ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студента Кучинського Богдана Борисовича
представлену на здобуття освітнього ступеня бакалавр
зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

Робота виконана на тему „Проект підсистеми комп'ютерного керування водоохолодженням виробничої лінії". Робота є актуальною і зумовлена потребою у автоматизації і впровадження комп'ютерного керування промислового обладнання для збільшення ефективності його роботи, зокрема систем водоохолодження виробничих ліній.

Основний зміст пояснювальної записки роботи викладено на 56 сторінках тексту, 30 ілюстрації, 1 додаток. Список використаних літературних джерел налічує 8 найменувань. Програмне забезпечення написане на мові FBD на базі програмного середовища CoDeSys.

Пояснювальна записка складається з реферату, вступу, трьох розділів основного тексту, висновків, списку використаної літератури та додатків.

Розділ 1 присвячений аналізу літературних джерел, зокрема дослідження методів водопостачання і водоохолодження. Було проаналізовано роботу сучасних підсистем водоохолодження на промислових підприємствах, розглянуто найбільш поширене обладнання, яке використовується на виробничих лініях, а також проаналізовано основні методи водоохолодженя на ПБК.

Розділ 2 присвячений питанням розробки алгоритмів роботи підсистем комп'ютерного керування водоохолодження. Було розроблено систему автоматичного регулювання рівня рідини, систему автоматичного регулювання температури охолоджуючої рідини і всю систему комп'ютерного керування водоохолодженням вцілому .

Розділ 3 присвячений питанням розробки програмного коду. Було реалізовано програмний код в програмному середовищі CoDeSys, використовуючи мову FBD.

Висновки містять сумарні результати проведеної роботи.

Список використаних літературних джерел має достатній для даного виду робіт обсяг та повністю опрацьованим у ході виконання роботи.

Додатки містять програмний код до проекту.

Таблиця та ілюстрації є інформативними та наведені у відповідних місцях роботи.

Більшість виявлених на етапі попереднього захисту недоліків оформлення пояснювальної записки та презентації усунені. Рекомендації стосовно покращення проекту враховані та виправлені.

Ставлення студента до виконання випускної кваліфікаційної роботи – відповідальне.

В цілому при написанні випускної кваліфікаційної роботи студент Кучинський Б.Б. виявив здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками з таких дисциплін, як «Операційні системи», «Об'єктно-орієнтовне програмування», «Електроніка».

Головною особливістю даної випускної кваліфікаційної роботи є її практична направленість а також впровадження на діючому підприємстві. Ефективність роботи розробленої підсистеми комп'ютерного керування водоохолодженням виробничої лінії на підприємстві ПрАТ ПБК «Радомишль» підтверджує викладені в пояснювальній записці матеріали по її розробці.

Випускна кваліфікаційна робота студента Кучинського Б.Б. написана на високому рівні та може бути допущена до захисту, а її автор, при відповідному захисті, заслуговує на оцінку «відмінно».

Науковий керівник
ст. викладач кафедри БІ та Т
18 червня 2020 року

Д.С. Морозов

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

РЕЦЕНЗІЯ

на випускну кваліфікаційну роботу бакалавра
Кучинського Богдана Борисовича
тема «**Проект підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії**»

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра Кучинського Богдана Борисовича направлена на виконання актуального завдання по розробці підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії. Мета роботи є полягає в розробці підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії підприємства Прат «ПБК Радомишль».

Основний зміст роботи викладено на 53 сторінках, містить 30 рисунків , використано 8 літературних джерел.

У першому розділі автором проведено аналіз загальних відомості з проектування систем промислового водопостачання.

У другому розділі здійснено розробку структури системи комп'ютерного керування водопостачанням.

Третій розділ присвячено створенню програмного забезпечення для керування підсистемою водоохолодження.

У четвертому розділі проведено тестування системи.

Зміст роботи в цілому відповідає завданню.

Завдання на кваліфікаційну роботу виконане.

Пояснювальна записка викладена у логічній послідовності, однак має відступи від вимог ДЕСТів та значну кількість граматичних та стилістичних помилок.

Основні недоліки роботи:

1. Із за відсутності сформульованих об'єкту та предмету дослідження досить важко визначити чи досягнута мета роботи.
2. Алгоритм керування на стор.28 не відповідає вимогам ДЕСТу .

Таким чином, подана на рецензію робота в цілому відповідає вимогам, що висуваються до кваліфікаційних робіт освітньо-кваліфікаційного ступеня бакалавр і може бути допущена до захисту.

Рецензент
Завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення
кандидат технічних наук, доцент І. В. Пулеко

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп’ютерної інженерії та кібербезпеки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Проект підсистеми комп’ютерного керування водоохолодження виробничої лінії»

Виконав студент 4-го курсу, групи КІ-2
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Кучинський Б.Б

Керівник,старший викладач кафедри БІ та Т
_____ Морозов Д.С

Рецензент ,завідувач кафедри ІПЗ к.т.н доцент
_____ Пулеко І.В

Житомир – 2020

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заф.кафедри комп'ютерної інженерії
та кібербезпеки Єфіменко А.А
«06» 04 2020р

ЗАВДАННЯ
на випускну кваліфікаційну роботу

Студента **Кучинського Богдана Борисовича**

Тема роботи: «**Проект підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії**»
Затверджена Наказом університету від «06» квітня 2020 р. № 96с
Термін здачі студентом закінченої роботи 1 червня 2020 р
Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження) _____
Розробити систему для керування керувати процесами водоохолодження та спостереження за роботою клапанів, насосів, датчиків.
Умови експлуатації: розроблений проект планується використовуватись на підприємства Прат «ПБК Радомишль» і підприємствах із схожим обладнанням та принципом охолодження води, для покращення їх роботи.
Вимоги до експлуатації системи: придатна до використання під операційними системами Windows, Linux, програми CodeSys v5 .

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис,дата	
		Завдання видав	Завдання виконав
1	Морозов Д.С	02.03.20	06.04.20
2	Морозов Д.С	07.04.20	20.04.20
3	Морозов Д.С	21.04.20	29.05.20

Керівник Морозов Д.С _____
(підпис)

Календарний план

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постновка задачі, огляд і аналіз літературних джерел.	2 березня 2020 – 5 квітня 2020	виконав
2	Розробка підсистеми керування водопостачанням	6 квітня 2020 – 12 квітня 2020	виконав
3	Написання програмного коду	13 квітня 2020 – 26 квітня 2020	виконав
4	Тестування	27 квітня 2020 – 4 травня 2020	виконав
5	Захист	21 червня 2020	

Студент Кучинський Б.Б_____
(підпис)

Керівник Морозов Д.С_____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка довипускної кваліфікаційної роботи бакалавра на тему : «Проект підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії» викладена на 56 с., містить 30 рисунків , 8 літературних джерел.

Мета роботи - полягає в розробці підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії підприємства Прат «ПБК Радомишль»

У першому розділі дипломного проекту представлено загальні відомості про промислове водопостачання. Спостерігаючи за водоохолодженням на ПБК «Радомишль», було виявлено ряд недоліків, найголовнішою проблемою була низька автоматизація всього процесу. У другому розділі диплома виконується розробка структурної схеми підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії та розробка алгоритму керування водоохолодженням. В третьому розділі продемонстрований процес розробки, та тестування додатку і описано принцип керування ним. У висновках підбито підсумки про проведену роботу.

У списку використаних джерел наведено список посилань, за якими знаходиться інформація, яка використовувалась під час аналізу теоретичної частини дипломної роботи. Додатки до дипломної роботи містять програмний код написаний на Codesys v3.5 та створені блоки на S7 для мікроконтролерів.

Ключові слова: ПЛК, мікроконтролер, алгоритм, резервуар, градирня, клапан.

					Державний університет «Житомирська політехніка» 20.123.17.000 - ПЗ	
Зм.	Лист	№ документу	Підпис	Дата		
Розроб.		Кучинський Б.Б		19.06.20	Проект підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії. Пояснювальна записка	Літера / Лист / Листів
Керівник		Морозов Д.С		19.06.20		
Рецензент		Пулеко І.В		19.06.20		ФІКТ, гр. КІ-2
Н.Контр.						
Зав. каф.		Єфіменко А.А		19.06.20		

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma project of the graduate of the educational and qualification level bachelor on the topic: "Project of the subsystem of computer control of water cooling of the Production Line" Presentation on 57 pages, Contains 30 figures, 8 literary sources.

The purpose of the work is to develop a subsystem of computer control of water cooling of the production line of the enterprise Prat "PBK Radomyshl"

In the First section of the diploma project the GENERAL Information on industrial water supply is presented. Observing the water cooling at PBK "Radomyshl", a number of shortcomings were identified, the main problem. There was more automation of the whole process. In another section of the diploma the development of the structural scheme of the subsystem of computer control of water cooling of the Production Line and the development of the algorithm of water cooling control is performed. The third section demonstrates the process of developing and testing the application and describes the principle of its management. In conclusion, the results of the work are summarized.

The list of used sources contains a list of references that contain information that was used in the analysis of the theoretical part of the thesis.

Theses for the thesis contain program code written in Codesys v3.5 and created blocks on S7 for microcontrollers.

Key words: PLC, microcontroller, algorithm, tank, cooling tower, valve.

ЗМІСТ

ЗМІСТ 6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 7
ВСТУП 8
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ 9
1.1 Особливості систем виробничого водопостачання 9
Звідси висновок, що водопостачання є дуже потрібним та використовується у багатьох напрямках. 11
1.2 Джерела водопостачання 11
1.3 Типи водоспоживання 13
1.4 Вимоги споживачів до якості води 15
1.5 Схема виробничого водопостачання на ПБК 18
1.6 Система водяного охолодження на ПБК 20
2. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО КЕРУВАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯМ 22
2.1 Постановка задачі 22
2.2 Аналіз технологій для створення робочої платформи 23
2.3 Розробка системи автоматичного регулювання рівня рідини 24
2.4 Розробка системи автоматичного регулювання температури охолоджуючої рідини. 24
2.5 Розробка структурної схеми підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії 26
3. СТВОРЕННЯ ПЗ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПІДСИСТЕМОЮ ВОДООХОЛОДЖЕННЯ 29
3.1 Підключення модуля ОВЕН 29
3.2 Створення проекту в Codesys 38
3.3 Дизайн програмного вікна. 39
4. ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ 42
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 54
ДОДАТКИ 55

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ОС – Операційна система

ПБК – Пиво-безалкогольний комбінат

SP - SetPoint

TI - інтегральний коефіцієнт ПІД-регулятора

ПЗ – Програмне забезпечення

ПЛК – Програмований логічний контролер

ВСТУП

Вода використовується в більшості виробничих процесів на будь-якому промисловому підприємстві. Різноманітне використання води у виробництві може бути зведене до наступних основних груп: охолодження, промивання, пароутворення, гідротранспорт, використання у складі продукції, що випускається. Вода, що використовується для охолодження, повинна бути меньш жорсткою, меньш мутною, не володіти корозійними властивостями. Взагалі такі процеси повинні виконуватись не в ручному режимі, а завдяки комп`ютерові.

На сьогодні, проблемою водоохолодження є її автоматизація. Безліч процесів, які потрібно контролювати і робити це вчасно щоб дотримуватись норм які прописані на підприємстві. Таким чином, метою даної роботи є розробка програмного забезпечення для керування підсистемою водоохолодження виробничої лінії підприємства Прат «ПБК Радомишль», яке буде використовуватись і пришвидшувати роботу деяких процесів. Для досягнення вказаної мети необхідним є вирішення наступних задач:

- Розробка структури системи комп’ютерного керування водопостачанням
- Побудування схеми виробничого водопостачання на пбк.
- Протестувати програму та виправити можливі недоліки.
- Розробка системи автоматичного регулювання рівня рідини
- Розробка системи автоматичного регулювання температури охолоджуючої рідини.
- Розробка структурної схеми підсистеми комп’ютерного керування водоохолодження виробничої лінії
- Створення програмного коду для керування підсистемою водоохолодження.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1.1 Особливості систем виробничого водопостачання

Промислові підприємства є практично в кожному населеному пункті. Це можуть бути невеличкі заводи місцевої промисловості (цегельні, залізобетонних конструкцій тощо), переробки сільськогосподарської продукції або заводи-велетні (металургійні, хімічної промисловості тощо). Вони можуть працювати в одну, у дві чи три зміни. Воду найчастіше витрачають протягом робочої зміни.

Деякі з підприємств не працюють в окремі період року. Потреби підприємств у воді складаються з технологічних і господарсько-питних. Режим споживання води на технологічні потреби залежить від устаткування, технології виробництва та інших факторів і встановлюється технологами.

Характерною особливістю промислового водопостачання є ті вимоги, що ставляться до води, яку споживають. Якість води може змінюватися від дуже забрудненої до надто чистої залежно від виду виробництва. Десь три чверті від усієї свіжої води, що споживають припадає на так звану технічну воду, тобто воду з джерела, що пройшла тільки грубу механічну очистку

Велике значення має надійність подачі води, особливо для безперервних виробництв, наприклад доменного процесу.

Промислові підприємства витрачають велику кількість води, а деякі підприємства вимагають навіть безперервної подачі води. Із збільшенням потужності підприємств, використанням складних технологічних процесів потреби у воді збільшуються. Витрати води, які споживає промисловість, у десятки разів перевищують кількість води, що споживає населення.

Наприклад, кількість води, що використовується тільки на охолодження металургійними підприємствами, складає більше 5 млрд. м3 на рік, що у два рази перевищує водоспоживання населення.

Найбільш крупними споживачами води є металургійні, нафтопереробні, хімічні заводи, теплосилові станції, що використовують воду для охолодження; підприємства целюлозно-паперової та гірничодобувної промисловості, де значну кількість води використовують для промивки сировини та продукції.

Система водопостачання промислових підприємств являє собою комплекс споруд, устаткування і трубопроводів, що забезпечують забір води з природного джерела, очищення і її обробку, транспортування і подачу води споживачам необхідної кількості та якості

Господарсько-питна система подає воду для питних та інших потреб робітників і службовців протягом зміни, а також для прийняття душів протягом 45 хв. після закінчення зміни. Залежно від виду виробництва (холодні або гарячі цехи) в розрахунках встановлюють графік витрачання води протягом зміни. Воду забирають питними фонтанчиками, раковинами, мийками, різними санітарними приладами. Для розрахунків вважають, що воду споживають усі працюючі, а душами користується якась частина їх. Кількість працюючих, які приймають душ, встановлюють залежно від типу виробництва. Якість води повинна відповідати вимогам “Питної води”.

Протипожежна система має подавати воду тільки під час пожежі із зовнішньої та внутрішньої мереж. Витрати води на пожежегасіння можуть бути великими, але це спостерігається дуже рідко. Використовувати можна воду як питної, так і іншої якості.

Іноді система виробничого водопостачання значно ускладнюється тим, що окремі виробничі споживачі, що входять до складу підприємства, пред’являють різні вимоги до якості води або до напору, під яким вона надходить. Тому доводиться споруджувати декілька систем виробничих водопроводів.

Кількість і якість води для виробничих потреб залежать від характеру виробництва, схеми технологічних процесів, обладнання, що використовують, можливих джерел водопостачання.

Споживачі технічної води в промисловості та її призначення у виробничих процесах дуже різноманітні. Навіть на одному й тому ж підприємстві воду можуть використовувати для різних цілей.

