

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Сергій ПЕРЕСАДА

(підпис)

“ ” _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації,
електропривод та електромобільність»**

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і назва)

на тему:

Автоматизована система протипожежного захисту житлового будинку

Виконав : студент 4 курсу, групи ЕП-72

(шифр групи)

Ковальов Денис Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Керівник к.т.н., ст. викладач Димко Сергій Сергійович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

(підпис)

Консультант _____

(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по-батькові)

(підпис)

Рецензент к.т.н., доц. Гераскін Олександр Анатолійович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по-батькові)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Київ – 2021 р.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	141.7203.002.БР	Пояснювальна записка	69	
3	A1	141.7203.002.БР	Схема системи автоматизації	1	
4	A1	141.7203.002.БР	Схема електрична принципова щита управління	2	
5	A1	141.7203.002.БР	Екрани режимів робочої програми	1	

				141.7203.002.БР	
	ПІБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Ковальов Д.С.			Відомість дипломного проекту	Лист
Керівн.	Димко С.С.				2
Консуль т.					Листів
Н/контр.					69
Зав.каф.	Пересада С.М.				КП ім. Ігоря Сікорського Каф. АЕМС-ЕП Гр. ЕП=72

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Автоматизована система протипожежного захисту житлового будинку

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

(повна назва)

Кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва)

Освітньо-професійна програма – Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ПЕРЕСАДА

(підпис)

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Ковальову Денису Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Автоматизована система протипожежного захисту житлового будинку _____

керівник проекту Димко Сергій Сергійович к.т.н., старший викладач _____ ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ___ » _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом проекту 5 червня 2021р. _____

3. Вихідні дані до проекту Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, контролер фірми «Raut-Automatic» серії «Hydrologic ML-2», перетворювач частоти «Веспер» EI-P7012, засувка з електроприводом «АРМАТЕК ПС-52».

4. Зміст пояснювальної записки Аналітичний огляд систем протипожежного захисту; розрахунок та вибір засувки і необхідних двигунів; проектування системи керування; вибір необхідного обладнання; економічний розрахунок.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) функціональна схема системи автоматизації; схема електрична принципова щита управління; екрани режимів робочої програми.

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

7. Дата видачі завдання 1 квітня 2021р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітичний огляд автоматизованих систем протипожежного захисту	01.04.21	
2	Розрахунок та вибір основних елементів електромеханічної системи. Вибір електродвигуна та силового обладнання.	20.04.21	
3	Проектування системи керування	05.05.21	
4	Економічні розрахунки	10.05.21	
	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини. Підготовка презентації	05.06.21	

Студент



(підпис)

Ковальов Д.С.

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Димко С.С.


(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 69 сторінки. Метою даного проекту є розробка автоматизованої системи протипожежної безпеки житлового будинку. Розроблена система спроектована згідно вимог до проекту. Під час виконання даного проекту було розраховано ряд необхідної апаратури: датчики тиску, датчики рівня води, теплові датчики, датчики температури, насоси та засувки до них. Спроектована система може використовуватись в реальному житті.

Графічна частина включає в себе: функціональну схему системи автоматизації, схему електричну принципову щита управління, схему електричну принципову пожежних насосів.

ЗАСУВКА, ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПУСКАЧ, ДАТЧИК РІВНЯ, ДАТЧИК
ТИСКУ, ПЛК, LD, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ, АСИНХРОННИЙ ДВИГУН.


					6.050702.5119.038.ДП			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизована система протипожежного захисту житлового будинку	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Ковальов Д.С					6	69
Перевір.		Димко С. С				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АЕМС-ЕП Гр. ЕП-72		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Пересада С.М						

ABSTRACT

The diploma project contains 69 pages. The purpose of this project is to create an automated fire safety system for a residential building. The developed system is designed according to the project requirements. During the implementation of this project, a number of necessary equipment was calculated: pressure sensors, water level sensors, heat sensors, temperature sensors, pumps and valves for them. The designed system can be used in real life.

The graphic part of the diploma project includes: a functional diagram of the automation system, an electrical schematic diagram of a control panel, an electrical schematic diagram of fire pumps.

VALVE, ELECTROMAGNETIC STARTERS, WATER LEVEL SENSORS, PRESSURE SENSORS, PLC, LD, TEMPERATURE SENSORS, INDUCTIVE MOTOR

					6.050702.5119.038.BW			
No	Sheet	№ of doc.	Sign.	Date	Automated fire protection system for a residential building	L.	Page	Pages
Devel.	D. Kovaliov						7	69
Checked	S. Dimko					NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute".		
N. Contr.						FEA, AEMS-EP, EP-72 group		
Approved	S. Peresada							

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	10
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ.....	11
1.1 Аналіз автоматичних систем протипожежного захисту	11
1.2 Типи пожежної автоматики	12
1.3 Системи автоматичного пожежогасіння	15
1.4 Опис роботи автоматизованої системи протипожежного захисту	18
1.5 Опис роботи насосної станції пожежогасіння	20
1.6 Способи регулювання насосних установок	21
1.7 Формулювання вимог до електроприводу та системи керування насосної установки.....	24
Висновок до розділу	26
2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ	27
2.1 Опис об'єкта для інсталяції системи	27
2.2 Вибір асинхронного двигуна	28
2.3 Розрахунок номінальних даних двигуна	30
2.4 Розрахунок параметрів Т-подібної схеми заміщення	31
2.5 Вибір засувки та електромагнітних пускачів до них	34
2.6 Вибір перетворювача частоти.....	36
2.7 Налаштування перетворювача частоти	38
Висновок до розділу	40
3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	41
3.1 Опис системи керування протипожежним захистом	41

3.2 Вимоги до системи автоматизації насосної станції пожежогасіння .	42
3.3 Формування вихідних команд	44
3.4 Формування сигналів на індикацію та сигналізацію	44
3.5 Використання інформаційних датчиків.....	45
3.5 Вибір програмованого контролера.....	48
3.6 Вибір датчиків	49
3.7 Вибір блока живлення	52
3.8 Змістовий опис програми	53
3.9 Адресація сигналів та команд.....	57
3.9 Розробка програми управління процесом в середовищі <i>CoDeSys</i> ..	62
Висновки до розділу	66
ВИСНОВКИ.....	67
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ	68

ВСТУП

Загрози і ризики, які виникають в результаті пожежі, часто перевершують можливі наслідки від інших подій. Тому створення систем пожежної безпеки, які дозволять захистити життя людей та вберегти від вогню матеріальні цінності, в сучасному суспільстві приділено велику увагу. Вимоги до систем, покликаним вирішувати ці завдання, закріплені на законодавчому рівні.

Проблема пожеж на об'єктах є особливо гострою. Кожен день новини про такі випадки в різних регіонах країни доносяться з екранів телевізора. Нехтування нормами пожежної безпеки, а особливо в місцях численного скупчення людей призводить до жертв серед людей, а також матеріальних збитків. Однак справа зовсім не в чийсь недбалість. Бажання власників об'єкта запустити його в найкоротші терміни в експлуатацію з мінімальним вкладенням фінансових коштів зазвичай затьмарює навіть почуття особистої безпеки і самобереження. Проблема пожеж на об'єктах є особливо гостре. Кожен день новини про такі випадки в різних регіонах країни доносячи з екранів телевізора. Нехтування нормами пожежної безпеки, а особливо в місцях чисельного скупчення людей виробляти до жертв серед людей, а також матеріальних збитків. Однак справа зовсім не в чийсь недбалість. Бажання власників об'єкта запустити його в найкоротші Терміни в експлуатацію з мінімальним вкладення фінансових коштів зазвичай затьмарює навіть почуття особистої безпеки и самобереження.

Сучасні системи автоматизації дозволяють сильно спростити гасіння полум'я, у разі його появи, швидко попереджати людей про небезпеку. Ці системи базуються на програмованих логічних контролерах, датчиках та спеціальних насосних станціях, що допомагає не лише швидше реагувати, але й відмінняє фактор людських помилок.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

1.1 Аналіз автоматичних систем протипожежного захисту

Автоматичний протипожежний захист - це об'єднання декількох систем, спрямованих на виконання однієї спільної справи. У зв'язку з тим, що сучасні об'єкти житлової та комерційної нерухомості стали набагато вище і більше за площею, дуже гостро позначився питання забезпечення пожежної безпеки. На зміну звичайним засобам захисту від пожежі (вогнегаснику і пожежного гідранта) прийшла вискоєфективна, розумний і надійний автоматичний протипожежний захист. Однією з важливих характеристик його використання є мінімальна участь людини.

Система автоматичного протипожежного захисту повинна здійснювати кілька важливих функцій. Виявляти вогнище загоряння на стадії його виникнення. Активізувати всі сигнали для запуску автоматичних протипожежних засобів, таких як відключення загальної вентиляції, включення систем димовидалення, примусове опускання ліфтів, розблокування дверей евакуаційних виходів, включення автоматики протипожежного захисту. Повідомляти про пожежонебезпечну ситуацію на об'єкті обслуговуючому персоналу і усім, хто знаходиться в будівлі людям.

До засобів пожежної автоматики відносяться:

- автоматичні установки пожежної сигналізації (далі - АУПС);
- автоматичні установки пожежогасіння (далі - АУП);
- системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі (далі - СОУЕ);
- автоматичні системи протидимового захисту (димовидалення, або припливно-витяжної вентиляції);
- автоматичні системи управління (виконавчі пристрої) різних інженерних та технологічних обладнанням будівель і споруд (ліфтами, електропостачанням, СКУД та ін.

Вищезазначені системи можуть бути автономні або інтегровані. Засоби пожежної автоматики здатні виявити пожежу на ранній стадії за первинними ознаками - температура, дим, інфрачервоне випромінювання і т.д. А далі - діяти відповідно до закладеної програми: включити систему оповіщення та димовидалення, зупинити ліфти, розблокувати аварійні виходи і т.д. Всі дії направлені на досягнення головної мети - зберегти життя людей в умовах НС і максимально знизити матеріальні збитки.

До окремого класу пожежної автоматики відносяться АУП. Це сукупність стаціонарних технічних засобів боротьби з вогнем за допомогою вогнегасної речовини (далі - ВГР). Основне завдання - забезпечити локалізацію пожежі і його ліквідацію. Вкрай важливо зробити це до появи небезпечних факторів пожежі, настання меж вогнестійкості будівельних конструкцій, руйнування технологічних установок або заподіяння максимально допустимого збитку майну.

1.2 Типи пожежної автоматики

В основі класифікації систем пожежної автоматики - покладені на них функції. Так, технічні пристрої можуть бути націлені на виявлення загоряння, гасіння вогню або організацію евакуації і захист людей і майна. Можна виділити наступні засоби пожежної автоматики:

1. Сповіщувачі пожежні (далі - СП). Це технічні пристрої, які реагують на зміну характеристик зовнішнього середовища при виникненні пожежі - задимлення, підвищення температури, інфрачервоне випромінювання. Залежно від контролюваного параметра, сповіщувачі пожежної сигналізації можуть бути димові, газові, теплові, світлові і комбіновані. Неелектричні інформаційні параметри вони перетворюють в електричні сигнали, які надходять на приймально-контрольні прилади. При підборі СП слід звертати увагу на такі параметри, як:

- чутливість (поріг спрацьовування) - мінімальне значення величини параметра, на який реагує СП;

- інерційність - інтервал часу між впливом контрольованого параметра до видачі СП сигналу;
- контрольована площа - дальність дії і площа приміщення, підконтрольного СП.



Рисунок 1.1 – Сповіщувач пожежний

2. Пожежні приймально-контрольні прилади (далі - ППКП). Технічні засоби, що приймають сигнали від сповіщувачів в охоронно-пожежної сигналізації, контролюючи цілісність шлейфу. ППКП також передають інформацію на пульт централізованого управління пожежної охорони. Мають малу (від 1 до 5 шлейфів), середньої (від 6 до 50 шлейфів) або великий (понад 50 шлейфів) інформаційною ємністю. У числі інших характеристик - інформативність (кількість видів сповіщення) і можливість резервування складових частин ППКП.

3. Пожежні прилади управління (далі - ППУ). Це пристрої, призначені для формування сигналів управління автоматичними засобами гасіння пожежі, контролю їх стану, а також управління звуковими, світловими сигналами і інформаційними табло. Запуск ППУ походить від імпульсу, переданого ППКП. ППУ класифікуються залежно від об'єктів управління (водяне, газове, порошкове пожежогасіння і т.д.), інформаційної ємності (перелік підконтрольних зон), розгалуженості (кількість комутованих ланцюгів в кожній

зоні) і можливості резервування. Конструктивно ППКП і ППУ можуть бути інтегровані в єдиному пристрої.



Рисунок 1.2 – Пожежний прилад управління

4. Технічні засоби оповіщення та управління евакуацією людей. Призначені для оперативного інформування людей про пожежу та вказівки черговості і шляхів евакуації. Оповіщення відбувається одним з нижчеперелічених способів (або їх поєднанням):

- світлові і звукові сигнали в приміщеннях, де знаходяться люди;
- трансляція заготовлених текстів про евакуацію, шляхи виходу та інша інформація, яка допомагає великій кількості людей без паніки і метушні покинути приміщення;
- включення аварійного освітлення;
- відкриття евакуаційних виходів і т.д.

Вибір типу ЗОУЕ залежить від функціонального призначення будівлі, його місткості і кількості, що одночасно знаходяться всередині людей, поверховості, площі пожежного відсіку.

АУПС і ЗОУЕ обов'язкові для установки на об'єктах, де в результаті пожежі може загинути або постраждати велика кількість людей.

5. Системи передачі сповіщень про пожежу (надалі - СПС). Це сукупність технічних засобів, призначених для передачі повідомлень про пожежу за встановленими каналами зв'язку. Прийом відбувається в пункті централізованого спостереження сповіщень про пожежу. СПС можуть

використовувати телефонний зв'язок, радіоканали та інші лінії зв'язку, в тому числі комбіновані. Можлива передача як одного повідомлення, так і декількох. Серед інших критеріїв класифікації СПС - інформаційна ємність (кількість об'єктів, що охороняються), спосіб передачі інформації, формат повідомлення і т.д.

6. Інші прилади та обладнання для побудови систем пожежної автоматики. Закон встановлює вимоги до АУПС. Вони актуальні і для інших засобів пожежної автоматики. Це:

- електрична і інформаційна сумісність всіх технологічних елементів системи;
- працездатність технічних засобів в умовах задимлення і високих температур протягом часу, який буде потрібно для евакуації людей і вирішення інших завдань, покладених на систему;
- наявність безперебійного електроживлення на період роботи під час пожежі;
- стійкість до електромагнітних завад;
- забезпечення електробезпеки;
- відповідність принципу управління обладнанням АУПС типу керованого обладнання і вимогам конкретного об'єкта.

При виборі обладнання системи пожежної сигналізації вкрай важливі показники надійності: ймовірність безвідмовної роботи, ймовірність помилкового спрацювання, середнє напрацювання на відмову і т.д. Все це характеризує безпеку системи і її ефективність. Точні характеристики в обов'язковому порядку мають бути присутніми в технічній документації на вироби.

1.3 Системи автоматичного пожежогасіння

До окремого класу пожежної автоматики відносяться АУПТ. Це сукупність стаціонарних технічних засобів боротьби з вогнем за допомогою

вогнегасної речовини (далі - ВГР). Основне завдання - забезпечити локалізацію пожежі і його ліквідацію. Вкрай важливо зробити це до появи небезпечних факторів пожежі, настання меж вогнестійкості будівельних конструкцій, руйнування технологічних установок або заподіяння максимально допустимого збитку майну.

