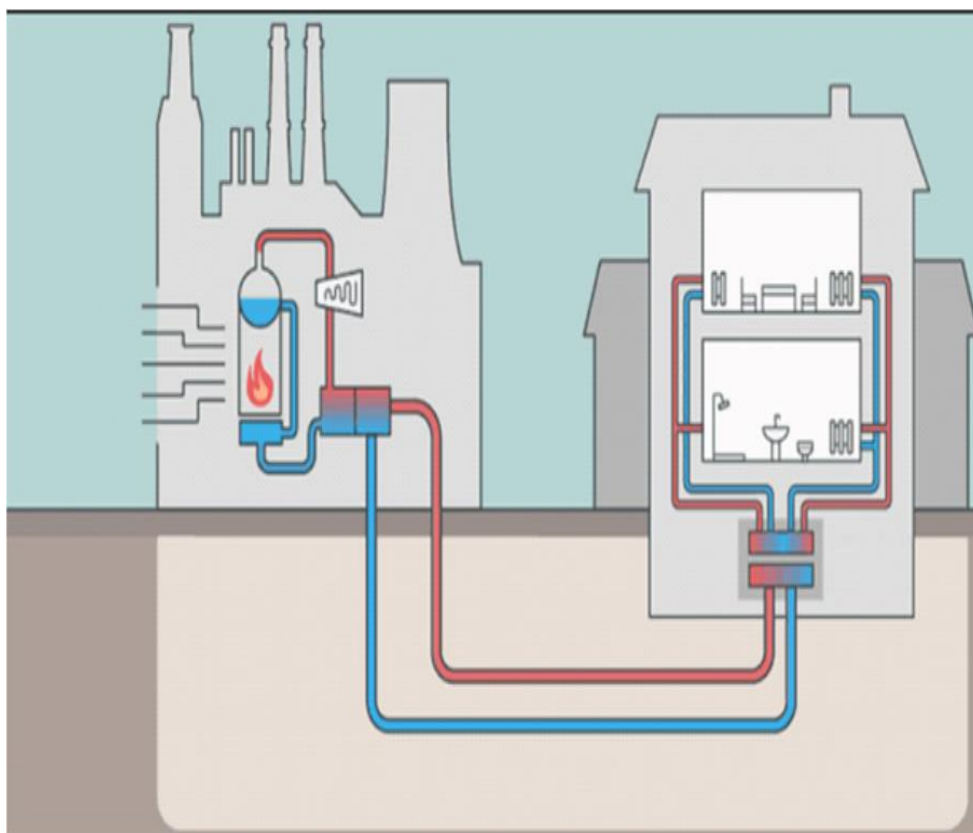


Рисунок 1.12 – Використання ВК в системі централізованого теплопостачання

На рисунку 1.13 зображені види електрокотлів.

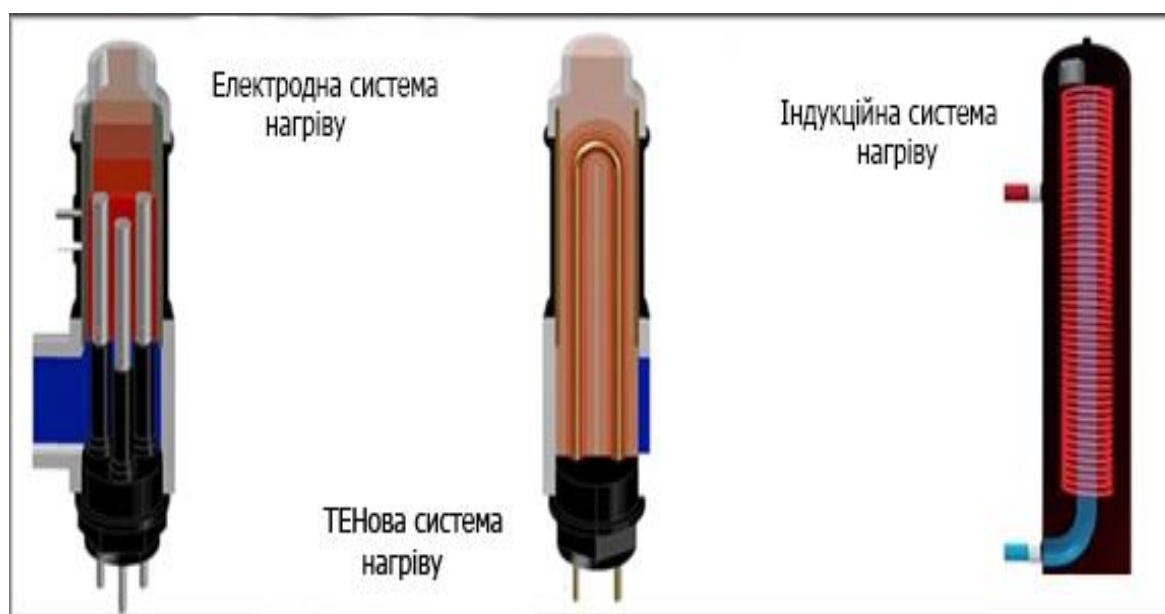


Рисунок 1.13 – Види електрокотлів

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Арк.

3

Розглянемо плюси (переваги) та мінуси (недоліки) електричних котлів, взявши за основу саме ТЕНові ВК, тому що на їхню частку припадає понад 90% обладнання в даній ніші.

На відміну від рідко- та твердопаливних обігрівачів аналогічної потужності, ЕВК не вимагають ні окремого приміщення з вентиляційним каналом та димоходом, ні цілодобової уваги. Основні переваги (плюси) і недоліки (мінуси) ЕВК представлено на рисунках 1.14 і 1.15

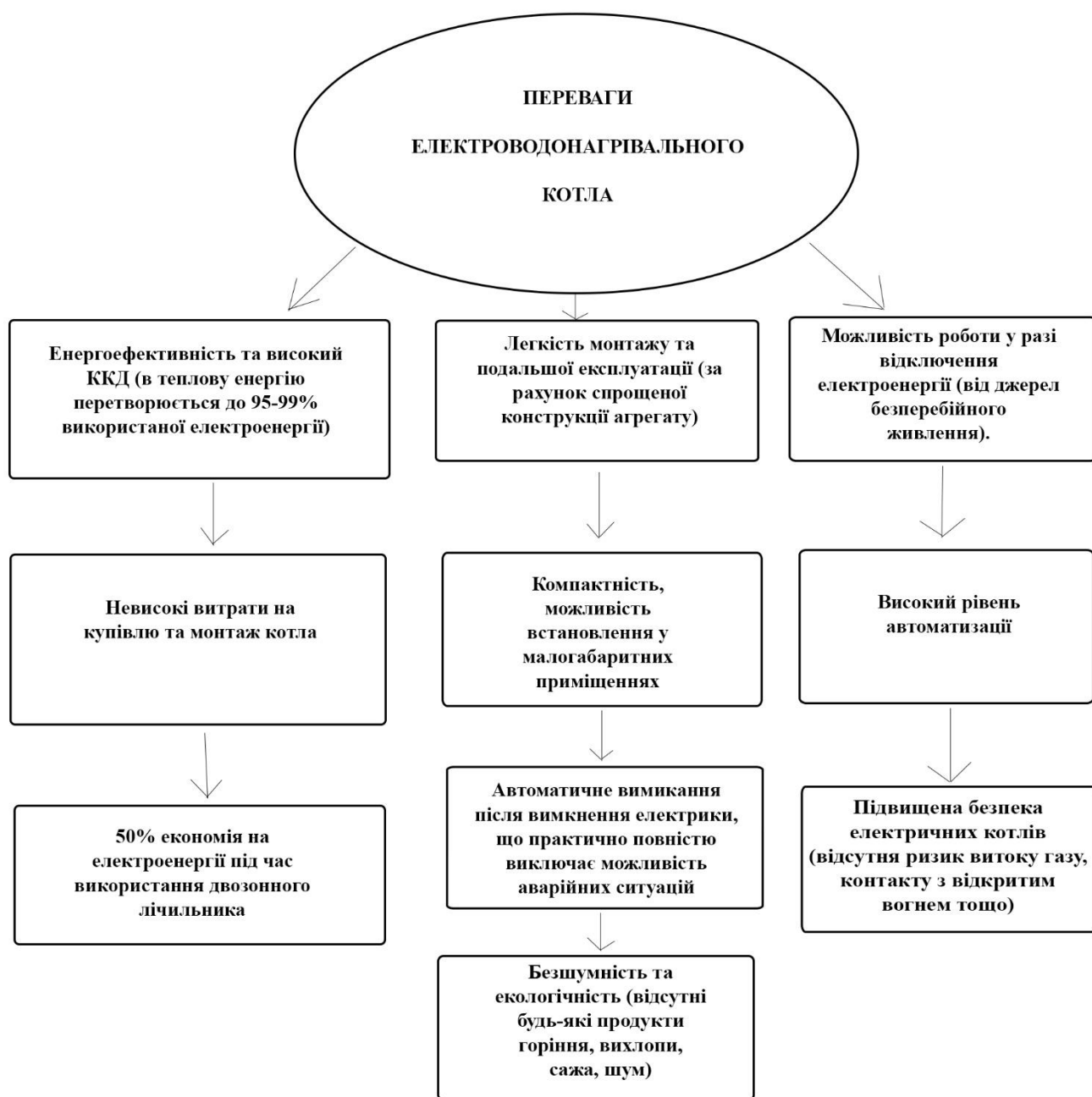


Рисунок 1.14 – Переваги ЕВК

Переваг (плюсів) набагато більше, аніж недоліків (мінусів), тому якщо навчитися уникати їх, то можемо отримати надвисоку ККД, на мою думку, це основна перевага ЕВК, адже за рахунок кількості і ціни палива можна отримати набагато більше корисного теплі і гарячої води.

Втім, якщо передбачити всі можливі ризику, врахувати стан встановлення у будівлі та правильно вибрати обладнання для функціонування, цих проблем легко уникнути. Для цього до кожного елемента ЕВК потрібна увага і періодичний догляд, так як це технологічний процес, то є представники, які можуть проводити діагностику обладнання як на промислових підприємствах, так і в житлових будинках.

На рисунку 1.15 зображено недоліки (мінуси) ЕВК

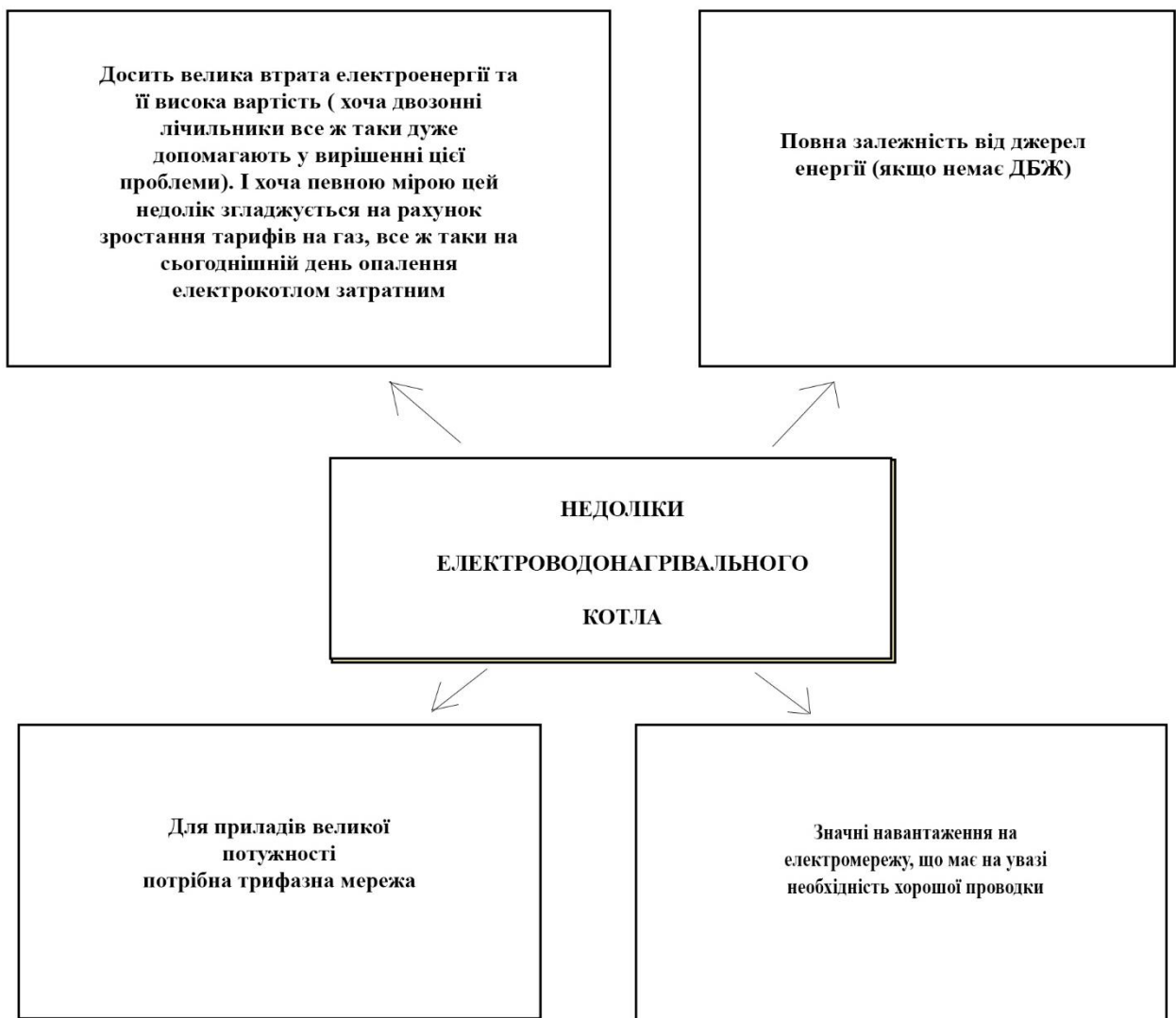


Рисунок 1.15 – Недоліки (мінуси) ЕВК

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Арк.

3

На рисунку 1.16 представлено особливості ЕВК.

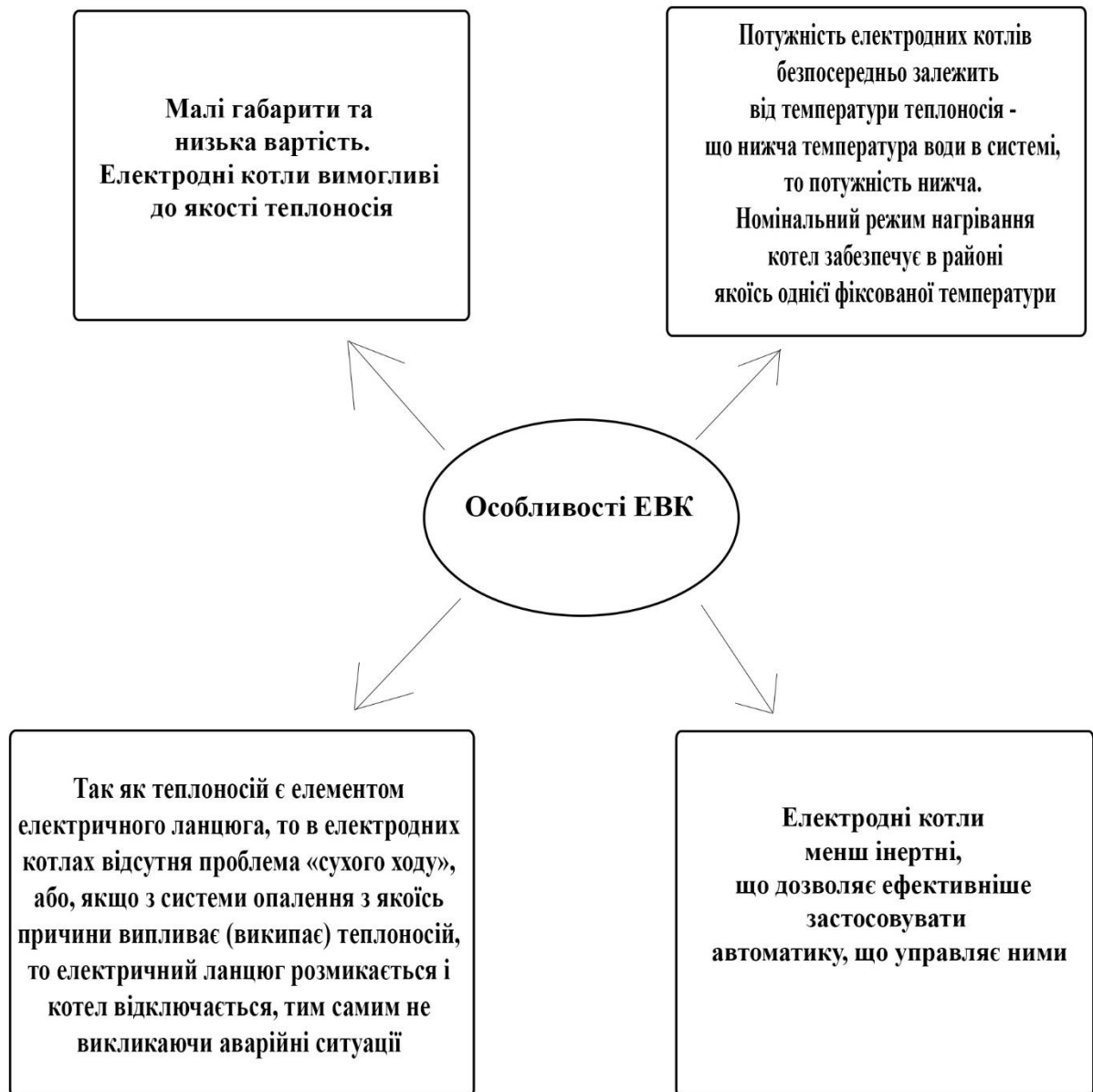


Рисунок 1.16 – Особливості ЕВК

Вода в цьому ВК, пройшовши Ем, потрапляє в барабан, який знаходиться вгорі ВК, з якого під дією сили тяжіння потрапляє в опускні труби, які не нагріваються, а наступним чином у підйомні, на які подається тепло, де відбувається пароутворення. Ці труби утворюють ЦК. Через різницю температур, а також щільності середовища, в трубах вода повертається назад у барабан. У ньому відбувається поділ суміші на пару та воду. Вода знову опускається в опускні труби,

а насичена пара надходить в пароперегрівач. У ВК із природною циркуляцією кратність циркуляції води за ЦК. ВК з примусовою циркуляцією оснащені насосом, який утворює тиск у ЦК. Кратність циркуляції досягає десятикратних значень. ВК з примусовою циркуляцією біля пострадянського простору поширення не отримали. Барабанні котли працюють при тиску не досягаючи критичних значень.