Виробнича система забезпечує водою тільки виробничі процеси. При цьому в залежності від типу виробництва на підприємстві можуть бути споживачі з різними вимогами до якості води. Як приклад, розглянемо водопостачання сучасного заводу синтетичного каучуку де існує 10 мереж різної води.

Звідси висновок, що водопостачання є дуже потрібним та використовується у багатьох напрямках.

1.2 Джерела водопостачання

Потреби підприємств у воді всіх категорій задовольняються з природних джерел, що повинні відповідати наступним основним вимогам:

а) забезпечувати безперебійне отримання необхідної підприємству кількості води з урахуванням перспективи розвитку підприємства;

б) подавати воду такої якості, що найбільшою мірою відповідає вимогам споживачів або дозволяє досягти її за рахунок простої обробки вихідної води;

в) забезпечувати можливість подачі води споживачам з найменшими затратами;

г) володіти такою потужністю, щоб розрахунковий відбір води з нього не порушував екологічну систему, що склалася.

При виборі джерела водопостачання слід враховувати якість води і його потужність. Вибір джерела води визначається головним чином місцевими природними умовами, тому заздалегідь проводять топографічні, гідрологічні, санітарні та інші дослідження.

Правильне вирішення питання про вибір джерела водопостачання для конкретного споживача вимагає ретельного вивчення й аналізу водних ресурсів району, в якому розташований споживач.

Для водопостачання промислових підприємств використовують поверхневі й підземні води. До поверхневих джерел належать річки, озера, водосховища.

Підземні води залежно від глибини залягання й умов їхнього живлення поділяють на артезіанські напірні, міжпластові безнапірні, верховодки, джерела (ключі).

Властивості води визначаються концентрацією окремих домішок, сукупність яких визначає якість води. Для практичних цілей промислового водопостачання достатнім є лабораторний контроль за фізичними, хімічними й бактеріологічними показниками води.

Води поверхневих і підземних джерел містять гази, різні мікроорганізми, різні домішки, як органічного, так і неорганічного походження.

За фізико-хімічним складом і розмірами (дисперсністю) забруднюючих речовин виділяють чотири групи домішок:

- *глубоко дисперсні*
-*колоїдно розчинені*
-*істинно розчинені*

До першої групи входять домішки досить крупних часток (частки погано розчинних глин, пісок, карбонатні породи, нерозчинні гідроокисі металів), які не стійкі й легко розшаровуються і входять складу суспензії (наприклад суспензії глини у воді), емульсії, піни, що більш стійкі та важко розділяються в порівнянні з першими.

До другої групи входять колоїдні та високомолекулярні сполуки (мінеральні частки гумусових речовин, що надають воді окрас.

До третьої групи входять розчинені у воді гази й органічні сполуки біологічного походження (гумінові кислоти) й промислового походження (наприклад, феноли). Ці речовини надають воді присмак, запах. Деякі речовини можуть бути токсичні.

Четверта група об’єднує речовини, що дисоціюють у воді на іони. До них належать солі (у тому числі солі жорсткості) , основи і кислоти.

Підземні води, як правило, не містять завислих речовин, володіють низькою бактеріальною забрудненістю, але разом з цими позитивними якостями, у багатьох випадках сильно мінералізовані. Залежно від характеру розчинених у них солей, підземні води можуть володіти тими або іншими негативними властивостями: підвищеною жорсткістю, наявністю неприємного присмаку і деякими іншими властивостями.

Питання про вибір джерела водопостачання є одним з головних при проектуванні схеми й системи виробничого водопостачання, оскільки він визначає наявність у її складі тих або інших споруд, а, отже, вартість будівництва й експлуатації. Так джерел водопостачання вистачає, але вони не постійні , тому потрібно зробити так щоб втрата води була мінімальною , а саме автоматизувати деякі процесидля цього.

1.3 Типи водоспоживання

Воду в промисловості витрачають на самі різноманітні цілі. З усього різноманіття функціонального використання водних ресурсів у промисловості найбільшу кількість води використовують у якості охолоджувача (50-70%), розчинника (15-20%), транспортуючого агента (15-25%). У цілому водоспоживання у виробництві можна класифікувати так: охолодження, промивання, пароутворення, гідротранспорт, як складова продукції.

Охолодження печей, машин, агрегатів. Звичайно, питома вага цих втрат значно перевищує інші витрати води і безперервно зростає. Так, у чорній і

кольоровій металургії, в нафтопереробній промисловості на водяне охолодження використовують 95% води і тільки 5% на підсобні потреби, в хімічній і коксохімічній відповідно 90% і 10%. Наприклад, на теплових електростанціях 85% загальної витрати води використовують на охолодження, 12% - на транспортування золи (на станціях, де вугілля використовують як пальне), 3% - на приготування пари.

Промивання водою сировини або продукції. Велику кількість води витрачають на підсобні потреби (промивання виробів). Так, наприклад, воду використовують для промивки, замочування та зволоження в целюлознопаперовій, текстильній, шкіряній промисловості, на фабриках виробництва штучного волокна. Промивання водою сировини або продукції здійснюють, наприклад, на таких підприємствах, як шкіряні, консервні, овочесушильні, цукрові тощо.

Гідротранспорт передбачає транспортування потоком води лотками або жолобами шлаку, золи, сировини тощо. Наприклад, на теплосилових ста-

10 нціях воду використовують для транспортування шлаку й золи, в доменному

виробництві для транспортування шлаку, на збагачувальних фабриках для транспортування різних відходів, на цукрових заводах для транспортування цукрових буряків тощо.

Вода в складі продукції - прикладом можуть бути харчова промисловість, будівельна індустрія. Це стосується виготовлення консервів і продукції

на овочесушильних виробництвах, молочних заводах, виготовлення цегли на цегляних заводах тощо.

Таким чином, у загальному випадку, водоспоживання конкретного підприємства – це комплекс, що складається з окремих систем, які забезпечують

ті чи інші категорії споживачів.

1.4 Вимоги споживачів до якості води

Основними показниками, що визначають придатність води для різних категорій споживачів води є склад і концентрація домішок, що містяться в ній. За специфікою вимог до якості очищеної води розрізняють воду, що використовують для господарсько-питних потреб робочих і службовців промислових підприємств, для охолодження елементів технологічних агрегатів, підживлення парових котлів, технологічних потреб промисловості та ін.

Якість і властивості води, що подають для виробничих потреб, встановлюють у кожному конкретному випадку в залежності від ролі води та вимог технологічного процесу виробництва з урахуванням сировини, що використовують.

Загальними є наступні вимоги до якості та властивостей технічної води:

- вода не повинна бути шкідливою для здоров'я обслуговуючого персоналу;
- не повинна погіршувати якість продукції;
- не повинна давати карбонатних та інших сольових відкладень і не викликати біологічного обростання;
- не повинна погіршувати техніко-економічні показники виробничого процесу.

Вода для охолодження. В промисловості найбільшу кількість води використовують для охолодження технологічного обладнання, пари, рідких і газоподібних продуктів, конденсаторів парових турбін, металургійних печей. При цьому застосовують прямоточні й оборотні системи водопостачання.

Основні вимоги до якості охолоджуючої води зводяться до забезпечення високоефективної роботи теплообмінного обладнання. При цьому на поверхні охолоджуючих елементів не повинно виникати корозійних процесів і утворення сольових механічних або біологічних відкладень. Інакше будуть порушені умови теплопередачі, збільшаться енергетичні витрати, погіршаться експлуатаційні характеристики системи та буде відбуватися руйнування конструкційних матеріалів.

Якість охолоджуючої води визначається умовами застосування. Так, звичайно обмежують максимальну температуру нагріву води і бікарбонатів кальцію і магнію, загальну жорсткість води, вміст завислих речовин, їх гранулометричний

склад, вміст заліза, марганцю, органічних сполук для запобігання утворення накипу, засмічення відкладеннями суспензії або біообрастання холодильних апаратів чи

конденсаторів, а також трубопроводів, що знижує ефективність роботи всієї системи охолоджування ізбільшує витрати на експлуатацію.

Для запобігання утворенню накипу в оборотних системах при нагріві води

нормують як карбонатну тимчасову жорсткість, так і не карбонатну жорсткість.

Особливу роль у охолоджуючій воді грають розчинені гази й кисень, вуглекислота, сірководень, метан. Вуглекислота, кисень, сірководень при певних умовахнадають воді корозійні властивості по відношенню до металів і бетонів. Присутність у воді вуглекислоти суттєво впливає на її якість.

За концентрацією агресивної вуглекислоти (це різниця між вільною і рівноважною вуглекислотою) можна судити про агресивність або стабільність води. У поверхневих водах наявність вуглекислоти виключена, а в підземних може бути значною. Наявність у воді сірководню та кисню інтенсифікує процес корозії металів.

Вода для технологічних цілей промисловості. Вимоги до води, що використовують для технологічних процесів, відрізняються значним різноманіттям обумовленим специфікою виробництва.

Однак для ряда виробництв за деякими показниками ці вимоги можуть бути значно вищі, оскільки для багатьох галузей промисловості виключно важливе значення має одержання вимог відносно вмісту у воді різних речовин. Так, наприклад, лімітують жорсткість води при її використанні на підприємствах паперової і текстильної промисловості, виробництві штучних волокон. Вміст заліза й марганцю строго обмежують у воді, що використовують при виробництві пластмас, кіноплівки й фотопаперу. В харчовій і текстильній промисловості обмежують окисність води і вміст хлоридів

Вода для паросилового господарства. До води, яку використовують у теплоенергетичних процесах пред'являють більш жорсткі вимоги в порівнянні з водою, що використовують для охолодження. Вода повинна бути звільнена від зави- 14 слих речовин, солей жорсткості й розчиненого кисню. Для котлів високого тиску її повністю звільнюють від кременевої кислоти та знесолюють.

Теплові електростанції з котлами високого й надвисокого тиску, на відміну від інших технічних споживачів води, є дуже вимогливими до її якості. Отримання водяної пари при високій температурі забезпечується в парових котлах різної продуктивності й різних параметрів (у першу чергу, тиску) за умов, коли окремі домішки живильної води, присутні навіть у самих незначних кількостях, можуть призвести до аварійного стану котельних агрегатів і тривалого виходу їх з ладу.

При використанні води для потреб паросилового господарства вона не повинна утворювати накип, викликати корозію металу, спінюватися, призводити до забруднення пари і відкладення різних домішок на лопатках турбін. Норми якості живильної води для сучасних парових котлів залежать від їх типу й тиску в цих котлах.

Використання жорсткої води призводить до утворення відкладень накипу наповерхні нагріву котлів, погіршує теплопередачу, викликає перегрів і прогар металу деталей в місцях утворення накипу, сприяє перевитраті палива, скорочує термін служби устаткування і призводить до аварій різної тяжкості.

Найбільшу небезпеку представляють солі, розчинність яких зменшується з підвищенням температури: карбонат кальцію, сульфат кальцію, силікати магнію і кальцію. Присутність у воді інших солей, наприклад, хлоридів, сульфатів, сульфату натрію, що створює пухкі відкладення, при достатньо великих концентраціях їх у воді, знижує розчинність солей кальцію і магнію, сприяє утворенню накипу.

Отже вода для живлення парових котлів проходить спеціальну обробку для надання їй складу та властивостей таких, що відповідають вимогам. Поповнення

втрат живильної води на ТЕС здійснюють хімічно знесоленою водою або дистилятом.

1.5 Схема виробничого водопостачання на ПБК

Оборотна схема з очищенням на ПрАТ ПБК «Радомишль» – це така система, в якій вихідну воду використовують, а стічну воду очищають на очисних спорудах від домішок і використовують знову на тому самому виробництві. Наприклад, в гальванічному виробництві, стічні води забруднюються солями важких металів, очищення води на досить складних очисних спорудах дозволяє повернути воду до виробництва й захистити водойми від забруднення токсичними елементами.

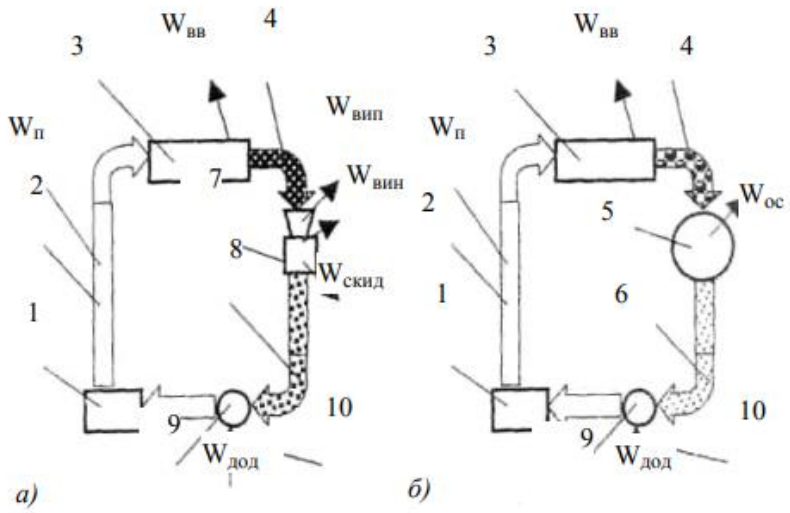


Рис 1.1 – Оборотна схема водопостачання

а — оборотна з охолодженням; б — оборотна з очищенням води

1 — насосна станція; 2 — подача чистої води; 3 — підприємство; 4 — відведення відпрацьованої води; 5 — очисні споруди; 6 — відведення очищеної води; 7 — охолоджувальний пристрій; 8 — подавання охолодженої води, 9 — підживлювальний колодязь; 10 — подача підживлювальної води

Оборотне водопостачання дозволяє у десятки разів зменшити споживання вод. Так, наприклад, у виробництві синтетичного каучуку при використанні прямоточної системи водопостачання на кожну тонну продукції витрачають 2100

м3 води, а за зворотної системою додавання свіжої води становить всього 165 м3 на 1т каучуку. Переваги оборотних систем водопостачання у порівнянні з прямоточними:

– зменшуються розміри головних споруд і водоводів;

– зменшуються витрати електроенергії на подавання води від джерела до підприємства;

– зменшуються розміри трубопроводів скидної води;

– більша надійність (безперебійність) водопостачання, оскільки у цьому випадку завжди є деякий запас води на майданчику підприємства.

Недоліком оборотних систем є необхідність застосування у багатьох випадках хімічної обробки води для запобігання корозії, боротьби з відкладеннями й біологічними обростаннями. .Випадком оборотної системи водопостачання є замкнена система виробничого водопостачання, коли скид відпрацьованої води за межі підприємства відсутній. З точки зору захисту навколишнього середовища й захисту водоймищ від забруднення стічними водами ця система найбільш прогресивна. Однак за такою схемою дуже складно забезпечити стабільність води у оборотному циклі, суттєво зростають вимоги до якості підживлюючої води, доводиться застосовувати більш складні технологічні схеми очистки свіжої і оборотної води на локальних очисних спорудах, ускладнюється експлуатація всієї системи водного господарства підприємства, збільшуються безповоротні втрати води.