АУПТ бувають різних типів. В основу класифікації може бути покладений режим роботи, ступінь автоматизації, конструктивне виконання і т.д. Однак найбільш поширеним прийнято вважати поділ по виду і агрегатному стані вогнегасних хімічних сполук, способу гасіння.

По виду ВГР:

1. Рідинні (вода, водні розчини, інші вогнегасники рідини), пінні. Найбільш поширені в Росії установки. Їх частка, за середньостатистичними даними, сягає 80%. Рідинні системи ефективні при великих і дрібних пожежах. Автоматична система водяного пожежогасіння застосовується в різних галузях і на численних виробництвах. Пінне пожежогасіння зазвичай застосовують для захисту технологічного устаткування нафтохімічних виробництв, на АЗС і інших об'єктах, де присутні легкозаймисті речовини.
2. Газові. Для гасіння пожежі застосовується газове речовина - хладон, азот, інерген, аргон, двоокис вуглецю і деякі інші. Засоби газового пожежогасіння використовують, коли застосування води може викликати замикання або завдати серйозної шкоди майну: в серверних кімнатах, картинних галереях, архівах, приміщеннях обчислювальних центрів і т.д.
3. Порошкові. Застосовуються для ліквідації загорянь на електроустановках з відкритими струмоведучими частинами під напругою до 1000 В. Ефективні при гасінні горючих рідин вуглеводневої ряду, горючих газів, спиртів, лужних з'єднань і т.п.
4. Аерозольні. Гасіння пожежі відбувається за рахунок випуску аерозольної суміші, яка містить в собі певні хімічні речовини. Вони

зупиняють ланцюгові реакції в епіцентрі спалаху, перекриваючи доступ кисню. Метод практично універсальний, його можна застосовувати в офісах, на складах і в виробничих цехах. Єдине обмеження: до включення системи приміщення повинні покинути все люди. Заборонено застосовувати аерозольні системи для боротьби з вогнем в приміщеннях, де постійно перебувають більше 50-ти осіб.

5. Комбіновані. Гасіння відбувається за допомогою комбінації декількох вогнегасних засобів. Системи використовують при пожежах, які не можна ліквідувати тільки одним видом ОГТВ. Комбінації можуть бути наступні:

- газ - розпорошена вода;
- газ - піна;
- газ - газ;
- порошок - газ;
- порошок - вода;
- порошок - піна.

Відома класифікація систем пожежогасіння і за способом придушення полум'я. Гасіння може бути:

- об'ємним - може бути застосовано до автоматичної системи газового, аерозольного і порошкового пожежогасіння, які повністю заповнюють приміщення і створюють середовище, яка не підтримує горіння;
- поверхневим - вплив здійснюється на поверхню, що горить;
- локальним - об'ємним або поверхневим. Гасіння відбувається тільки на частині площі або в обмеженому обсязі простору приміщення.

Вибір типу АУПТ обумовлений рівнем протипожежного захисту конкретного об'єкта. Беруть до уваги і такі фактори, як прогнозована швидкість розвитку пожежі, економічна доцільність використання тих чи інших методів і

оперативно-тактичні можливості пожежних підрозділів. Незалежно від типу, АУПТ повинні відповідати набору вимог, а саме:

- забезпечувати ліквідацію пожежі і створювати перешкоди для розвитку процесу горіння;
- формувати середовище, яке не підтримує горіння на весь об'єкт захисту (для об'ємних способів пожежогасіння);
- не ставати причиною загорянь на інших ділянках будівлі, споруди або площадки.

1.4 Опис роботи автоматизованої системи протипожежного захисту

Першим чином вмикається система оповіщення про пожежу, адже головне попередити людей про небезпеку. Система оповіщення про пожежу може бути як найпростішою звуковою або світлозвуковою, так і більш складною мовною системою оповіщення. Тип і склад обладнання системи сповіщення про пожежу, визначається ще на етапі проектування автоматичної пожежної сигналізації. Тип системи оповіщення про пожежу залежить від кількості людей, що знаходяться в приміщенні, що охороняється, його площею і висотністю. Найчастіше на практиці застосовуються два типи оповіщення про пожежу - світлозвуковий оповіщення або мовне оповіщення про пожежу. Так само в системі оповіщення про пожежу, обов'язково повинні бути передбачені світлові таблички «Вихід», що вказують в задимленому просторі шляхи евакуації.

Наступним етапом є саме пожежогасіння, яке здійснюється за допомогою дренчерних установок. Дренчерна система пожежогасіння використовується на різних об'єктах. Її можливість гасити загоряння за допомогою водяної завіси набула широкого поширення. При виявленні ознак пожежі, таких як поява диму або підвищення температури, спрацьовує пожежна сигналізація і подається сигнал на включення дренчерної установки. А вона, в свою чергу, створює завісу з води, яка перешкоджає перекидання вогню на інші конструкції або в інші

приміщення. Це дозволяє дуже швидко локалізувати вогнище загоряння і запобігти подальшому поширенню вогню.

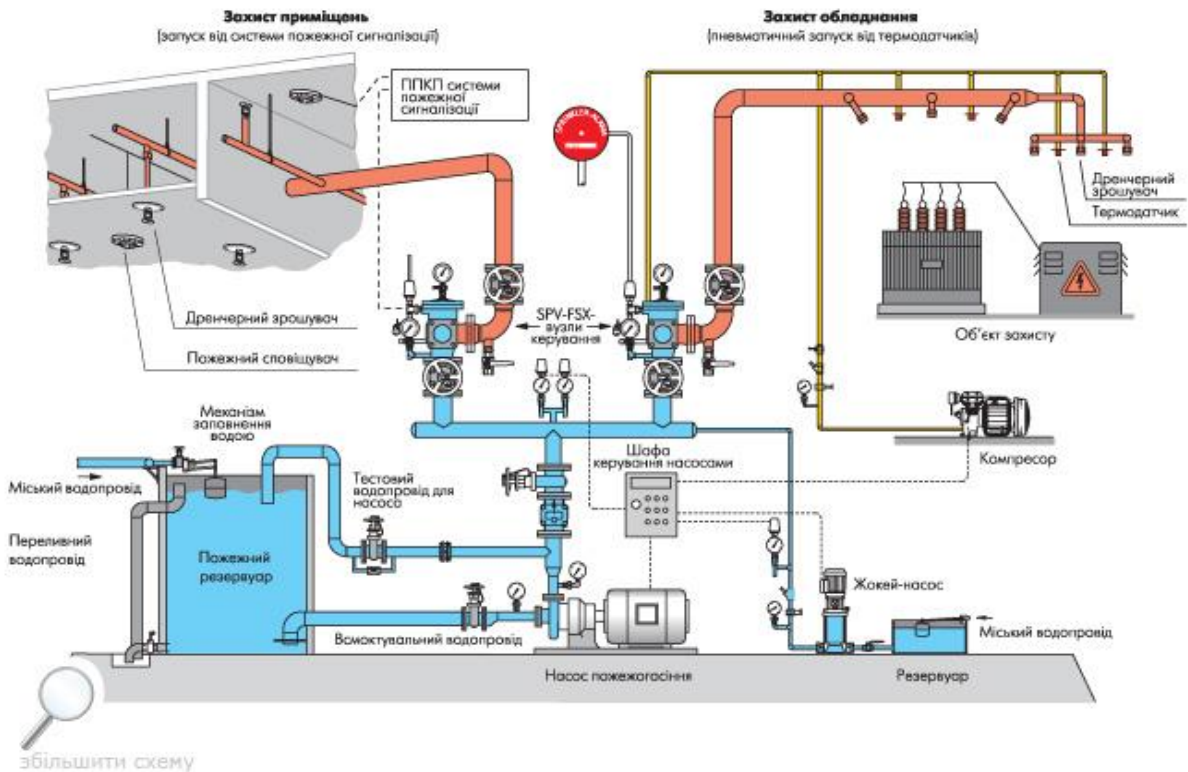


Рисунок 1.3 – Система водяного пожежогасіння дренчерного типу

Використання таких систем дозволяють не тільки швидко загасити пожежу, але і перешкоджати поширенню диму і інших токсичних продуктів горіння.



Рисунок 1.4 – Дренчер водяний

Постачання води до таких установок здійснюється за допомогою насосів, що автоматично вмикаються при спрацюванні пожежної сигналізації.

1.5 Опис роботи насосної станції пожежогасіння

Водяна система пожежогасіння - це узагальнена назва типу установок для гасіння пожежі, в яких діючою речовиною виступає. Завдяки високій ефективності, багаторічному досвіду застосування, і, що важливо, через свою безпеку для людини, даний вид протипожежних установок є найбільш поширеним. Для закачування води в системі встановлюються пожежні насосні станції.

Насосна станція пожежогасіння - обов'язковий елемент протипожежної безпеки будь-якого сучасного будинку, від надійності і стабільної роботи якої безпосередньо залежить життя людей в момент надзвичайної ситуації. Така станція містить в собі два насоси, робочий та резервний. Останній спрацьовує у разі виходу з строю основного агрегату або при недостатньому напорі у автоматичних системах АУПГ.



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд насосної станції

Більшу частину часу насосні станції пожежогасіння знаходяться в очікуючому стані. Але у випадку появи пожежі необхідний швидкий пуск та різкий вихід на робочі показники тиску, напору, витрат води в системах АУПГ.

Принцип роботи насосних станцій пожежогасіння можна описати наступним алгоритмом:

- Спрацьовування сповіщувачів полум'я на появу відкритого вогню, датчиків диму -на частки продуктів горіння, теплових пожежних сповіщувачів - на різке підвищення температури в повітрі цього приміщення.
- Тривожне повідомлення від ручного пожежного сповіщувача.
- Після обробки повідомлень від будь-якого виду пожежних сповіщувачів прилад АПС видає керуючий сигнал на пульти контролю та управління пожежогасінням в складі АУПГ, вузли керування дренчерних установок та безпосередньо на запірно-пускову арматуру - електромеханічні засувки, клапана насосних станцій.
- Включення робочого насоса від сигналу ПК, приладу АПС.
- Підвищення тиску, генерація необхідного напору води в живильному трубопроводі водяних установок пожежогасіння.
- Локалізація, ліквідація вогнища пожежі в приміщеннях, які захищаються за допомогою зрошувачів, що викидають потік води або піни.

1.6 Способи регулювання насосних установок

Одним з найбільш поширених методів зміни характеристики мережі є спосіб дроселювання засувкою, яка встановлена на напірній лінії насосу. Даний метод не потребує встановлення додаткового обладнання, що є основною його перевагою. Дросельне регулювання полягає у введенні додаткового опору в напірний трубопровід системи, завдяки чому характеристика Q-H мережі стає

більш крутою і змінює робочу точку рухаючись по напірній характеристиці насоса до необхідного значення подачі Q , як це показано на графіку рис. 1.4, де $Q-H_{тр}$ – характеристика трубопроводу без додаткового обору (засувка повністю відкрита), $Q-H'_{тр}$ – характеристика трубопроводу при закритій засувці на половину. Однак при цьому насос розвиває відповідний напір в заданій точці характеристики, який перевищує значення, що потребує системи. Як наслідок, втрачається енергія за рахунок збільшення місцевого опору у засувці. Через такі недоліки як неекономічність та можливість регулювання тільки в сторону зменшення подачі, метод дросельного регулювання можна застосовувати з невеликими насосними агрегатами, які мають плавну характеристику та в тому випадку, коли регулювання необхідне протягом короткого часу.

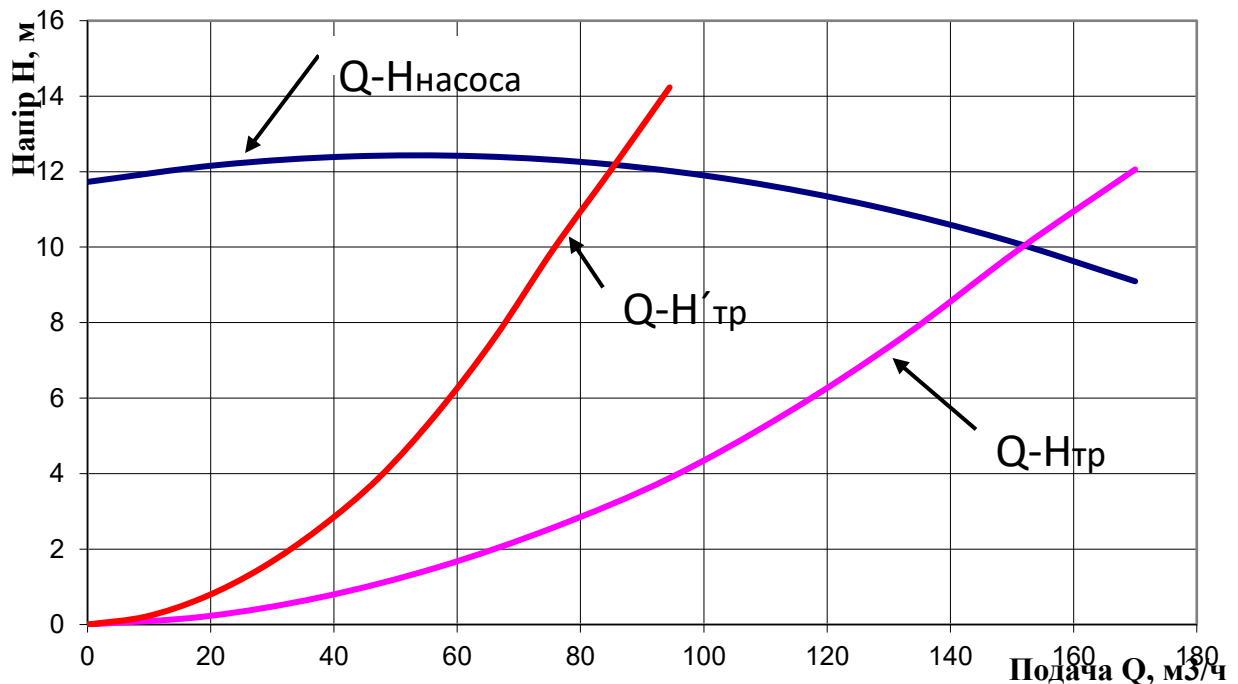


Рисунок 1.6 – Характеристики системи при регулюванні шляхом дроселювання

Ефективність у роботі насосного агрегата досягається підтриманням максимального значення його ККД. Останнє забезпечується застосуванням частотного способу регулювання. Регульовані електроприводи насосів дозволяють оптимізувати їхню роботу в різних режимах, забезпечують плавний пуск, безступінчасте регулювання швидкості, роботу з необхідною швидкістю,

високі енергетичні показники електроприводу (ККД, коефіцієнт потужності). Це дозволяє досягти підвищення якості та ефективності роботи системи водопостачання. В порівнянні з регульованими приводами постійного струму, частотно-регульовані електроприводи дозволяють скоротити витрати на експлуатацію, оскільки будуються на асинхронних двигунах. Сучасні частотно-регульовані приводи, які мають внутрішню мікропроцесорну систему управління і оснащені стандартизованими інтерфейсами, надають інформацію про енергетичні (потужність, споживана електроенергія, коефіцієнт потужності, струми і напруга), виробничі (тривалість роботи, час пуску, час зупинки, аварійні ситуації) і технологічні (витрати, тиск, температура, відхилення поточного значення контрольованого параметра від заданого) параметри роботи самого приводу і технологічного устаткування.