На рисунку 1.17 зображена циркуляція води у ПрК і перераховані компоненти, які приймають участь у циркуляції води.

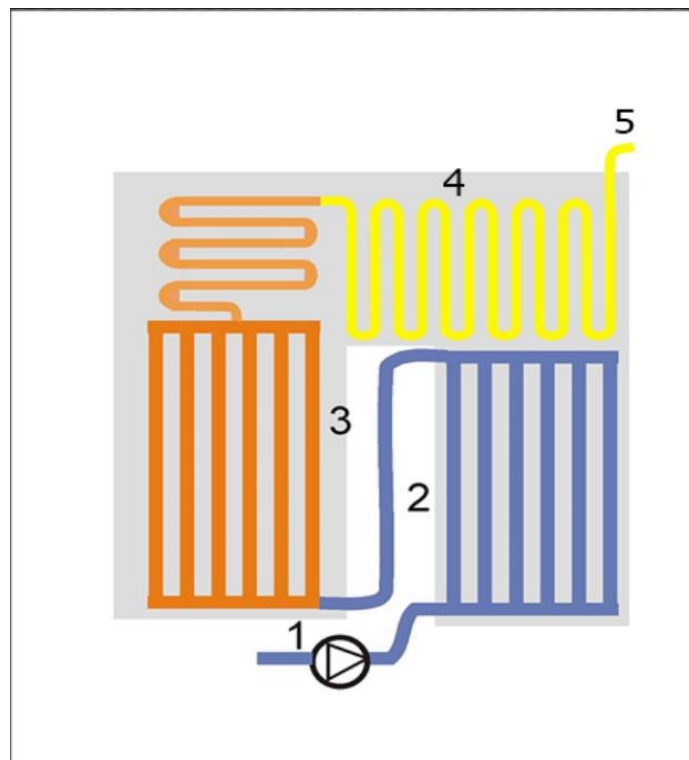


Рисунок 1.17 - Циркуляція води у ПрК:

1 – насос живлення ВК; 2 – економайзер ВК; 3 - випаровувальні труби ВК; 4 – пароперегрівач ВК; 5 – вихід у турбину ВК

1.3. Висновки до першого розділу

В ході аналізу водогрійних систем на прикладі ВК, дійшли висновку, що дані прилади чудово виконують свою роботу, так як за своїм поділом як за будовою так і за функціональністю можуть бути в різних галузях застосовані. Більш громіздкі

і потужні у промислових центрах, на підприємствах, де щодня колосальні навантаження або не вистачає обігріву приміщення і використовується ось такий метод. У будинках використовуються набагато дешевші і менші прилади водонагріву, ну і звісно вони безпечніші, адже за ними немає такого контролю, вони обладнані мінімальною кількістю Д, мають лише 1-2 Кл. З своєю ефективністю в побутовому житті людей ККД ВК досягає 92-95%, це прекрасний показник за умови альтернативних умов обігріву приміщення. На промислових підприємствах за рахунок своїх розмірів і розмірів ВК цей відсоток зменшується, але за рахунок інших чинників займає перше місце серед конкурентів, адже затратність ресурсів у порівнянні з результатом залишає задоволення користувача. Крім того у сучасному світі дуже багато аналогів і кожен може обрати для себе варіант, який йому підходить більше як за ціною, так і за якістю.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

2. ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОДОГРІЙНИМ КОТЛОМ

2.1. Електроводонагрівальний котел як об'єкт керування

Керування ВК здійснюється за допомогою змінних, які потрібно регулювати за допомогою САК. У МСК використовується ПЛК, як пристрій керування. Під дією вхідних сигналів (керування чи збудження) змінюються змінні, які регулюються.

Завдання керування полягає у створенні таких керуючих чинників, при яких вихідні керовані величини змінюються відповідно до заданого алгоритму безпосередньо не опираючись на можливі неконтрольовані зовнішні збудження.

У цій КвР розглядається САПРТ у ВК з ЕВЕ. Завданням МСК, що розробляється, є автоматичне наповнення і злив води з ЕВК з підігрівом води в той же час, а також підтриманням відповідної температури води, що зливається в заданому температурному діапазоні.

АР рівня та температури води в ВК полягають в двопозиційному законі регулювання із зоною неоднозначності.

Завдання даної КвР:

- аналіз та дослідження ВК як ОК, і виявлення його особливостей під час керування ТП;
- розробка ФС і СС автоматичного керування ВК;
- проведення оптимального вибору засобів ФС і СС автоматичного керування ВК;
- розробка АК рівнем та температурою води у ВК;
- розробка мікропроцесорної програми АК ФС і СС автоматичного керування ВК на основі ПД-регулювання з реалізації архівування даних та сигналізації.

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

Виконання даної КВР дозволить сформувати практичні (реалізовані) навички, вміння та здатність у проектуванні (розробці) та використанні для автоматизації ТП МТМСК. ОК САК є ВК (рисунок 2.1).

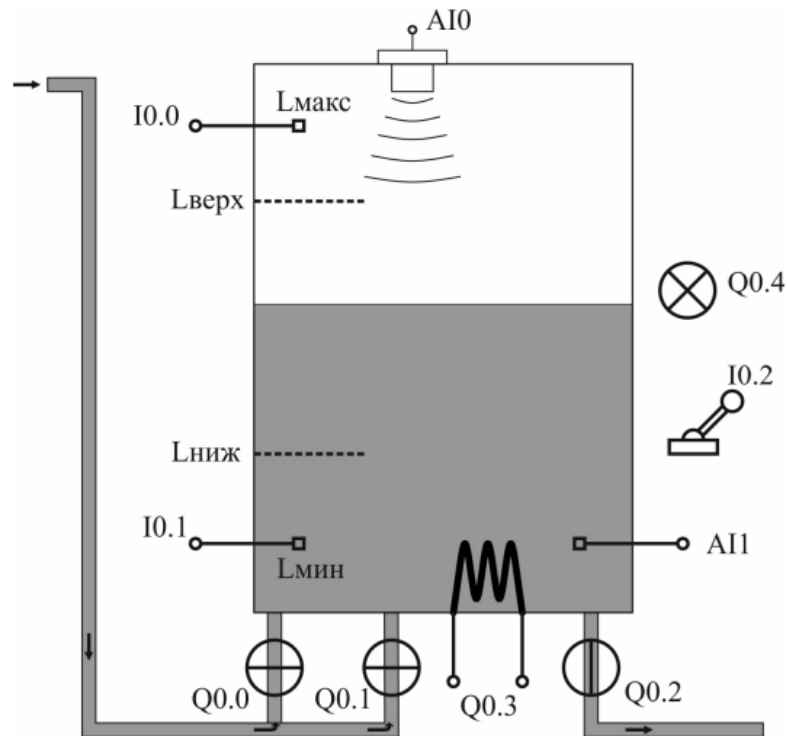


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення ВК – об’єкта керування

Керовані величини – рівень води та температура води. Можливий інтервал значень рівня води: від $L_{н} = 0,8$ м до $L_{в} = 2,6$ м. Для проведення вимірів рівня води існує аналоговий ультразвуковий Д рівня. Він переводить значення рівня води в електричний сигнал – напруга UL . У нас є два дискретні Д рівня для контролювання виходу рівня води за межі допустимі мінімальних $L_{мін}$ та максимальне $L_{макс}$ значення. Вода наповнює ВК за допомогою відцентрового насоса через 2 Кл: Кл1 та Кл2. Злив гарячої води з казана здійснюється через Кл3. Регулювання рівня води здійснюється ЕВК відповідно до закону позиціонування. АК відбувається узгодженим відчиненням і зачиненням клапанів. Допустимі межі значень температури води на виході з ВК: від $T_{мін} = 55$ °С до $T_{макс} = 85$ °С. Для вимірювання температури води є аналоговий Дт температури на основі термоопору, який перетворює значення рівня води електричний сигнал – напруга UT . Нагрів води

відбувається електричним нагрівальним елементом, дискретним сигналом, який керується з виходу ПЛК. ПрК є ПЛК. Для створення ЛМІК використовується СПО СПЗхх виробництва Овен. Розробляємо систему АК рівнем та температурою води в ВК.

2.2. Розробка структурної схеми мікропроцесорної системи автоматичного керування електроводонагрівальним котлом на основі програмовано логічним контролером

СС визначає функціональні особливості МСАКЕВК або його окремих компонентів (технічних засобів), їх взаємозв'язок, а також функціональне призначення. Вона призначена, щоб відобразити загальну структуру даної системи МСАКЕВК, а саме його блоки, вузли та частини і головні зв'язки між ними. Саме завдяки СС стає зрозумілий принцип роботи винаходу і взагалі його доцільність в тій чи іншій сфері.

На рисунку 2.2 зображено ССВК як ОК.

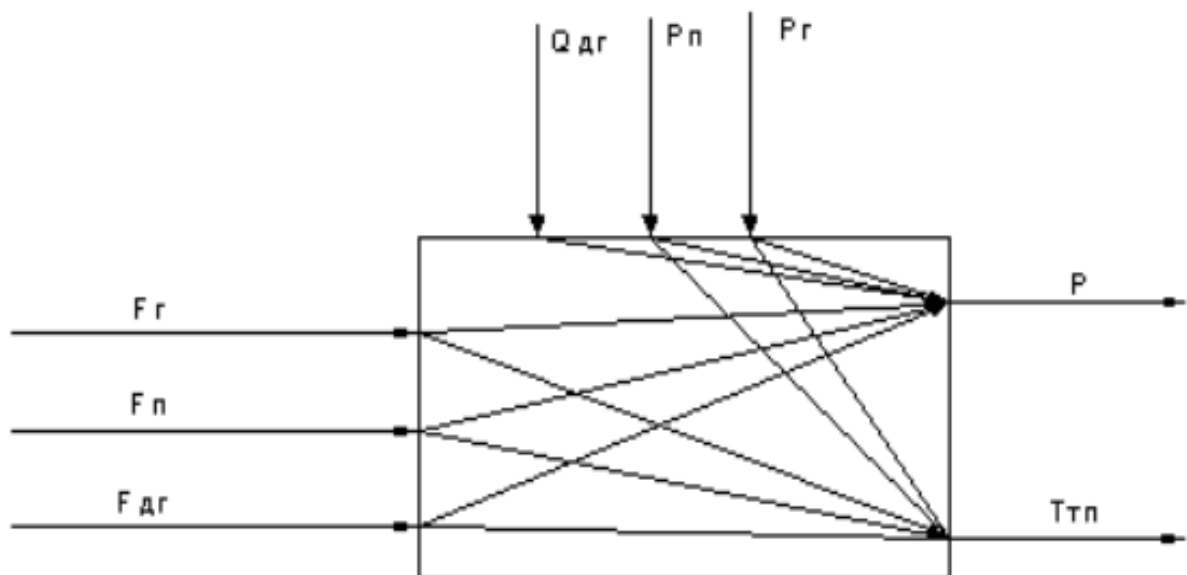


Рисунок 2.2 – ССВК як ОК

Вихідні величини зображено на рисунку 2.2:

- розрідженість у ЕВК;
- температура ТП потоку.

Вхідні величини зображено на рисунку 2.2:

- витрата палива як ресурсу для ВК;
- витрата повітря як ресурсу для ВК;
- витрата димових газів як ресурсу для ВК.

Збурюючі величини, які можна регулювати зображено на рисунку 2.2:

- тиск палива для ВК;
- тиск повітря для ВК.

ТП – основна частина процесу виробництва, в яку входять сукупність процесів (послідовність дій за заданим словесним алгоритмом у виробництві), що виконуються поступово і послідовно над ОК.

В ході операцій змінюється стан ВК, а також властивості предмета праці (парметри ВК), що має довершений характер за виробничим призначенням.

Для ТП складаються схеми або карти, в яких описуються процеси призначені для переробки або виготовлення готового продукту.

На ТП впливають різні чинники, деякі з них перераховані на рисунку 2.3:



Рисунок 2.3 – Фактори, які впливають на ТП

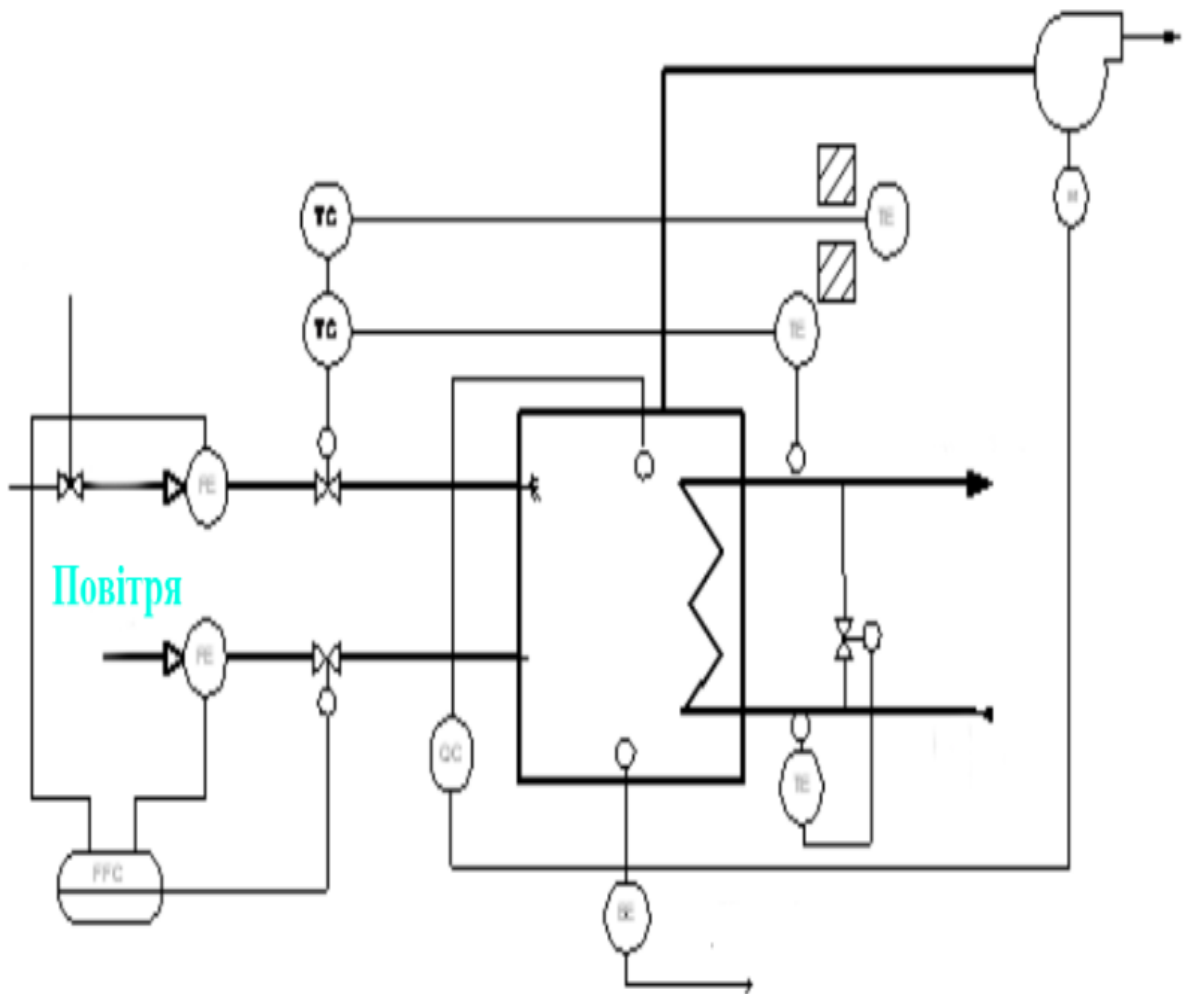


Рисунок 2.4 – Функціональна система автоматизації ТП у ВК

ФС – пояснює процеси певних процесів, які відбуваються під час виробництва.

ФС вміщує інформацію про реалізацію того чи іншого приладу. Можна дізнатися як відбувається та чи інша операція, а також які потрібно для цього функціональні елементи. На схемі зображається лише ті входи і виходи, які необхідні для коректного функціонування.

Вона розробляється на основі СС, спочатку окремі блоки, а потім в сукупності ФС загального характеру.

При автоматизації ВК варто пам'ятати, що основним параметром ТП ЕВК є розрідженість. Цей тиск в загальному залежить від витрати палива. Для максимальної ефективності процесу потрібно підтримувати стале співвідношення

суміші газ-повітря. Для цього необхідно регулювати витрату повітря, вимірявши витрати газу та повітря. Також слід дотримуватись заданих значень температури ТП потоку. Отже, дізнавшись вхідні параметри ТП об'єкту, які впливають на вихідні параметри, приймаємо наступні рішення щодо регулювання параметрів технологічно процесу: потрібно регулювати витрати до допустимого значення P_p у верхній частині ЕВК.

Також потрібно регулювати витрату повітря для підтримання співвідношення суміші газ-повітря та насичення кисню у димових газах, витрату газу для підтримання високої сталої температури та температури ТП потоку.

