

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Автоматизована система керування водонапірною вежею
Назва теми

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»
Шифр, назва

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

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

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-18-1


Підпис


Валерія КОТЛЯРСЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

Денис МАКАРИШКІН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«14» червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень Бакалавр

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Мартинюк В. В.

“ ” _____ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**





Котлярській Валерії Віталіївні

1. Тема роботи Автоматизована система керування водонапірною вежею
Керівник роботи Макаришкін Денис Анатолійович, к.т.н., доцент
Затверджено наказом ректора університету від ”1”березня 2022р. №18
2. Строк подання студентом роботи на кафедру _____
3. Вихідні дані до роботи (характеристика об'єкта, умов дослідження та ін.)
завдання на кваліфікаційну роботу
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Аналіз сучасних водонапірних веж та їх систем керування. Проектування автоматизованої системи керування водонапірною вежею. Програмне забезпечення мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі на основі програмованого логічного контролера. Висновки.

Завдання отримав _____

Керівник роботи _____

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

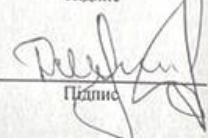
№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Вступ	17.03.2022	виконано
2	Аналіз сучасних водонапірних веж та їх систем керування	19.03.2022	виконано
3	Проектування автоматизованої системи керування водонапірною вежею	20.04.2022	виконано
4	Програмне забезпечення мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі на основі програмованого логічного контролера	23.05.2022	виконано
5	Висновки	26.05.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	29.05.2022	виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	01.06.2022	виконано

Студент

Керівник роботи


Підпис

Котлярська В.В.
Прізвище, ініціали


Підпис

Макаришкін Д. А
Прізвище, ініціали

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система керування водонапірною вежею».

Автор роботи: Котлярська Валерія Віталіївна.

Керівник роботи: Макаришкін Денис Анатолійович.

Пояснювальна записка: 81 с., 47 рис., 8 табл., 18 джерел.

Графічна частина: презентаційних слайдів.

МІКРОПРОЦЕСОРНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ СИСТЕМИ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ, ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, СИСТЕМА ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ, СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ, КЛАПАН, ДАТЧИК ТИСКУ, ЛЮДИННО-МАШИННИЙ ІНТЕРФЕЙС, АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ.

Метою роботи є розробка мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірною вежею.

У цій роботі розроблена структурна та електрично-принципова схема мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірною вежею. В якості мікропроцесорної системи керування водонапірною вежею був використаний програмований логічний контролер SIEMENS S7-1200, а для контролю та моніторингу рівня води було застосовано безконтактний ультразвуковий рівномір рідини ECHOTREK. Це дозволило провести розробку алгоритму керування водонапірною вежею у чотирьох режимах, які задаються засобами людинно-машинного інтерфейса. Також спроектована релейна логіка системи керування водонапірною вежею та розроблена її прикладна програма керування з продуктивністю насосної станції 30%.

14.06.2022

дата

[Підпис]

Підпис

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВОДОНАПІРНИХ ВЕЖ ТА ЇХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ.....	7
1.1 Конструкція, принцип роботи, реконструкція та реновація водонапірних веж.....	7
1.2 Сучасні системи керування водонапірними вежами.....	25
1.3 Висновки до першого розділу.....	27
2 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЮ ВЕЖЕЮ.....	28
2.1 Розробка структурної схеми мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі.....	28
2.2 Аналіз, обґрунтування та вибір технічних засобів автоматизації мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі.....	31
2.3 Висновки до другого розділу.....	41
3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА	42
3.1 Розробка блок-схеми алгоритму та релейно-електричної принципової схеми керування процесу наповнення водонапірної вежі.....	42

КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Автоматизована система керування водонапірною вежею	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Котлярська В.В.		14.06.22				2
Перевір.		Макаришкін Д.А.		14.06.22				
Н.контр.		Корещька Л.О.		14.06.22				
Затвер.		Мартинюк В.В.		14.06.22р				
						ХНУ, АКІТ-18-1		