Розглянуті способи регулювання хоча і знижують витрату електроенергії але не забезпечують мінімально можливого її використання і мають обмежену область застосування. Більш високу ефективність забезпечують способи регулювання, які полягають в зміні частоти обертання робочого колеса відцентрового насосу. Робота насосу зі змінною частотою обертання робочого колеса забезпечує підтримку мінімальних значень напору на виході насосної установки в усьому діапазоні змін її подачі. Це досягається завдяки тому, що робота насосу на різних частотах обертання робочого колеса забезпечує переміщення робочої точки насосу по характеристиці трубопроводу, а не насосу, як це видно з графіка на рис. 1.5. Тобто надлишковий напір в даному випадку відсутній. Завдяки ліквідації перевищення напору, витрата електроенергії насосної станції зменшується до можливого мінімуму.

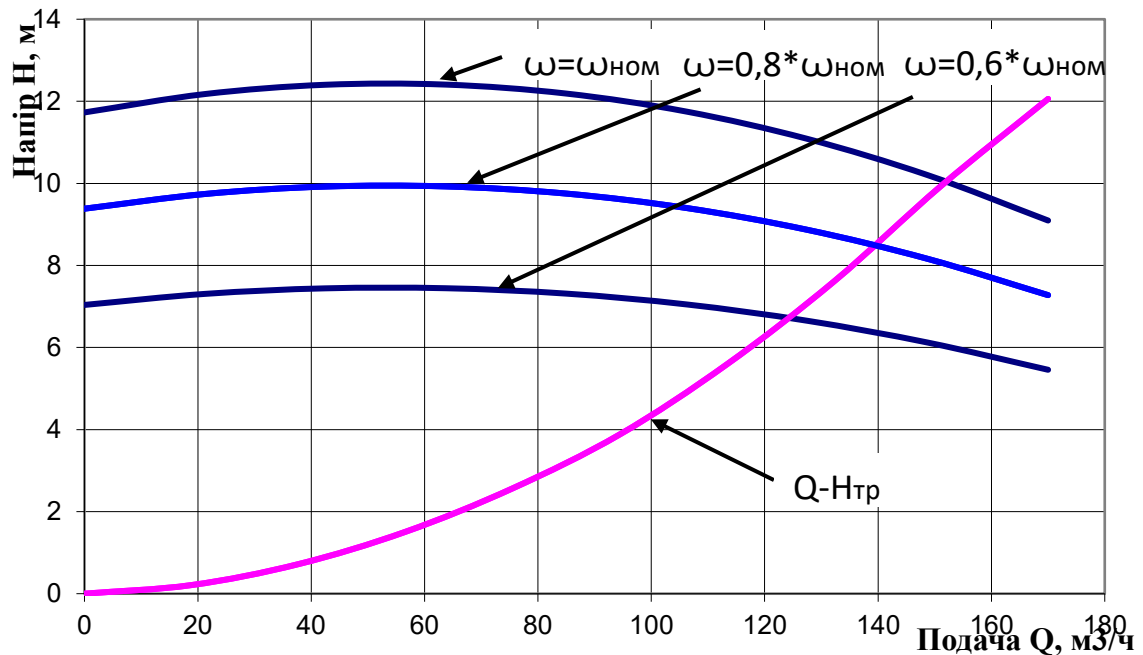


Рисунок 1.7 – Характеристики системи при регулюванні шляхом зміни швидкості

Найефективнішим способом регулювання швидкості обертання робочого колеса насоса є використання регульованого електроприводу. Цей метод, у порівнянні зі зміною гідравлічних параметрів трубопроводу чи насоса, дає можливість розширити діапазон регулювання продуктивності насосного агрегату за суттєвого зменшення споживання його двигуном електричної енергії. Не дивлячись на порівняно високу вартість перетворювального обладнання, його термін окупності незначний і може становити декілька місяців.

1.7 Формулювання вимог до електроприводу та системи керування насосної установки

Насоси відносяться до числа механізмів з тривалим режимом роботи і постійним навантаженням. В системах пожежного захисту застосовують відцентрові насоси. У відцентрових насосах рідина переміщується під дією відцентрової сили, створюваної робочим колесом, яке приводиться в обертний рух електродвигуном. За відсутності електричного регулювання швидкості в

насосних агрегатах невеликої потужності зазвичай застосовують асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, що живляться від мережі 380 В.

Керування насосним агрегатом полягає у виконанні наступних операцій: перевірка заповнення насоса рідиною; пуск насоса і виведення на робочий режим; регулювання подачі; зупинка насоса.

Вибір насосного агрегату здійснюється базуючись на вимогах до подачі Q та напору H , які встановлюються гідравлічним розрахунком системи перекачування рідини. Усі вихідні данні визначаються проектом системи водопостачання або каналізації. Визначаючи число регульованих насосів, слід врахувати, що зменшення швидкості обертання одного з насосів може спричинити перевантаження нерегульованих насосів, вивести робочі точки нерегульованих насосів за межі робочої зони та зменшити ККД. В такому разі регульований електропривід повинен бути встановлений на всіх НА, а зміна частоти обертання насосів, що працюють паралельно, повинна відбуватися одночасно на одне і те ж значення. Синхронна зміна частоти обертання забезпечується керуванням всіх насосів від загальної системи автоматики

До електроприводу насоса висуваються наступні вимоги:

- Високоєфективне перекачування при продуктивності Q
- Плавний пуск, за допомогою якого вдається уникнути пікових значень тиску, які перевищують номінальні. Це зменшує ризик виникнення пошкоджень, а також коливань тиску, які викликають вібрацію труб, що може призвести до їх розриву.
- В системі керування електроприводом повинен бути резервний режим живлення електродвигуна в обхід перетворювача частоти – байпас.
- Зручність налаштування. Використання блочної архітектури. Це забезпечить швидку зміну функціонування промислової установки, а також оперативну заміну елементів, які вийшли з ладу.
- Надійність системи. Дотримання цієї вимоги дозволить забезпечити безпеку функціонування промислової установки.

- Вимоги до масо-габаритних показників.
- Енергетичні показники.
- Вимоги техніки безпеки та охорони праці.
- Вимоги протипожежної безпеки.
- Пило- та волого захищеність не нижче IP44.

Електропривід підключається до трьохфазної мережі живлення із частотою 50 Гц. Напруга живлення становить 380 В. Величина еквівалентного струму (моменту) повинна бути в діапазоні 0.85...1 її допустимого значення. Двигун повинен витримувати виникаючі короточасні (не більше 2 секунд) перевантаження. При розробці вимог до електроприводу потрібно враховувати умови енергозбереження робочої машини (імовірні коливання напруги від +10% до -15% від номінальної напруги мережі живлення). Електропривід повинен забезпечувати діапазон регулювання швидкості 3:1, степінь захисту IP44, кліматичне виконання УХЛ4.

Висновок до розділу

В розділі було розглянуто основні відомості про автоматизовані системи протипожежного захисту, їх класифікацію, принцип дії, датчики та агрегати які у ній використовуються. Розглянуто принцип роботи пожежної насосної станції, методи її регулювання та основні вимоги до електроприводу та системи її керування, які необхідно враховувати.

З проведеного аналізу методів керування насосними станціями можна зробити висновок, що застосування регульованого електроприводу значно підвищує економічні показники насосних станцій. Один електропривід може використовуватись для керування декількома насосними агрегатами. Однак для підвищення надійності та терміну експлуатації обладнання доцільно використовувати окремий електропривід для кожного насосу.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

2.1 Опис об'єкта для інсталяції системи

На сьогодні реальним об'єктом будівництва, який потенційно знаходиться в пошуку вирішення автоматизованої системи протипожежного захисту, є житловий будинок, який розташовується за адресою місто Київ, Печерський район, вулиця професора Підвисоцького(територія військового містечка №2), житловий будинок №70.

Даний житловий будинок має 10 поверхів, на кожному з яких розташовано по три датчики пожежної сигналізації різного типу: тепловий, димовий та комбінований. Всі датчики підключені до шафи керування насосної станції, що знаходиться у підвальному приміщенні будівлі. Дана насосна станція працює на подачу холодної води до кожного поверху, у разі необхідності.

Насосні станції повинні бути оснащені автоматичним водо живленням, що забезпечує розрахункові витрати і напір, або імпульсним пристроєм, що підтримує установку в режимі очікування (контролю) під тиском до включення основного водо живлення відповідно до нормативної документації, затвердженої в установленому порядку.

Печерське водопровідно-каналізаційне підприємство погоджує підключення насосної станції при виконанні наступних умов:

- міцність і герметичність з'єднань труб при заданому тиску і приєднання їх до арматури і приладів;
- надійність закріплення труб на опорних конструкціях і самих конструкцій на основах;
- можливість їх огляду, а також промивання і продування.
- Електрокерування установками повинно забезпечувати:
- автоматичний пуск робочого насоса;

- автоматичний пуск резервного насоса в разі відмови пуску або невиходу робочого насоса на режим пожежогасіння протягом встановленого часу спрацьовування;
- автоматичне керування електроприводами запірної арматури;
- автоматичне перемикання ланцюгів управління з робочого на резервне джерело живлення електричною енергією.

Оптимальні режими роботи НС вибираються розв'язанням оптимізаційних задач, і в даному випадку двигун працює в тривалому режимі.

2.2 Вибір асинхронного двигуна

Створюваний насосом напір визначають за формулою:

$$H = H_{гв} + H_{гн} + h_{вв} + h_{вн}, \quad (2.1)$$

де $H_{гв}$ – геометрична висота всмоктування, $H_{гн}$ – геометрична висота нагнітання, $h_{вв}$ – втрати в трубі всмоктування, $h_{вн}$ – втрати в трубі нагнітання

Корисна потужність, що передається рідині:

$$P_{к} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H, \quad (2.2)$$

де ρ – тиск (напір) в Па, Q – подача в м³/с.

При використанні в ролі одиниць подачі м³/год рівняння приймає наступний вигляд:

$$P_{к} = 0.0027 \cdot Q \cdot H, \quad (2.3)$$

Потужність, що насос споживає від двигуна розраховується за формулою:

$$P_{д} = \frac{P_{к}}{\eta}, \quad (2.4)$$

ККД насоса враховує всі втрати, пов'язані з передачею насосом енергії рідини. Ці втрати можна представити у вигляді суми трьох основних видів втрат: гідравлічних, об'ємних і механічних. Гідравлічні втрати в насосі на всій ділянці руху перекачує рідини від входу в насос до виходу з нього складаються з втрат на

тертя рідини об напрямні її поверхні вихрових втрат. Об'ємні втрати обумовлені внутрішнім перетіканням рідини через зазори між обертовим робочим колесом і нерухомими деталями корпусу насоса з області високого тиску в область низького тиску. Механічні втрати викликаються тертям, пов'язаних з обертанням вала і робочого колеса насоса. ККД серійних насосів тримається на рівні 0,6...0,92.

Потужність двигуна для насоса завжди більша потужності насоса. Коефіцієнт запасу залежить від потужності насоса. Рекомендується вибирати такі значення $K_{\text{зап}}$:

$$\text{для } N \leq 2 \text{ кВт} - K_{\text{зап}} = 1,5;$$

$$2 \text{ кВт} < N < 5 \text{ кВт} - K_{\text{зап}} = 1,5 \dots 1,25;$$

$$5 \text{ кВт} < N < 50 \text{ кВт} - K_{\text{зап}} = 1,25 \dots 1,15;$$

$$50 \text{ кВт} < N < 100 \text{ кВт} - K_{\text{зап}} = 1,15 \dots 1,05;$$

$$N > 100 \text{ кВт} - K_{\text{зап}} = 1,05.$$

Електричний двигун обирається виходячи з робочого положення (горизонтальне або вертикальне), потужності, частоти обертання, Напруги і типу виконання. В більшості випадків для електроприводу відцентрових насосів використовують асинхронні двигуни. Вали двигунів і насосів з'єднуються напряму, за допомогою муфт, не використовуючи варіаторів частоти обертання.

Використовуючи отримані вимоги електромеханічної системи можна визначити необхідну потужність приводного двигуна. З (2.3) для заданої подачі $Q=65 \text{ м}^3/\text{год}$ і напору $H=10 \text{ м}$:

$$= 0.0027510 = 1.76 \quad (2.5)$$

Потужність, яку споживає насос від двигуна:

$$= \frac{1.76}{0.8} = 2.2 \quad (2.6)$$

Враховуючи коефіцієнт запасу, потужність двигуна насоса:

$$= 2.2 \cdot 1.25 = 2.75 \quad (2.7)$$

Виходячи з отриманих значень, обираємо асинхронний двигун з короткозамкненим ротором типу 4A100S4УЗ.

Розрахуємо параметри номінального режиму та параметри схеми заміщення для даного АД. Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Паспортні данні двигуна 4A100S4УЗ

Номінальна потужність	$P_{2n} = 3 \text{ кВт}$
Номінальна лінійна напруга статора	$U_{1n} = 380 \text{ В}$
Кількість пар полюсів	$p_n = 2$
Момент інерції	$J_d = 0.0087 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$
Коефіцієнт корисної дії	$\eta = 0.82$
Коефіцієнт потужності	$\cos \varphi = 0.83$
Перевантажувальна здатність	$\lambda = 3$
Номінальне ковзання	$S_n = 0.044$
Критичне ковзання	$S_k = 0.31$
Номінальна частота напруги статора	$f = 50 \text{ Гц}$
Параметри Г-подібної схеми заміщення (відносні одиниці)	
Індуктивний опір розсіювання статора	$\bar{x}'_1 = 0.079$
Активний опір статора	$\bar{R}'_1 = 0.078$
Приведений індуктивний опір розсіювання ротора	$\bar{x}''_2 = 0.13$
Приведений активний опір ротора	$\bar{R}''_2 = 0.053$
Індуктивний опір намагнічуючого контуру	$\bar{x}_\mu = 2.2$

Здійснивши пошук насосів за заданими продуктивністю Q та подачею H , а також вказавши призначення так конструкцію обираємо насос моделі WILLO MVI 1603/PN16.

2.3 Розрахунок номінальних даних двигуна

Проведемо розрахунок параметрів двигуна необхідного для виконання поставленої задачі при роботі з насосом.

Визначимо кутову частоту напруги статора:

$$\omega_0 = 2\pi \cdot n_0 = 2\pi \cdot 50 = 314 \text{ рад/с}. \quad (2.8)$$

Швидкість ідеального холостого ходу двигуна визначається:

$$n_{x0} = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{314}{2} = 157 \text{ об/хв}. \quad (2.9)$$

Розрахуємо номінальну швидкість двигуна:

$$n_n = n_{x0} (1 - s_n) = 157(1 - 0.04) = 150.9 \text{ об/хв}. \quad (2.10)$$

Визначимо номінальний момент двигуна враховуючи значення номінальної швидкості:

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n} = \frac{3 \cdot 10^3}{150.9} = 20 \text{ Нм}. \quad (2.11)$$

Критичний момент двигуна (враховуючи перевантажувальну здатність λ з каталогу):

$$M_c = \lambda M_n = 3 \cdot 20 = 60 \text{ Нм}. \quad (2.12)$$

Розрахуємо номінальні діючі значення фазної напруги та струму статора:

$$U_n = \frac{P_n}{3 I_n} = \frac{3800}{3} = 220 \text{ В}. \quad (2.13)$$

$$I_n = \frac{P_n}{3 U_n \cos \phi} = \frac{3 \cdot 10^3}{3 \cdot 220 \cdot 0.8} = 6.7 \text{ А}. \quad (2.14)$$

Амплітудні значення фазної напруги і струму статора:

$$U_m = \sqrt{2} U_n = \sqrt{2} \cdot 220 = 311 \text{ В}, \quad (2.15)$$

$$I_m = \sqrt{2} I_n = \sqrt{2} \cdot 6.7 = 9.5 \text{ А}. \quad (2.16)$$

Амплітудні значення потокозчеплення статора в режимі холостого ходу при $R_1=0$:

$$\Phi_m = \frac{U_m}{\omega_0} = \frac{311}{314} = 0.987 \text{ Вб}. \quad (2.17)$$

2.4 Розрахунок параметрів Т-подібної схеми заміщення

Коефіцієнт перерахунку між Т-подібною та Г-подібною схемами заміщення:

$$k_1 = \frac{\sqrt{3 + \frac{2.2^2 + 4 \cdot 0.07 \cdot 92.2}{2 \cdot 2.2}}}{2} = 1.21 \quad (2.18)$$

Розрахунок параметрів Т-подібної схеми заміщення.