1.6 Система водяного охолодження на ПБК

Водяне охолодження холодною водою. Систему водяного охолодження застосовують там, де температура води визначає технологічний процес. Сутність системи водяного охолодження полягає в тому, що холодна вода надходить до охолоджуваного елементу і відводить від його стінки тепло, нагріваючись при цьому на 25 °С без зміни агрегатного стану. Охолодження відбувається тільки за рахунок конвективного теплообміну, тобто руху потоку води.

На перший погляд ця система надзвичайно проста в експлуатації, однак незначний нагрів води призводить до різкого збільшення її витрати. При цьому необхідне значне збільшення комунікацій, обладнання і споруд, що збільшує капіталовкладення і експлуатаційні витрати. Подача великої витрати води ускладнює її обробку і призводить до випадіння на стінках охолоджуваних елементів відкладень, що погіршують охолодження. Незначний ступінь нагріву води при водяному охолодженні робить практично неможливим використання тепла, що відводиться з водою.

Отже, система проста, але вона не дозволяє використовувати тепло, а підвищення перепаду температури може призвести до відкладення солей жорсткості. Витрати води залежать від кількості тепла, що відводиться, величини температурного перепаду та якості води. Система водяного охолодження може бути прямоточна або оборотна.

Сутність прямоточної схеми водяного охолодження полягає в тому, що природну воду подають споживачу після очистки для покращення якості (забезпечення стабільності), якщо необхідно, і після використання (нагріву на декілька градусів) скидають у водойму. Таку схему застосовують при наявності потужного джерела, коли температура нагріву після розбавлення у водному джерелі не підвищується більше ніж на 1 °С і відсутні будь які побічні забруднення, що надходять до системи охолодження.

На даний час, особливо у зв’язку з комплексним підходом до використання водних ресурсів на підприємствах, цю схему застосовують усе ріже, оскільки не забезпечує захист водоймищ від забруднень.

Сутність оборотної схеми водяного охолодження полягає в тому, що з джерела забирають свіжу воду тільки для покриття безповоротного споживання і втрат, які в разі необхідності перед подачею споживачу проходять очистку. Вся основна вода циркулює безперервно між споживачем, охолоджувачем і очисними спорудами.

Оборотна схема є основною схемою сучасного водяного охолодження. Її застосовують у тих випадках, коли можливе термальне забруднення джерела і коли вирішується загальна схема комплексного водного господарства підприємства – створюються локальні оборотні цикли з поступовим використанням стічних вод одного споживача іншим, тобто забезпечується безстічна система водного господарства.

2. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО КЕРУВАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯМ

2.1 Постановка задачі

Підставою для розробки проекту підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії є необхідність в автоматизації процесів роботи та завдання на кваліфікаційну роботу.

Метою створення данного проекту є покращення ефективності та швидкості водоохолодження на промисловому підприємстві.

Результатом реалізації поставленого завдання є програма, в якій буде зручно керувати процесами та спостерігати за роботою клапанів, насосів, датчиків і тд.

Умови експлуатації: розроблений проект планується використовуватись на підприємствах із схожим обладнанням та принципом охолодження води, щоб покращити їх роботу, якщо потрібно то можливо вносити зміни в код програми для більш точніших налаштувань, якщо вони будуть різнитись.

Вимоги до технічних характеристик: придатні до використання під операційними системами Windows, Linux програми CodeSys v5 .

Я обрав дане ПЗ так як воно ідеально підходить для використання поставлених цілей. Інтерфейс програми простий та досить зрозумілий у використанні. Великим плюсом програми є – її постійні оновлення, адаптивність під будь-які задачі та змога бачити всю картину в цілому. Потрібні бібліотеки та швидкість роботи програми також підкреслюють її якість. Програма має всі 5 визначених міжнародним стандартом IEC мов програмування. (IL,ST,LD,FBD,AFC). Також є підтримка технології обє`ктивно орієнтовного програмування. Вбудовані компілятори генерують машинний код для завантаження у контролер.

CodeSys - інструментальний програмний комплекс промислової автоматизації. Розробляється й поширюється компанією 3S-Smart Software Solutions GmbH. Версія 1.0 вийшла у 1994 році під назвою «CoDeSys». З листопада 2012 змінено написання назви на «CODESYS». Станом на 2020 рік актуальною є версія 3.5 .Це інтегроване середовище розробки (IDE) додатків для програмованих контролерів яке на даний момент є одним із найпопулярніших.

Системні вимоги **«CODESYS»** :

	Мінімальні	Рекомендовані
ОС	Windows 7 (SP 1 або вище) / 8 / 10 (32/64 Bit)	
Процесор	Intel Atom 2,2 ГГц	Intel Atom 2,2 ГГц
Оперативна пам`ять	4 гб	8гб
Жорсткий диск	HDD 2 Гб	HDD 8 Гб (рекомендований SSD)

2.2 Аналіз технологій для створення робочої платформи

Метою даного розділу, є аналіз методів та засобів для створення, в першу чергу самого інтерфейсу для програми , та написання робочого коду.

Під найменуванням інтерфейс програми розуміється робоче вікно , на якому буде відображатись схема водопостачання на підприємстві , з позначеними клапанами,насосами,датчиками протока та температури , щоб бачити на якому етапі зараз процес охолодження і чи він почався взагалі. Також потрібно зробити кнопку для переходу на вікно в якому можуть вносити зміни лише працівники КВП або програмісти і добавити вікно аварій , які виникли.

Тобто потрібно створити максимально зручний інтерфейс , щоб його можна було використовувати на інших підприємствах.

2.3 Розробка системи автоматичного регулювання рівня рідини

Щоб регулювати рівень потрібно 2 датчика рівня (верхній та нижній). При чому , якщо рівень рідини буде низьким і нижній датчик спрацює, мікроконтролер подасть сигнал на клапан і той почне подачу води. Вона набиратиметься до моменту наповнення резервуара та спрацювання верхнього датчика. Після цього мікроконтролер припинить роботу і дасть сигнал для клапана , щоб той закрився.

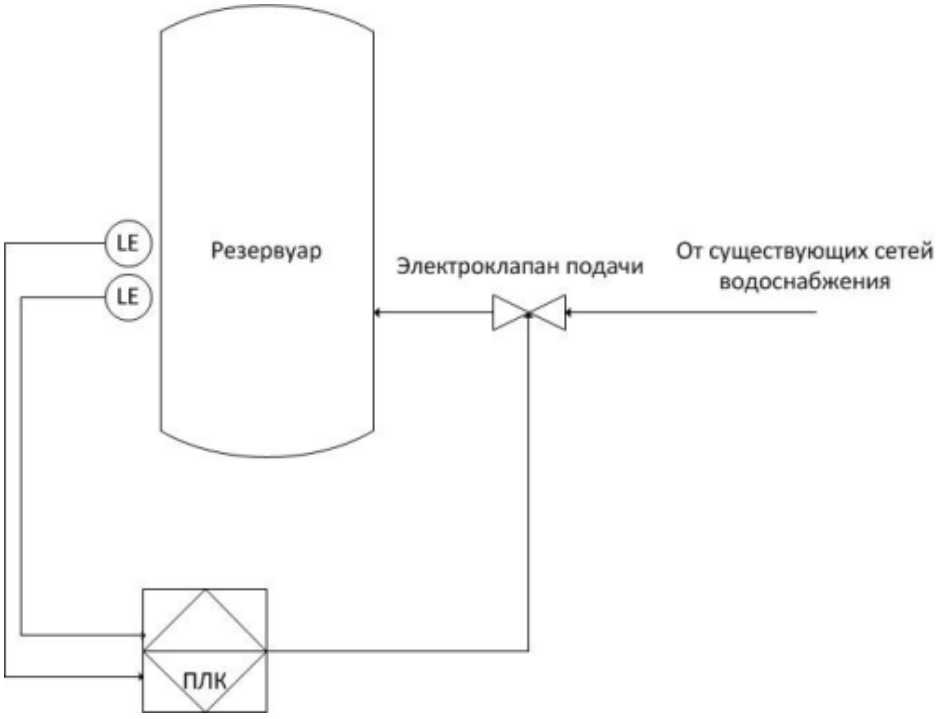


Рис 2.1 – Система регулювання рідини

2.4 Розробка системи автоматичного регулювання температури охолоджуючої рідини.

Щоб мати змогу контролю температури охолоджуваної рідини , нам потрібен постійний її контроль , робитимемо це за допомогою датчика температури, та автоматичного включення контуру вторинної прокачки води через градирню з метою зниження температури води до нормального рівня. У разі , якщо температура нормального рівня, вода циркулює через елементи охолодження і

потрапляє в резервуар. Однак, при підвищенні тепловиділення елементів охолодження, можливе підвищення температури і воно буде вище допустимої межі. Це призведе до погіршення охолодження і впливатиме на виробничий процес не з кращої сторони.

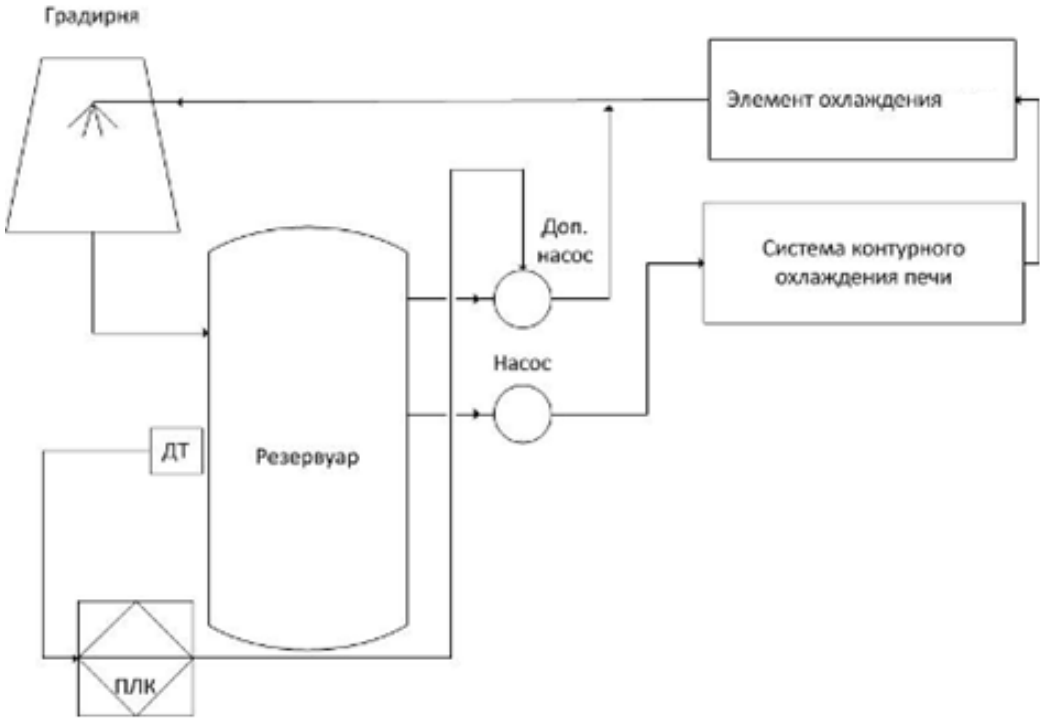


Рис 2.2 – Система регулювання температури води

Під час перевищення межі температури, ПЛК генерує сигнал, який включає додатковий насос для прокачування води по контуру в градирню. Це допомагає знизити температуру води. По досягненю допустимих значень температури, ПЛК відключає насос і вода церкулює за звичайним режимом. Це забезпечує підвищений рівень контролю температури води, також мінімізує енергетичні витрати на її охолодження, завдяки включенню час від часу додаткового насоса.

2.5 Розробка структурної схеми підсистеми комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії

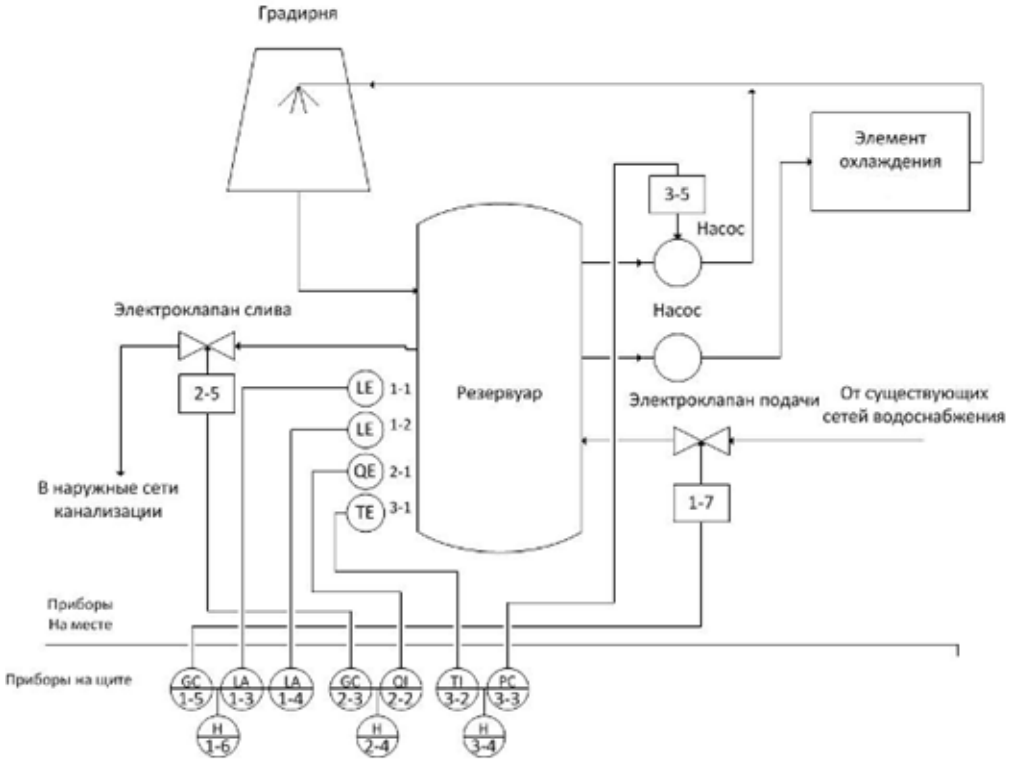


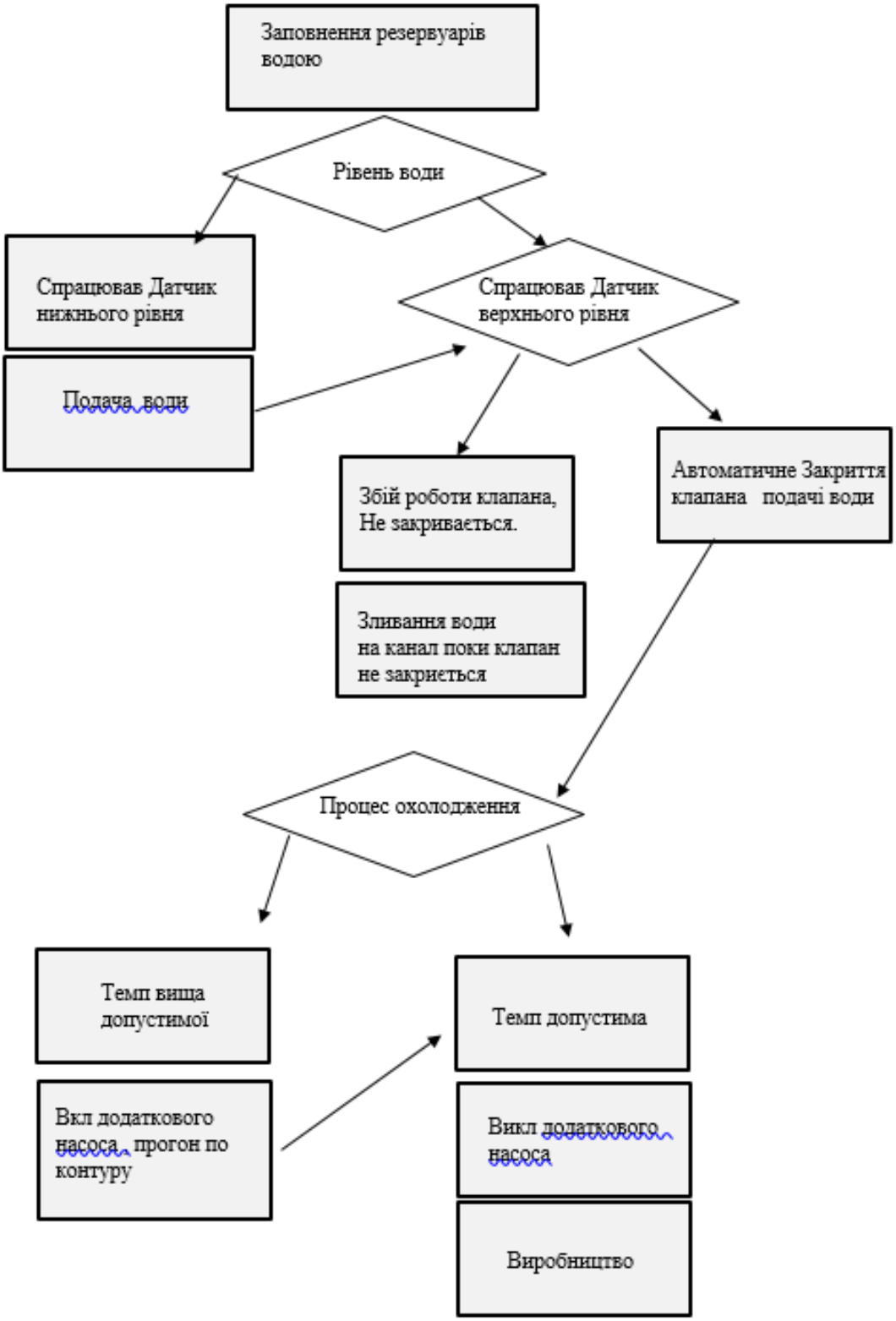
Рис 2.3 – Функціональна схема підсистеми водоохолодження виробничої лінії

На схемі регулювання рівня рідини яка була охолодженна, здійснюється завдяки системі 1. Система містить звичайні елементи автоматики: датчики рівня рідини (1-1,1-2), вторинні (1-3 та 1-4) і звичайно регулятор із датчиком (1-5 та 1-6), механізм з регулюючим органом. При зменшенні рівня води у резервуарі повинен спрацювати датчик нижнього рівня(1-2), після чого подається сигнал на клапан (1-7), який відкриває подачу мягкої води з існуючих мереж водопостачання. Подача води зазвичай здійснюється до заповнення резервуара і отримання сигнала від датчика верхнього рівня(1-1). Щоб данні датчики працювали і небуло проблем, працівники КВП їх мають перевіряти і чистити. Після спрацювання верхнього датчика мікроконтролер припинить вироблення керуючого впливу на клапан і той закриється.

Регулювання охолодженої води виконує 2 система. Вона має датчик електропровідності(2-1), індикатор рівня (2-2), регулятор і датчик ручного керування (2-3,2-4) і майже не забув про виконавчий механізм (2-5). При перевищенні рівня жорсткості води , ПЛК виконує злив води відкривши датчик (2-5). Контролювання температури та її стабілізацію виконує система 3. Вона має датчик температури (3-1), індикатор температур і ручний задатчик (3-3,3-4), а також регулюючий орган (3-5).

При високій температурі (якщо перевищено задані межі) та спрацьовуванні датчика (3-1), ПЛК починає генерацію керуючого сигнала, включає додатковий насос (3-5) для прокачки води по контурі у градирні. По досягненню допустимих значень та нормалізації охолодження , ПЛК відключить додатковий насос і вода почне церкулювати по контуру у звичному режимі.

2.4 Розробка алгоритму керування водоохолодженням



3. СТВОРЕННЯ ПЗ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПІДСИСТЕМОЮ ВОДООХОЛОДЖЕННЯ

3.1 Підключення модуля ОВЕН

Перед підключенням приладу Мх110 до СПК 207 необхідно провести налаштування модуля. Для цього підключимо Мх110 до ПК з використанням перетворювача інтерфейсу. У цьому прикладі використовувався перетворювач інтерфейсу ОВЕН АС4. Після встановлення відповідного програмного забезпечення перетворювач інтерфейсу повинен відображатися в диспетчері пристроїв (рис 3.1).

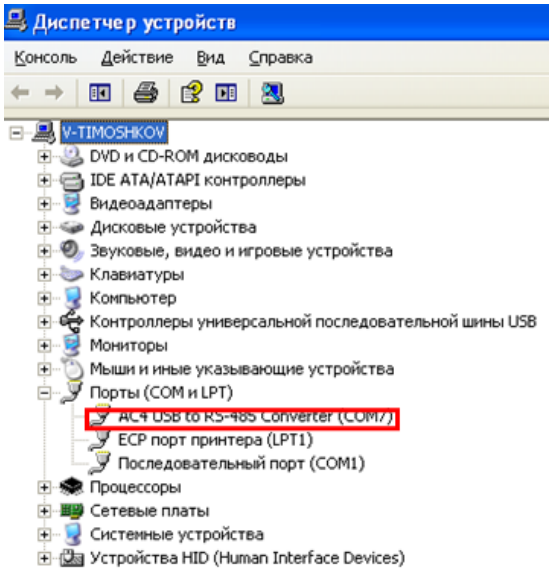


Рис 3.1 - Диспетчер пристроїв ПК (перетворювач інтерфейсу ОВЕН АС-4)

Зчитування, зміна і запис параметрів приладу здійснюється за допомогою програми «Конфігуратор Мх110». Інформація про роботу з програмою "Конфігуратор Мх110" представлена в керівництві користувача на диску, що поставляється в комплекті з приладом.

Перед конфігуруванням необхідно визначити Налаштування зв'язку у вікні, вид якого представлений на (рис 3.2.)

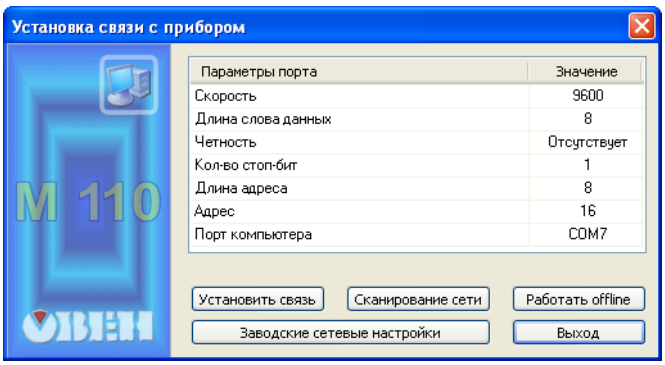


Рис 3.2 - Налаштування зв'язку

У разі, якщо Налаштування зв'язку вам невідомі, можна відновити стандартні налаштування.

Для відновлення заводських мережевих налаштувань приладу необхідно виконати наступні дії:

* відключити живлення МВ110;

* відкрити заглушку на лицьовій панелі приладу;

* встановити перемичку JP2 в положення "Замкнуто" ; при цьому прилад працює із заводськими значеннями мережевих параметрів, але в його пам'яті зберігаються встановлені раніше значення мережевих параметрів;

* включити виробництво;

* запустити програму " Конфігуратор М110»;

* у вікні установки зв'язку задати значення заводських мережевих параметрів або натиснути кнопку «заводські мережеві налаштування». Зв'язок з приладом встановиться з заводськими значеннями мережевих параметрів;

* рахувати значення мережевих параметрів приладу, вибравши команду прилад / рахувати всі параметри або відкривши папку мережеві параметри;

* зафіксувати на папері значення мережевих параметрів приладу, які були лічені;

* закрити програму " Конфігуратор М110»;

* відключити живлення приладу;

* зняти перемичку JP2;

* закрити заглушку на лицьовій панелі приладу;

* підключити живлення приладу і запустити програму " Конфігуратор М110»;

* встановити зафіксовані раніше значення параметрів у вікні установки зв'язку з приладом;

* натиснути кнопку Встановити зв'язок і перевірити наявність зв'язку з приладом, вибравши команду прилад | перевірити зв'язок з приладом.

У разі успішного з'єднання ПК з модулем Мх110 відкривається основне вікно конфігуратора (рис.3.3). Змінені параметри підсвічені зеленим. Для запису їх в прилад використовуйте кнопку Записати змінені або кнопку Записати.

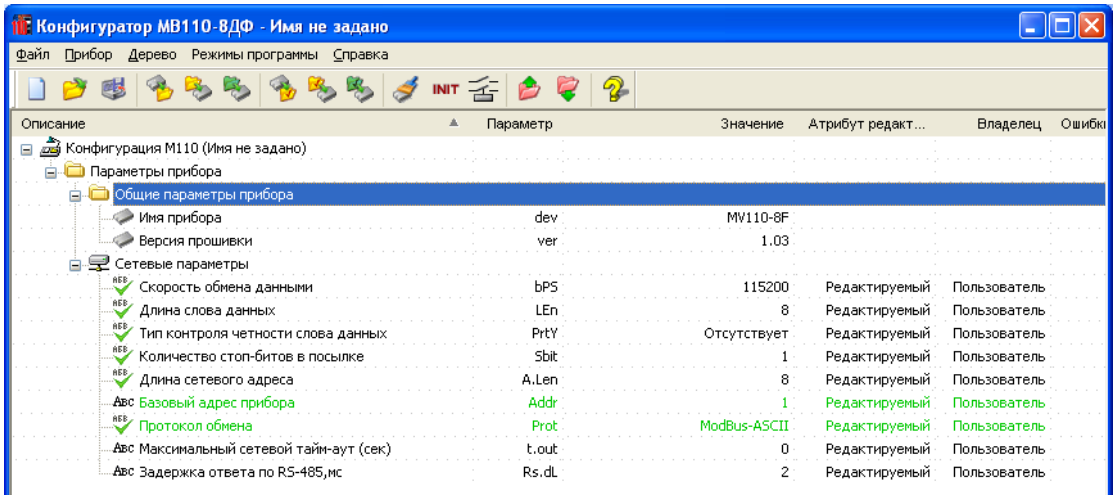


Рис 3.3 - Конфігурація модуля МВ 110-224. 8 ДФ

У режимі реального часу можна перевірити працездатність входів і переглянути значення лічильників, натиснувши кнопку (рис 3.4)



Рис 3.4 - Стан входів і лічильники модуля в конфігураторі

На цьому конфігурація модуля завершена.

Створення Програми опитування модуля в СПК 207

Програма СПК 207 створюється в програмному забезпеченні CODESYS версії 3.5. З порядком програмування СПК 207 можна ознайомитися в документі «СПК 207. Керівництво по експлуатації"»

Створимо новий проект вибором команди Пуск / Програми / 3S CoDeSys / CoDeSys.3.5 запустити CoDeSys. Відкриється головне вікно програми (див.рисунок 3.5).

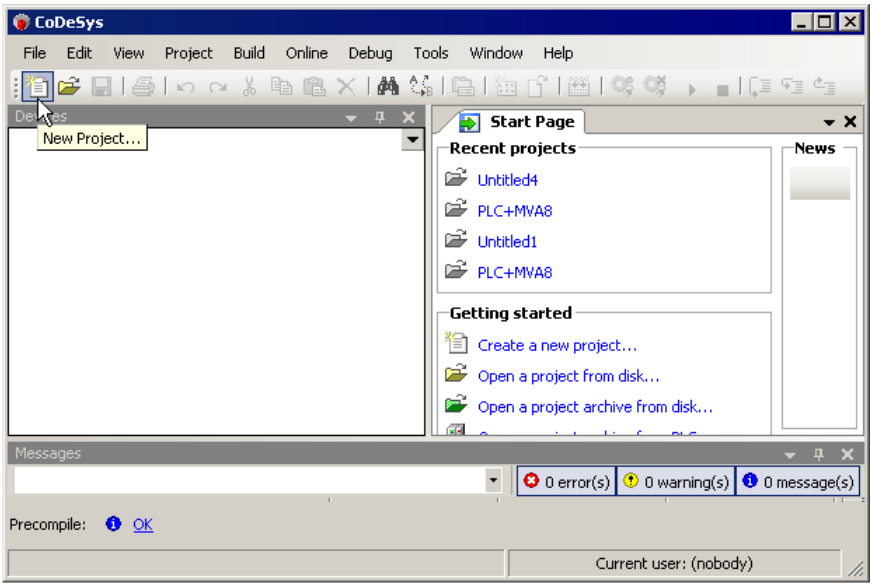


Рис 3.5 - Головне вікно CoDeSys 3.5

Вибором команди File / New Project або натисканням кнопки «New Project» ( ) панелі інструментів головного вікна CoDeSys – відкрити вікно створення нового проекту «New Project».

У вікні створення нового проекту "New Project « - в поле» Name «задати найменування нового проекту і вибрати розміщення файлу проекту (в поле» Location«; вибір папки проводиться в стандартному вікні вибору каталогу» Огляд папок", що відкривається при натисканні кнопки з трьома точками, розташованої у правого краю поля). У цьому ж вікні, в поле "Categories « – вказати категорію нового проекту (»General«), в поле» Templates « - вказати шаблон нового проекту (»Standard Project"). Натиснути кнопку» OK " вікна. Вікно "New Project «закриється, відкриється вікно завдання характеристик проекту»Standart Project".

У вікні завдання характеристик проекту «Standard Project» (див. Рис 5.6) в поле "Device" - вибрати необхідний цільовий файл, в даному випадку - " OWEN SPC2xx.03.tw (Owen)"» Цільовий файл повинен бути попередньо інстальований в CoDeSys. В поле "PLC_PRG in:" необхідно вибрати необхідну мову програмування (в даному випадку – Continuous Function Chart, CFC).

Для прийняття обраних налаштувань натиснути кнопку " OK " вікна. Вікно» Standard Project " закриється, відкриється головне вікно CoDeSys з деревом нового проекту, що відображається в лівій частині вікна.