Вибір температур та тиску як значення вимірювання у кожній зоні вимушений тим, що безпосередньо якість продукту залежить від температури кожної з них. Вимірювання цих параметрів є найефективнішим технічним рішенням у даному технічному приладі.

Регулювання витрат палива і повітря та тиску сильно впливає на якість продукції на виході, тому їх взято за координати регулювання.

На рисунку 2.5 зображена СС МСАКЕВК на основі ПЛК 100 з СПО та панеллю керування адміністратора.

Є можливість підключення хмарного сховища, де зберігаються дані і властивості, якими керується СПО.

За допомогою пристрою керування функціями ми можемо користуватися ВК в енергозберігаючому режимі, так як деякі функції час від часу можуть бути неактивними, тому і живлення в звичайному режимі там не так потрібне, а деякі процеси навпаки потребують посиленого режиму живлення.

Саме з цією роботою може впоратися пристрій версії 2.8, який обрано для виконання цієї ДКР.

Усі повідомлення надсилаються послідовно, тому оминати драйвер не вийде і жодна функція не буде споживати енергії більше, ніж потребує на даний момент.

Обмін повідомленнями відбувається в обидві сторони. В першому випадку це повідомлення від комп'ютерної програми до драйвера, а в іншому випадку запити надсилає драйвер до самої програми.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

Таким чином драйвер виступає посередині між операційною системою і комп'ютерною програмою.

Драйвер для МСКАЕВК може або повністю контролювати живлення системи або частково, навіть окремих її компонентів.

На рисунку 2.5 продемонстровано обмін повідомленнями для МСАКЕВК.

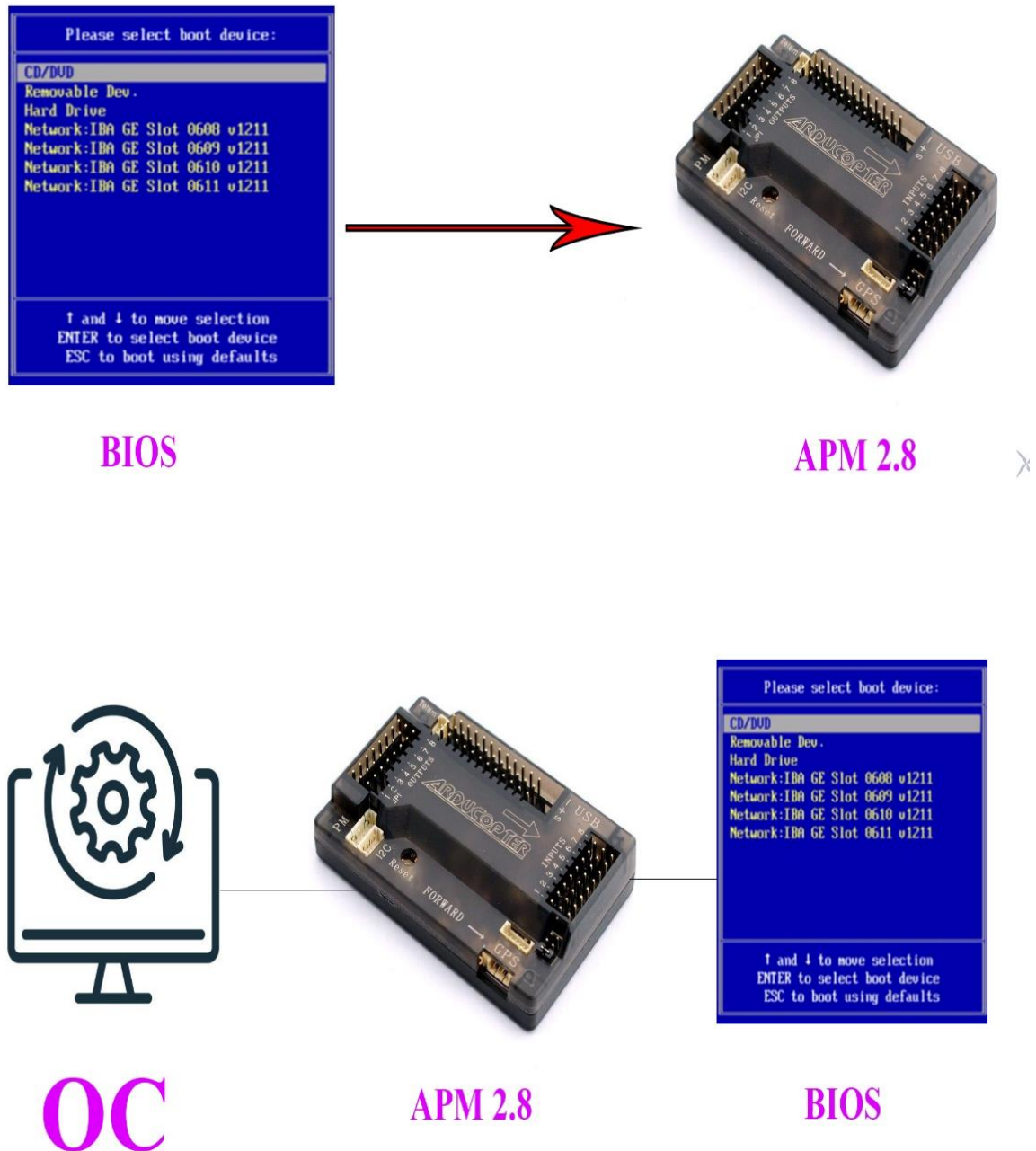


Рисунок 2.5 – Обмін повідомленнями для МСАКЕВК

На рисунку 2.6 зображена структурна схема для МСАКЕВК.

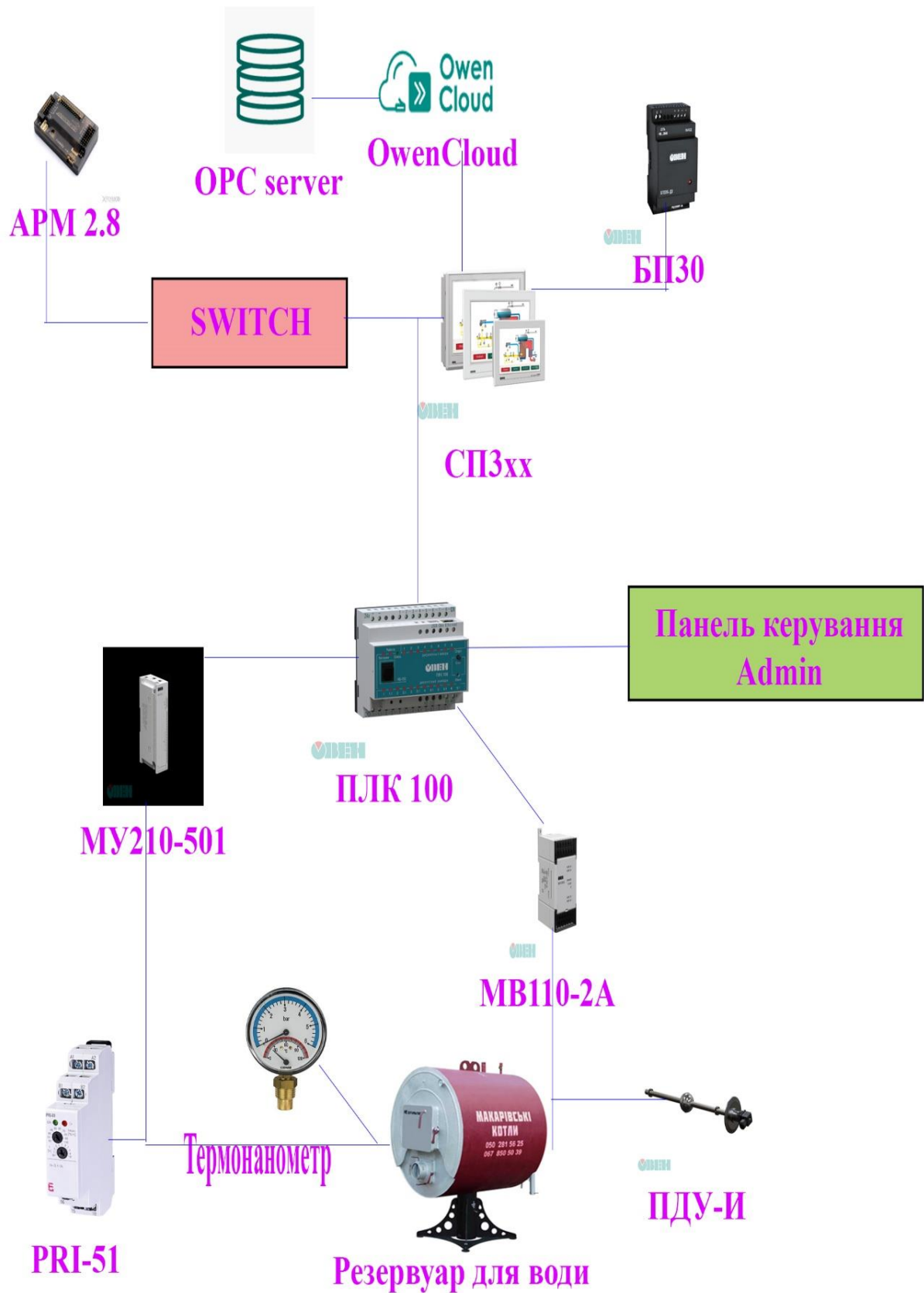


Рисунок 2.6 – Структурна схема МСАКЕВК

2.3. Аналіз обґрунтування та вибір технічного завдання автоматизованої мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним на основі програмовано логічного контролера ОВЕН 100

Для функціонування ВК необхідні ПЛК і СПО для керуванням. Оскільки процеси не надто складні, щоб використовувати дорогі моделі, можемо обмежитися вибором економних ПЛК 100 і СПО СПЗхх, а для відстежування рівня води я застосовую Дт рівня води, поплавковий, адже він не надто дорогий і серед аналогів має свої переваги в якості вимірювання температури в діапазоні, який застосовується у будь якій моделі ВК, в тому числі і в тому, який обрав я.

Дт здатен працювати з рідинами густота яких становить більше 0,65 г на метр кубічний, а така характеристика нижча, ніж у всіх рідинах, які використовуються у ЕВК, тому для контролю рівня рідини, може бути обрана будь яка.

Для вимірювання температури я обрав термонанометр, тому додатково можна слідкувати за тиском, який в резервуарі. Оскільки вода поддається під тиском, та і процеси також відбуваються під натиском, тому цей Дт буде корисним доповненням до основної функції його використання, а саме вимірювання температури води в резервуарі.

Для себе я його обрав, тому що в нього є особливість у вигляді від'єднання без зливу води, не задіюючи КлЗ.

Так як це можливість продовжувати роботу паралельно з від'єднанням комплектуючого.

Для джерела живлення обрано девайс в недорогому ціновому сегменті, але не менш потужного від дорогих аналогів.

Модулі вводу і виводу були обрані стандартними для такого обсягу навантаження, адже їх потужності вистачає, щоб витримати увесь об'єм роботи.

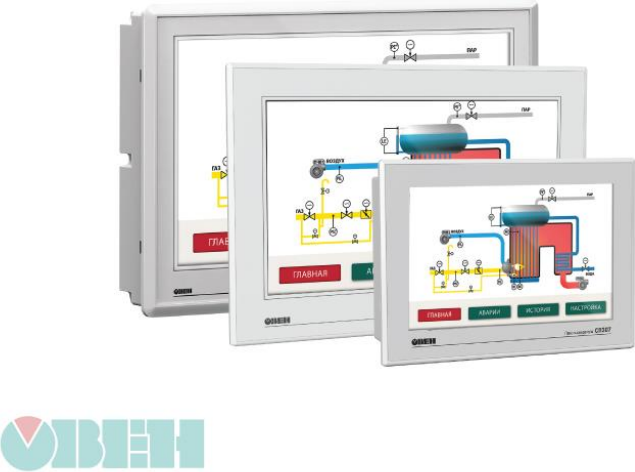
Реле також з недорогого сегменту задля економії коштів і максимальної продуктивності за свої кошти.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3




Таблиця 2.1 - Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

<p>ПЛК 100</p>	
<p>Опис</p>	<p>Моноблоковий програмований контролер з дискретними входами та виходами для створення систем керування середньої складності.</p> <p>Особливості ОВЕН ПЛК100</p> <p>Компактний DIN-рейковий корпус.</p> <p>Дискретні входи/виходи на борту.</p> <p>Наявність послідовних портів (RS-485, RS-232) та Ethernet.</p> <p>Збільшення кількості точок введення/виведення здійснюється шляхом підмикання зовнішніх модулів введення/виведення за будь-яким із вбудованих інтерфейсів.</p> <p>Два варіанти живлення: 220 В змінного струму та 24 В постійного струму.</p> <p>Конкурентні переваги ОВЕН ПЛК100</p> <p>Відсутність ОС, що підвищує надійність роботи контролерів.</p> <p>Швидкість роботи дискретних входів –до 10 кГц при використанні підмодулів лічильника.</p> <p>Велика кількість інтерфейсів на борту, які працюють незалежно один від одного: Ethernet, 3 послідовних портів, USB Device для програмування контролера.</p>

Продовження таблиці 2.1- Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

	<p>Розширений температурний діапазон роботи: від-20 до +70 С.</p> <p>Вбудований акумулятор, який дозволяє "перечікувати" пропадання живлення: виконання програми при пропаданні живлення та переведення вихідних елементів у «безпечний стан».</p> <p>Вбудований годинник реального часу.</p> <p>Контролер підтримує роботу з нестандартними протоколами за будь-яким із портів, що дозволяє підмикати такі пристрої як електро-, газо-, водолічильники, зчитувачі штрих-кодів тощо.</p>
<p>ОВЕН СПЗХХ</p>	
	<p>ОВЕН СПЗХХ – лінійка сенсорних панелей оператора. Призначена для наочного відображення значень параметрів та оперативного керування, а також ведення архіву подій або значень. Конфігурування СПЗХХ здійснюється у середовищі «Конфігуратор СП300». Рекомендується для спільного використання з ОВЕН ПЛК, ПР, ПЧВ, ТРМ. Функціональні особливості операторської панелі. Завантаження програми через USB кабель . Підмикання панелі до персонального комп'ютера для завантаження програми здійснюється за допомогою USB-кабелю..</p>

Продовження таблиці 2.1- Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

Термо нанометр	
	<p>Термоманометр італійського виробництва CEWAL представляє з себе вимірювальний прилад, який поєднує в собі манометр і термометр в одному корпусі. На лицьовій частині встановлена шкала температури 120 °С і шкала тиску на 4 бари. Використовується в системах опалення для контролю за температурою подачі і тиску в системі. Монтується на подаючому трубопроводі безпосередньо на котлах або в групах безпеки. Підключення манометра 3/8", комплектується запірним клапаном з переходом на 1/2" для можливості демонтажу термоманометра без зливу системи. Корпус виконаний з термостійкого технополімера PPSU. Виробник: CEWAL, Італія. Сертифікований в Україні.</p>
Модуль вводу	 
	<p>Пристрій працює у мережі RS-485 за протоколами ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Тип протоколу визначається пристроєм автоматично.</p>

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата
------	-------	----------	--------	------

КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ

Арк.

3

Продовження таблиці 2.1 - Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

<p>Модуль виводу</p>	 
	<p>Модулі призначені для перетворення цифрових сигналів, що передаються через мережу Ethernet, в аналогові для керування виконавчими механізмами, такими як твердотільні реле, частотні перетворювачі, електроклапани, приводи запірно-регулювальної апаратури тощо. Також ці модулі застосовуються для передачі аналогових сигналів пристроям реєстрації та самописцям. Підтримка Ethernet bypass. Розширений температурний діапазон. Використання модулів в неопалювальних шафах та приміщеннях завдяки широкому діапазону робочих температур від -40 до +55 °С. Компактна конструкція. Інтерфейси для налаштування. Конфігурування здійснюється по Ethernet або USB (з'єднувач типу microUSB).</p>
<p>Блок живлення</p>	 



Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ


Арк.