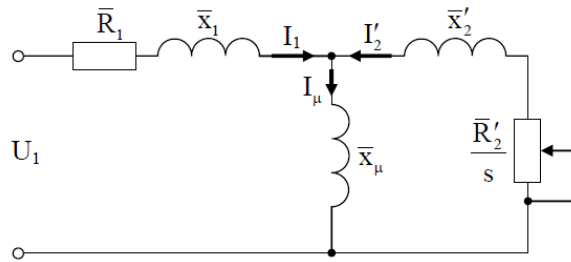


Рисунок 2.2 - Т-подібна схема заміщення АД

Наведені в табл. 2.1 параметри відповідають Г-подібній схемі заміщення зображеної на рис. 2.2.

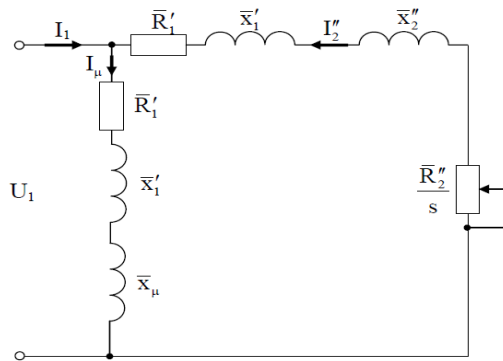


Рисунок 2.3 - Г-подібна схема заміщення АД

Параметри Т-подібної схеми заміщення у відносних одиницях:

$$\bar{r}'_1 = \frac{r'_1}{1.0} = \frac{0.079}{1.0} \approx 0.079 \quad (2.19)$$

$$\bar{x}'_1 = \frac{x'_1}{1.0} = \frac{0.078}{1.0} \approx 0.078 \quad (2.20)$$

$$\bar{r}'_2 = \frac{r'_2}{1.0} = \frac{0.13}{1.0} = 0.13 \quad (2.21)$$

$$\bar{x}'_2 = \frac{x'_2}{1.0} = \frac{0.053}{1.0} = 0.053 \quad (2.22)$$

Параметри T-подібної схеми заміщення в абсолютних одиницях:

$$L_{11} = \frac{L_1}{2} = 0.076 \frac{2.2}{6.7} = 2.525, \quad (2.23)$$

$$L_{12} = \frac{L_1}{2} = 0.075 \frac{2.2}{6.7} = 2.492, \quad (2.24)$$

$$L_{21} = \frac{L_2}{2} = 0.123 \frac{2.2}{6.7} = 1.783, \quad (2.25)$$

$$L_{22} = \frac{L_2}{2} = 0.050 \frac{2.2}{6.7} = 1.648, \quad (2.26)$$

$$L_{00} = \frac{L_0}{2} = 2.2 \frac{2.2}{6.7} = 7.2. \quad (2.27)$$

Індуктивність намагнічуючого контуру:

$$L_0 = \frac{L_0}{2} = \frac{7.2}{3.14} = 0.229. \quad (2.28)$$

Індуктивності розсіювання статора і ротора:

$$L_{\sigma 1} = \frac{L_{11}}{L_0} = \frac{2.525}{3.14} = 0.008, \quad (2.29)$$

$$L_{\sigma 2} = \frac{L_{22}}{L_0} = \frac{1.648}{3.14} = 0.057. \quad (2.30)$$

Індуктивності статора і ротора:

$$L_1 = L_{11} + L_{\sigma 1} = 0.229 + 0.008 = 0.237, \quad (2.31)$$

$$L_2 = L_{22} + L_{\sigma 2} = 0.229 + 0.057 = 0.286. \quad (2.32)$$

На основі проведених розрахунків обчислюються значення параметрів α , β , γ , σ за наведеними формулами:

$$\alpha = \frac{L_{12}}{L_1} = \frac{2.492}{0.237} = 10.51, \quad (2.33)$$

$$\beta = L_1 \left(1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L_2}\right) = 0.237 \left(1 - \frac{0.229^2}{0.237 \cdot 0.286}\right) = 0.0128, \quad (2.34)$$

$$\gamma = \frac{L_{12}}{L_2} = \frac{2.492}{0.286} = 8.71, \quad (2.35)$$

$$\sigma = \frac{L_{\sigma 1}}{L_1} + \frac{L_{\sigma 2}}{L_2} = \frac{0.008}{0.237} + \frac{0.057}{0.286} = 0.229 + 0.199 = 0.428. \quad (2.36)$$

Результати розрахунків параметрів генератора 4A132S4У3 зведені до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Параметри двигуна 4A132S4У3

P_n , кВт	3	J_d , кг·м ²	0.0087
ω_{xx} , рад/с	157	R_1 , Ом	2.492
ω_n , рад/с	150.09	R_2 , Ом	1.648
M_n , Нм	20	L_1 , Гн	0.237
M_k , Нм	60	L_2 , Гн	0.234
λ ,	3	L_m , Гн	0.229
I_{na} , А	9.5	α , Ом/Гн	7.04
Ψ_{1xx} , Вб	0.987	β , 1/Гн	76.45
η ,	0.82	γ , Ом/Гн	353.1
$\cos\varphi$,	0.83	σ , Гн	0.0128

2.5 Вибір засувок та електромагнітних пускачів до них

Обираємо три дискових засувки з електроприводом “АРМАТЕК ПС-52”.

Зовнішній вигляд засувки представлено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Засувка з електроприводом “АРМАТЕК ПС-52”

Обираємо саме цю засувку, так як вона зручна в використанні за рахунок того, що йде у комплекті з електроприводом. Основні технічні характеристики даної засувки приведені в таблиці 2.3. Схема підключення електроприводу дискової засувки показана на рисунку 2.5.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики засувки

Назва характеристики	Одиниці вимірювання	Величина
Напруга живлення	В	220,380
Частота	Гц	50/60
Повний час відкриття	сек	22
Температура зовнішнього середовища	°C	-20...+60
Клас захисту привода	-	IP 67

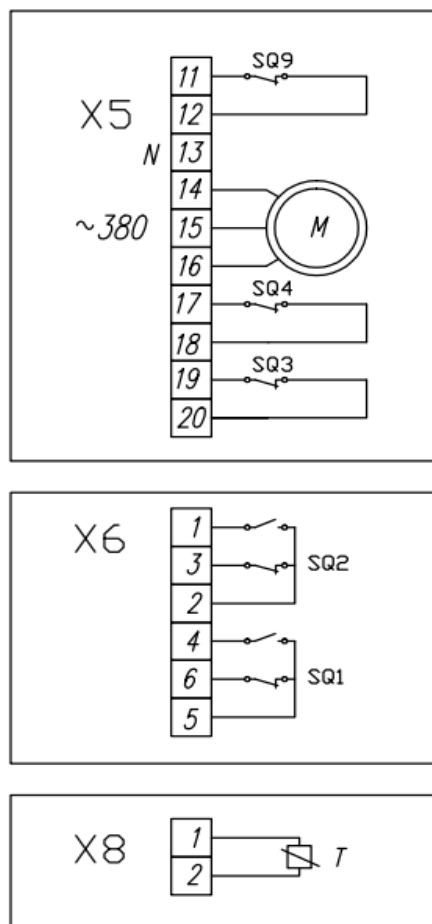


Рисунок 2.5 – Схема підключення електропривода дискової засувки

де SQ1 – вимикач сигналізації положення для напрямку “ВІДЧИНЕНО”; SQ2 - вимикач сигналізації положення для напрямку “ЗАЧИНЕНО”; SQ3 - вимикач положення (кінцевий) для напрямку “ВІДЧИНЕНО”; SQ4 - вимикач положення (кінцевий) для напрямку “ЗАЧИНЕНО”; М – Електродвигун.

2.6 Вибір перетворювача частоти

При виборі системи керування та типу електродвигуна було прийнято рішення про систему перетворювач частоти – асинхронний двигун.

На сьогоднішній день існує багато фірм, що випускають частотні перетворювачі, такі як *SIEMENS*, *SHNEIDER ELECTRIC*, *ABB*, *TOSHIBA* та інші. Доцільніше буде використати частотний перетворювач, що виготовляється у країнах СНД так як це знизить вартість та спростить обслуговування та подальший ремонт.

Вибір перетворювача частоти здійснюється по довідниках, каталогам електротехнічної промисловості на основі номінальних даних раніше обраного двигуна:

$$U_{пч} \geq U_{нл};$$

$$I_{пч} \geq I_{нл}.$$

де $U_{пч}, I_{пч}$ - номінальна лінійна напруга та струм навантаження перетворювача частоти, а $U_{нл}, I_{нл}$ - номінальна лінійна напруга та фазний струм двигуна.

Згідно згаданим вимогам, обираємо перетворювач частоти фірми «Веспер» EI-P7012. Дана модель нового покоління перетворювачів частоти насосної серії. Використовується для керування приводами з змінним навантаженням насосного типу. Нову модель вигідно відрізняють розширені функціональні здібності, менші масо-габаритні характеристики, збільшений діапазон потужностей.

Таблиця 2.5 – Параметри перетворювача частоти EI-P7012-10H

Тип	Номінальна потужність, кВа	Вихідний струм, А
10H	10	15

Коло живлення:

- а) номінальна напруга - 380 В;
- б) частота – 50 Гц;
- в) число фаз – 3.

Вихідні параметри:

- а) номінальна вихідна напруга – 380...460В;
- б) номінальний струм 20А;
- в) номінальна частота – 50/60 Гц;
- г) повний діапазон регулювання вихідної напруги 380-460 В;
- д) робочий діапазон регулювання вихідної частоти 0.1 – 440 Гц.

Схема підключення перетворювача частоти вказана на рисунку 2.7.

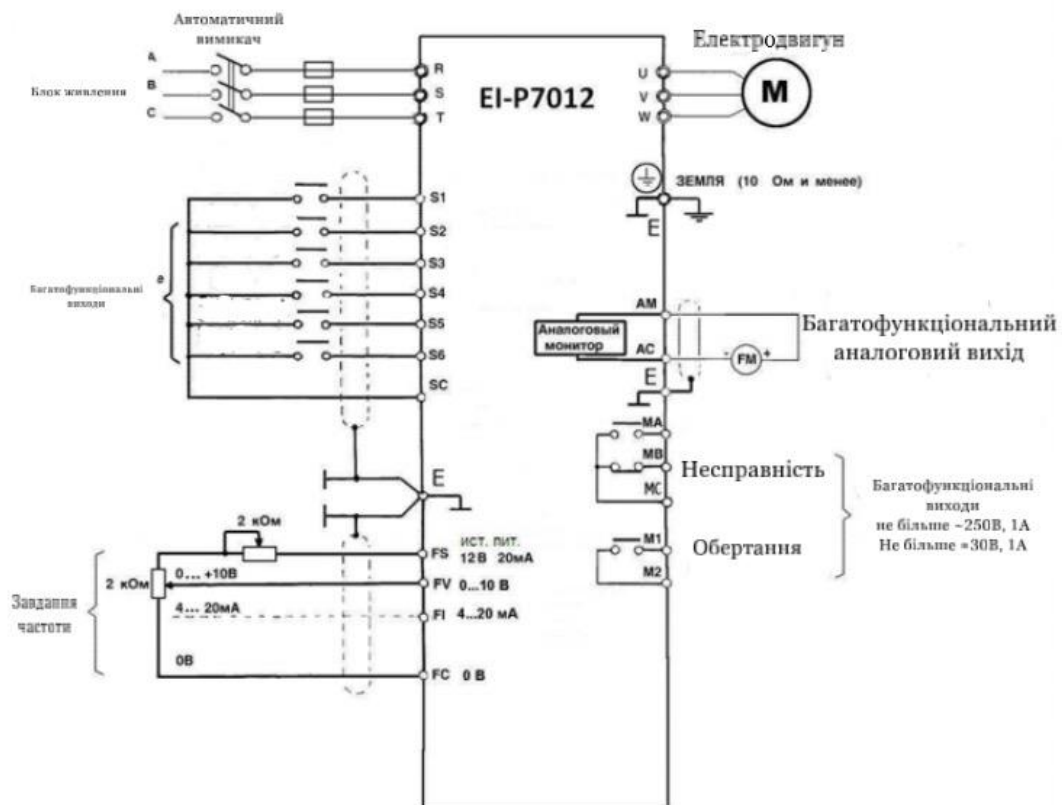


Рисунок 2.7 – Схема підключення EI-P7012-10H

2.7 Налаштування перетворювача частоти

Для безперервного регулювання тиску використовується функція ПІД-регулятора. Встановлення заданого рівня тиску проводиться за допомогою задання опорної частоти:

$$F_{оп} = \frac{P_{задане} \cdot F_{вих.макс}}{P_{макс.тиск}},$$

де $F_{оп}$ - опорна частота, яку потрібно задати для необхідного рівня тиску, Гц.

$P_{задане}$ - задане значення рівня тиску, бар;

$F_{вих.макс}$ - максимальна вихідна частота перетворювача, Гц;

$P_{макс.тиск}$ - максимальний робочий тиск датчика, бар.

Отже, визначимо опорну частоту:

$$F_{оп} = \frac{7 \cdot 400}{50} = 56 \text{ Гц};$$

Таблиця 2.6 – Список змінених параметрів ПЧ EI-P7012

Код параметра	Назва константи	Обрана величина	Опис
CD-004	Метод зупинки	0	Гальмування до зупинки за обраний час
CD-010	Характеристика U/f	1	60 Гц-насичення
CD-012	Максимальна вихідна частота	56	Максимальна вихідна частота
CD-019	Час розгону 1	3с	Час розгону від 0 до максимальної частоти
CD-020	Час гальмування	3с	Час гальмування від максимальної частоти до 0
CD-024	Режим індикації частот обертання	0	Одиниці відображення – Гц (точність 0.1 Гц)
CD-025	Опорна частота	56	Основна опорна частота
CD-032	Номинальний струм двигуна	10	Встановлюється номінальний струм двигуна
CD-033	Вибір постійної часу захисту	2	Стандартний електродвигун (5 хв.)

	двигуна при перевантаженнях		
CD-034	Вибір дії при перегріванні радіатора-тепловідводу перетворювача	0	Плане гальмування до зупинки. Час гальмування 1. Сигнал «несправність» на дискретному виході.
CD-041	Функція дискретного виходу M1-M2	1	Обертання (сигнал насос увімкнено)
CD-042	Вибір основного аналогового входу (FV чи FI)	0	Від 0 до 10 В (FV)
CD-043	Режим допоміжного аналогового входу (клема FI)	1	Від 4 до 20 мА вхід (перемичка JP3* на платі повинна бути у верхньому положенні)
CD-050	Несуча частота	3	8,0 кГц
CD-053	Мінімальний час блокування (системний час)	1.0	Одиниця установки: 0.1 с
CD-055	Час відновлення керування вихідною силовою напругою після короткочасного припинення подачі живлення	2.0	Одиниця установки: 0.1 с
CD-068	Опір обмоток електродвигуна	0140	Одиниця установки: 0.001 Ом
CD-069	Втрати в сталі	1125	Одиниці установки: 0 Вт
CD-084	Режим ПІД-регулювання (управління зворотним зв'язком)	1	Управління можливе
CD-086	Пропорційна величина ПІД	1	Величиною девіації Одиниця установки: 0.1
CD-087	Інтегральна величина ПІД	10	Одиниця установки: 0.1 с
CD-088	Диференціальна величина ПІД	0	Одиниця установки: 0.1 с
CD-096	Коефіцієнт енергозбереження	71,56	Одиниця установки: 0.01

Висновок до розділу

В даному розділі було визначено потенціальний, реальний об'єкт впровадження автоматичної системи протипожежного захисту, розраховано параметри системи водопостачання насосної станції для подальшого визначення необхідної апаратури для системи керування. Було обрано відповідний двигун та насос.