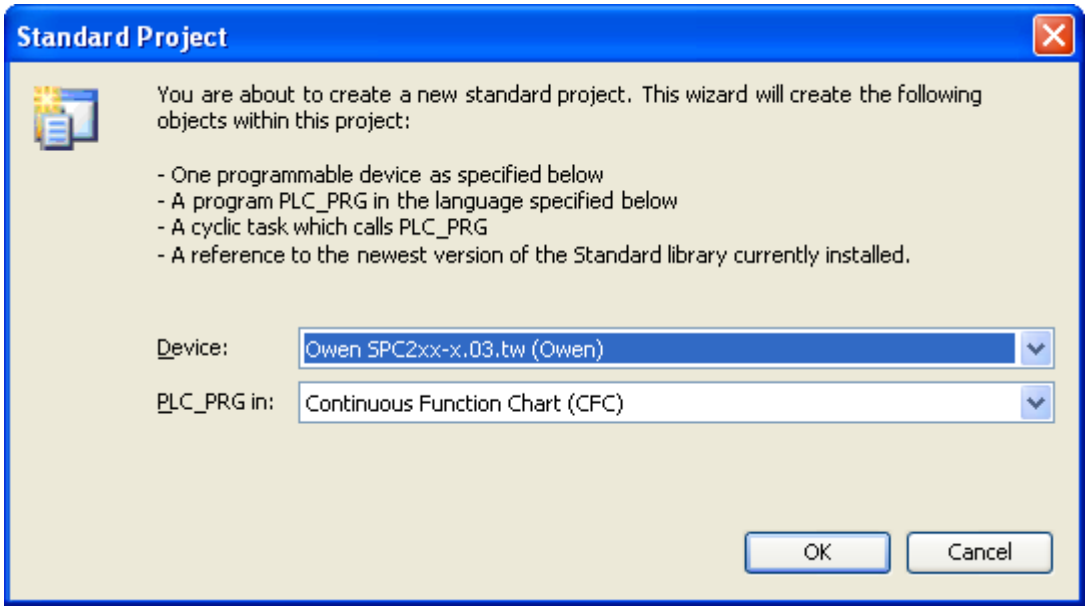


Рис 3.6 - Вікно завдання характеристик проекту " Standard Project»

У головному вікні CoDeSys з деревом нового проекту необхідно додати в проект бібліотеки функціональних блоків "ModulsOwenLib «(файл" ModulsOwenLib.library") і ModBus (файл " ModBus.library»). Результат операції представлений на рис 3.7.

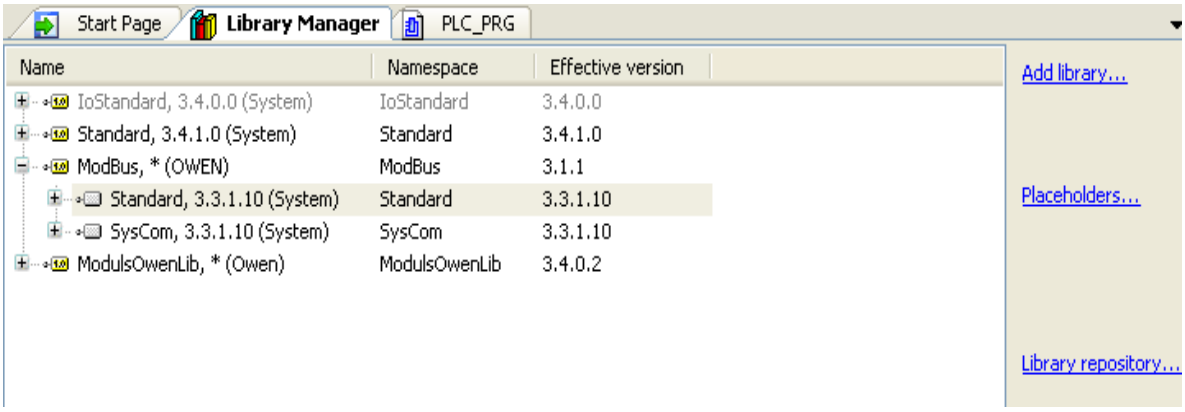


Рис 3.7 - Вікно Library Manager після додавання службових бібліотек Modbus і ModusOwenLib

З доданої бібліотеки "ModulsOwenLib «в програму включаються три функціональних блоки» MV110_8D_inputs «і» MV110_8D_counter «для опитування модуля, а також блок» ComConn" для відкриття COM-порту. Для включення необхідного функціонального блоку в текст програми необхідно виділити в дереві проекту рядок PLC_PRG, перейти на вкладку «PLC_PRG» і додати в текст програми модуль типу «Box» (див.рис 5.8, а, б).

Після цього-виділити рядок"???" у зображенні блоку (див рис 5.8 , в). Праворуч від рядка активується Біла кнопка. Після натискання цієї кнопки відкривається вікно "Input Assistant" (див. Рис 3.7).

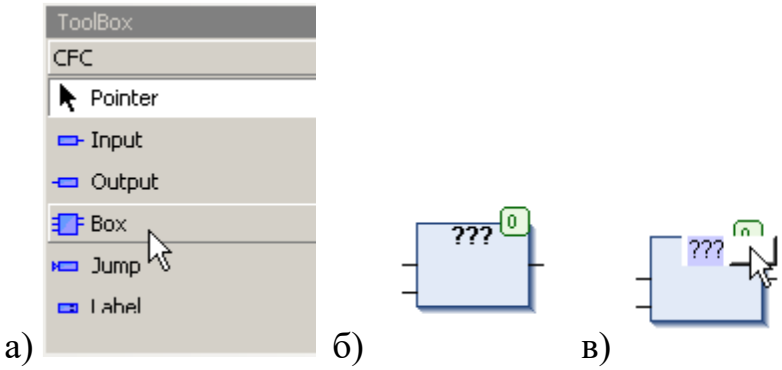


Рис 3.8 - Додавання функціонального блоку в проект

У вікні «Input Assistant» (див.рис 3.9) слід виділити необхідний блок, і натиснути кнопку «ОК» вікна (операція проводиться індивідуально для кожного блоку).

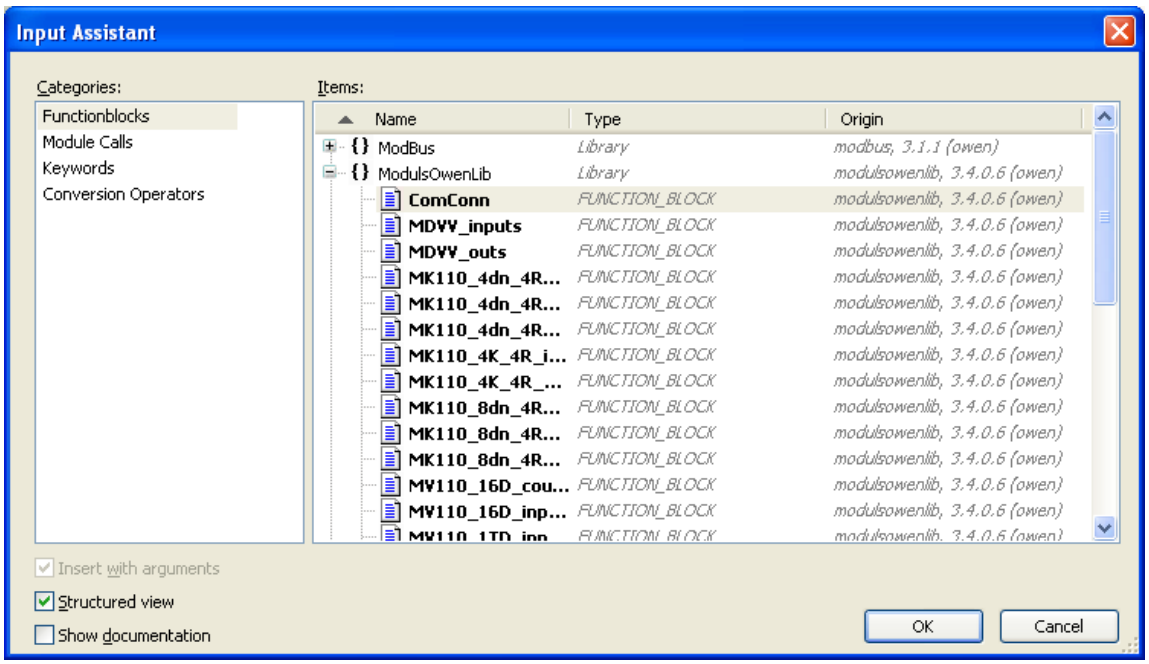


Рис 3.9 - Вибір функціонального блоку у вікні " Input Assistant»

Результат вибору блоку "ComConn" відображений на рис 3.10.

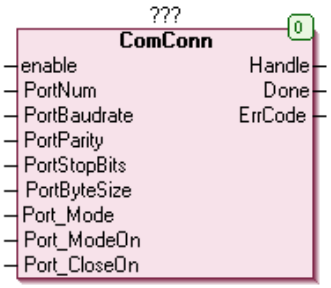


Рис 3.10 - Блок «ComConn» в тексті PLC_PRG

Для використання в програмі блокам необхідно присвоїти імена і задати змінні блоку в області визначення змінних програми. Для цього слід виділити рядок «???» (найменування блоку), задати найменування блоку (наприклад,» CON«) і натиснути клавішу «Enter». Відкриється вікно визначення змінних "Auto Declare" (див.рис 3.11). У цьому вікні, не виробляючи змін, слід натиснути кнопку "OK". Вікно "Auto Declare" закриється, а в області визначення змінних відобразиться застосовуваний блок (див.рис 3.12).

Для використання в програмі модуля МВ110-8ДФ використовується блоки MV110_8D_INPUTS і MV110_8D_COUNTER, що відображають входи і лічильники

модуля відповідно. Їх додавання в програму і визначення їх змінних проводиться аналогічно блоку ComConn.

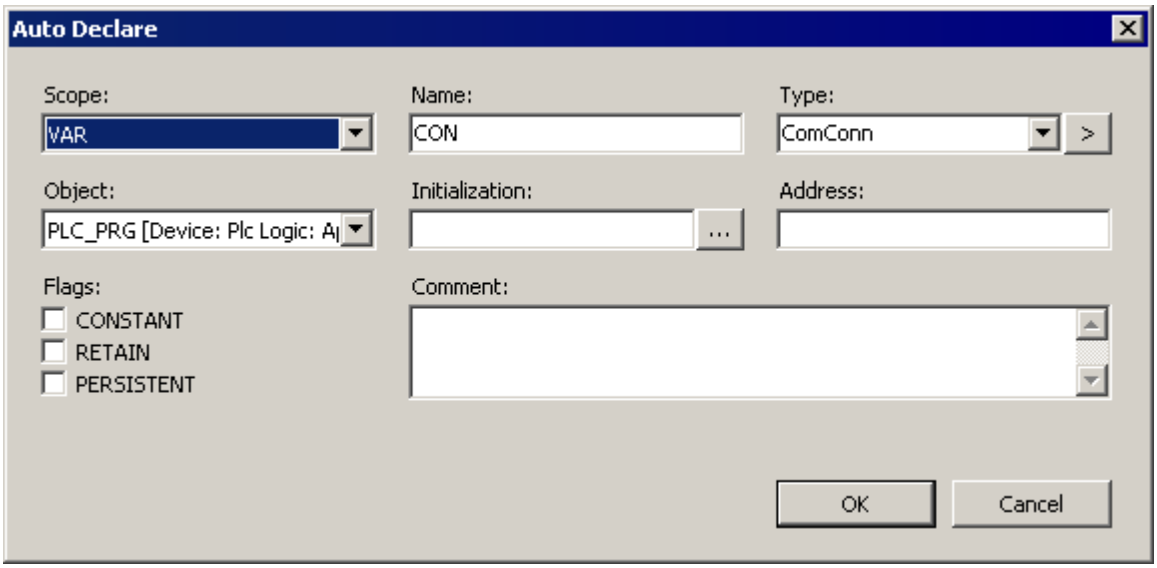


Рис 3.11 - Вікно визначення параметрів блоку " Auto Declare»

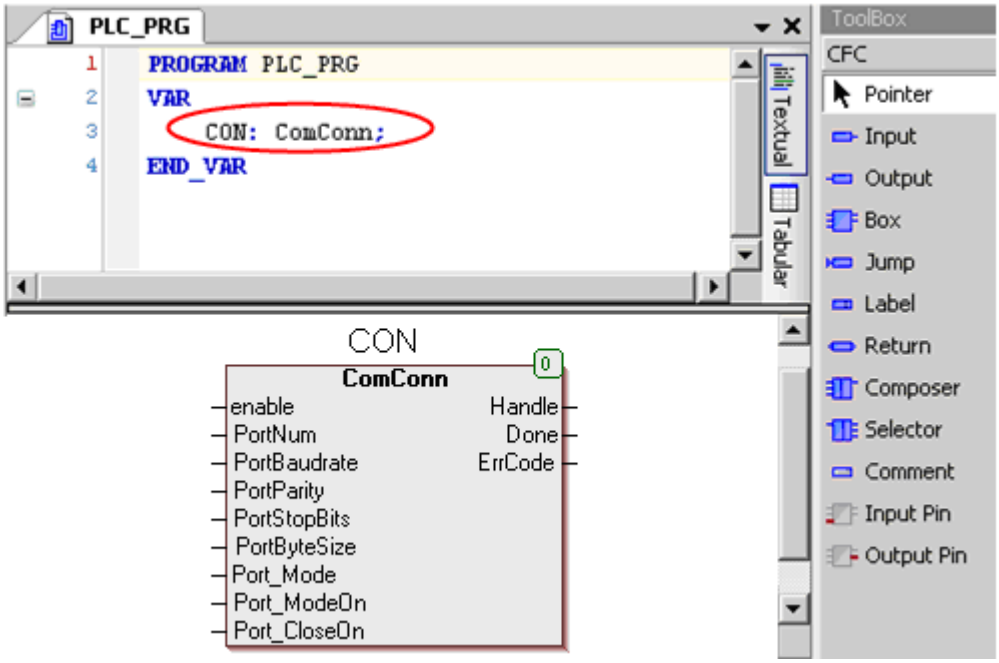


Рис 3.12 - Блок "ComConn" в програмі PLC_PRG після завдання

3.2 Створення проекту в Codesys

Щоб створити новий проект слід нажати сюди:  та винонати настіпні дії:

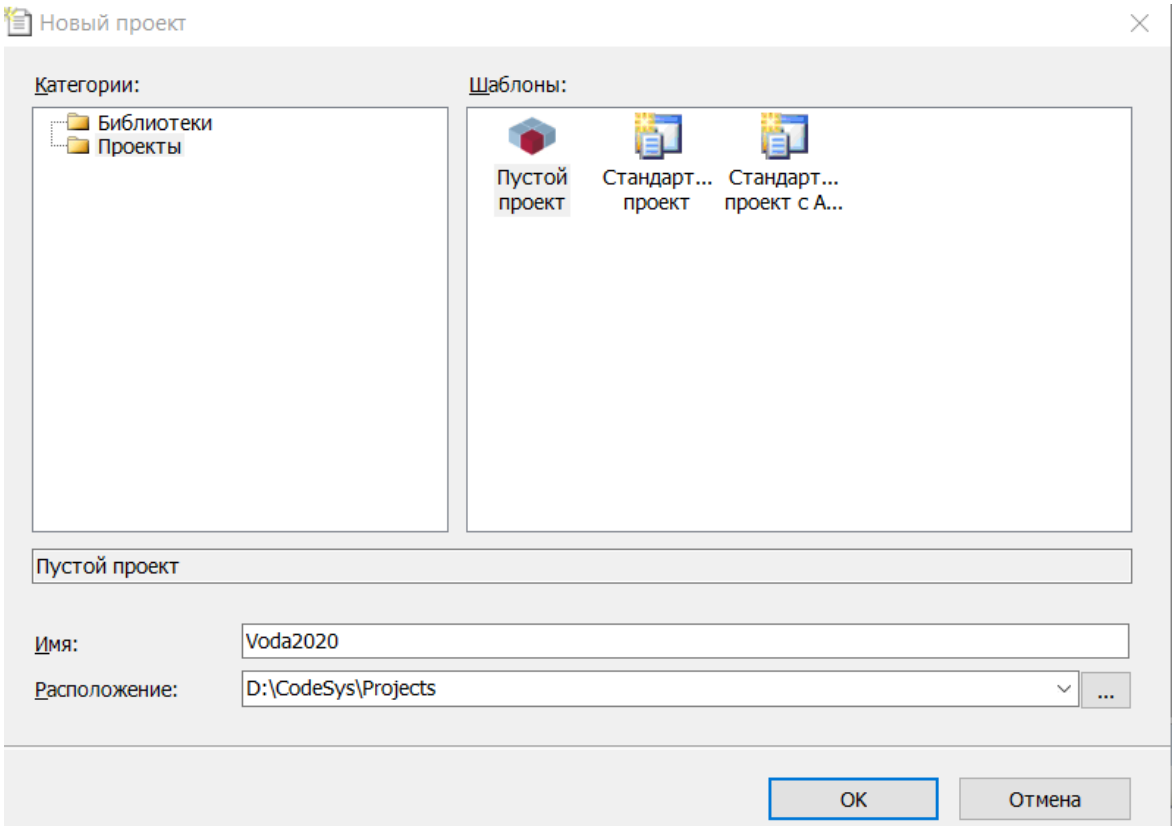


Рис 3.13 – Створення нового проекта

Проект створено , але він пустий. Нам потрібно буде додати ще декілька бібліотек і можна буде починати створювати програму для охолодження води. Бібліотеки я використав вже готові , які мені дали на підприємстві. Щоб додати їх слід на верхній панелі нажати на вкладку «Інструменти» та обрати менеджер бібліотек. Там ви можете обрати як стандартні так і завантажити нові з вашого Пк.