3

Продовження таблиці 2.1 - Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

	<p>Промисловий блок живлення ОВЕН БП30 призначений для живлення широкого спектру радіоелектронних пристроїв стабілізованою напругою постійного струму – релейної автоматики, контролерів тощо.</p> <p>Номінальна вихідна потужність: 30 Вт.</p> <p>Основні функції</p> <p>Перетворення змінної (постійної) напруги у постійну стабілізовану напругу.</p> <p>Стабільна робота в широкому діапазоні вхідної напруги без зниження характеристик вихідної напруги.</p> <p>Упевнений запуск навантаження з великими вхідними ємностями (панелі оператора, модеми тощо).</p> <p>Захист від перенапруги та імпульсних завад на вході.</p> <p>Захист від перевантаження, короткого замикання та перегрівання.</p> <p>Регулювання вихідної напруги за допомогою внутрішнього підлаштування резистора в діапазоні $\pm 8\%$ від номінальної вихідної напруги зі збереженням потужності.</p> <p>Індикація про наявність напруги на виході.</p> <p>Захист від короткого замикання</p>
<p>Поплавковий датчик</p>	 

Кінець таблиці 2.1 - Детальний опис і характеристики технічних засобів автоматизації МСАКЕВК

	<p>Поплавкові магнітні рівнеміри ОВЕН ПДУ – це пристрої, які призначені для моніторингу поточного рівня рідини у резервуарі та перетворення виміряного значення в уніфікований вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму. Рівнеміри можуть застосовуватись у системах контролю рівня рідини у різних резервуарах, у тому числі тих, що знаходяться під тиском. Робочим середовищем для датчиків цього типу є хімічно нейтральні та агресивні рідини, що не проявляють корозійну активність до матеріалу датчика. <i>Характеристики ОВЕН ПДУ-И</i></p> <p>Довжина штоку: від 250 мм до 4000 мм (кратність 250 мм).</p> <p>Дискретність перетворення: 5 або 10 мм.</p> <p>Діапазон робочих температур вимірювального середовища: –60...+125 °С.</p> <p>Діапазон робочого тиску вимірювального середовища: від вакууму до 1 МПа (для датчиків з приєднанням CLAMP) і до 2 МПа (для датчиків з різьбовим і фланцевим приєднанням).</p>
Реле	
	<p>Клеми живлення: A1 - A2</p> <p>Клеми контролю: B1 - B2</p> <p>Напруга живлення: 24-240 В AC і 24 В DC</p> <p>Діапазон струму: 0,1 А - 1 А AC</p> <p>Регульована затримка часу: 0,5 с - 10 з контакти: 1 × перекидний</p> <p>Номінальний струм: 8 А / AC1 Реле контролю струму серії PRI застосовуються з метою контролю споживаного струму в однофазних і трифазних мережах. У реле PRI-51 при поверненні з помилкового стану до нормального проявляється гістерезис (5%).</p>

2.4. Висновки до другого розділу

Основуючись на завданні, було обрано наступний перелік елементів: ПЛК ОВЕН 100, тому що з ним працювали під час навчального процесу і ознайомилися з його характеристиками, а також з його функціональними особливостями, він простий у використанні, а також для ВК по собівартості ідеально підходить за ціною, СПО СПЗхх для того, щоб відображати параметри і значення, більша роль зіграла в тому, що має достатньо простий функціонал, що працювати з панеллю, а також ціновий сегмент у порівнянні з конкурентами, поплавкові датчики для регулювання рівня води у ВК, так як для цього підходять не усі датчики регулювання, було проаналізовано здатність данної моделі функціонувати в резервуарах, де є тиск, а так як у конкретній КвР вода може вливатися різними Кл, то цей підходить якомога краще, цей ціна приємно вражає серед альтернативних варіантів, а також обрав не менш важливий термоманометр для опалення, його основні переваги - це італійська якість, ціна, а також можливість від'єднати від ВК без участі КлЗ.

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

3. РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ПРОГРАМИ І АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОДОГРІЙНИМ КОТЛОМ

3.1. Розробка алгоритма керування рівнем та температурою води в електроводонагрівальному котлі

Словесний АК ЕВК. На початку АК перевіряється ЕВК на наявність води, якщо Д не показує перевищення рівня, то прийнято вважати, що на початку запуску рівень = 0.

Наступним кроком буде запуск МСАКЕВК, натиснувши на кнопку “Старт”, далі перевіряється умова чи кнопка натиснута, якщо умова виконується, то резервуар наповнюється з Кл 1 і 2, а 3 Кл залишається закритим.

Якби ж умова не виконувалася і кнопка не була натиснута, то Кл 1 і 2 залишалися б закритими.

Наступні кроки – це наповнення резервуара і далі перевірка виконання умови чи він наповнений чи ні, якщо наповнений, то натискається кнопка “Стоп” і програма повертається до свого початкового значення, коли потрібно відкрити Кл3 і закрити Кл наповнення.

Якщо умова не виконується, тоді резервуар продовжує наповнюватися і триває це до наступного циклу перевірки резервуара на заповненість.

Таким чином, АК у ЕВК працює безперебійно, тому останній крок “Кінець” дуже рідко вмикається, адже завдяки роботі ПЛК функціонування Кл здійснюється автоматично і процес наповнення триває до тих пір, поки з СПО не прийде команда, що потрібно завершити роботу.

Тоді ЕВК переходить в режим спокою, поки не запусниться АК кнопкою “Старт”.

На рисунку 3.1 представлена блок-схема АК у ЕВК.

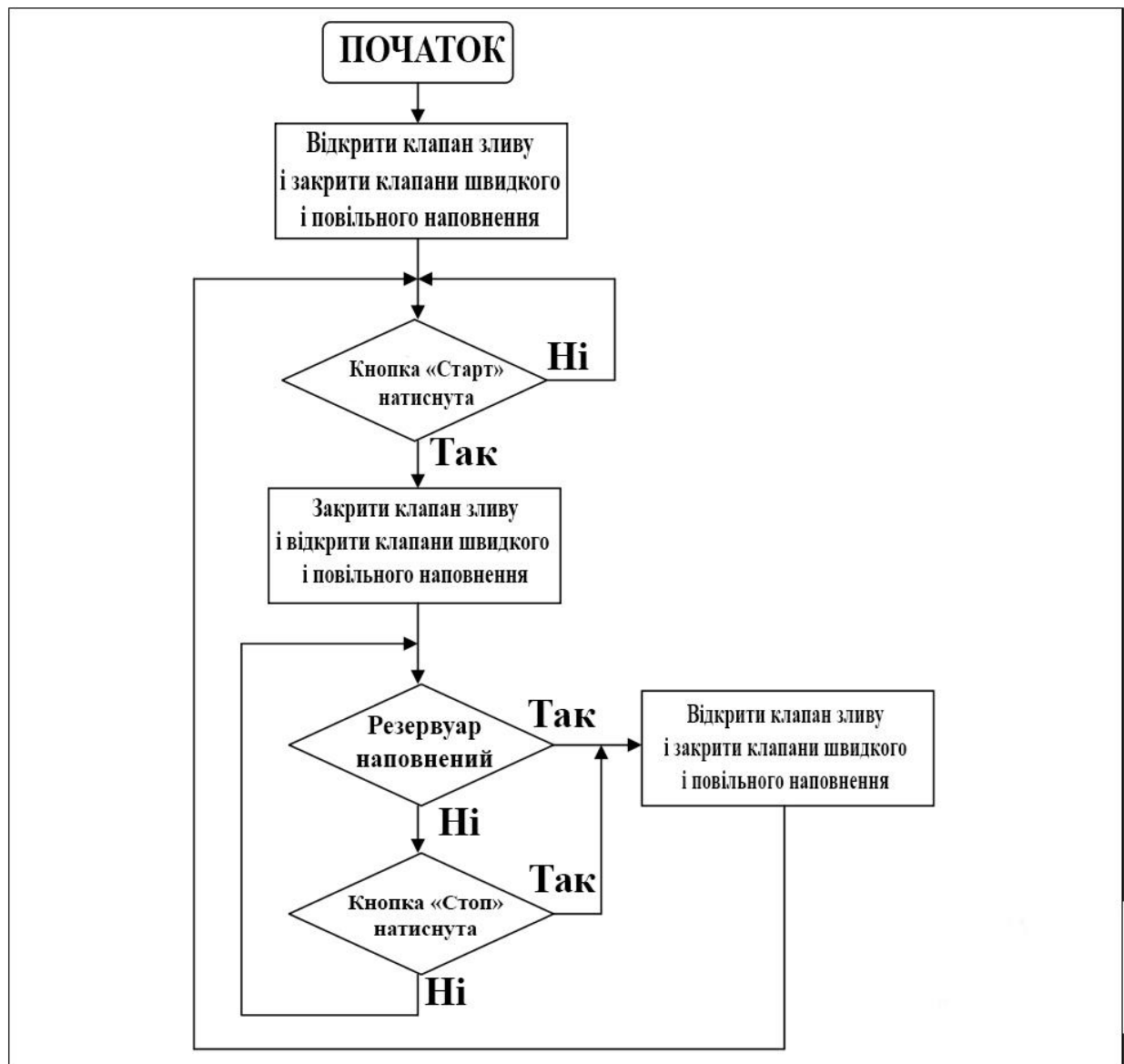


Рисунок 3.1 - Загальна блок-схема АК у ЕВК

Для розробки АК ОК введемо такі символні позначення використовуваних у системі пристроїв автоматики:

R1 – перемикач Старт/Стоп ЕВК;

$V_{\min 1}$ – датчик мінімального рівня води у ЕВК;

$V_{\text{low} 2}$ – показник нижнього рівня води у ЕВК;

$V_{\text{high} 3}$ – показник верхнього рівня води у ЕВК;

$V_{\max 4}$ – позначення максимального рівня води у ЕВК;

$V_{\text{req} \min 5}$ – позначення мінімально-допустимого значення температури у ЕВК;

$T_{req_{max6}}$ – позначення максимально-допустимого значення температури у ЕВК;

F1 – позначення змінної активування вмикання Кл1 МСАКЕВК (клапан швидкого наповнення);

F2 – позначення змінної активування вмикання Кл2 МСАКЕВК (клапан повільного наповнення);

F3 – позначення змінної активування вмикання Кл3 МСАКЕВК (клапан зливу);

F4 – позначення верхньої межі МСАКЕВК;

F5 – перевищення рівня або температури води МСАКЕВК.

За рахунок цих позначень ми можемо вдосконалити нашу блок-схему АК (регулювання) рівнем води у ЕВК.

Виконавши відповідні підписи, тепер покроково зрозуміло, в якому етапі знаходиться процес керування (регулювання) рівнем води.

Для того, щоб не навантажувати блок-схему АК (регулювання) рівнем води у ЕВК було прийнято рішення спростити її і використати не всі позначення, а лише ті, які необхідні для демонстрації функціонування даного АК (регулювання) рівнем води у ЕВК.

На рисунку 3.2 представлено блок-схему АК (регулювання) рівнем води у ЕВК (з позначеннями).

За допомогою позначень ми можемо відслідкувати роль кожного елемента в АК у ЕВК.

Значення вихідних і вхідних змінних:

- старт – старт = 1;
- стоп – стоп = 1;
- рівень наповнення – резервуар повний = 1
- Кл – Кл1 Кл 2 = 1
- Кл3 – Кл3 = 1

Для рівнянь та виходів АК у ЕВК пов'язують з відповідними станами згідно до АК:

- Кл1 і Кл2: $V_{req_{min5}} - V_{min1}$;
- Кл3: $V_{max4} - V_{req_{max6}}$;

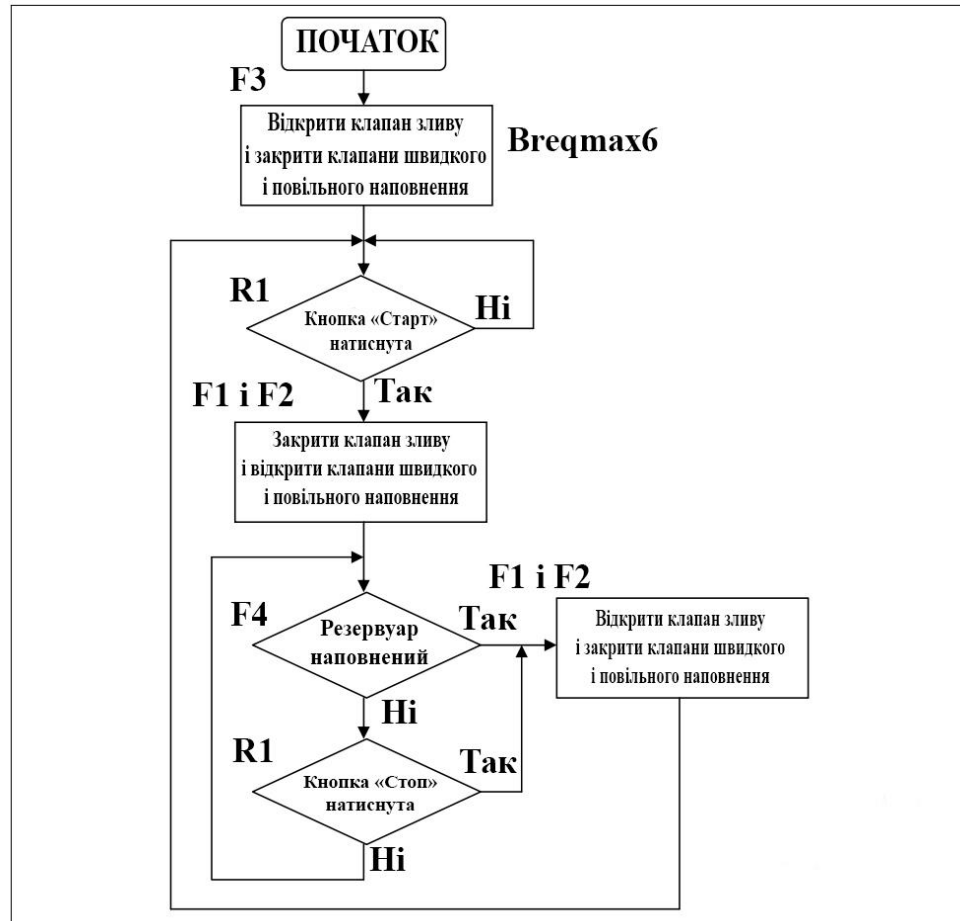


Рисунок 3.2 – Блок-схема АК (регулюванням) рівнем води у ЕВК (з позначеннями)

Написання рівнянь для переходів блок-схеми АК у ЕВК

Система має вигляд:

$$F1 = (F1 + V_{req_{max6}}) \cdot R1 ;$$

$$F2 = (F2 + R1) \cdot V_{min1} ;$$

$$F3 = (F3 + V_{min1}) \cdot V_{max4} ;$$

$$F4 = (F4 + V_{max4}) \cdot R1 \cdot V_{req_{max6}} ;$$

$$F5 = (F5 + R1) \cdot V_{max4} \cdot V_{req_{max6}} ;$$

$$F6 = (F6 + V_{req_{max6}}) \cdot V_{min1} .$$

Розробка АК рівнем води у ВК. На початковому етапі виконаємо словесний опис роботи АК рівнем води.

На початку роботи вода у ВК відсутня. Обидва вхідні Кл та вихідний Кл закриті.

Після натискання на кнопку «Старт» відкриваються обидва вхідних Кл1 і Кл2. Вихідний Кл3 залишається закритим.

Бак починає заповнюватися водою. При підвищенні рівня води спочатку спрацьовує Д мінімального рівня L_{\min} , потім – Д нижнього рівня L_n , а потім – Д верхнього рівня L_v .

Після спрацьовування Д верхнього рівня L_v відключається вхідний Кл1. ЕВК продовжує повільно наповнюватись до максимального рівня.

При спрацьовуванні Д максимального рівня води L_m вхідний Кл2 вимикається.

Приплив води у резервуар повністю припиняється. Далі, якщо температура води в резервуар знаходиться в необхідних межах від T_{\min} до T_{\max} , відкривається вихідний Кл3.

Нагріта вода виходить із резервуара.

При зниженні рівня води нижче L_v знову включається Кл2 з тим, щоб спустошення бака відбувалося повільніше.

При зниженні рівня води в резервуарі нижче позначки L_n Кл3 закривається, і відновлюється наповнення ЕВК, тобто до працюючого Кл2 підключається Кл1.

Перевірка реалізованості даного алгоритму методом підрахунку вагового стану показує, що цей алгоритм реалізуємо.

На рисунку 3.3 зображено блок-схему алгоритму МСАКЕВК – керування (регулювання) температурою.

Розробка АК температурою води у ВК Виконуємо словесний опис АК температурою. На початку роботи вода у ВК відсутня. ЕН вимкнено. Після натискання на кнопку «Старт» відбувається наповнення ВК водою, температура якої нижче за потрібне мінімальне значення T_{\min} . При підвищенні рівня води спочатку спрацьовує Дт мінімального рівня L_{\min} , після чого відразу ж включається

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

НЕ. Відбувається нагрівання води в ВК та одночасне підвищення рівня. У разі підвищення температури води до максимально допустимого значення $T_{\text{макс}}$ ЕН вимикається. Далі температура води в котлі поступово знижуватиметься. При її зниженні до значення $T_{\text{мін}}$ ЕН знову включається за умови, що рівень води вищий за $L_{\text{мін}}$.



Рисунок 3.3 – Блок-схема алгоритму МСАКЕВК – керування (регулювання) температурою

3.2. Розробка програми алгоритму керування електропроводогрійного котла

Позиційний закон для програмування та конфігурування ПЛК 100 використовується ППП OwenLogic. OwenLogic – це базовий ППП, що включає в себе весь спектр інструментальних засобів, необхідних для програмування та експлуатації САК, побудованих на основі ПЛК OWEN.

В нашому випадку буде задіяне середовище CODESYS, яке призначене для програмування ПЛК.

CoDeSys V2.3 – це середовище розробки (програмування) додатків для ПЛК.

У середовищі CoDeSys можна користуватися всіма мовами програмування стандарту MEK 61131-3 (LD, FBD, IL, ST, SFC), а також додатково мову CFC (розширення FBD з вільним порядком створення блоків).

Також до складу CoDeSys входять наступні функції: редактор візуалізації, конфігуратори протоколів обміну та засоби налагодження.

АФ реле ОВЕН ПР визначається програмою користувача, що створюється середовищем OwenLogic. Як мову програмування середовище використовує мову функціональних блоків, яка повністю відповідає стандарту MEK 61131-3.

Так як середовище використовує мову функціональних блоків за визначеними стандартами, то усе просто і зрозуміло.

Інтерфейс лише на перший погляд виглядає складним, насправді все простіше.

Структура програми керування (регулювання) рівнем та температурою води у ЕВК. Виходячи зі складності та комплексності вирішуваного завдання, а саме, одночасного регулювання, як рівня так, і температури води у ВК, візуалізації ПрК АПП, МСК організована як модульна структура.

Модульна програма (програма керування) викликає організаційні кодові блоки (модулі), які виконують окремі підзавдання загального керування.

Для створення модульної структури (модулі) складне завдання автоматизації ділиться на простіші підзавдання, що відповідають ТП за функціями організаційні блоки утворюють інтерфейс між ОП CPU та програмою користувача. ОВ

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

використовуються для виконання певних розділів програми, які представлені на рисунку 3.4.