Також в даному розділі було обрано та налаштовано перетворювач частоти, що використовується в даному проекті.

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

3.1 Опис системи керування протипожежним захистом

В першу чергу система призначена для керування двома насосними агрегатами, що входять до системи протипожежного захисту житлового будинку.

Система автоматичного управління протипожежного захисту повинна швидко вводити у робочий стан насосну станцію пожежогасіння при спрацюванні датчика, а також забезпечувати підтримання необхідного тиску у мережі. Також система повинна підтримувати функцію дистанційного керування. При несправності робочого насосу система повинна запускати резервний.

Керування системою можна здійснювати безпосередньо з щита керування, схема якого зображена на плакатах 2 та 3, або за допомогою панелі керування, що підключається до контролеру через RS-485.

Система живиться від 3-ох фазної мережі 380В. На вводі розташовані автомати захисту QF1 та QF2. При сигналі на запуск насосу за допомогою кнопки SB10.1 поступає сигнал на реле K5, що поступово замикає свої контакти відкриваючи засувки на всмоктуючому та напірному трубопроводі. Якщо засувка не відкривається, система переходить в аварійний стан, та загорається лампочка HL11. Реле KV1 та KV2 відповідають за контроль тиску та температури. У разі високого/низького тиску, або високої температури заробаються лампочки HL8 та HL9 відповідно (схема на плакаті 3).

На плакаті 2 підключення двигунів до ПЧ та мережі живлення. За допомогою перемикача SA1 встановлюється режим роботи: М - ручне вмикання насосу, А – автоматичний режим роботи. При наповненні баку водою контакти датчику D1 замикаються, котушка КМ отримує живлення та вмикає насос. При зменшенні рівня води контакти датчику D1 розмикаються, та насос вимикається.

3.2 Вимоги до системи автоматизації насосної станції пожежогасіння

За умовою поставленої задачі система автоматизації насосної станції повинна забезпечувати роботу в двох режимах: ручному та автоматичному.

Алгоритм увімкнення насоса при дистанційному керуванні:

а) по команді оператора на запуск насоса автоматично відчиняється засувка на всмоктуючому трубопроводі;

б) після відкриття засовки на всмоктуючому трубопроводі автоматично відчиняється засувка на напірному трубопроводі;

в) Після відкриття засовки на напірному трубопроводі вмикається електродвигун насоса.

Алгоритм вимкнення насоса при дистанційному керуванні:

а) по команді на вимкнення насоса електродвигун насоса вимикається;

б) після відключення насосу автоматично закривається засувка на всмоктуючому трубопроводі;

в) після закриття засовки на всмоктуючому трубопроводі автоматично закривається засувка на напірному трубопроводі.

Автоматичне включення та виключення насосів в залежності від рівня води в баках:

а) насос може бути увімкнений при рівні в баку охолодженої виробничої води чистого оборотного циклу не менше 1.10 м; при підвищенні тиску вище норми, насос автоматично відключається.

Автоматичне керування дисковою засувкою ЗП, в залежності від рівня води в баку:

а) засувка ЗП відчиняється при зниженні рівня в баку води до 1.10 м і зачиняється при досягненні 3.5 м.

Вимоги до функцій формування аварійних сигналів:

1. Для насосу:

а) при наявності команди «увімкнути» і відсутності по затримці часу (уточнюється в процесі пуско-налагоджувальних робіт) сигналу «увімкнений».

2. Для засувки:

а) «не відчинилася за заданий час» – при наявності команди «відчинити» і відсутності по затримці часу (уточнюється в процесі пуско-налагоджувальних робіт) сигналу «відчинене положення»;

б) «не зачинилася за заданий час» – при наявності команди «зачинити» і відсутності по затримці часу (уточнюється в процесі пуско-налагоджувальних робіт) сигналу «зачинене положення».

3. Для баку води:

а) «високий рівень» - при рівні води в баку вище середнього порога;

б) «низький рівень» - при рівні води в баку нижче нижнього порога.

4. Для водовідводів:

а) «високий тиск» - при тиску в водовідводі вище максимального порогу;

б) «низький тиск» - при тиску в водовідводі нижче мінімального порога;

в) «висока температура» - при температурі вище максимального порога;

г) «низька температура» - при температурі нижче мінімального порога;

д) «попередження» - при небезпечній температурі, близької до максимальної.

Розроблювана система насосної станції пожежогасіння також повинна задовольняти наступні вимоги:

а) система повинна діагностувати стан об'єкта і при відсутності помилок видавати сигнал «Готовність»;

б) необхідно передбачити ручний режим роботи. Він дозволить вмикати/вимикати будь-який механізм, змінювати їх положення;

в) забезпечувати контроль та сигналізацію аварійної ситуації на об'єкті;

г) передбачити встановлення сенсорного монітору розширення наданої інформації для оператора. Надати можливість керування різноманітними механізмами з цього монітору.

3.3 Формування вихідних команд

З представленого опису технологічного процесу и послідовності роботи механізмів слідує, що система повинна формувати наступні вихідні команди:

- 1) увімкнути електродвигун насосу 1;
- 2) відчинити засувку на 1 всмоктуючому трубопроводі;
- 3) відчинити засувку на 1 напірному трубопроводі;
- 4) зачинити засувку на 1 всмоктуючому трубопроводі;
- 5) зачинити засувку на 1 напірному трубопроводі;
- 6) відчинити засувку на трубопроводі подачі;
- 7) зачинити засувку на трубопроводі подачі;
- 8) увімкнути електродвигун насосу 2;
- 9) відчинити засувку на 2 всмоктуючому трубопроводі;
- 10) відчинити засувку на 2 напірному трубопроводі;
- 11) зачинити засувку на 2 всмоктуючому трубопроводі;
- 12) зачинити засувку на 2 напірному трубопроводі;

3.4 Формування сигналів на індикацію та сигналізацію

Окрім команд на виконавчі механізми необхідно задіяти вихідні сигнали на індикацію та сигналізацію стану системи, для зручності експлуатації і знешкодження несправностей в системі.

На панелі керування оператора будуть виводитися наступні сигнали:

- 1) «Готовність схем» - готовність насосів, засувок;
- 2) «Готовність насоса 1» - це готовність насоса 1 та засувок, що відносяться до нього;
- 3) «Готовність насоса 2» - це готовність насоса 2 та засувок, що відносяться до нього.
- 4) «Аварія 1» - для «першої» вітки трубопроводу – аварійна ситуація для насоса 1;

5) «Аварія 2» - для «другої» вітки трубопроводу – аварійна ситуація для насосу 2;

6) «Високий рівень» - по рівню в баку;

7) «Низький рівень» - по рівню води в баку;

8) «Високий тиск» - тиск в трубопроводі;

9) «Низький тиск» - тиск в трубопроводі;

10) «Попередження» - попередження про небезпечну температуру.

Для керування механізмами в ручному режимі, для пуску та зупинки системи в автоматичному режимі існує панель керування. З неї оператор здійснює роботу в ручному режимі і може задавати наступні вихідні сигнали:

1) кнопка пуск автоматичної роботи;

2) кнопка автоматичного режиму роботи;

3) кнопка ручного режиму;

4) кнопки скидання аварій;

5) кнопка стоп;

6) кнопка скидання попередження.

3.5 Використання інформаційних датчиків

Для автоматизації роботи системи необхідно мати інформацію про стан виробничого об'єкту. Тому необхідно використати наступні датчики:

а) дискретні датчики відкриття/закриття засувки;

б) дискретні датчики високого/низького рівня води;

в) аналоговий датчик тиску;

г) дискретний датчик високого/низького тиску;

д) дискретний датчик температури;

Сформовані сигнали та команди занесемо до таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Сигнали та команди, що використовуються в системі автоматизації

№	Назва сигналу або команди	Позначення	Адреса
	Вхідні сигнали		
1	Для засувки ЗВ1: відкрите положення ЗВ1	ВП ЗВ1	Є
2	закрите положення ЗВ1	ЗП ЗВ1	Є
3	Для засувки ЗН1: відкрите положення ЗН1	ВП ЗН1	Є
4	закрите положення ЗН1	ЗП ЗН1	Є
5	Для засувки ЗП: відкрите положення ЗП	ВП ЗП	Є
6	закрите положення ЗП	ЗП ЗП	Є
7	Насос 1 увімкнено	Н1увім	Є
8	Для засувки ЗВ2: відкрите положення ЗВ2	ВП ЗВ2	Є
9	закрите положення ЗВ2	ЗП ЗВ2	Є
10	Для засувки ЗН2: відкрите положення ЗН2	ВП ЗН2	Є
11	закрите положення ЗН2	ЗП ЗН2	Є
12	Насос 2 увімкнено	Н2увім	Є
13	Висока температура	Вис.Т	Є
14	Небезпечна температура	Неб.Т	Є
15	Низька температура	Низ.Т	Є
16	Високий тиск	Вис.Ти	Є
17	Низький тиск	Низ.Ти	Є
18	Високий рівень води	Вис.Р	Є
19	Низький рівень води	Низ.Р	Є
20	Кнопка автоматичного режиму	Авт	Натиснена
21	Кнопка ручного режиму	Руч	Натиснена
22	Пуск	Пуск	Натиснена
23	Стоп	Стоп	Натиснена
24	Кнопка скидання аварії1	Скид.авар1	Натиснена
25	Кнопка увімкнення насосу 1 в руч. режимі	Ув.Н1	Натиснена
26	Кнопка відкриття засувки ЗВ1 в руч. режимі	Відкр.ЗВ1	Натиснена
27	Кнопка закриття засувки ЗВ1 в руч. режимі	Закр.ЗВ1	Натиснена
28	Кнопка відкриття засувки ЗН1 в руч.режимі	Відкр.ЗН1	Натиснена
29	Кнопка закриття засувки ЗН1 в руч. режимі	Закр.ЗН1	Натиснена
30	Кнопка відкриття засувки ЗП в руч. режимі	Відкр.ЗП	Натиснена
31	Кнопка закриття засувки ЗП в руч. режимі	Закр.ЗП	Натиснена
32	Для баку води: високий рівень води	ВР	Є
33	низький рівень	НР	Є
34	Для водовідводу: високий тиск	ВТ	Є
35	низький тиск	НТ	Є
№	Назва сигналу або команди	Позначення	Адреса
36	Для водовідводу: висока температура	Вис.Темп	Є
37	низька температура	Низ.Темп	Є

38	небезпечна температура	Неб.Темп	Є
39	Кнопка скидання аварії 2	Скид.авар2	Натиснена
40	Кнопка увімкнення насосу 2 в руч. режимі	Увім.Н2	Натиснена
41	Кнопка для відкриття засувки ЗВ2 в руч. режимі	Відкр.ЗВ2	Натиснена
42	Кнопка закриття засувки ЗВ2 в руч. режимі	Закр.ЗВ2	Натиснена
43	Кнопка відкриття засувки ЗН2 в руч. режимі	Відкр.ЗН2	Натиснена
44	Кнопка закриття засувки ЗН2 в руч. режимі	Закр.ЗН2	Натиснена
	Вихідні сигнали		
1	Увімкнути електродвигун насосу 2	Вкл1	Є
2	Відкрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 1	ВВ1	Є
3	Закрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 1	ЗВ1	Є
4	Відкрити засувку на напірному трубопроводі 1	ВН1	Є
5	Закрити засувку на напірному трубопроводі 1	ЗН1	Є
6	Відкрити засувку ЗП	ОП	Є
7	Закрити засувку ЗП	ЗП	Є
8	Увімкнути електродвигун насоса 2	Вкл2	Є
9	Відкрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 2	ВВ2	Є
10	Закрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 2	ЗВ2	Є
11	Відкрити засувку на напірному трубопроводі 2	ВН2	Є
12	Закрити засувку на напірному трубопроводі 2	ЗН2	Є
13	Готовність схем	ГС	Є
14	Сигнал аварії 1	Авар1	Є
15	Сигнал попередження	Попередж.	Є
16	Готовність насоса 1	ГН1	Є
17	Готовність насоса 2	ГН2	Є
18	Сигнал аварії 2	Авар2	Є
19	Спільний сигнал аварії	Авар	Є

3.5 Вибір програмованого контролера

На даному етапі розвитку систем автоматизації існує величезний вибір програмованих контролерів від різноманітних фірм – виробників *Siemens, Omron, ABB, Direct Logic, Raut-Automatic*.

Найбільш доцільно на даному об'єкті встановити програмований контролер ML2 фірми *Raut-Automatic*, так як цей контролер найефективніший у співвідношенні ціна якість. Даний контролер є найкращим аналогом контролерів зарубіжного виробництва. Він чудово підходить саме для протипожежної системи, адже розрахований на декілька груп насосів, сумарною кількістю до чотирьох штук.

ML2 – це модульний програмований контролер, призначений для побудови систем автоматизації низької та середньої складності. Модульна конструкція, робота з природнім охолодженням, можливість застосування структур локального та розподільчого вводу-виводу, широкі можливості комунікації, багато функцій, що підтримуються на рівні операційної системи, зручність експлуатації та обслуговування забезпечують можливість отримання рентабельних рішень для побудови систем автоматичного керування в різних областях. Ефективному застосуванню контролера сприяє можливість використання декількох типів центральних процесорів різноманітної продуктивності, наявність широкої гами модулів вводу-виводу дискретних та аналогових сигналів, функціональних модулів та комунікаційних процесорів.

У даному проекті блок керування системи автоматизації реалізується саме на програмованому контролері ML2.