Ось вам доказ , що дане ПЗ просте та зрозуміле. Далі ми додамо бібліотеки та почнемо створення програми.

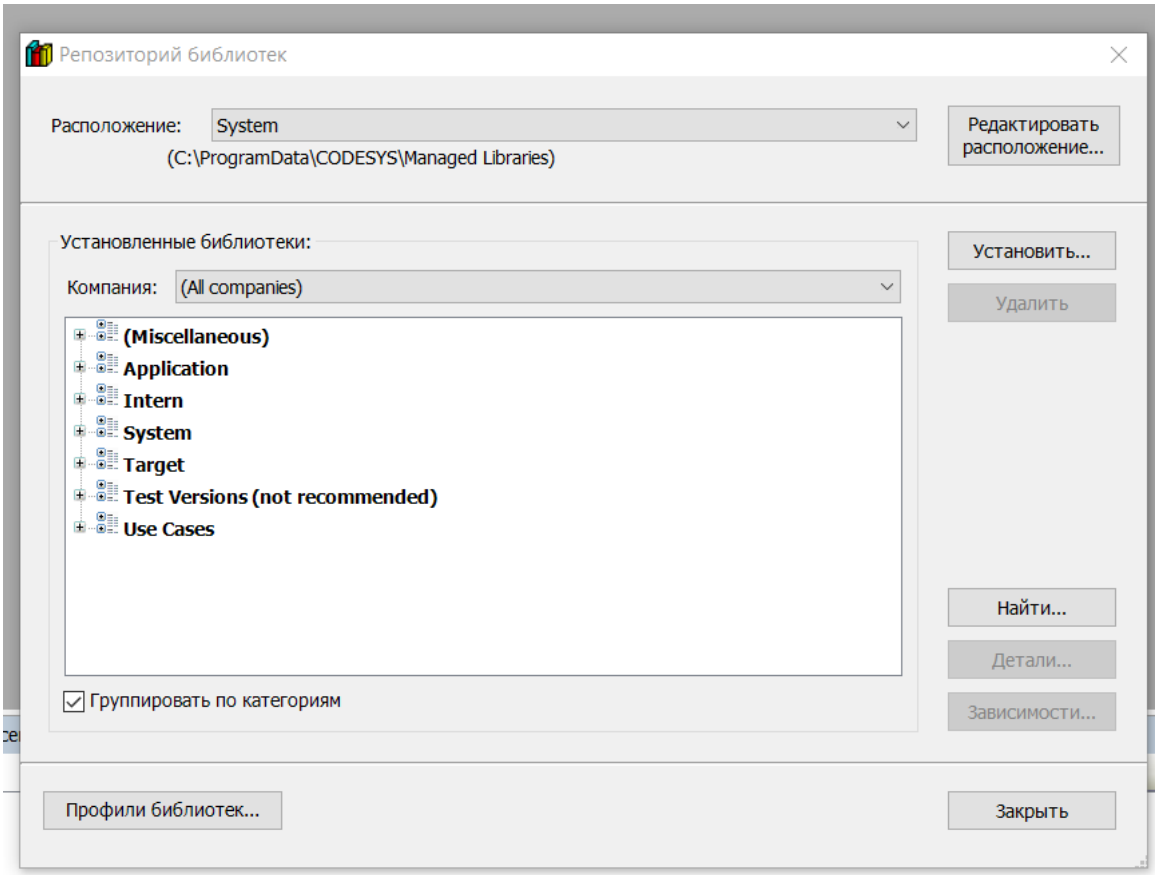


Рис 3.14– Додавання бібліотек

3.3 Дизайн програмного вікна.

Щоб створити інтерфейс потрібно налаштувати менеджер візуалізації , знайти його можна на верхній панелі програми у вкладці «Візуалізація» , зазичай всі налаштування використовують стандартними , я також нічого не налаштовував і перейшов до створення самого дизайну програми і робочих вікон . Складного в створенні самого робочого вікна нічого немає , все детально описано з правої сторони програми.

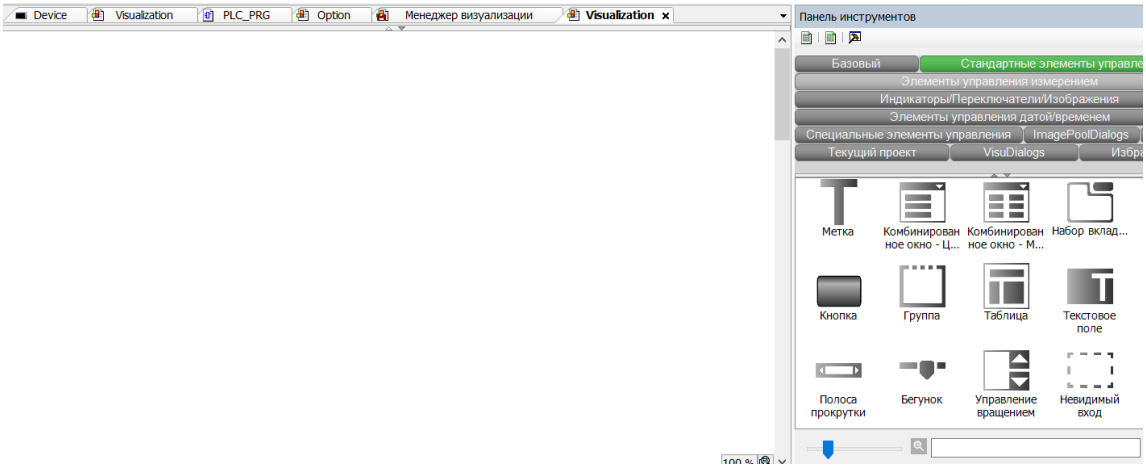


Рис 3.15 – Пусте вікно візуалізації

Перетягнувши обраний елемент на робоче вікно створеного проекту з правої сторони з`яіляється вікно властивостей, в якому потрібно присвоїти ім`я , можна обрати колір , розмір і дати ІД, який буде потрібний для використання , щоб можна було дати для кнопки дію , якщо то датчик то дати йому можливість считувати інформацію із контролера і тд.

Свойство	Значения
Elementname	GenElemInst_121
Type of element	Текстовое поле
Text ID	23
Позиция	
X	148
Y	378
Ширина	125
Высота	51
Цвета	
Нормальное состояние	
Цвет фрейма	Element-Table-SelectionFontColor
Transparency	255
Цвет заливки	252; 255; 185
Transparency	255
Состояние тревоги	
Цвет фрейма	Element-Alarm-Frame-Color

Рис 3.16 – Властивості

Наприклад як ось :

```
Kl1:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату
Kl2:BOOL;//Клапан подачі води на ємності збору води
Kl3:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату безпосередньо
Kl4:BOOL; //Клапан зкиду води на канал
Kl1Man:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату в ручному
Kl2Man:BOOL;//Клапан подачі води на ємності збору води в ручному
Kl3Man:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату безпосередньо в ручному
Kl4Man:BOOL; //Клапан зкиду води на канал в ручному
```

Рис 3.17 – Код програми

Імена якими названо клапани, використані в коді , для того щоб можна було дати їм фізичні властивості , такі як відкриття та закривання та інше.

Загалом програма зрозуміла та проста у використанні , і ми за короткий термін створили проект , побачили як додавати бібліотеки та знаємо як будується інтерфейс для програм.Також зрозуміли навіщо давати імена для використаних елементів.

4. ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ

Головний екран Програми

Програма призначена для охолодження води в потоці. Нижче показаний головний екран. Також нижче буде описано процеси роботи.

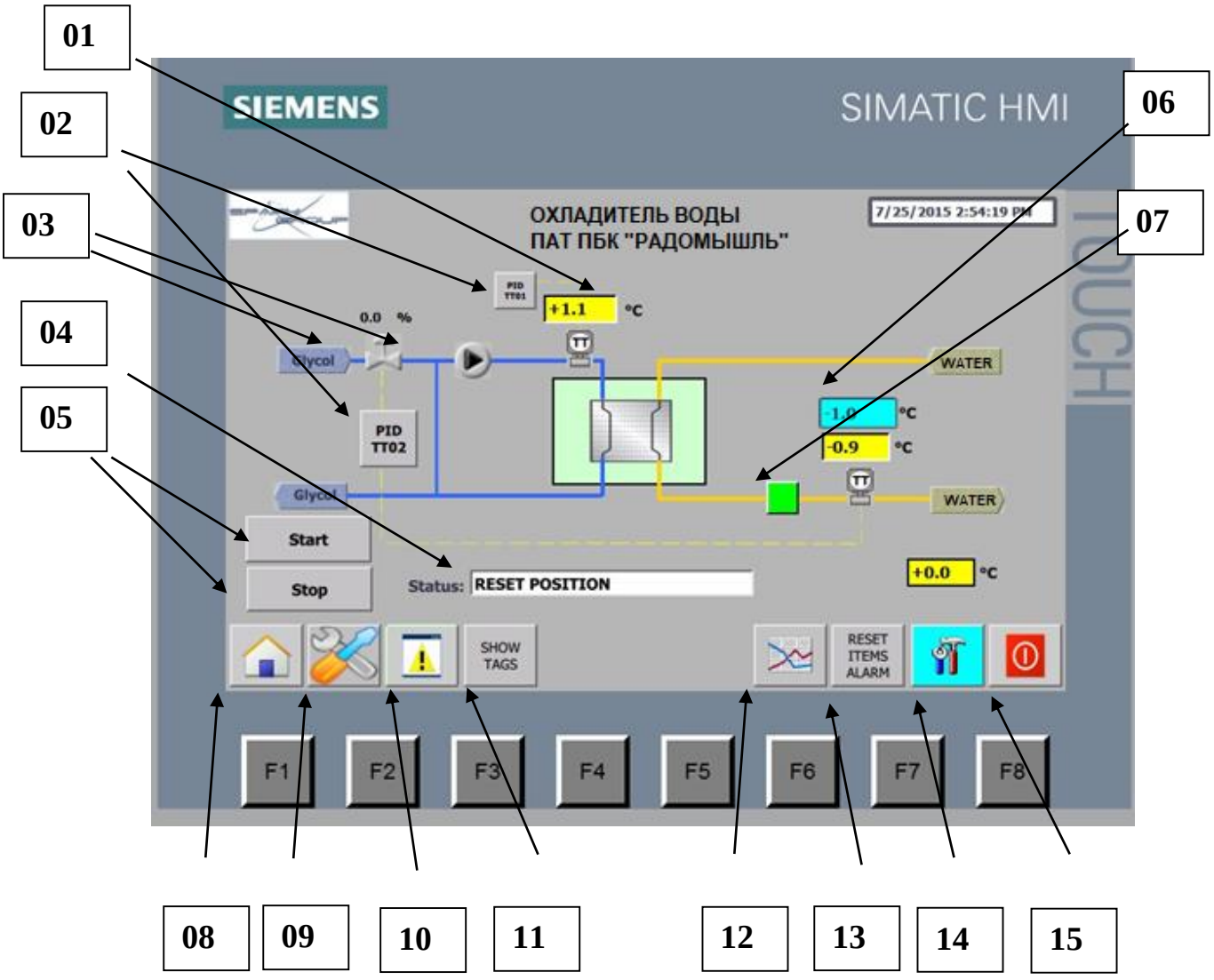
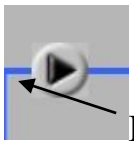


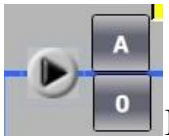
Рис 3.18 - Екран керування охолоджувачем

На екрані керування охолоджувачем зображені стани виконуючих механізмів установки , показники датчиків , заданні параметри , статус охолоджувача.

1. Показники аналогових датчиків.
2. Кнопка переходу з екрану керування та налаштувань Під-регулятора
3. Відображення стану виконуючих механізмів.Завдання регульованому клапану надається із Під-регулятора (є можливість відкрити регулюючиц клапан своїми руками).

Керування насосами можна виконати наступними операціями:


Натиснути на значок насоса на touch-панелі. З`являться кнопки ручного керування насоса. При повторному натискані кнопки зникнуть.



Кнопки керування насоса в ручному режимі. Верхня кнопка переводить ручний/автомитачний режим (А-авто,М-ручний). Нижня кнопка вмикає та вимикає насос в ручноиу режимі (0-викл,1-вкл).



Відображення значка насоса в ручному режимі. При активації насоса його значок буде відображатись зеленим кольором.


Красний колір означає аварійний стан насоса.

4. Статуси керування. Існує 3:

- ***RESET POSITION*** – Програма охолодження вимкнена

- ***PRODUCTION.STAND BY*** – Програма охолодження увімкнута. Очікується потік води. Охолодження не виконується.

-***PRODUCTION.PRODUCTION*** – програма охолодження увімкнена. Виконується регулювання охолодження води.

5.Кнопки «Старт» та «Стоп» виробництва.

6.Задане значення температури води. Задається з екрану налаштувань.

7.Датчик наявності протоку.

8.Кнопка переходу на головний екран.

9.Кнопка переходу на екран налаштувань.

10. Відкриття вікна аварій.

11.Вивід на екран назв елементів установки.

12.Кнопка переходу на екран графіків.

13.Скидання аварій клапанів та насосів.

14.Вихід із режиму «Runtime».

Екран керування та налаштування Під-регулятора

Нижче зображено один із екранів керування та налаштувань ПІД- регулятора. Інші екрани аналогічні.