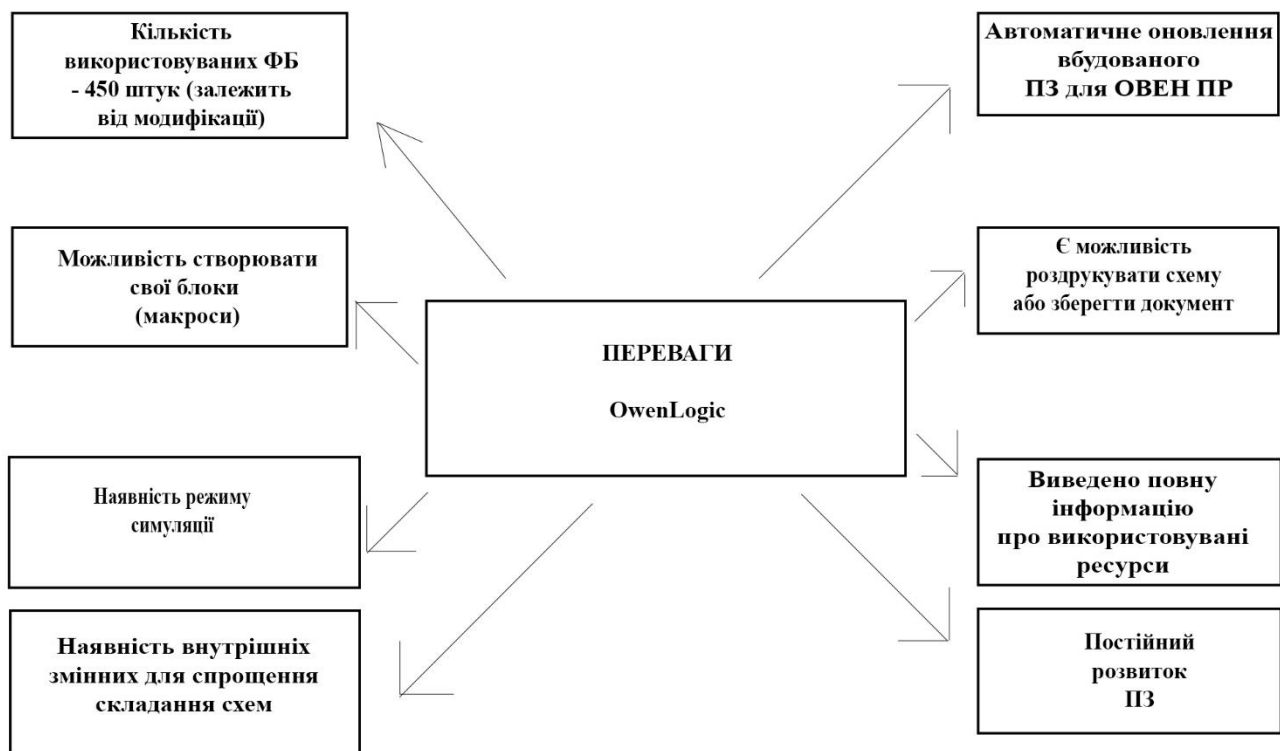


Рисунок 3.4 – Переваги OwenLogic

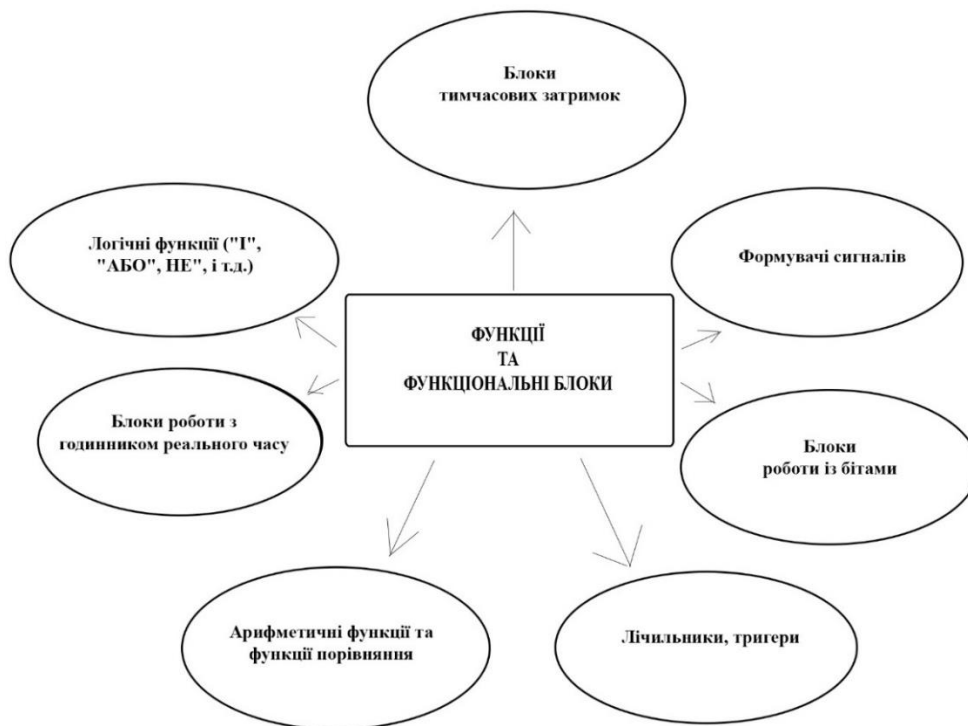


Рисунок 3.5 – Функції і функціональні блоки OwenLogic



Рисунок 3.6 – Розділи програми

Особливістю, відмінністю та важливим фактором середовища CoDeSys є те, що для розробки програми ПЛК МСАКЕВК надається можливість проєктувати комплексні (однак прості) проєкти, як автоматизації, так і автоматичного керування та регулювання ЕВК за рахунок того, що є можливість використовувати множину різних ПЛК для МСАКЕВК, і у подальшому їх інтегрування: з промисловими комп'ютерами; АРМ (персональними комп'ютерами або іншими); з різноманітними засобами ЛМІ; з розподіленими системами (модулями вводу-виводу); з мережевими структурами, як промисловими обчислювальними мережами, так і комп'ютерними мережами, а також з глобальними мережами. При цьому це надає можливості проводити конфігурування параметрів налаштування МСАКЕВК. Також інструментальні засоби дозволяють визначати параметрів налаштування МСАКЕВК і проводити конфігурацію промислової обчислювальної мережі (зв'язку) з необхідними налаштованими параметрами для передачі даних МСАКЕВК при її інтеграції з іншими системами.

CoDeSys дозволяє:

- програмувати МСАКЕВК;
- проводити тестування програм МСАКЕВК;
- відладка програми МСАКЕВК;
- запуск програм для окремих підсистем МСАКЕВК;

- локальне обслуговування МСАКЕВК;
- дистанційне обслуговування МСАКЕВК;
- оперативне керування ЕВК;
- діагностування ЕВК;
- архівування даних про ЕВК;
- документування даних про ЕВК.

На рисунку 3.7 представлений лістинг програмного коду (програма керування ЕВК) на мові ST для реалізації першого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “Startrun” в середовищі CODESYS. Дана частина програми керування ПЛК МСАКЕВК, необхідна для задання початкових значень діапазону температури та рівня води в ЕВК, а також спрацьовує один раз при вмиканні ПЛК МСАКЕВК, тобто ініціалізація. Ця частина програмного коду ПЛК є фактично, тобто виконує функції організаційного блоку (підпрограми).

```

0011 TITLE: BOOL;
0012 Complete: BOOL;
0013 Restart: BOOL;
0014 END_VAR
<
0001 ORGANIZATION_BLOCK "Startup"
0002 TITLE = "Complete Restart"
0003 { S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
0004 VERSION : 0.1
0005 BEGIN
0006 "Llow" := 2.0;
0007 "Lhigh" := 4.0;
0008 "Tmin" := 40;
0009 "Tmax" := 80;
0010 END_ORGANIZATION_BLOCK

```

Рисунок 3.7 – Скріншот інтерфейсу (ЛІМІ) реалізації програмного коду (програма керування ЕВК) на мові ST для реалізації першого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “Startrun” в середовищі CODESYS

На рисунку 3.8 представлений лістинг програмного коду (програма керування ВК) на мові ST для реалізації другого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК п “Golovna” в середовищі CODESYS. Ця частина програми керування ЕВК, як організаційний блок програми ПЛК МСАКЕВК виконує три задачі:

- визначення моменту запуску (Старт) автоматичного керування (регулювання) ЕВК (точка входу в програму);
- визначення моменту зупинки (Стоп) автоматичного керування (регулювання) ЕВК (точка виходу з програми);
- визначення умов виникнення діагностичних повідомлень для ПЛК МСАКЕВК на основі тригерних бітів (цифрових повідомлень).

```

0020 startHMIButton: BOOL;
0021 IEC_Timer_NoWater_DB: BOOL;
0022 b1: BOOL;
0023 END_VAR;
0001 ORGANIZATION_BLOCK 'Main'
0002 TITLE = 'Main Program Sweep (Cycle)'
0003 { S7_Optimized_Access := TRUE }
0004 VERSION : 0.1
0005 BEGIN
0006 'a2' := 'stopSwitch' OR 'stopHMIButton';
0007 'Start' := ('a1' OR 'startHMIButton' OR 'Start') AND (NOT 'a2');
0008 'startHMIButton' := 'startHMIButton' AND (NOT 'a2');
0009 RTrigStart(CLK := 'Start',
0010 Q => 'startRisingEdge');
0011 RTrigStop(CLK := 'a2',
0012 Q => 'stopRisingEdge');
0013 FTrigStop(CLK := 'a2',
0014 Q => 'stopFallingEdge');
0015 IEC_Timer_NoWater_DB.TON(IN := ('Start' AND (NOT 'b1')),
0016 PT := T#15s,
0017 Q => 'trigBitNoWater');
0018
0019 IEC_Timer_MaxWaterLevel_DB.TON(IN := ('Start' AND 'b4'),
0020 PT := T#15s,
0021 Q => 'trigBitMaxWaterLevel');
0022 END_ORGANIZATION_BLOCK

```

Рисунок 3.8 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду АК (програма керування ВК) на мові ST для реалізації другого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК п “Golovna” в середовищі CODESYS

На рисунку 3.9 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові ST для реалізації третього програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “Signal_OUT” в середовищі CODESYS. Третій програмний (організаційний) блок реалізує дві задачі:

- обробка вхідних сигналів, які прийняті через необхідний модуль введення на ПЛК МСАКЕВК від аналогового датчика рівня води ЕВК (рисунок 3.9);
- обробка вхідних сигналів, які прийняті через необхідний модуль введення на ПЛК МСАКЕВК від аналогового датчика температури води ЕВК (рисунок 3.9);

```

0025 NORM_X: BOOL;
0026 TE: BOOL;
0027 ADC_MaxValue: BOOL;
0028 END_VAR
<
0001 ORGANIZATION_BLOCK "AI_Signals_OB"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 { S7_Optimized_Access := TRUE }
0004 VERSION : 0.1
0005 VAR_TEMP
0006 n : REAL;
0007 s : Real;
0008 END_VAR
0009 BEGIN
0010 #n := NORM_X(MIN := 0, VALUE := "TE", MAX := "ADC_MaxValue");
0011 #s := SCALE_X(MIN := "TE_min", VALUE := #n, MAX := "TE_max");
0012 "T" := REAL_TO_INT(#s);
0013 "b5" := ("T" > "Tmin");
0014 "b6" := ("T" > "Tmax");
0015 #n := NORM_X(MIN := 0, VALUE := "LE", MAX := "ADC_MaxValue");
0016 "L" := SCALE_X(MIN := "LE_min", VALUE := #n, MAX := "LE_max");
0017 "b2" := ("L" > "Llow");
0018 "b3" := ("L" > "Lhigh");
0019 #s := SCALE_X(MIN := 0, VALUE := #n, MAX := 100);
0020 "Hhmi" := REAL_TO_INT(#s);
0021 END_ORGANIZATION_BLOCK
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
<
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
<

```

Рисунок 3.9 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду опитування відповідних датчиків (програма керування ВК) на мові ST для реалізації третього програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “Signal_OUT” в середовищі CODESYS

На рисунку 3.10 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові ST для реалізації четвертого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “WaterControl” (частина 1) в середовищі CODESYS. Перша частина четвертого програмного (організаційного) блоку реалізує алгоритм автоматичного керування (регулювання) рівнем води ЕВК.

```

0029 BEGIN: BOOL;
0030 inValveVast: BOOL;
0031 X1: BOOL;
0032 END_VAR
<
0001 ORGANIZATION_BLOCK "LevelControl"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 { S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
0004 VERSION : 0.1
0005 BEGIN
0006 IF "stopRisingEdge" THEN
0007 "stepL" := 100;
0008 "X1" := FALSE;
0009 "X2" := FALSE;
0010 "X3" := FALSE;
0011 RETURN;
0012 END_IF;
0013 IF "stopFallingEdge" THEN
0014 "stepL" := 0;
0015 RETURN;
0016 END_IF;
0017
0018 CASE "stepL" OF
0019 0..1:
0020 IF "startRisingEdge" THEN
0021 "stepL" := 2;
0022 END_IF;
0023 2:
0024 "X1" := TRUE;
0025 "X2" := TRUE;
0026 "stepL" := 3;
0027 3:
0028 IF "b2" THEN
0029 "stepL" := 4;
0030 END_IF;
0031 4:
0032 IF "b3" THEN
0033 "stepL" := 5;
<

```

declarations of the global constants
declarations of the global library constants
declarations of the global constants
declarations of the global library constants

Рисунок 3.10 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду контролю рівня (програма керування ВК) на мові ST для реалізації четвертого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “WaterControl” (частина 2) в середовищі CODESYS

На рисунку 3.11 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові ST для реалізації четвертого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “WaterControl” (частина 2) в середовищі CODESYS. Друга частина четвертого

програмного (організаційного) блоку, так само, як і перша реалізує АК автоматичного керування (регулювання) рівнем води ЕВК.

```
0029 BEGIN: BOOL;
0030 inValveVast: BOOL;
0031 X1: BOOL;
0032 END_VAR
0039 IF "b4" THEN
0040 "stepL" := 7;
0041 END_IF;
0042 7:
0043 "X2" := FALSE;
0044 "stepL" := 8;
0045 8:
0046 "X3" := TRUE;
0047 "stepL" := 9;
0048 9:
0049 IF (NOT "b4") THEN
0050 "stepL" := 10;
0051 END_IF;
0052 10:
0053 IF (NOT "b3") THEN
0054 "stepL" := 11;
0055 END_IF;
0056 11:
0057 "X2" := TRUE;
0058 "stepL" := 12;
0059 12:
0060 IF (NOT "b2") THEN
0061 "stepL" := 13;
0062 END_IF;
0063 13:
0064 "X3" := FALSE;
0065 "stepL" := 2;
0066 END_CASE;
0067 inValveVast := "X1";
0068 inValveSlow := "X2";
0069 outValve := "X3 AND "b5" AND (NOT "b6");
0070 END_ORGANIZATION_BLOCK
0071
```

Рисунок 3.11 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду регулювання рівня (програма керування ВК) на мові ST для реалізації четвертого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “WaterControl” (частина 2) в середовищі CODESYS

На рисунку 3.12 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові ST для реалізації п'ятого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “TControl” в середовищі CODESYS, який здійснює реалізацію програмного керування та

регулювання температурою води ЕВК зі зберіганням цих даних, і у подальшому архівуванні даних інформації про температуру.

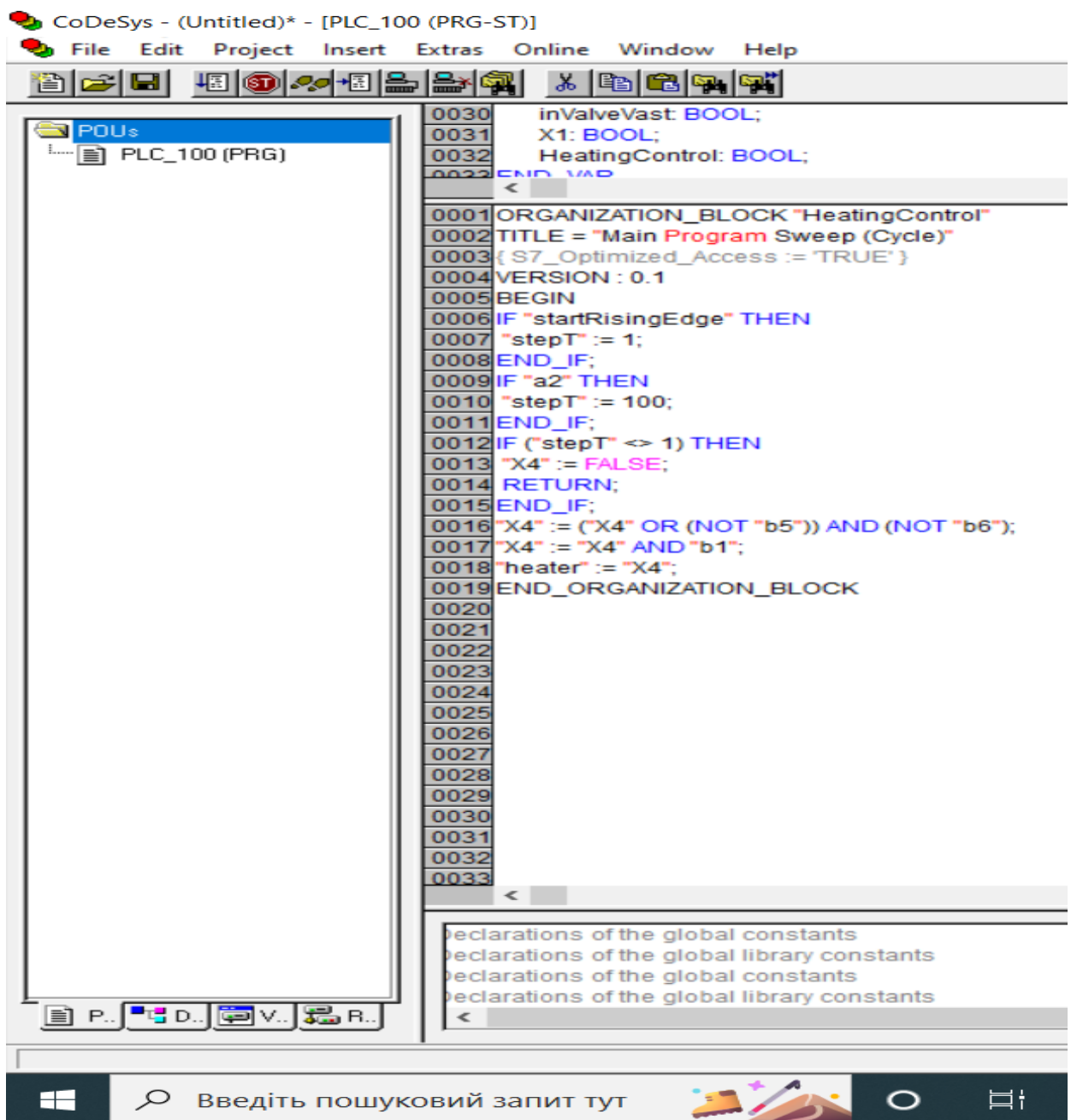


Рисунок 3.12 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду контролю необхідної температури (програма керування ВК) на мові ST для реалізації п'ятого програмного блоку ПЛК МСАКЕВК “TControl” в середовищі CODESYS

На рисунку 3.13 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові ST для реалізації шостого програмного блоку (частина 1) ПЛК МСАКЕВК

“IN_Signal” в середовищі CODESYS, яка перевіряє результат створення файлів для зберігання інформації в ПЛК МСАКЕВК щодо температури та тиску ЕВК.