Технічні характеристики ПЛК моделі ML2 представлені на таблиці 3.2.
Таблиця 3.2 – Основні технічні характеристики ПЛК моделі ML2

Напруга живлення	24В, 50Гц
Споживча потужність	6 Вт

Конфігурація	Конфігуратор SCC, з меню контролера
Входи	20 шт.
Виходи	16 шт.
Інтерфейс	RS-485, TP/FT-10, Ethernet
Час виконання команди	0.6 мкс
Число виконавчих команд	229
Умови експлуатації	Температура +5...+45 °С, Вологість ну більше 80%,
Рівень захисту	IP20

3.6 Вибір датчиків

Для отримання інформації про рівень води в баку. Використаємо дворівневий поплавковий датчик рівня води ОВЕН-ПДУ-3.2. Дворівневі поплавкові датчики ОВЕН ПДУ-3.2 - це прості і надійні пристрої, призначені для сигналізації граничних (мінімального і максимального) рівнів рідини в закритому або відкритому резервуарі. Принцип дії поплавкових датчиків заснований на механічному переміщенні поплавця уздовж штока. В поплавці знаходиться постійний магніт, а в штоку встановлено геркони, контакти яких замикаються в магнітному полі поплавка, формуючи на виході пристрою відповідний сигнал. Датчики рівня ОВЕН ПДУ-3.2 випускаються з нормально-замкнутими і нормально-роз'єднаними контактами. Основні технічні характеристики приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Основні технічні характеристики ОВЕН-ПДУ-3.2

Кількість рівней	2
Максимальна комутаційна потужність	30 Вт
Максимальний комутаційний струм	2 А
Максимальна комутаційна напруга	300 В
Розташування осі	Вертикальне/Горизонтальне
Температура контрольованого середовища	-40...+105 °С
Тиск контрольованого середовища	4 МПа
Рівень захисту	IP68

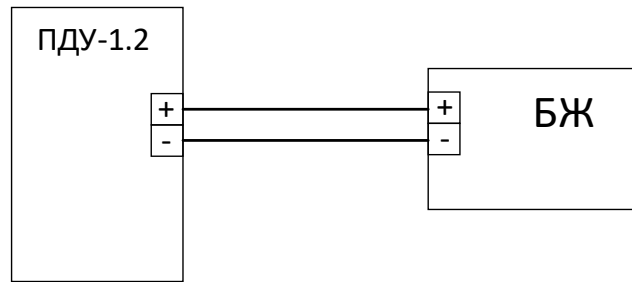


Рисунок 3.1 – Схема підключення ОВЕН-ПДУ-3.2

В ролі датчика інформації про тиск води в трубопроводі обираємо датчик типу МН-2, який призначений для вимірювання газоподібних та рідких середовищ і використовується як датчик оборотного зв'язку при побудові замкнених систем керування. Технічні характеристики даного датчика приведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Основні технічні характеристики МН-2

Параметр	Значення параметра
Діапазон вимірювання тиску	0...10 Бар
Напруга живлення	0...10 В
Робочий струм	4...20 мА
Температура контролюваного середовища	-40...+105 °С
Тиск контролюваного середовища	50 Бар
Рівень захисту	IP67

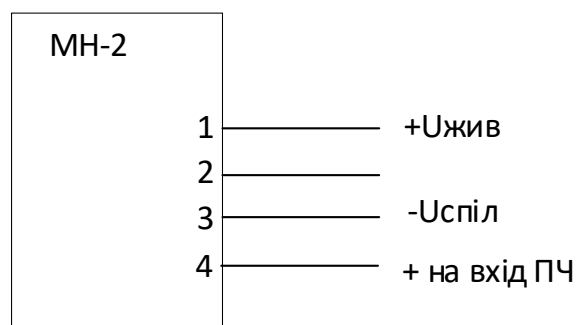


Рисунок 3.2 – Схема підключення датчика МН-2

Для отримання інформації про максимальний та мінімальний тиск використовується дискретний датчик DS6. Він призначений для роботи в

системах автоматичного керування, контролю та регулювання виробничих процесів з цілю перетворення надлишкового та вакууметричного тиску в електричний уніфікований сигнал, а також є комплектуючим виробом.

Основні технічні характеристики представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Основні технічні характеристики DS6

Назва характеристики	Одиниці вимірювання	Величина
Напруга живлення	В	12-30
Номінальний струм	мА	<300
Діапазон робочих температур	°С	-20...+85

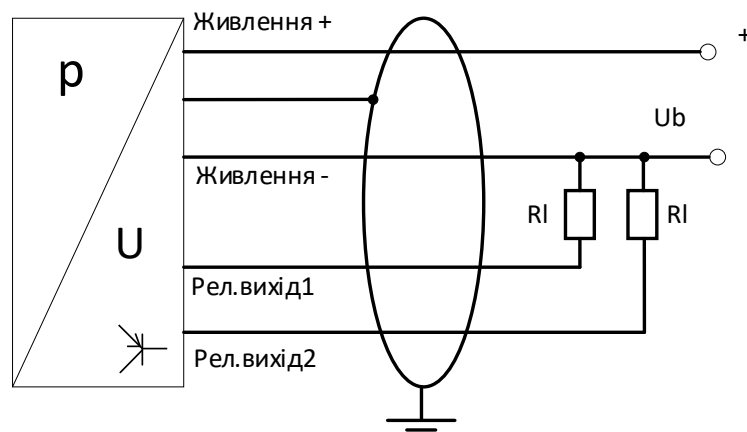


Рисунок 3.3 – Схема підключення датчика DS6

В якості датчика інформації про температуру води обираємо датчик температури серії Метран-203. Технічні характеристики даного датчика зображені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Основні технічні характеристики Метран-203

Назва характеристики	Одиниці вимірювання	Величина
Напруга живлення	В	12-30
Номінальний струм	мА	4...20
Діапазон робочих температур	°С	0...+100
Опір навантаження	Ом	>250
Потужність	Вт	0.9

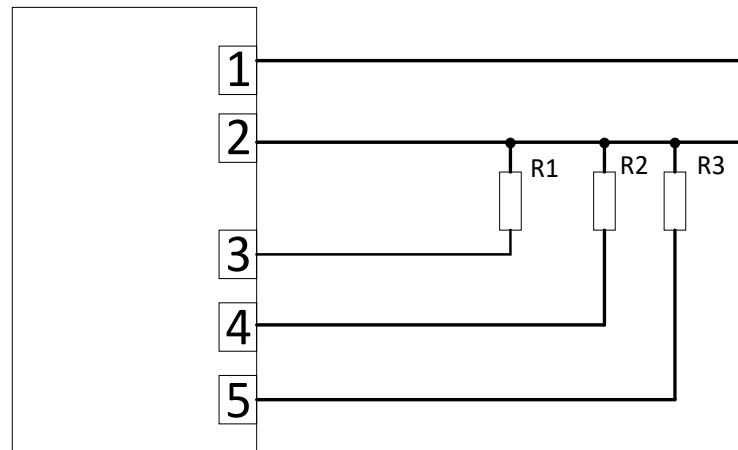


Рисунок 3.4 – Схема підключення датчика Метран-203

3.7 Вибір блока живлення

Для забезпечення живлення датчиків, вхідних та вихідних модулів програмованого контролера необхідно обрати блок живлення. Необхідна потужність блока живлення визначається сумою потужностей споживачів, навантажених на нього, причому для оптимального використання необхідно враховувати те, що не всі споживачі увімкнені одночасно. Для спрощення вибору, а також забезпечення запасу, потужність блока живлення обирається за сумарною потужністю всіх споживачів.

Таблиця 3.6 – Розрахунок необхідної потужності блока живлення

Споживачі	Споживчий струм, А	Кількість споживачів, шт	Споживана потужність, Вт
Датчики відкр/закр положення засувки	0.1	5	12
Сенсорний екран	0.01	1	16
Датчики рівня води	0.25	1	16
Дискретний датчик тиску	0.3	1	7.2
Аналоговий датчик тиску	0.02	1	0.48
Датчик температури	0.04	1	0.9
Вхідні кола контролера	0.007	20	3.4

Вихідні кола контролера	0.05	16	12.8
-------------------------	------	----	------

Сумарна потужність споживачів = 64.78 Вт.

За отриманим значенням сумарної споживаної потужності обираємо блок живлення типу *Raveda PR02U-70W*. Технічні характеристики даного блока живлення вказані у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики блока живлення

Характеристика	Одиниці вимірювання	Величина
Номінальна напруга живлення	В	220
Вихідна напруга	В	24
Вихідна потужність	Вт	70
Рівень захисту	-	IP20
КПД	-	0.85

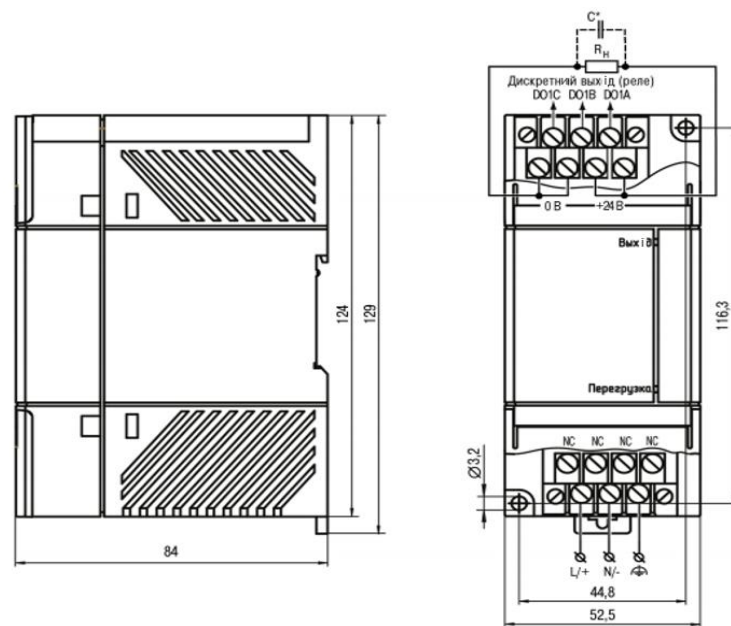


Рисунок 3.5 – Габаритні розміри та підключення БЖ

3.8 Змістовий опис програми

Рівняння складаються на основі законів алгебри-логіки, при використанні функцій «І», «АБО», «НІ». У рівняннях враховується сигнал всіх механізмів

та датчиків системи, що повинні надавати сигнал 1 або 0, для набуття певного стану.

Сигнал готовності роботи насосів виникає при натиснутій кнопці «Пуск» а автоматичному режимі, до появи аварії, або натиснутої кнопки «стоп».

Всі перераховані логічні умови можуть бути відображені при записі логічних рівнянь для формування вихідного сигналу готовності насосів «ГН1» та «ГН2»:

$$ГН1 = (Пуск + ГН1) \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{СтонН1};$$

$$ГН2 = (Пуск + ГН2) \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{СтонН2};$$

Сигнал готовності схем виникає тоді, коли є хоч один насос, готовий до експлуатації, іншими словами, коли є «ГН1» або «ГН2»:

$$ГС = ГН1 + ГН2;$$

Сигнал аварії «Авар1» виникає при:

- 1) відсутності сигналів ГН1, коли є команда на вмикання, і немає команди «Вкл1» три секунди та відкритого положення насосу;
- 2) коли є команда на відкриття засувки напірного трубопроводу і нема затриманого сигналу про його відкриття;
- 3) є команда на відкриття засувки всмоктуючого трубопроводу і відсутності затриманого сигнал про його відкритий стан;
- 4) є затриманий сигнал на відкриття засувки на трубопроводі подач в відсутній сигнал про його відкритий стан;
- 5) є затриманий сигнал на закриття засувки на напірному трубопроводі і нема сигналу про його закритий стан;
- 6) Є затриманий сигнал на закриття засувки на всмоктуючому трубопроводі, і нема сигналу про його закритий стан;
- 7) Є затриманий сигнал на закриття засувки на трубопроводі подачі, і відсутній сигнал про його закритий стан;

8) Є сигнал про низький рівень води, високу температуру, низьку температуру, про високий або низький тиск;

і запам'ятовується до того часу, доки не буде нажата кнопка «Скид.Авар1».

$$\text{Авар1} = (\overline{\text{ГН1}} + \overline{\text{Вкл1} \cdot \text{Н1вкл}} + \overline{\text{ВН1} \cdot \text{ВПЗН1}} + \overline{\text{ВВ1} \cdot \text{ВПЗВ1}} + \overline{\text{ЗН1} \cdot \text{ЗПЗН1}} + \overline{\text{ЗВ1} \cdot \text{ЗПЗВ1}} + \overline{\text{НизР}} + \overline{\text{ВисТ}} + \overline{\text{НизТ}} + \overline{\text{ВисТу}} + \overline{\text{НизТу}} + \overline{\text{Авар1}}) \cdot \overline{\text{Скид.Авар1}}.$$

Сигнал аварії для другого насоса з'являється аналогічно:

$$\text{Авар2} = (\overline{\text{ГН2}} + \overline{\text{Вкл2} \cdot \text{Н2вкл}} + \overline{\text{ВН2} \cdot \text{ВПЗН2}} + \overline{\text{ВВ2} \cdot \text{ВПЗВ2}} + \overline{\text{ЗН2} \cdot \text{ЗПЗН2}} + \overline{\text{ЗВ2} \cdot \text{ЗПЗВ2}} + \overline{\text{НизР}} + \overline{\text{ВисТ}} + \overline{\text{НизТ}} + \overline{\text{ВисТу}} + \overline{\text{НизТу}} + \overline{\text{Авар2}}) \cdot \overline{\text{Скид.Авар2}}.$$

Спільна аварія:

$$\text{Авар} = (\overline{\text{ГС}} + \overline{\text{ОП} \cdot \text{ВПЗП}} + \overline{\text{ЗП} \cdot \text{ЗПЗП}} + \overline{\text{Авар}}) \cdot \overline{\text{Скид.Авар}}.$$

Для запобігання аварійної ситуації, додаємо сигнал «Попередження», який виникає, коли температура води в трубопроводі близька до високої:

$$\text{Попередж} = (\overline{\text{НебТ}} + \overline{\text{Попередж}}) \cdot \overline{\text{Скид.Попередж}}.$$

При натисканні кнопки «Пуск» на запуск насоса автоматично відкривається засувка на всмоктуючому трубопроводі:

$$\text{ВВ1} = \overline{\text{Авт} \cdot (\text{Пуск} \cdot \overline{\text{ГН1} \cdot \text{ВисТу}} + \text{ВВ1}) \cdot \overline{\text{Авар1} \cdot \text{ВПЗВ1}} + \overline{\text{Руч} \cdot \text{ГН1} \cdot \text{ВідкрЗВ1} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗВ1} \cdot \text{Авар1}};$$

$$\text{ВВ2} = \overline{\text{Авт} \cdot (\text{Пуск} \cdot \overline{\text{ГН2} \cdot \text{ВисТу}} + \text{ВВ2}) \cdot \overline{\text{Авар2} \cdot \text{ВПЗВ2}} + \overline{\text{Руч} \cdot \text{ГН2} \cdot \text{ВідкрЗВ2} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗВ2} \cdot \text{Авар2}}.$$

Після відкриття засувки на всмоктуючому трубопроводі автоматично відчиняється засувка на напірному трубопроводі:

$$\text{ВН1} = \overline{\text{Авт} \cdot (\overline{\text{ГН1} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗВ1}} + \text{ВН1}) \cdot \overline{\text{Авар1} \cdot \text{ВПЗН1}} + \overline{\text{Руч} \cdot \text{ГН1} \cdot \text{ВідкрЗН1} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗН1} \cdot \text{Авар1}};$$

$$\text{ВН2} = \overline{\text{Авт} \cdot (\overline{\text{ГН2} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗВ2}} + \text{ВН2}) \cdot \overline{\text{Авар2} \cdot \text{ВПЗН2}} + \overline{\text{Руч} \cdot \text{ГН2} \cdot \text{ВідкрЗН2} \cdot \text{ВисТу} \cdot \text{ВПЗН2} \cdot \text{Авар2}}.$$

Ввімкнення приводу насоса здійснюється після відкриття засувок на всмоктуючому та напірному трубопроводах, якщо рівень води не нижче

мінімально допустимого рівня, в двох випадках – автоматичному та ручному режимах.

В автоматичному: при включенні «автоматичний режим», при наявності сигналу «низький рівень» для засувки та при наявності сигналу ГС, доки нема сигналів «Аварія» та «Стоп».