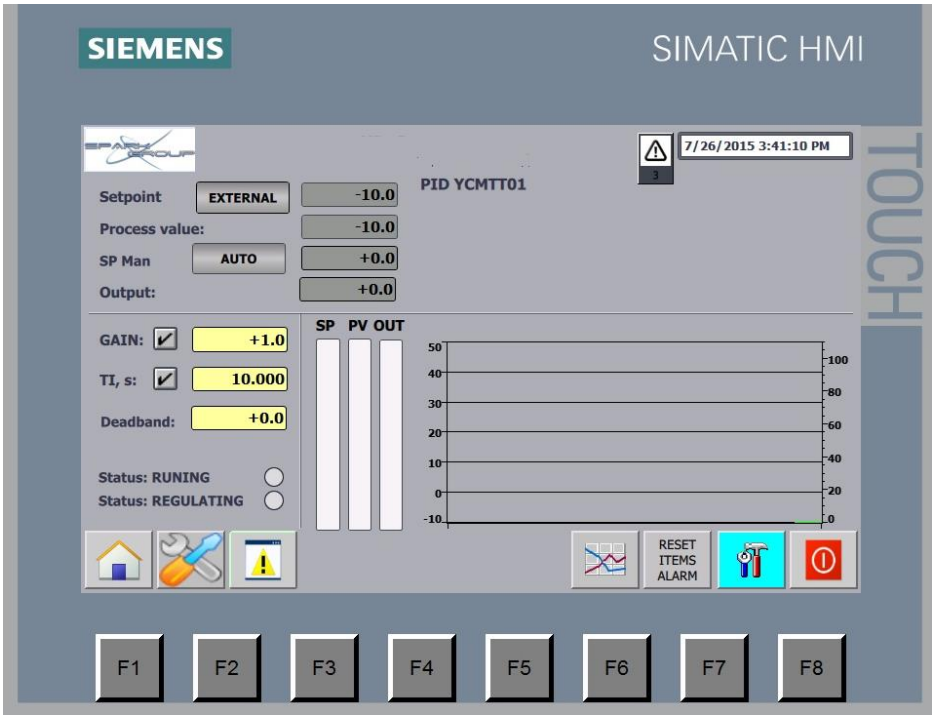


Рис 3.19 – Екран ПІД - регулятора

Керування ПІД - регулятора

Значення SetPoint (SP) – завдання для ПІД- регулятора.

EXTERNAL – має значення, яке задане з програми.

Нажавши кнопку ***EXTERNAL*** можна запустити роботу ПІД-регулятора і задати йому ***SP*** в ручну. Повторне натискання ***EXTERNAL (INTERNAL)*** вимикає даний режим. ***Process value*** - значення вхідної величини для ПІД.

Наприклад, температури з датчика. Підставляється автоматично.

SP Man - завдання вихідної величини для ПІД регулятора. Наприклад, для регулюючого клапана це буде відсоток відкриття 0 - 100%. Натиснувши на кнопку «***AUTO***» можемо поставити це значення вручну (відкрити регулюючий клапан). Повторне натискання ***AUTO (MAN)*** - вимикає даний режим.

Output - поточний вихідне значення ПІД-регулятора.

Параметри ПІД-регулятора.

Gain - пропорційний коефіцієнт ПІД. Галочка вказує на його використанні в даному ПІД.

TI - інтегральний коефіцієнт ПІД. Галочка вказує на його використанні в даному ПІД.

DeadBand - величина мертвої зони ПІД.

Налаштування параметрів можлива тільки під авторизацією «Адміністратора» (див. Конфігурація).

Status RUNNING - означає, що ПІД регулятор включений. ***Status REGULATING*** - показує наявність процесу регулювання. Якщо маємо статус ***RUNNING*** і немає ***REGULATING*** - це означає що ПІД-регулятор передає на свій вихід фіксовану величину.

Екран параметрів програми

Найважливіші налаштування програми, знаходяться на екрані «Параметри»

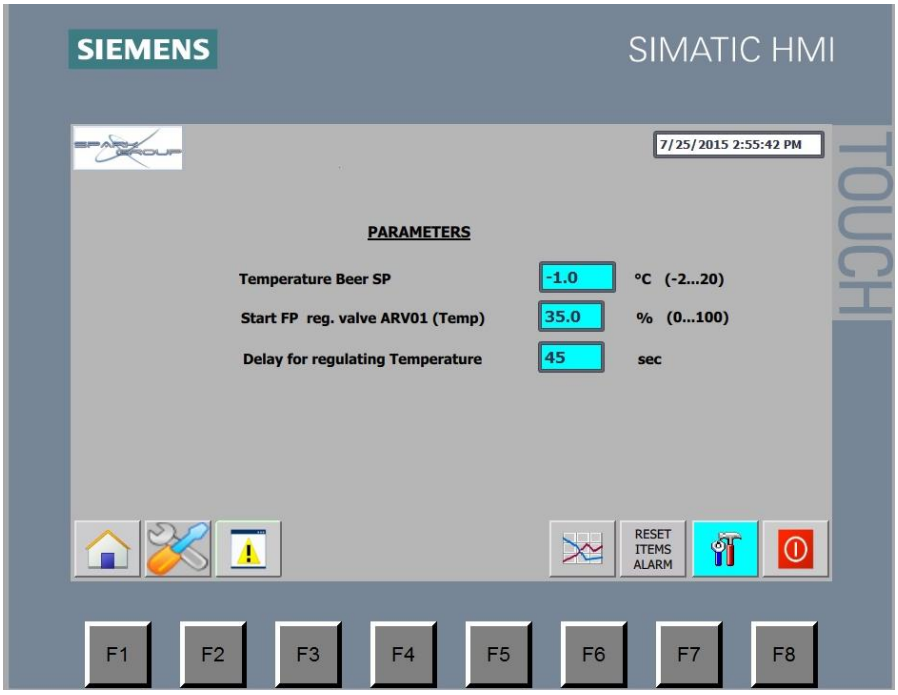


Рис 3.20 - Екран параметрів програми

Параметри, які можна встановити на екрані параметрів:

• Задана температура води на виході

• Початкове завдання відкриття регулюючого клапана ***BCARV01*** - регулювання температури.

• Затримка початку автоматичного регулювання температури.

<u>Вікно аварій. Аварії системи.</u>

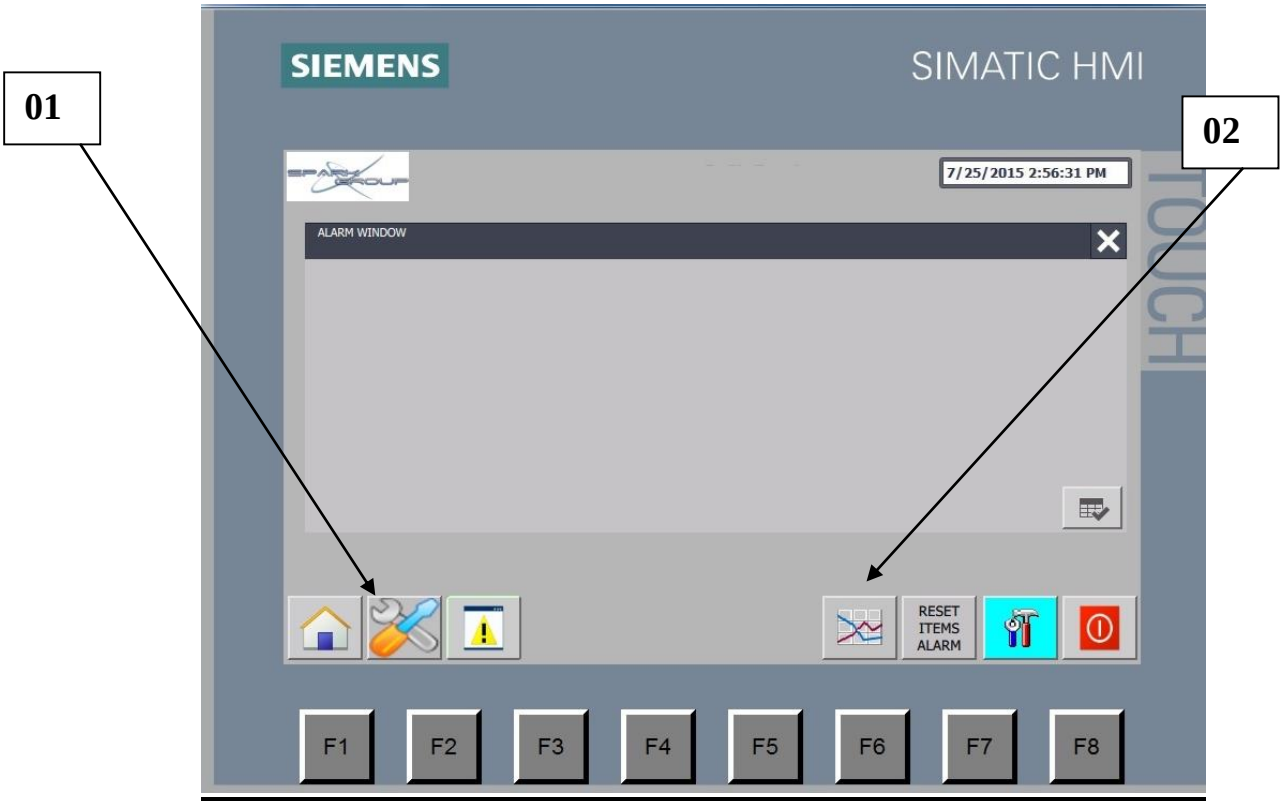


Рис 3.21 – Вікно аварій

Вікно відкривається при появі нової аварії, або після натискання кнопки 1. Квітування (підтвердження) аварій здійснюється кнопкою 2. Закрити вікно аварій - хрестик в правому верхньому куті (стандарт Windows).

Система має наступні аварії:

1. ***MOTOR Glycol BC001 Overload (Fuse).*** Спрацював защитний автомат двигуна

2. ***MOTOR Glycol BC001 fault.*** Спрацював защитний автомат двигуна або не увімкнувся контактор

3. ***EMERGENCY BUTTON PRESSED***. Нажата аварійна кнопка. Всі механізми вимкнено.

4. ***WATER TEMPERATURE TOO HIGH***. Температура води надто висока

5. ***WATER TEMPERATURE TOO LOW*** .Температура води надто низька.

Конфігурація елементів. Інструкції для фахівця КВП

На даний екран потрапляємо після натискання кнопки «Конфігурація»

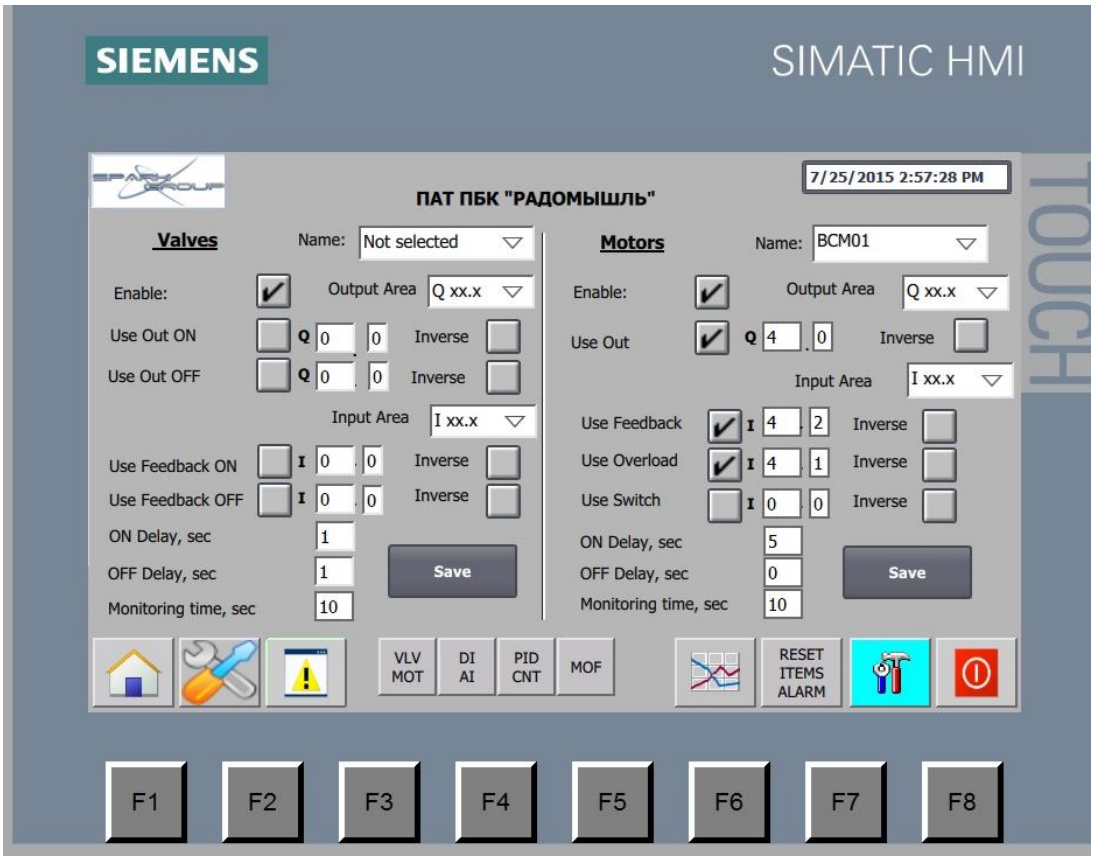


Рис 3.22 – Конфігурації

Конфігурація обладнання. Клапани і мотори.

Існує 4 екрани для конфігурацііїї елементів:

1. ***VLV / MOT*** - клапани мотори (кнопка 1).
2. ***DI / AI*** - цифрові і аналогові входи (кнопка 2).
3. ***PID / CNT*** - регулятори і лічильники (кнопка 3).
4. ***MOF*** - аналогові аварії (кнопка 4).

Зміна параметрів вимагає авторизації під паролем адміністратора. Логін - ***admin,*** пароль - ***admin123***.

Конфігурація входу – виходу.

Для надаштування обладнання, потрібно обрати необхідний елемент в списку, у випадаючому списку (Name). Налаштовуються наступні параметри:

Enable - при обраній кнопці елемент управляється з програми, при необраній - програма пропускає його обробку, і ніякі дії не впливають на його статус.

Output Area - вибір області виходів (Q - адрес виходу, M – адрес маркерів).

Use Out ON - задіяти вихід (вказується в поле Q для включення цього пристрою. При включенні пристрою вихід переводиться у стан «1».

Use Out OFF - задіяти вихід (вказується в поле Q) для виключення цього пристрою. Якщо телевізор не використовується вихід переводиться у стан «1».

Inverse - змінює напрямок виходів (включений стан - «0», виключене - «1»).

Input Area - вибір області входів (I - адреси входів, M - адреси маркерів).

Use Feedback ON - вмикання / вимикання контролю сигналу зворотного зв'язку включення (вхід I) і його Інверсія.

Use Feedback OFF - включення / вимикання контролю сигналу зворотного зв'язку виключення (вхід I і його Інверсія.

Delay ON / OFF - час в секундах між активацією / деактивацією пристрої з програми і фізичним включенням / виключенням відповідного виходу

Monitoring time - час, по закінченню якого спрацьовує аварія за відсутності відповідного сигналу зворотного зв'язку

Use Overload - включення / вимикання контролю сигналу захисного пристрою (вхід I) і його інверсія.

Use Switch - включення / вимикання контролю сигналу ремонтного вимикача (вхід I) і його інверсія.