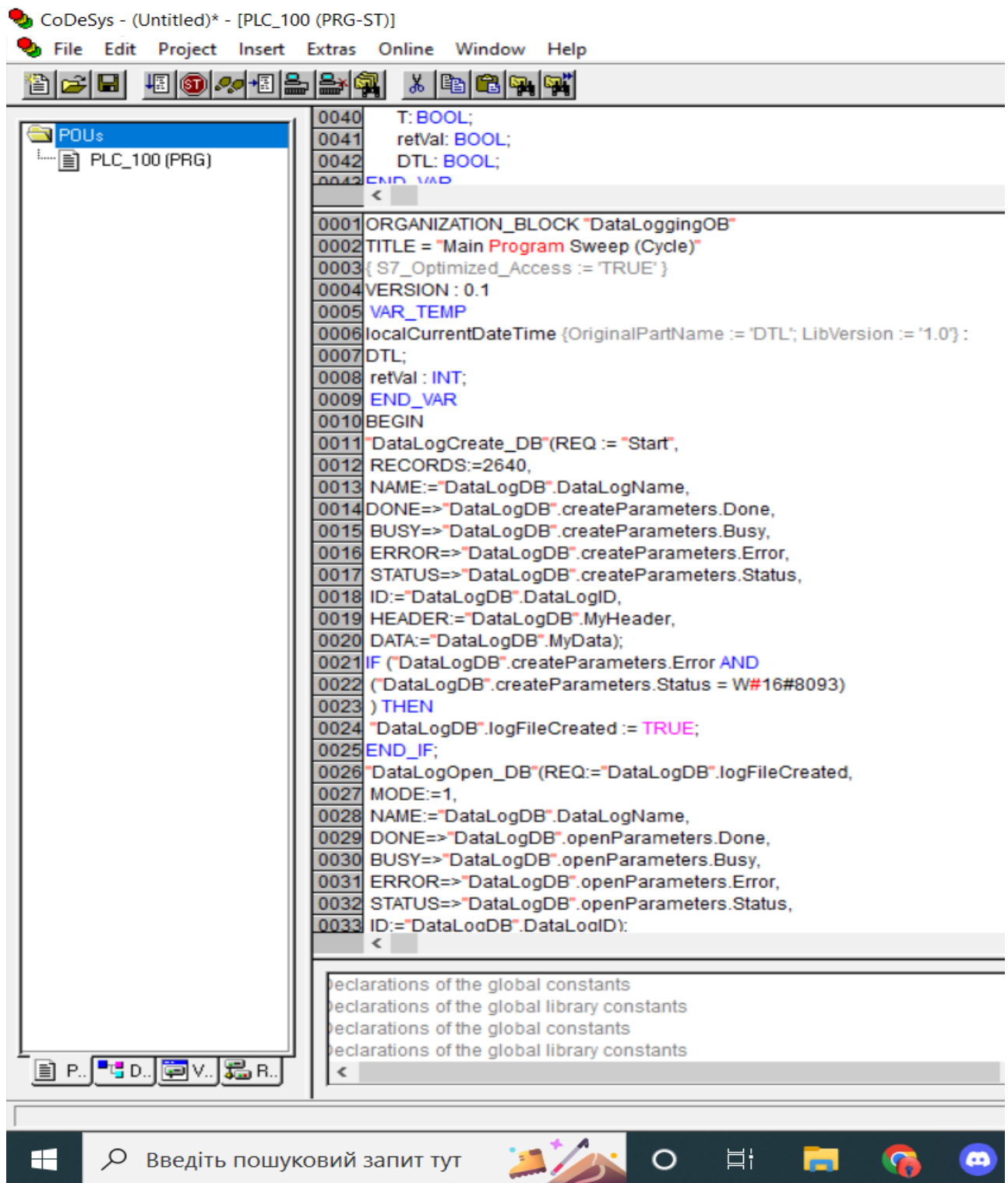


Рисунок 3.13 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду зберігання даних від датчиків (програма керування ВК) на мові ST для реалізації шостого програмного блоку (частина 1) ПЛК МСАКЕВК “IN_Signal” в середовищі CODESYS

На рисунку 3.14 представлений програмний код (програма керування ВК) на мові S

Т для реалізації шостого програмного блоку (частина 2) ПЛК МСАКЕВК “IN_Signal” в середовищі CODESYS, що перевіряє результ здійснює контроль відкриття файлів для реєстрації інформації в ПЛК МСАКЕВК щодо температури та тиску ЕВК, тобто фіксація дати і часу (поточної інформації) за рахунок вбудованих в ПЛК МСАКЕВК таймера (годинник) реального часу.

```
0040 T: BOOL;
0041 retVal: BOOL;
0042 DTL: BOOL;
0043 END_VAR
<
0026 DataLogOpen_DB*(REQ:=DataLogDB*.logFileCreated,
0027 MODE:=1,
0028 NAME:=DataLogDB*.DataLogName,
0029 DONE=>DataLogDB*.openParameters.Done,
0030 BUSY=>DataLogDB*.openParameters.Busy,
0031 ERROR=>DataLogDB*.openParameters.Error,
0032 STATUS=>DataLogDB*.openParameters.Status,
0033 ID:=DataLogDB*.DataLogID);
0034 IF (DataLogDB*.createParameters.Done OR
0035 DataLogDB*.openParameters.Done) THEN
0036 DataLogDB*.logFileOpened := true;
0037 END_IF;
0038 #retVal := RD_LOC_T(#localCurrentDateTime);
0039 DataLogDB*.writeParameters.req := ((#retVal=W#16#0) OR
0040 (#retVal=W#16#0))
0041 AND ((#localCurrentDateTime.SECOND=0)
0042 OR (#localCurrentDateTime.SECOND=30));
0043 DataLogDB*.MyData.L := "L";
0044 DataLogDB*.MyData.T := "T";
0045 DataLogWrite_DB*(REQ:=DataLogDB*.writeParameters.req,
0046 DONE=>DataLogDB*.writeParameters.Done,
0047 BUSY=>DataLogDB*.writeParameters.Busy,
0048 ERROR=>DataLogDB*.writeParameters.Error,
0049 STATUS=>DataLogDB*.writeParameters.Status,
0050 ID:=DataLogDB*.DataLogID);
0051 DataLogClose_DB*(REQ:=(NOT Start),
0052 DONE=>DataLogDB*.closeParameters.Done,
0053 BUSY=>DataLogDB*.closeParameters.Busy,
0054 ERROR=>DataLogDB*.closeParameters.Error,
0055 STATUS=>DataLogDB*.closeParameters.Status,
0056 ID:=DataLogDB*.DataLogID);
0057 END_ORGANIZATION_BLOCK
0058
<
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
<
```

Рисунок 3.14 – Скріншот інтерфейсу реалізації програмного коду реєстрації даних від датчиків (програма керування ВК) на мові ST для реалізації шостого програмного блоку (частина 2) ПЛК МСАКЕВК “IN_Signal” в середовищі CODESYS

Спроектowana, розроблена та реалізована програма керування для МСАКЕВК забезпечує наступне:

- повну реалізацію АК для процесу автоматичного керування (регулювання) рівнем води ЕВК за допомогою датчика рівня, який є складовою МСАКЕВК;
- необхідну підтримку температури води для ЕВК;
- графічний ЛМІ керування ЕВК;
- реалізація ЛМІ керування на сенсорній панелі МСАКЕВК;
- відображення (у вигляді тексту) інформаційних повідомлень параметрів ЕВК в реальному масштабі часу-діагностика;
- безпека доступу керування ЕВК;
- моніторинг та контроль процесу вимірювання параметрів ЕВК;
- захист графічних елементів ЛМІ паролем (тобто безпека доступу), які здійснюють керування ЕВК;
- реєстрація значень рівня води ЕВК в пам'яті ПЛК МСАКЕВК у вигляді файла з необхідним (заданим) інтервалом часу, тобто через певний часовий крок;
- зберігання даних, таких параметрів як рівень води ЕВК в пам'яті ПЛК МСАКЕВК у вигляді файла з певним періодом;
- реєстрація тиску в ЕВК в пам'яті ПЛК МСАКЕВК у вигляді файла;
- зберігання даних, про підтримку температури води ЕВК в пам'яті ПЛК МСАКЕВК у вигляді файла з певним періодом;
- використання векторної графіки в ЛМІ МСАКЕВК;
- використання драйверів для інтегрування МСАКЕВК з іншими ПЛК;
- наявність необхідних бібліотек для ЛМІ МСАКЕВК;
- написання драйверів під контролери (які з'єднуються з МСАКЕВК), для яких не має стандартних драйверів;
- архівування файлів в БД про ЕВК;
- застосування Веб-інтерфейсу ТП ЕВК на хмарних серверах (різних фірм);
- використання МСАКЕВК в сучасному кіберфізичному виробництві.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

3.3. Висновки до третього розділу

В ході розробки програмної частини ДКР було використано програмне забезпечення фірми ОВЕН, яке було розроблене для програмування ПЛК фірми ОВЕН, які називається CODESYS. Середовище представлене додатком CodeSys. За своїми косметичними особливостями не надто вирізняється, проте функціонал вражає. В наявності різноманіття 5 графічних мов програмування, а також вибір ПЛК, на якому буде відбуватися програмування. Дуже зручний інтерфейс, який дає змогу швидко освоїти данну програму. Весь код написаний саме там, а також є можливість просимулювати код на ПЛК за допомогою графіків і переходів.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

ВИСНОВКИ

Отож, по закінченню КрВ було проаналізовано роботу ВК, дізналися про особливості функціонування і експлуатацію як ВК вцілому, так і окремих компонентів і, що найголовніше розробив МПКРВК, а також АК.

В першому розділі описано загальні відомості про ВК, їх класифікацію, застосування, особливості кожного з них. Проведено деякі приклади у використанні кількох видів. Проведено детальну характеристику поділу ЕВК. З такими детальними даними можна орієнтуватися у виборі ВК як для побутових потреб, так і для промислових, проте слід зауважити, що деякі види можуть підходити як для одного, так і для іншого випадку.

В змісті другого розділу було розроблено блок-схему АК ВК як ОК за допомогою ПЛК з усіма компонентами, які застосовуються у розробці ВК. Таким чином ми маємо уявлення як відбувається керування усіма компонентами разом, так і по окремоті. Схематично зображено з'єднання Кл з ВК, а також розміщено Д, які необхідні для відстеження даних. В цій же частині описаний словесний АР і АК, за яким здійснюється робота ЕВК. Детально описано кожен крок і поступові рухи під час наповнення резервуара водою.

В третій частині представлено програмний код для АК МПКРВК. АК складається з двох частин: у першій описано АК рівнем води у резервуарі, а в другій частині описано АК температурою води у резервуарі. Разом ці АК утворюють систему, завдяки якій вода наповнюється до певного рівня за допомогою Кл1 і Кл2, цей рівень не перевищує допустимий, тому що Кл3 підтримує рівень нижче допустимого, а за допомогою СПО можна легко відслідкувати і виправити несправності, подавши команду на ПЛК, а Д рівня і температури води будуть сигналізувати про належне функціонування ЕВК.

Отож, підіб'ємо підсумки отримання тепла в приміщенні – це вкрай важливий процес, який необхідний для комфортного, а в деяких випадках життєвонеобхідний фактор, який не можна ігнорувати, а також за допомогою ЕВК

					КвРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

ми можемо отримати великі об'єми води за відносно короткий проміжок часу. Тому знайшовши лише одні переваги, в тому, щоб використовувати даний спосіб нагрівання води або переведення пари через пароперетворювач у щось інше. Завдяки своїй простоті використання він полегшить життя у будинках, а завдяки масштабам, які може охопити функціонування підприємств.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Михайленко В.Є., Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – 6-е вид. – К.: Каравела, 2012. – 368 с.
2. [Титаренко М.В., Електротехніка: Навчальний посібник/ М.В. Титаренко. – К.: Кондор, 2013. – 240 с.](#)
3. Гуржій А. М. Електротехніка та основи електроніки : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак. - Київ : Літера ЛТД, 2020. - 288 с.
4. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. - 464 с. - Режим доступу : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/31412..>
5. Макаренко В. В. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз : навч. посіб. для студентів, які навчаються за напрямом підготовки «Акустотехніка» [Електронний ресурс] / В. В. Макаренко, В. М. Співак ; НТУУ «КПІ». -Київ : НТУУ «КПІ», 2015. - 314 с. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19099>.
6. Воробйова О. М. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / О. М. Воробйова, Ю. В. Флейта. - Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2018. - 208 с.
7. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.
8. Довідникова книга з електроенергетики: навчальний посібник/ П.В. Волох, М.П. Цоколенко, Л.В. Ревенко, В.А. Грічаненко та ін. –К. : Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
9. Електроніка і мікропроцесорна техніка / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.Є., Руденський А.А. — К. : «Агроосвіта», 2015. — 676 с.
10. Ремонт машин та обладнання : підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К. : Агроосвіта, 2014. – 665 с.

					КВРАКІТ.2018031.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

11. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
12. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.
13. Ісікова, Н. П. Проектування інформаційних систем [Текст] : навч. посіб. / Н. П. Ісікова, Т. В. Решетняк. — Краматорськ : ДДМА, 2020. — 111 с.
14. Сегеда, М. С. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії [Текст] : навч. посіб. / М. С. Сегеда, М. Й. Олійник, О. Б. Дудурич. — Львів : Львівська політехніка, 2019. — 204с.
15. Грищук Ю. С. Автоматизація досліджень мультиварок / Ю. С. Грищук, М. Г. Пантелят, А. К. Єлоєв // Вісник НТУ «ХП». Сер. : Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. – 2018. – № 28 (1304). – С. 16–21.
16. Акопов, А. С. Імітаційне моделювання: підручник і практикум для академічного бакалаврату / А. С. Акопов. - К. : "Корнійчук", 2017. – 136с.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ: Система автоматичного керування
електричним водогрійним котлом

Виконав:

Студент 4-го курсу

Групи АКІТ-18-1

Ларіонов Іван Володимирович

Перевірив:

к.т.н. доцент

Макаришкін Д.А.

Мета кваліфікаційної роботи

- Мета роботи проектування та розробка мікропроцесорної системи автоматичного керування водогрійним котлом за заданим алгоритмом керування.
- Об'єкт дослідження процес автоматичного керування (регулювання) електричним водогрійним котлом.
- Предмет дослідження – мікропроцесорна система автоматичного керування електричним водогрійним котлом.

Технічні завдання

- аналіз та дослідження водогрійного котла як об'єкта керування, і виявлення його особливостей під час керування технологічним процесом;
- розробка функціональної схеми і структурної схеми автоматичного керування водогрійного котла;
- проведення оптимального вибору засобів функціональної схеми і структурної схеми автоматичного керування водогрійного котла;
- розробка алгоритму керування рівнем та температурою води у водогрійного котла;
- розробка мікропроцесорної програми алгоритму керування функціональної схеми і структурної схеми автоматичного керування водогрійного котла

Класифікація водогрійних котлів



Переваги та недоліки електричного водогрійного котла



Досить велика витрата електроенергії та її висока вартість (хоча двозонні лічильники все ж таки дуже допомагають у вирішенні цієї проблеми). І хоча певною мірою цей недолік згладжується за рахунок зростання тарифів на газ, все ж таки на сьогоднішній день опалення електрикотлом є найдорожчим.