В ручному: при вмиканні «ручний режим», при наявності сигналу «низький рівень» для засувки та при наявності сигналу ГС, доки нема сигналів «Аварія» та «Стоп».

$$V_{к1} = Авт \cdot (ГН1 \cdot ВПЗВ1 \cdot ВПЗН1 \cdot \overline{ВисТу} + V_{к1}) \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{СтопН1} + Руч \cdot ГН1 \cdot \overline{ВисТу} \cdot ВПЗВ1 \cdot ВПЗН1 \cdot \overline{ВисТу} \cdot V_{кН1} \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{СтопН1};$$

$$V_{к2} = Авт \cdot (ГН2 \cdot ВПЗВ2 \cdot ВПЗН2 \cdot \overline{ВисТу} + V_{к2}) \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{СтопН2} + Руч \cdot ГН2 \cdot \overline{ВисТу} \cdot ВПЗВ2 \cdot ВПЗН2 \cdot \overline{ВисТу} \cdot V_{кН2} \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{СтопН2}.$$

При відключенні насоса автоматично закривається засувка на всмоктуючому трубопроводі:

$$ЗВ1 = Авт \cdot (\overline{V_{к1}} + ЗВ1) \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{ЗПЗВ1} + Руч \cdot ЗакрЗВ1 \cdot \overline{V_{к1}} \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{ЗПЗВ1};$$

$$ЗВ2 = Авт \cdot (\overline{V_{к2}} + ЗВ2) \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{ЗПЗВ2} + Руч \cdot ЗакрЗВ2 \cdot \overline{V_{к2}} \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{ЗПЗВ2}.$$

Після закриття засувки на всмоктуючому трубопроводі автоматично закривається засувка на напірному трубопроводі:

$$ЗН1 = Авт \cdot (\overline{ЗПЗВ1} + ЗН1) \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{ЗПЗН1} + Руч \cdot ЗакрЗН1 \cdot \overline{ЗПЗВ1} \cdot \overline{Авар1} \cdot \overline{ЗПЗН1};$$

$$ЗН2 = Авт \cdot (\overline{ЗПЗВ2} + ЗН2) \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{ЗПЗН2} + Руч \cdot ЗакрЗН2 \cdot \overline{ЗПЗВ2} \cdot \overline{Авар2} \cdot \overline{ЗПЗН2};$$

Засувка ЗП відкривається у випадку, коли рівень води в баку нижче мінімального:

$$ВП = Авт \cdot (НизР + ВП) \cdot \overline{Авар} \cdot \overline{ВПЗП} + Руч \cdot ВідкрЗП \cdot НизР \cdot \overline{Авар} \cdot \overline{ВПЗП}.$$

Засувка ЗП закривається у випадку, коли рівень води вище максимального:

$$ЗП = Авт \cdot (ВисР + ЗП) \cdot \overline{Авар} \cdot \overline{ЗПЗП} + Руч \cdot ЗакрЗП \cdot ВисР \cdot \overline{Авар} \cdot \overline{ЗПЗП}.$$

3.9 Адресація сигналів та команд

Перед складанням програми необхідно визначити адреси вхідних, вихідних змінних у відповідності з їх підключенням до програмованого контролера, а також задати адресу проміжних змінних та використовуваних таймерів. Вказана інформація зведена до таблиці 3.8.

Таблиця 3.7 – Адресація змінних програмованого контролера

№	Назва сигналу або команди	Позначення	Адреса
	Вхідні сигнали		
1	Для засувки ЗВ1: відкрите положення ЗВ1	ВП ЗВ1	X0
2	закрите положення ЗВ1	ЗП ЗВ1	X1
3	Для засувки ЗН1: відкрите положення ЗН1	ВП ЗН1	X2
4	закрите положення ЗН1	ЗП ЗН1	X3
5	Для засувки ЗП: відкрите положення ЗП	ВП ЗП	X4
6	закрите положення ЗП	ЗП ЗП	X5
7	Насос 1 увімкнено	Н1увім	X6
8	Для засувки ЗВ2: відкрите положення ЗВ2	ВП ЗВ2	X7
9	закрите положення ЗВ2	ЗП ЗВ2	X8
10	Для засувки ЗН2: відкрите положення ЗН2	ВП ЗН2	X9
11	закрите положення ЗН2	ЗП ЗН2	X10
12	Насос 2 увімкнено	Н2увім	X11
13	Висока температура	Вис.Т	X12
14	Небезпечна температура	Неб.Т	X13
15	Низька температура	Низ.Т	X14
16	Високий тиск	Вис.Ти	X15
17	Низький тиск	Низ.Ти	X16
18	Високий рівень води	Вис.Р	X17
19	Низький рівень води	Низ.Р	X18
	Вихідні сигнали		
1	Увімкнути електродвигун насосу 2	Вкл1	Y0
2	Відкрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 1	ВВ1	Y1
3	Закрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 1	ЗВ1	Y2
4	Відкрити засувку на напірному трубопроводі 1	ВН1	Y3
5	Закрити засувку на напірному трубопроводі 1	ЗН1	Y4
6	Відкрити засувку ЗП	ОП	Y5
7	Закрити засувку ЗП	ЗП	Y6

8	Увімкнути електродвигун насоса 2	Вкл2	Y7
9	Відкрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 2	ВВ2	Y8
10	Закрити засувку на всмоктуючому трубопроводі 2	ЗВ2	Y9
11	Відкрити засувку на напірному трубопроводі 2	ВН2	Y10
12	Закрити засувку на напірному трубопроводі 2	ЗН2	Y11
	Проміжні змінні		
1	Кнопка автоматичного режиму	Авт	C0
2	Кнопка ручного режиму	Руч	C1
3	Пуск	Пуск	C2
4	Стоп насоса 1	Стоп Н1	C3
5	Кнопка скидання аварії 1	Скид.авар1	C4
6	Кнопка увімкнення насосу 1 в руч. режимі	Ув.Н1	C5
7	Кнопка відкриття засувки ЗВ1 в руч. режимі	Відкр.ЗВ1	C6
8	Кнопка закриття засувки ЗВ1 в руч. режимі	Закр.ЗВ1	C7
9	Кнопка відкриття засувки ЗН1 в руч.режимі	Відкр.ЗН1	C8
10	Кнопка закриття засувки ЗН1 в руч. режимі	Закр.ЗН1	C9
11	Кнопка відкриття засувки ЗП в руч. режимі	Відкр.ЗП	C10
12	Кнопка закриття засувки ЗП в руч. режимі	Закр.ЗП	C11
13	Готовність схем	ГС	C12
14	Сигнал аварії 1	Авар1	C13
15	Для баку води: високий рівень води	ВР	C14
16	низький рівень	НР	C15
17	Для водовідводу: високий тиск	ВТ	C16
18	низький тиск	НТ	C17
19	Для водовідводу: висока температура	Вис.Темп	C18
20	низька температура	Низ.Темп	C19
21	Сигнал «попередження»	Поперед	C20
22	Скидання «попередження»	Скид.Поперед	C21
23	Готовність насоса 1	ГН1	C22
24	Кнопка скидання аварії 2	Скид.Авар2	C23
25	Кнопка увімкнення насоса 2 в руч. режимі	Вкл.Н2	C24
26	Кнопка відкриття засувки ЗВ2 в руч.режимі	Відкр.ЗВ2	C25
27	Кнопка закриття засувки ЗВ» в руч.режимі	Закр.ЗВ2	C26

28	Кнопка відкриття засувки ЗН2 в руч. режимі	Відкр.ЗН2	C27
29	Кнопка закриття засувки ЗН2 в руч. режимі	Закр.ЗН2	C28
30	Готовність насосу 2	ГН2	C31
31	Сигнал аварії 2	Авар2	C32
32	Спільний сигнал аварії	Авар	C45
33	Кнопка скидання аварії	Скид.Авар	C46
34	Стоп насоса 2	СтопН2	C47
	Таймери		
1	Затримка сигналу команди «Вкл1»	T1	C33
2	Затримка сигналу команди «ВН1»	T2	C34
3	Затримка сигналу команди «ВВ1»	T3	C35
4	Затримка сигналу команди «ВП»	T4	C36
5	Затримка сигналу команди «ЗН1»	T5	C37
6	Затримка сигналу команди «ЗВ1»	T6	C38
7	Затримка сигналу команди «ЗП»	T7	C39
8	Затримка сигналу команди «Вкл2»	T8	C40
9	Затримка сигналу команди «ВН2»	T9	C41
10	Затримка сигналу команди «ВВ2»	T10	C42
11	Затримка сигналу команди «ЗН2»	T11	C43
12	Затримка сигналу команди «ЗВ2»	T12	C44

З врахуванням прийнятої адресації, складенні при розробці алгоритму автоматизації рівняння зводяться до таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Рівняння в адресах програмованого контролера

Команда, сигнал	Програма в адресах програмованого контролера
ГН1	$C22 = (C2 + C22) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{C3}$
ГН2	$C31 = (C2 + C31) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{C47}$
ГС	$C12 = C22 + C31$
Авар1	$C13 = (\overline{C22} + C33 \cdot \overline{X6} + \overline{X2} \cdot C34 + \overline{X0} \cdot C35 + \overline{X3} \cdot C37 + \overline{X1} \cdot C38 + \overline{X18} + \overline{X12} + \overline{X14} + \overline{X15} + \overline{X16} + C13) \cdot \overline{C4}$
Авар2	$C13 = (\overline{C31} + C40 \cdot \overline{X11} + \overline{X9} \cdot C41 + \overline{X7} \cdot C42 + \overline{X10} \cdot C43 + \overline{X8} \cdot C4 + \overline{X18} + \overline{X12} + \overline{X14} + \overline{X15} + \overline{X16} + C32) \cdot \overline{C23}$
Поперед	$C21 = (X13 + C21) \cdot \overline{C19}$
ВВ1	$Y1 = C0 \cdot (C2 \cdot C22 \cdot \overline{C16} + Y1) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X0} + C1 \cdot (C22 \cdot C6 + Y1) \cdot \overline{X0} \cdot \overline{C13}$

BB2	$Y8 = C0 \cdot (C2 \cdot C31 \cdot \overline{X15} + Y8) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X7} +$ $+ C1 \cdot (C31 \cdot C25 \cdot \overline{X15} + Y8) \cdot \overline{X7} \cdot \overline{C32}$
BH1	$Y3 = C0 \cdot (C22 \cdot \overline{X15} \cdot X0 + Y3) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X2} +$ $+ C1 \cdot (C22 \cdot C8 \cdot \overline{X15} \cdot X0 + Y3) \cdot \overline{X2} \cdot \overline{C13}$
BH2	$Y10 = C0 \cdot (C31 \cdot \overline{X15} \cdot X7 + Y10) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X9} +$ $+ C1 \cdot (C31 \cdot C27 \cdot \overline{X15} \cdot X7 + Y10) \cdot \overline{X9} \cdot \overline{C32}$
Вкл1	$Y0 = C0 \cdot (C22 \cdot X0 \cdot X2 \cdot \overline{X15} + Y0) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{C3} +$ $+ C1 \cdot (C22 \cdot X0 \cdot X2 \cdot \overline{X15} \cdot C5 + Y0) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{C3}$
Вкл2	$Y7 = C0 \cdot (C31 \cdot X7 \cdot X9 \cdot \overline{X15} + Y7) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{C47} +$ $+ C1 \cdot (C31 \cdot X7 \cdot X9 \cdot \overline{X15} \cdot C24 + Y7) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{C47}$
ЗВ1	$Y2 = C0 \cdot (\overline{Y0} + Y2) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X1} + C1 \cdot (C7 + Y2) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X1}$
ЗВ2	$Y9 = C0 \cdot (\overline{Y7} + Y9) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X8} + C1 \cdot (C26 + Y9) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X8}$
ЗН1	$Y4 = C0 \cdot (X1 + Y4) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X3} + C1 \cdot (C9 + Y4) \cdot \overline{C13} \cdot \overline{X3}$
ЗН2	$Y11 = C0 \cdot (X8 + Y11) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X10} + C1 \cdot (C28 + Y11) \cdot \overline{C32} \cdot \overline{X10}$
ВП	$Y5 = C0 \cdot (X18 + Y5) \cdot \overline{C45} \cdot \overline{X4} + C1 \cdot (C10 \cdot X18 + Y5) \cdot \overline{C45} \cdot \overline{X4}$
ЗП	$Y6 = C0 \cdot (X17 + Y6) \cdot \overline{C45} \cdot \overline{X5} + C1 \cdot (C11 \cdot X17 + Y6) \cdot \overline{C45} \cdot \overline{X5}$
Авар	$C45 = (\overline{C12} + C36 \cdot \overline{X4} + C39 \cdot \overline{X5} + C45) \cdot \overline{C46}$

Найпоширенішими мовами програмування логічних контролерів є LD (Ladder Diagram) — мова релейної логіки, яку зручно використовувати при заміні схем, виконаних за релейною технікою; FBD — функціональні блокові діаграми – графічна мова програмування. Програмування полягає у розміщенні на полі набору логічних блоків І, АБО, НІ, тригерів, таймерів, блоків обробки сигналів та встановлення зв'язків між ними. ІЛ — список інструкцій (команд).

У зв'язку з використанням контролера виробництва компанії Hydrologic, доцільно використовувати спеціально створене інтегроване середовище розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів – CoDeSys. Дане середовище використовує мову програмування LD, яка забезпечує наочний інтерфейс логіки роботи контролера, який полегшує

не лише завдання для програмування і введення в експлуатацію, але і швидкий пошук несправностей в обладнанні, яке підключається до контролера.

Елементна база мови побудована на контактах, які можна порівняти з парою контактів реле або кнопки. І так само як нормально замкнуті і нормально розімкнуті кнопки в електричних ланцюгах, розрізняються нормально замкнуті і нормально розімкнуті контактні елементи. П – м

$\text{—} | \text{—}$ – позначення нормально розімкненого контакту, який знаходиться у розімкненому стані, доки присвоєна йому змінна не набуде значення true.

$\text{—} | / \text{—}$ – позначення нормально замкнутого контакту, який навпаки знаходиться у замкненому стані, доки присвоєна йому змінна не набуде значення true.

$\text{—} () \text{—}$ – позначення котушки, значення якої формується підсумком логічного кола.

На основі отриманих рівнянь в таблиці 3.9 побудуємо програму контролера на мові LD (рисунок 3.6).