Збереження змін здійснюється натисканням кнопкою «Save».

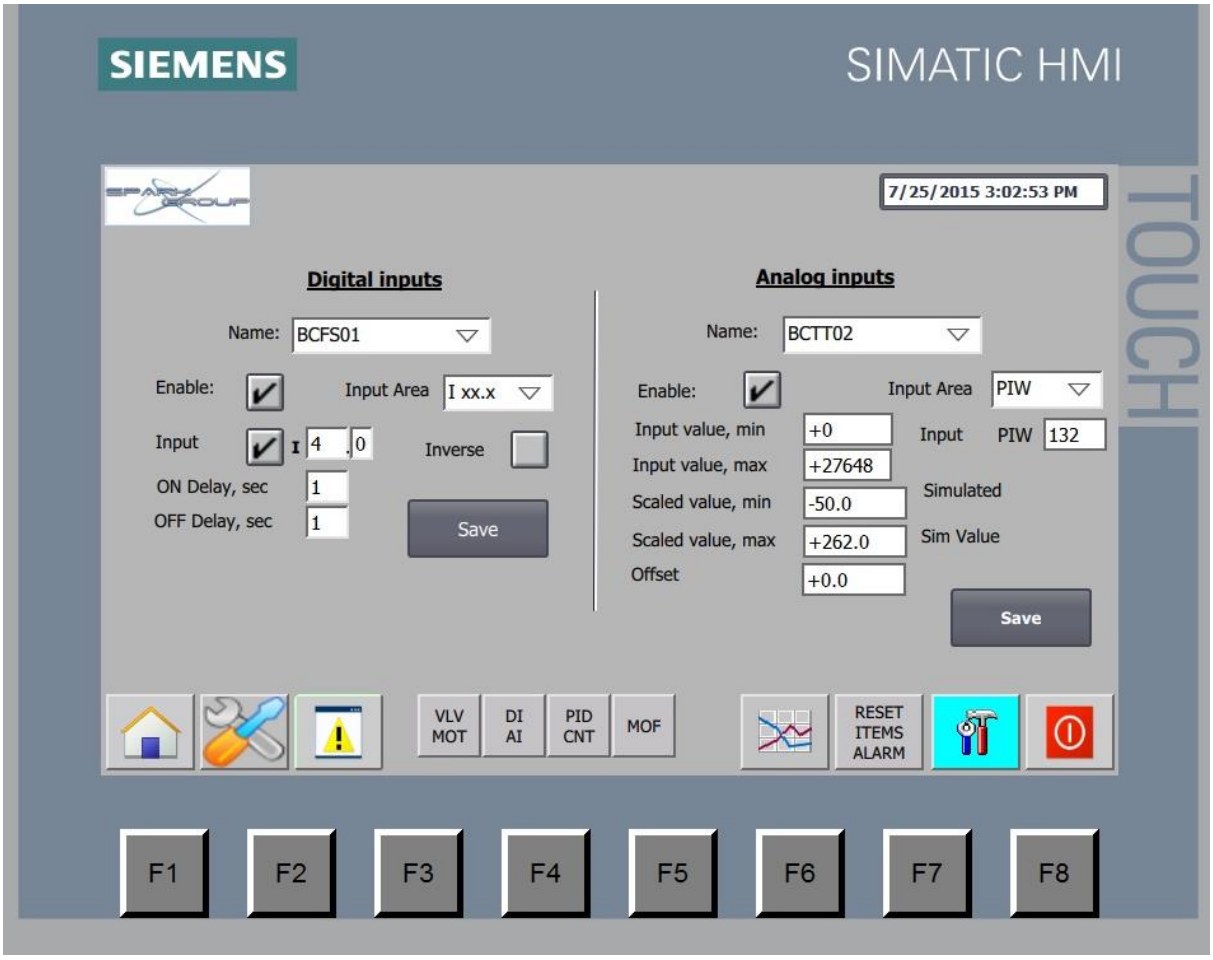


Рис 3.23 - Конфігурація обладнання. Цифрові і аналогові входи.

PIW- адреса входу аналогового пристрою

Input value (min/max) – Робочий діапазон PLC входу

Scaled value (min/max) – Робочий діапазон аналогового пристрою у відсотках

Offset – значення відсікання отриманої відмаштабованої величини.

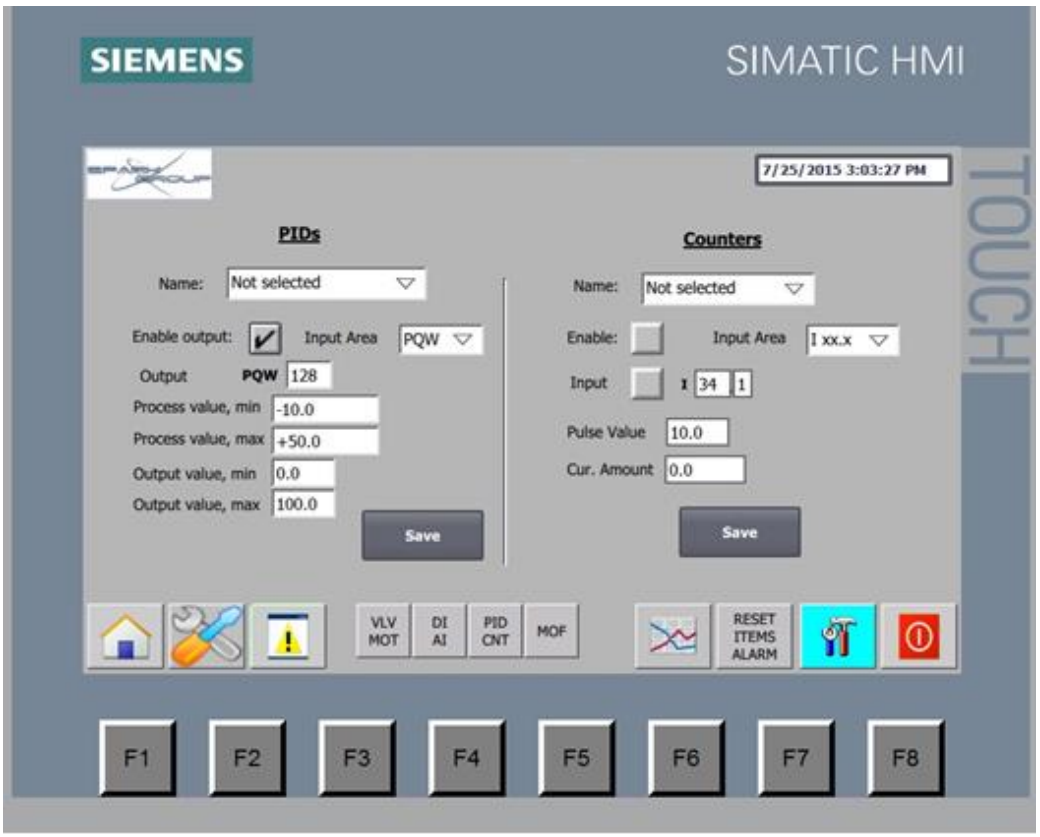


Рис 3.24 – Конфігурація пристроїв. Регулятори та лічильники

PQW – адреса виходу аналогового пристрою

Pulse Value – Вага імпульса рахуючого пристрою.

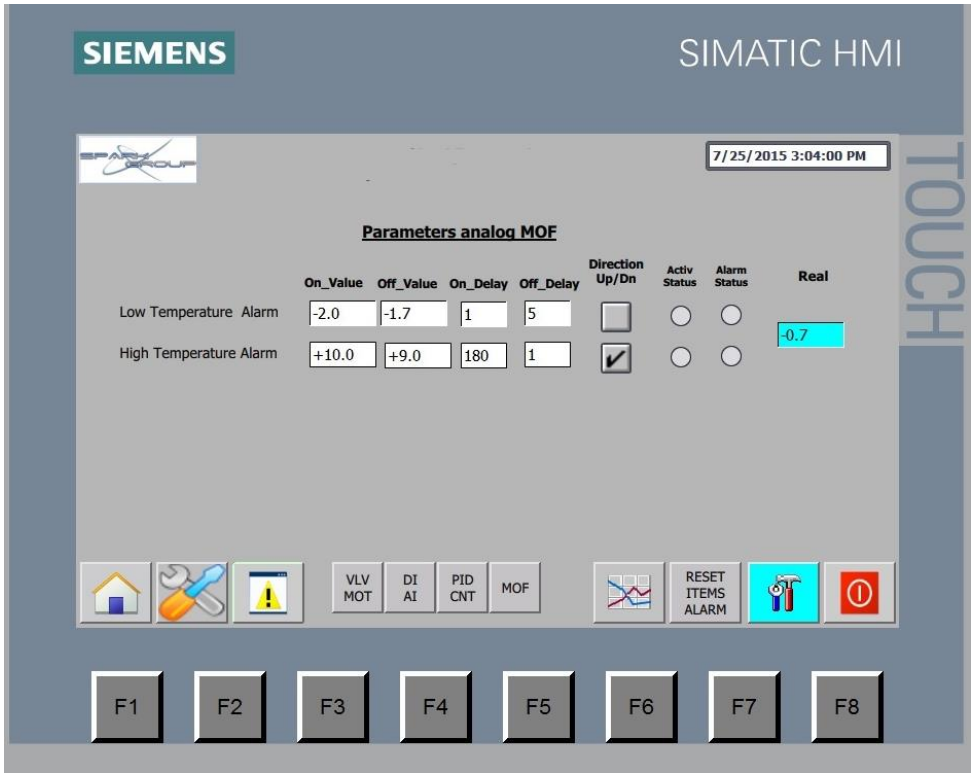


Рис 3.25 – Конфігурація пристроїв. Аналогові помилки

Функція моніторингу аналогових сигналів

«On_Value / Off_Value» – числове значення параметра, при якому начинається відлік часу «***On_Delay / Off_Delay***» функції моніторинга. **«Direction up/down»** – направлення контролю функції. ***Up*** – контроль надлишку, ***Down*** – контроль низького значення.

«Active Status» – статус активації контролю.

«Alarm Status» – статус аварій.

Ми створили проект і ось так буде виглядати його інтерфейс, зручний та зрозумілий для користування. Окремо до даної програми буде прикладатись інструкція з використання , в якій буде детальна інформація що і як робити , а також за що відповідає та чи інша кнопка.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі, проаналізувавши роботу водоохолодження на промисловому підприємстві, було визначено основні принципи роботи даного процесу та виявлено різні проблеми. Розроблено підсистему комп'ютерного керування водоохолодження виробничої лінії.

Було розглянуто загальні відомості про промислове водопостачання, а саме: джерела водопостачання та типи водоспоживання.

Розробили структуру системи комп'ютерного керування водопостачанням.

Аналізували технології для створення промислових систем керування.

Проведено розробку системи автоматичного регулювання рівня та температури води. Також було розглянуто використоване ПЗ – Codesys v3.5 Ознайомились з системними вимогами. Створили проект, додали бібліотеки, побачили де і як можна створити візуалізацяю програмного вікна.

Ми вияснили як сильно потрібна автоматизація в таких процесах як водоохолодження, і зробили чудову програму, завдяки якій оператори на підприємстві зможуть спростити собі роботу і час. Їм буде зручніше працювати та спостерігати за температурою, клапана будуть закриватись лише 1 натисканням на екран, непотрібно йти та крутити їх в ручну.

Створили вікно помилок, в яких будуть написані можливі проблеми і також там буде інформація за декілька попередніх днів, що також зручно.

І врешті-решт ми реалізували проект, який можна використовувати на інших підприємствах, з можливістю налаштувати його під них.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Електронні ресурси:

1. Холодоснабжение промышленных предприятий – Режим доступу : http://elport.ru/articles/holodosnabjenie_promyishlennyih_predpriyatiy

2. Водоснабжение населённых мест и промышленных предприятий – Режим доступу : https://vodoprovod55.ru/poleznaya-informatsiya/article_post/vodosnabzheniye-i-vodootvedeniye-tsekha

3. Автоматизація процесу охолодження – Режим доступу : https://studopedia.com.ua/1_241773_avtomatizatsiya-protsesu-oholodzhennya.html

4. Автоматизація процесу очистки води – Режим доступу : https://www.bestreferat.ru/referat-220246.html

5. Автоматизація виробництва – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизація_виробництва

6.Проектування системи водоохолодження - Режим доступу : https://chillvent.ru/uslugi-kompanii/proektirovanie-sistem-vodookhlazhdeniya.html

7. CODESYS - Режим доступу : https://www.codesys.com

8. CODESYS для программирования встраиваемых систем - Режим доступу : https://zen.yandex.ru/media/id/5c8b8c6f8cbd2100b0f2f811/codesys-dlia-programmirovaniia-vstraivaemyh-sistem-5d0b636478854a00ae3d9677

ДОДАТКИ

Додаток А

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
	Tempclosed:REAL; //Гранична температура закриття клапанів збору води
	Tempopen:REAL; //Гранична температура відкриття клапанів збору води
	BCARV01; //Клапан регулювання температури
	Kl1:BOOL; //Клапан подачі води на емність концентрату
	Kl2:BOOL; //Клапан подачі води на ємності збору води
	Kl3:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату безпосередньо
	Kl4:BOOL; //Клапан скиду води на канал
	Kl1Man:BOOL; //Клапан подачі води на емність концентрату в ручному
	Kl2Man:BOOL; //Клапан подачі води на ємності збору води в ручному
	Kl3Man:BOOL; //Клапан подачі води на ємність концентрату безпосередньо
в ручному
	Kl4Man:BOOL; //Клапан скиду води на канал в ручному
	RESET POSITION; //Вимкнення охолодження
	PRODUCTION.PRODUCTION; // Увімкнення охолодження
	Auto:BOOL; //Автоматичний режим
	Manual:BOOL; //Ручний режим
	EXTERNAL;// ПІД-регулятор
	Status RUNNING;//ПІД-регулятор увімкнуто
	Status REGULATING;//Статус регулювання увімкнено
	AutoIN:BOOL; // Установка в автоматичному режимы
	AutoOff:BOOL; //Установка в ручному режимы
	TempEmnosti:REAL; //Температура води в ємності збору води
	TempKoncentrat:REAL; //Температура води в ємності концентрату
	LevelEmnist:REAL; //Рівень в ємностях збору води
	ConcentratLevel1:BOOL; //Мінімальний рівень в баку концентрату
	ConcentratLevel2:BOOL;//Середній рівень в баку концентрату
	ConcentratLevel3:BOOL;//Максимальний рівень в баку концентрату
	kl12Enable:BOOL; //дозвіл роботи клапанів 1 та 2 в автоматичному режимі
	kl34Enable:BOOL; //дозвіл роботи клапанів 3 та 4 в автоматичному режимі
	Datchik.Prot; //Датчик протоку
	ALARM WINDOW; //Вікно аварій

	SR_0: SR;RS_0: RS;
	SR_1: SR;RS_1: RS;
	RS_2: RS;RS_3: RS;
	EmnistAllowed: BOOL; // дозвіл збору води на эмності по рівню
	ConcentratAllowed: BOOL;// дозвіл збору води на эмності концентрату по
рівню
	RS_4: RS; SR_2: SR;RS_5: RS; SR_3: sr; SR_4: sr; SR_5: sr; SR_6: sr;
EN
```