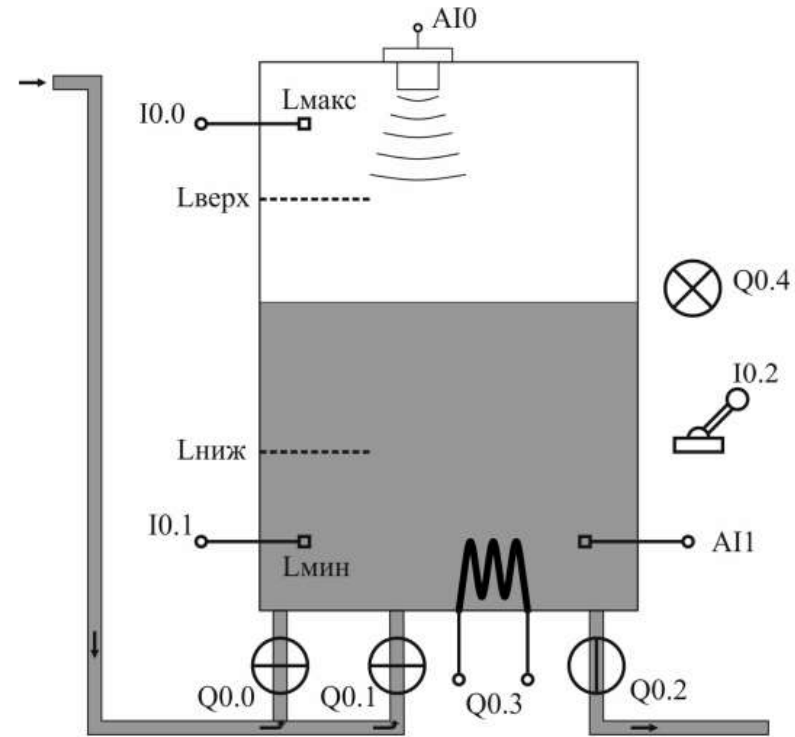
Повна залежність від джерел енергії (якщо немає ДБЖ)

НЕДОЛІКИ ЕЛЕКТРОВОДОНАГРІВАЛЬНОГО КОТЛА

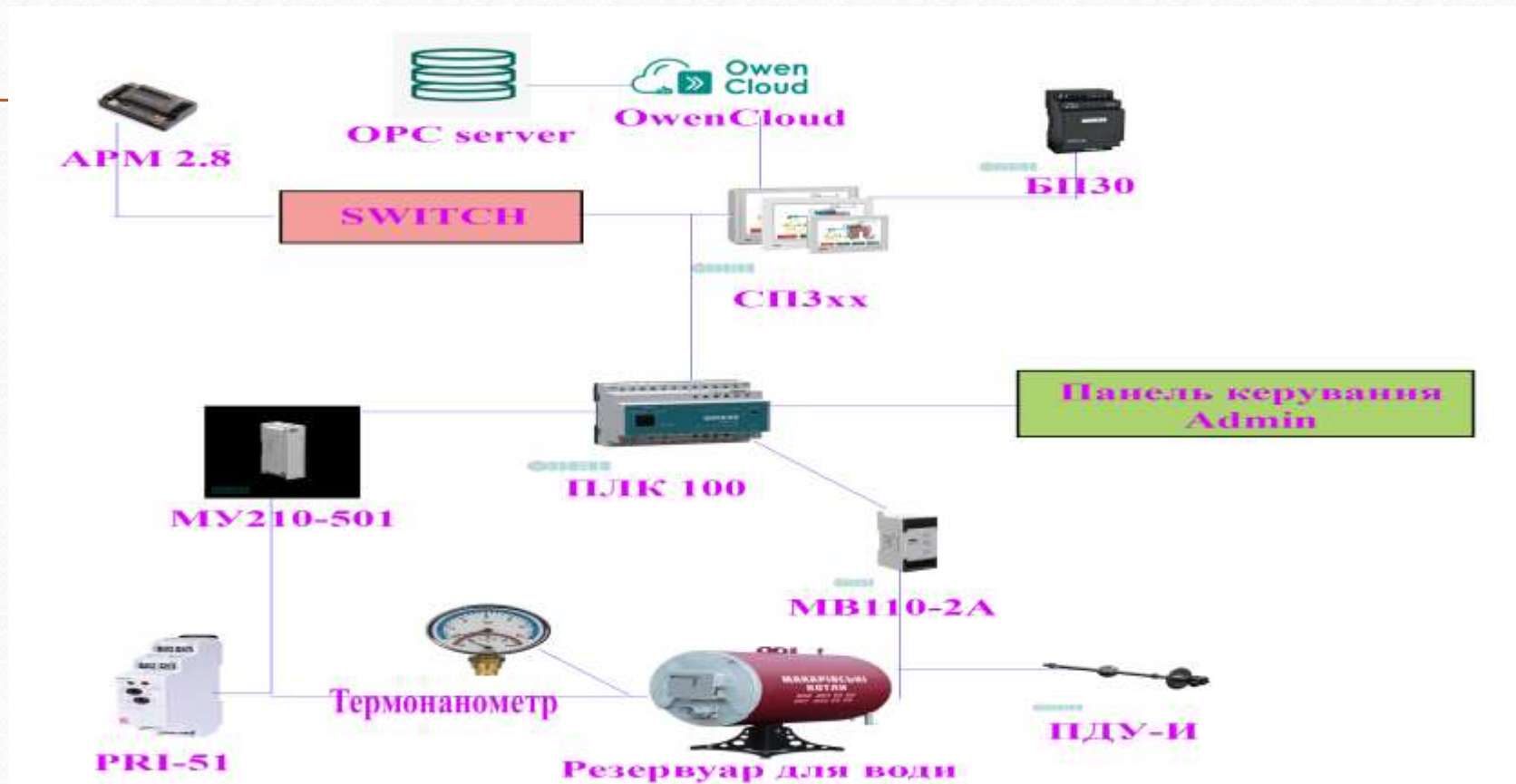
Для приладів великої потужності потрібна трифазна мережа

Значні навантаження на електромережу, що має на увазі необхідність хорошої проводки

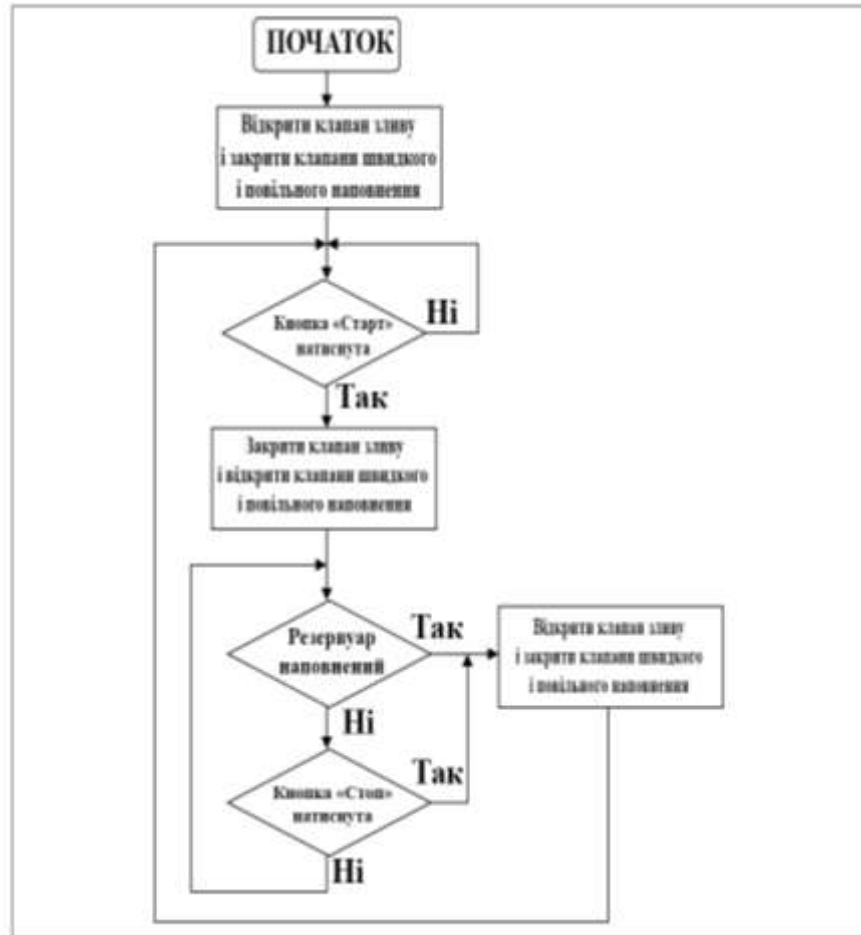
Схематичне зображення водогрійного котла



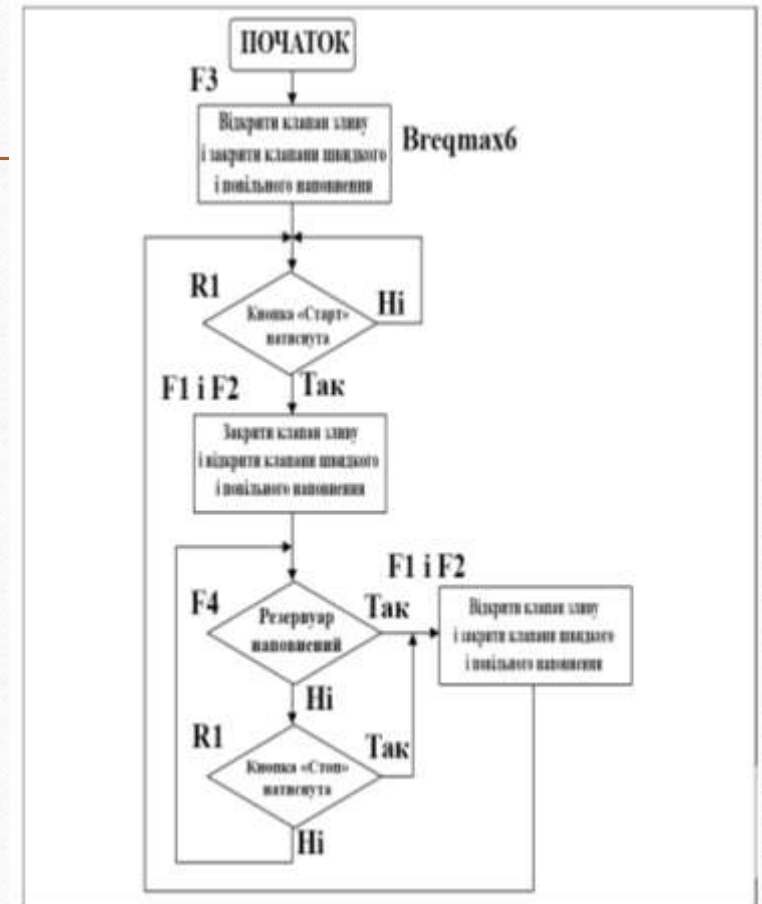
Структурна схема електричного водогрійного котла



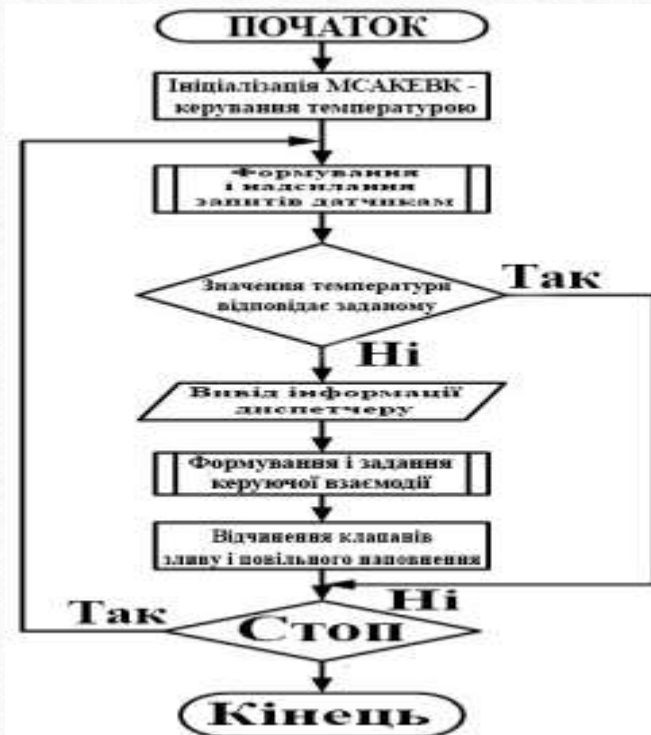
Розроблено блок-схему алгоритму керування рівнем води у електричному водогрійному котлі



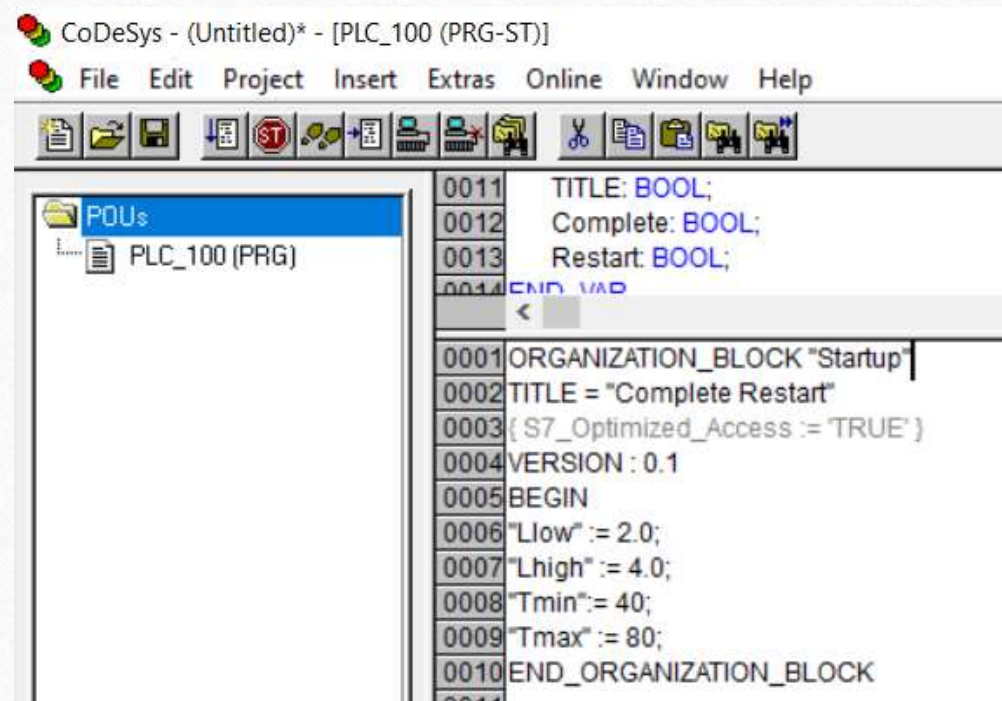
$$\begin{aligned}
 F1 &= (F1 + B_{req_{max6}}) \cdot R1 ; \\
 F2 &= (F2 + R1) \cdot B_{min1} ; \\
 F3 &= (F3 + B_{min1}) \cdot B_{max4} ; \\
 F4 &= (F4 + B_{max4}) \cdot R1 \cdot \\
 &B_{req_{max6}} ; \\
 F5 &= (F5 + R1) \cdot B_{max4} \cdot \\
 &B_{req_{max6}} ; \\
 F6 &= (F6 + B_{req_{max6}}) \cdot B_{min1}
 \end{aligned}$$



Розроблено блок-схему алгоритму керування температурою води у електричному водогрійному котлі



Скріншот реалізації програмного коду на мові ST для реалізації першого програмного блоку ПЛК “Startrun” в середовищі CODESYS



The screenshot displays the CODESYS development environment. The title bar reads 'CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Project', 'Insert', 'Extras', 'Online', 'Window', and 'Help'. The toolbar contains various icons for file operations and project management. On the left, a project tree shows 'POUs' and 'PLC_100 (PRG)'. The main editor window shows the following ST code:

```
0011 TITLE: BOOL;  
0012 Complete: BOOL;  
0013 Restart: BOOL;  
0014 END_VAR  
<   
0001 ORGANIZATION_BLOCK "Startup"  
0002 TITLE = "Complete Restart"  
0003 { S7_Optimized_Access := 'TRUE' }  
0004 VERSION : 0.1  
0005 BEGIN  
0006 "Llow" := 2.0;  
0007 "Lhigh" := 4.0;  
0008 "Tmin" := 40;  
0009 "Tmax" := 80;  
0010 END_ORGANIZATION_BLOCK
```


Скріншот реалізації програмного коду опитування відповідних датчиків на мові ST для реалізації третього програмного блоку ПЛК “Signal_OUT” в середовищі CODESYS

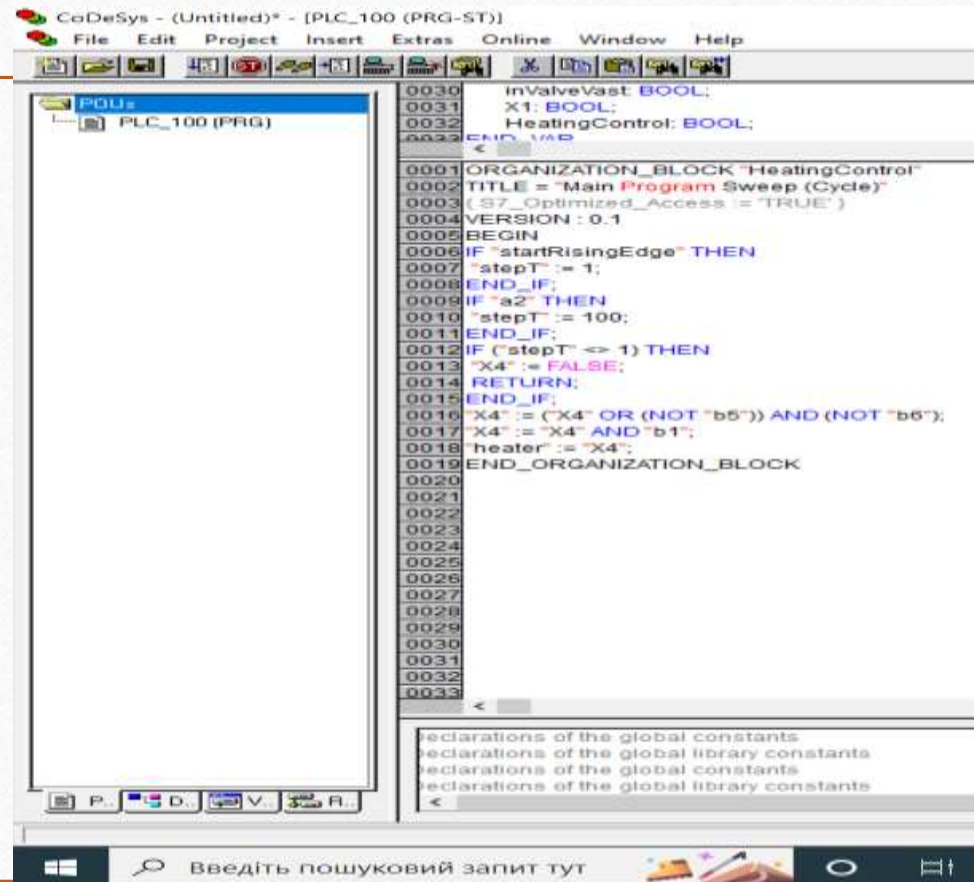
```
CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]
File Edit Project Insert Extras Online Window Help
PDU:
  PLC_100 (PRG)
0025 NORM_X: BOOL;
0026 TE: BOOL;
0027 ADC_MaxValue: BOOL;
0029 END_VAR
0001 ORGANIZATION_BLOCK "AI_Signals_OB"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 (S7_Optimized_Access := TRUE)
0004 VERSION : 0.1
0005 VAR_TEMP
0006 n : REAL;
0007 # Real;
0008 END_VAR
0009 BEGIN
0010 #n := NORM_X(MIN := 0, VALUE := "TE", MAX := "ADC_MaxValue");
0011 #s := SCALE_X(MIN := "TE_min", VALUE := #n, MAX := "TE_max");
0012 "T" := REAL_TO_INT(#s);
0013 "b5" := (T > "Tmin");
0014 "b6" := (T > "Tmax");
0015 #n := NORM_X(MIN := 0, VALUE := "LE", MAX := "ADC_MaxValue");
0016 "L" := SCALE_X(MIN := "LE_min", VALUE := #n, MAX := "LE_max");
0017 "b2" := (L > "Llow");
0018 "b3" := (L > "Lhigh");
0019 #s := SCALE_X(MIN := 0, VALUE := #n, MAX := 100);
0020 "Hhmi" := REAL_TO_INT(#s);
0021 END_ORGANIZATION_BLOCK
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
```