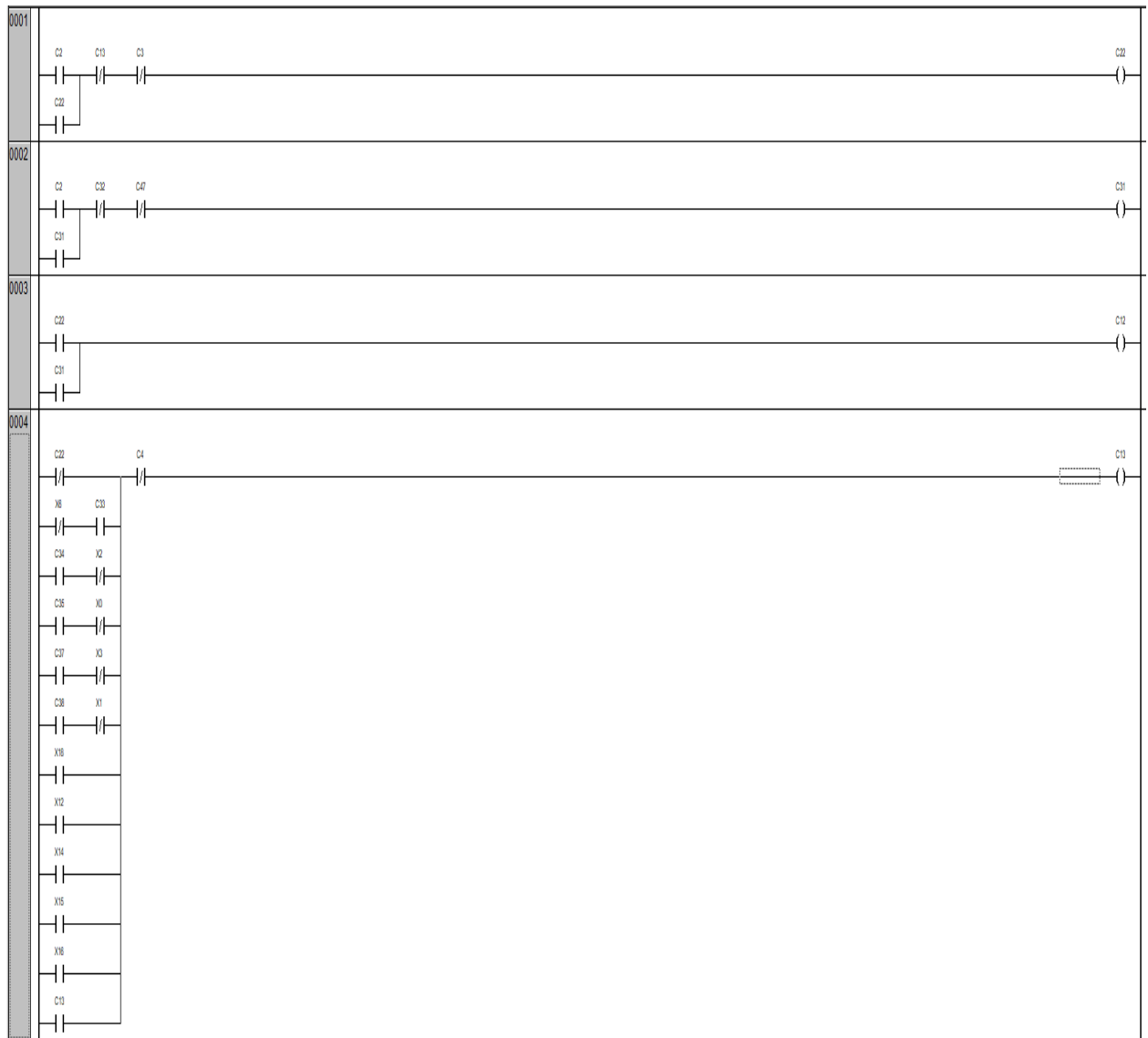


Рисунок 3.6 – Фрагмент програми на мові LD

3.9 Розробка програми управління процесом в середовищі *CoDeSys*

Робота програмованого контролера полягає в тому, що за допомогою свого процесору він зчитує й виконує записані у запам'ятовуючому пристрої команди, відповідно з якими приймає та обробляє сигнали, які надходять на його входи, і виконує подачу сигналів на необхідні виходи.

На пульті керування розміщується монітор, кнопки вмикання та вимикання живлення, індикація аварії та готовності системи.

Програмований контролер отримує сигнали безпосередньо з пульту керування та монітору, через виту пару. Також блок керування отримує

сигнали з об'єкта керування датчиків положення та датчика імпульсів вихідної сітки. Вихідні сигнали з програмованого контролера поступають на перетворювач частоти, що живиться від 380 В змінного струму та на пульт керування.

Для збору інформації та керування насосною станцією пожежогасіння необхідно 2 екрани сенсорного монітору.

На екрані головного меню (рисунок **) знаходяться кнопки «Автоматичного режиму» та «Ручного режиму». При натисканні на кнопку «Автоматичний режим» з'явиться екран «автоматичного режиму», та система перейде в автоматичний режим. Якщо натиснути кнопку «Ручний режим», то система, відповідно, перейде до екрану ручного режиму та буде працювати у ньому. Для того, щоб оператору продивитися несправності при роботі механізму в автоматичному режимі, йому необхідно натиснути кнопку ручного режиму.

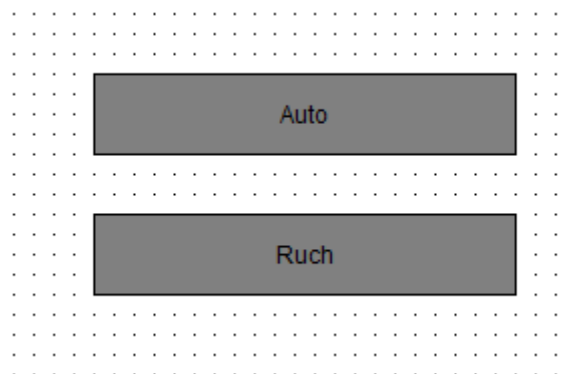


Рисунок 3.6 - Екран головного меню

На екрані автоматичного режиму розташовані кнопки «Ручний режим», «Пуск», «Стоп», «Скидання аварії 1», «Скидання аварії 2», «Скидання попередження» та «Меню». «Пуск» запускає систему в автоматичному режимі, а «Стоп» її зупиняє. «Скидання аварії» здійснює скидання аварійної ситуації. Кнопка «Меню» слугує для переходу на головний екран. Також на екрані автоматичного режиму розташовуються сигнальні лампи «ГС», «ГН1», «ГН2», «Аварія», «Аварія 1», «Аварія 2», «Попередження небезпечної температури», що сигналізує про певні стани системи.

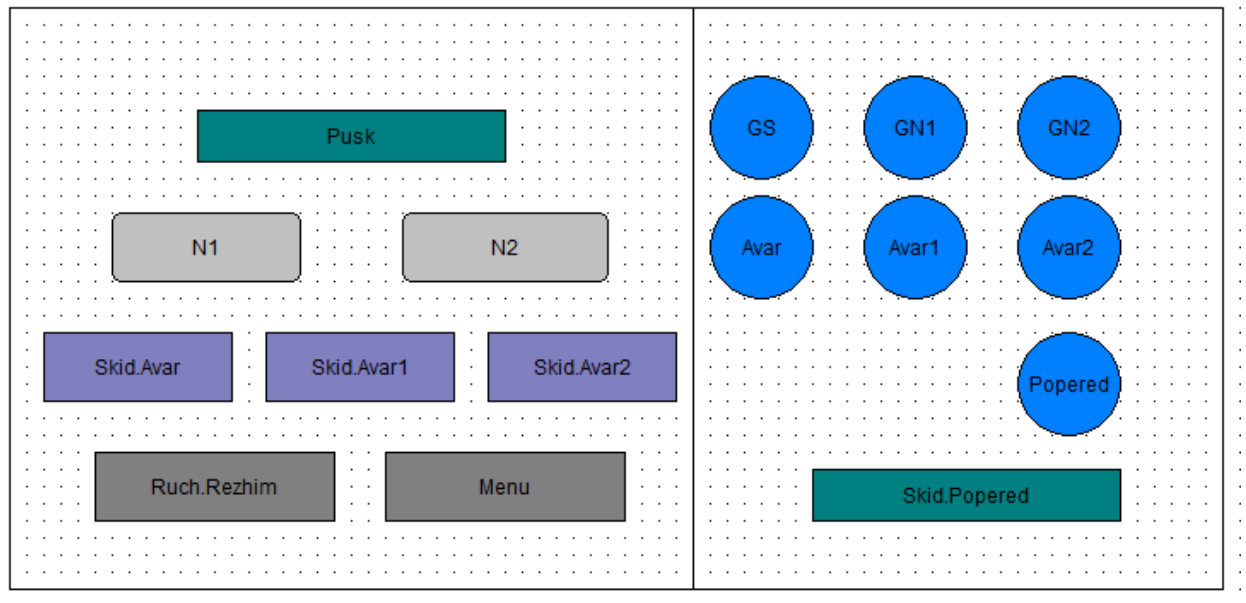


Рисунок 3.7 - Екран автоматичного режиму

Якщо обрати «Ручний режим», то з'явиться його екран, на якому розташовані кнопки керування різноманітними механізмами. Кнопки «Відкрити ЗП», «Відкрити ЗВ1», «Відкрити ЗВ2», «Відкрити ЗН1», «Відкрити ЗН2» відкривають відповідні засувки, а кнопки «Закрити ЗП», «Закрити ЗВ1», «Закрити ЗВ2», «Закрити ЗН1», «Закрити ЗН2», відповідно, зачиняє їх. Кнопки «Вкл.Н1» та «Вкл.Н2» запускають двигуни першого та другого насоса відповідно. Як і в автоматичному режимі керування, є кнопки «Скидання аварії», «Скидання аварії 1», «Скидання аварії 2», які здійснюють скидання аварійної ситуації. Кнопка «Меню» слугує для переходу на головний екран. Кнопка «Автоматичний режим» слугує для повернення на екран автоматичного режиму. Також в наявності є індикація режиму роботи механізмів, за допомогою якої можна побачити сигнали про несправності, що виникають в якомусь з них.

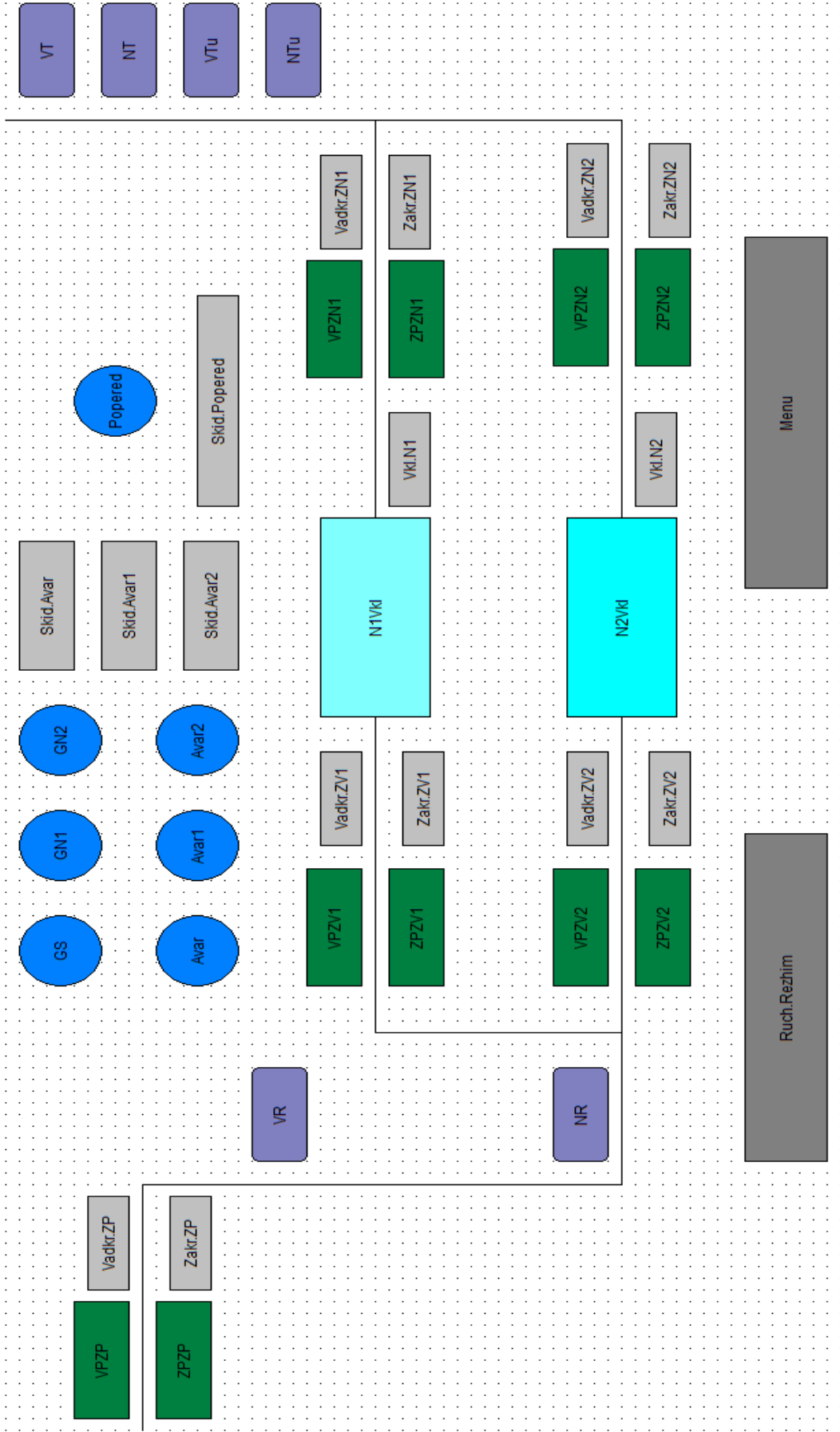


Рисунок 3.8 - Экран ручного режима

Висновки до розділу

В даному розділі було описано вимоги до систем автоматичного керування, базуючись на високому рівні розвитку сучасної мікропроцесорної техніки і широкому вибору продукції промислової автомати для комплектації матеріальної частини спроектованої системи керування, обрано необхідне устаткування. На основі законів алгебри-логіки були сформовані необхідні рівняння та розроблена програма керування на мові LD (Leeder Diagram). В середовищі CoDeSys була розроблена візуалізацію роботи системи з двома режимами: ручний та автоматичний. Продемонстровано вигляд робочих екранів на панелі керування.

ВИСНОВКИ

В даній роботі була розроблена автоматизована система протипожежного захисту, а саме:

1. Проведено аналітичний огляд систем протипожежного захисту. Визначено найкращий тип речовини для гасіння в межах житлового будинку. Приведено типи пожежної автоматики, що використовуються в даному проекті. Описано алгоритм роботи системи та пожежної насосної станції.
2. Було проведено вибір асинхронного двигуна для насосної станції. Обрано засувки, електромагнітні пускачі, які є невід'ємною та дуже важливою частиною всієї системи автоматизації.
3. Було сформовано вимоги до автоматизації насосної станції пожежогасіння та спроектована система керування. Розглянуто та обрано всі необхідні елементи системи: датчики тиску, датчики температури та рівня води. Обрано програмований логічний контролер та на основі мови програмування LD (Ladder Diagram) побудована програма керування системою.
4. Розраховано всі необхідні витрати для побудови та встановлення даної системи.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mohammad Jane Alam Khan. Automated fire fighting system with smoke and temperature detection. IEEE Xplore: December 20 – 22, 2013, Dhaka, Bangladesh. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6471528> (Last accessed: 21.05.2021).
2. Zhigang Liu. A Review of Water Mist Fire Suppression Systems— Fundamental Studies. Sage journals: August 1, 1999. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/104239159901000303> (Last accessed: 23.05.2021).
3. Rafat Shams. An automated fire fighting system. IEEE Xplore: August 15-17, 2015, Zhangjiajie, China. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7382316> (Last accessed: 26.05.2021).
4. Wu Dong. Design of the building automatic fire alarm and fire -fighting system based on PLC. ACM DL: April 28, 2020. URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3436286.3436504> (Last accessed: 29.05.2021).
5. Фёдоров К.С. Современные автоматизированные системы пожаротушения и пожарной безопасности. ТИУ, 2014. 151с
6. Бабуров В.П. Автоматические установки пожаротушения. Пожнаука, 2007. 294 с.
7. Кравчик А.Э., Шлаф М.М., Афонин В.И. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник. Энергоатомиздат, 1982. 504с.
8. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходушных установках. Энергоатомиздат, 2006. 360с
9. Карелин В. Я. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. Стройиздат, 1986. 320с.
10. Грабко В.В., Мощноріз М. М. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції: монографія. Вінниця : ВНТУ, 2011. 138 с.

11. Бур'ян С. О. Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів-2: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод». Київ: НТУУ «КПІ», 2014, 193 с.
12. Технічні характеристики контролеру Hydrologic ML-2 URL:
<http://www.raut-automatic.kiev.ua/kontroll-ru/engine-ru/water-supply-ru/hydrologic-ml2-ru.html>
13. Технічні характеристики датчику тиску DS6 URL:
http://www.bdsensors.ua/products/product_info.php?id=25
14. Технічні характеристики датчику тиску МН-2 URL:
http://kmaelmash.ru/datchik_davleniya_mn-2_ot-1
15. Технічні характеристики датчику рівня води ОВЕН-ПДУ 3.2 URL:
<https://owen.ua/ru/datchiki/pdu-dvuhurovnevye-poplavkovye-datchiki>