Скріншот реалізації програмного коду контролю рівня на мові ST для реалізації четвертого програмного блоку ПЛК “WaterControl” (частина 1 і 2) в середовищі CODESYS

```
CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]
File Edit Project Insert Extras Online Window Help
P... D... V... R...
POU:
  PLC_100 (PRG)
0029 BEGIN; BOOL;
0030 inValveVast; BOOL;
0031 X1; BOOL;
0032
0033 END_ORGANIZATION_BLOCK
0001 ORGANIZATION_BLOCK "LevelControl"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 ( S7_Optimized_Access := "TRUE" )
0004 VERSION : 0.1
0005 BEGIN
0006 IF "stopRisingEdge" THEN
0007 "stepL" := 100;
0008 "X1" := FALSE;
0009 "X2" := FALSE;
0010 "X3" := FALSE;
0011 RETURN;
0012 END_IF;
0013 IF "stopFallingEdge" THEN
0014 "stepL" := 0;
0015 RETURN;
0016 END_IF;
0017
0018 CASE "stepL" OF
0019 0..1:
0020 IF "startRisingEdge" THEN
0021 "stepL" := 2;
0022 END_IF;
0023 2:
0024 "X1" := TRUE;
0025 "X2" := TRUE;
0026 "stepL" := 3;
0027 3:
0028 IF "b2" THEN
0029 "stepL" := 4;
0030 END_IF;
0031 4:
0032 IF "b3" THEN
0033 "stepL" := 5;
0034
0035 END_ORGANIZATION_BLOCK
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
```

```
CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]
File Edit Project Insert Extras Online Window Help
P... D... V... R...
POU:
  PLC_100 (PRG)
0029 BEGIN; BOOL;
0030 inValveVast; BOOL;
0031 X1; BOOL;
0032
0033 END_ORGANIZATION_BLOCK
0039 IF "b4" THEN
0040 "stepL" := 7;
0041 END_IF;
0042 7:
0043 "X2" := FALSE;
0044 "stepL" := 8;
0045 8:
0046 "X3" := TRUE;
0047 "stepL" := 9;
0048 9:
0049 IF (NOT "b4") THEN
0050 "stepL" := 10;
0051 END_IF;
0052 10:
0053 IF (NOT "b3") THEN
0054 "stepL" := 11;
0055 END_IF;
0056 11:
0057 "X2" := TRUE;
0058 "stepL" := 12;
0059 12:
0060 IF (NOT "b2") THEN
0061 "stepL" := 13;
0062 END_IF;
0063 13:
0064 "X3" := FALSE;
0065 "stepL" := 2;
0066 END_CASE;
0067 inValveVast := "X1";
0068 inValveSlow := "X2";
0069 outValve := "X3" AND "b5" AND (NOT "b6");
0070 END_ORGANIZATION_BLOCK
0071
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
```

Скріншот реалізації програмного коду контролю необхідної температури на мові ST для реалізації п'ятого програмного блоку ПЛК "TControl" в середовищі CODESYS



```
CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]
File Edit Project Insert Extras Online Window Help
PDU
PLC_100 (PRG)
0030 inValveVast: BOOL;
0031 X1: BOOL;
0032 HeatingControl: BOOL;
0033 END_VAR
<
0001 ORGANIZATION_BLOCK "HeatingControl"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 ( S7_Optimized_Access := TRUE )
0004 VERSION : 0.1
0005 BEGIN
0006 IF "startRisingEdge" THEN
0007 "stepT" := 1;
0008 END_IF;
0009 IF "a2" THEN
0010 "stepT" := 100;
0011 END_IF;
0012 IF ("stepT" <= 1) THEN
0013 "X4" := FALSE;
0014 RETURN;
0015 END_IF;
0016 "X4" := ("X4" OR (NOT "b5")) AND (NOT "b6");
0017 "X4" := "X4" AND "b1";
0018 "heater" := "X4";
0019 END_ORGANIZATION_BLOCK
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
<
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
<
```

Скріншот реалізації програмного коду зберігання даних від датчиків на мові ST для реалізації шостого програмного блоку (частина 1) ПЛК “IN_Signal” в середовищі CODESYS

```
CoDeSys - (Untitled)* - [PLC_100 (PRG-ST)]
File Edit Project Insert Extras Online Window Help
POUs
  PLC_100 (PRG)
0040 T: BOOL;
0041 retVal: BOOL;
0042 DTL: BOOL;
0043 END_VAR
<
0001 ORGANIZATION_BLOCK "DataLoggingOB"
0002 TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
0003 { ST_Optimized_Access := TRUE };
0004 VERSION : 0.1
0005 VAR_TEMP
0006 localCurrentDateTime (OriginalPartName := "DTL"; LibVersion := "1.0");
0007 DTL;
0008 retVal : INT;
0009 END_VAR
0010 BEGIN
0011 "DataLogCreate_DB"(REQ := "Start",
0012 RECORDS:=2640,
0013 NAME:="DataLogDB".DataLogName,
0014 DONE=>"DataLogDB".createParameters.Done,
0015 BUSY=>"DataLogDB".createParameters.Busy,
0016 ERROR=>"DataLogDB".createParameters.Error,
0017 STATUS=>"DataLogDB".createParameters.Status,
0018 ID:="DataLogDB".DataLogID,
0019 HEADER:="DataLogDB".MyHeader,
0020 DATA:="DataLogDB".MyData);
0021 IF ("DataLogDB".createParameters.Error AND
0022 ("DataLogDB".createParameters.Status = W#16#8093)
0023 ) THEN
0024 "DataLogDB".logFileCreated := TRUE;
0025 END_IF;
0026 "DataLogOpen_DB"(REQ:="DataLogDB".logFileCreated,
0027 MODE:=1,
0028 NAME:="DataLogDB".DataLogName,
0029 DONE=>"DataLogDB".openParameters.Done,
0030 BUSY=>"DataLogDB".openParameters.Busy,
0031 ERROR=>"DataLogDB".openParameters.Error,
0032 STATUS=>"DataLogDB".openParameters.Status,
0033 ID:="DataLogDB".DataLogID);
<
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
Declarations of the global constants
Declarations of the global library constants
<
```

Скріншот реалізації програмного коду реєстрації даних від датчиків на мові ST для реалізації шостого програмного блоку (частина 2) ПЛК “IN_Signal” в середовищі CODESYS

```
0040 T: BOOL;  
0041 retVal: BOOL;  
0042 DTL: BOOL;  
0043 END_VAR  
0044  
0045  
0046  
0047  
0048  
0049  
0050  
0051  
0052  
0053  
0054  
0055  
0056  
0057  
0058  
END_ORGANIZATION_BLOCK
```

declarations of the global constants
declarations of the global library constants
declarations of the global constants
declarations of the global library constants

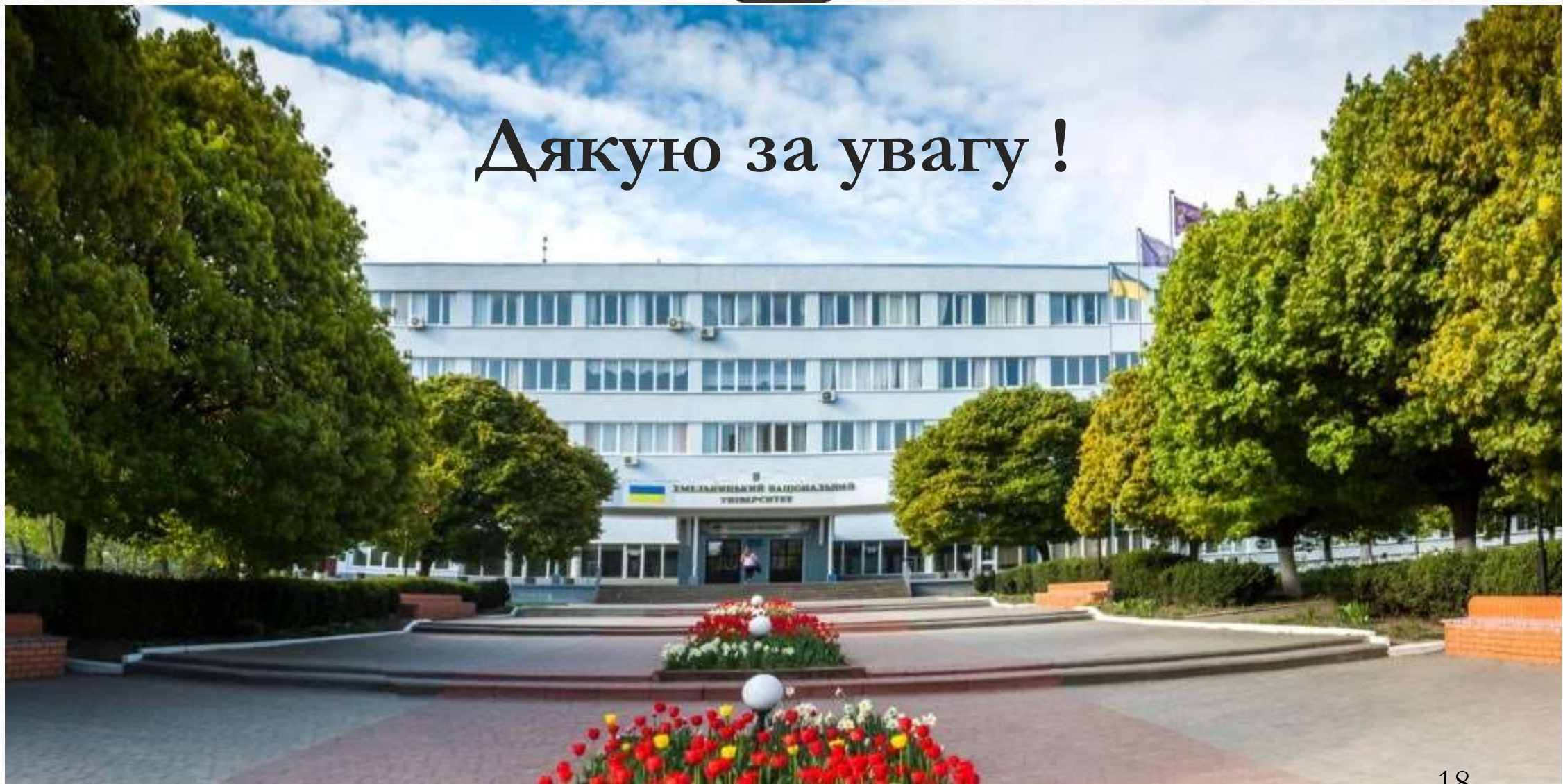
ВИСНОВКИ

Спроектвана, розроблена та реалізована програма керування для мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом забезпечує наступне:

Повну реалізацію алгоритму керування для процесу автоматичного керування (регулювання) рівнем води електричного водогрійного котла за допомогою датчика рівня, який є складовою мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом; необхідну підтримку температури води для електричного водогрійного котла; графічний людино-машинний інтерфейс керування електричного водогрійного котла; реалізація людино-машинного інтерфейсу керування на сенсорній панелі мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом; відображення (у вигляді тексту) інформаційних повідомлень параметрів електричного водогрійного котла в реальному масштабі часу-діагностика; безпека доступу керування електричного водогрійного котла; моніторинг та контроль процесу вимірювання параметрів електричного водогрійного котла; захист графічних елементів людино-машинного інтерфейсу паролем (тобто безпека доступу), які здійснюють керування електричного водогрійного котла;

Реєстрація значень рівня води електричного водогрійного котла в пам'яті програмований логічний контролер мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом у вигляді файлу з необхідним (заданим) інтервалом часу, тобто через певний часовий крок; зберігання даних, таких параметрів як рівень води електричного водогрійного котла в пам'яті програмований логічний контролер мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом у вигляді файлу з певним періодом; реєстрація тиску в електричного водогрійного котла в пам'яті програмований логічний контролер мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом у вигляді файлу; зберігання даних, про підтримку температури води електричного водогрійного котла в пам'яті програмований логічний контролер мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом у вигляді файлу з певним періодом; використання векторної графіки в людино-машинний інтерфейс мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом; Використання драйверів для інтегрування мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом з іншими програмований логічний контролер ; наявність необхідних бібліотек для людино-машинного інтерфейсу мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом; написання драйверів під контролери (які з'єднуються з мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом), для яких не має стандартних драйверів; архівування файлів в базі даних про електричного водогрійного котла; застосування Веб-інтерфейсу технологічного процесу електричного водогрійного котла на хмарних серверах (різних фірм); використання мікропроцесорної системи автоматичного керування електричним водогрійним котлом в сучасному кіберфізичному виробництві.

Дякую за увагу !



Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 9%

ID: 106222 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-20 Автора: Ларіонов І. Керівники: Макарішкін Д.А. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	41234	320	134 (0%)	2 (1%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми



Ім'я користувача:
Кафедра кібербезпеки

Дата перевірки:
20.06.2022 12:33:51 EEST

Дата звіту:
20.06.2022 12:41:43 EEST

ID перевірки:
1011618342

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100008300

Назва документа: *Ларіонов Антиплагіат v1*

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 6353 Кількість символів: 45644 Розмір файлу: 7.92 MB ID файлу: 1011486436

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

2.08%
Схожість

Найбільша схожість: 1.5% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011479612)

0.57% Джерела з Інтернету

2

Сторінка 64

1.51% Джерела з Бібліотеки

35

Сторінка 64

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

30

Підозріле форматування

18
сторінок

РІШЕННЯ КАФЕДРИ

АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Система автоматичного керування електричним водогрійним котлом

Автор: Ларіонов Іван Володимирович

Спеціальність: **151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

Освітня програма: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Науковий керівник: **к.т.н. доц. Макаришкін Денис Анатолійович**

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	<u>Відповідає</u>
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження: Запозичення у розмірі 2.08%, виявлені в роботі відповідають тексту стандартних бланків та списку літератури, решта запозичень є випадковими, або на них є посилання, тому ці запозичення не є плагіатом, бо вони не стосуються наукової новизни і практичної значущості роботи.

20.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТ

Макаришкін Д.А.

Мартинюк В.В.

МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Ларіонов Іван Володимирович

Тема: Мікропроцесорна система і автоматичне керування електричним водонагрівальним котлом

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 61

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблена мікропроцесорна система автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Кваліфікаційна робота відповідає виданому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: Перший розділ присвячено аналізу водогрійних котлів. На основі аналізу встановлено основні переваги та недоліки існуючих водогрійних котлів, основні властивості електричних водогрійних котлів та сформовано основні завдання дипломної роботи. Показано, що тема роботи є досить актуальною та необхідною у різних галузях. У другому розділі здійснено проектування мікропроцесорна система і автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом. У цьому розділі складено структурні схеми системи та проведено опис усіх компонентів, модулів системи потрібних для побудови мікропроцесорна система і автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом. В третьому розділі реалізоване алгоритмічне та програмне забезпечення мікропроцесорна система і автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом. Представлений код на мові програмування Structured text (ST), виконаний у середовищі CoDeSys.
4. Позитивні сторони роботи: спроектована мікропроцесорна система автоматичного керування електричним водонагрівальним котлом забезпечує чіткий автоматизований контроль рівня і температури води у котлові під час наповнення і зливу води в межах допустимих норм та перед їх використанням використовуючи найбільш ефективні та якісні елементи у поєднанні із відносно не великою вартістю системи та витрат під час її використання, що забезпечується завдяки використанню доступних методів і наявністю великої кількості аналогів серед комплектуючих. Система може безперебійно постачати

воду і нагрівати її до заданих параметрів і підтримувати рівень води сталим.

5. Негативні сторони роботи: -

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на високому науковому рівні

8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки відмінно 4,75 (А)

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи)

Тудис Гор Володимирович, доцент, кафедра фізики і електротехніки

« 16 » 04 2022р.


підпис

Завідувачу кафедри АКІТ
д-ру техн. наук, проф. Мартинюку В.В.

Ларіонова І.В.

ІІІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи АКІТ-18

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

13.06.20

дата



підпис