3.2 Розробка мікропроцесорної програми автоматизованого керування процесу наповнення водонапірної вежі.....	45
3.3 Висновки до третього розділу.....	80
ВИСНОВКИ.....	81
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	82

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АСУП – автоматизована система управління підприємствами

АСК ТП – автоматизована система керування технологічним процесом

АР – алгоритм регулювання

БЖ – блок живлення

ВВ – водонапірна вежа

ГП – граф переходів

ДР – датчик рівня

ДТ – датчик тиску

ЕД – електродвигун

ЕМК – електромагнітний клапан

ЗВ – злив води

КвР – кваліфікаційна робота

КЕ – конструктивні елементи

КН –кнопка наповнення

ЛА –логічний автомат

ЛЗ –логічна змінна

ЛІ – лампа індикації

ЛМІ – людинно-машинний інтерфейс

ЛР – логічні рівняння

МАСКСВВ – мікропроцесорна автоматизована система керування системи водонапірної вежі

МПС – мікропроцесорна система

НС – насосна станція

ОК – об'єкт керування

ПД – перетворювач даних

ПР – принцип роботи

ППЗ – прикладне програмне забезпечення

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

РК – реле контролю

РКСК – релейно-контактна схема керування

СА – система автоматизації

СВВ – система водонапірної вежі

СДІ – світлодіодний індикатор

СК – система керування

СКРВВ – система керування роботою водонапірної вежі

СР – сигналізатор рівня

ТЗА – технічні засоби автоматизації

ТП – трубопровід

УРВ – ультразвуковий рівномір води

ЧП – частотний перетворювач

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

На сьогоднішній день (інтеграції МПС та комп'ютеризації), кожному з нас доводиться постійно зіштовхуватися впровадженням МПС у різні сфери, зі своїми ТП, при цьому виникають різноманітні труднощі, які були обумовлюються деякими подіями, явищами чи ситуаціями. Зараз для усунення даних проблем існує величезна кількість інновацій, приладів (СА) і багато з них прийшли до нас ще з досить давнього часу, але й досі активно використовується і є ефективними. З давніх-давен людей завжди цікавило, як забезпечити себе найнеобхіднішим при цьому докладаючи мінімум зусиль. Одним з таких винаходів стала ВВ, яка здатна забезпечити водою велику кількість споруд чи житлових будинків. Досі у багатьох містах, селищах, громадах для водопостачання використовується ВВ. ВВ є дуже вигідною і простою у своїй експлуатації адже для її функціонування не потрібні великі (грошові) затрати та інше дороге обладнання і серйозне обслуговування.

Актуальність теми КвР, полягає у тому, що необхідно описати різноманітні способи і варіанти осучаснення (використання АР), реновацій та реконструкції СВВ в Україні та по всьому світу і варіації використання самої будівлі СВВ, яка на даний час може не використовуватися по своєму прямому призначенню.

СВВ досі користується попитом у використанні їх в роботі систем водопроводу у багатьох містах та містечках. Не дивлячись на її великі розміри вона відрізняється простотою та надійністю роботи. ВВ притаманний ряд переваг одна з яких це довговічність, ефективність та невеликі грошові витрати.

Метою роботи (КвР) є розробка МАСКСВВ на основі програмного керування.

Об'єкт дослідження: процес АР СВВ.

Предмет дослідження: МАСКСВВ та його ефективний АК

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВОДОНАПІРНИХ ВЕЖ ТА ЇХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

1.1 Конструкція, принцип роботи, реконструкція та реновація ВВ

ВВ є гідротехнічною спорудою, основне призначення якої - зберігання та подача води (за заданим АК). Конструктивно є резервуар (як правило, циліндричної форми), який встановлений на певній висоті від поверхні землі, НС ТП. Обсяг резервуару (СВВ) розраховується виходячи з величини потужності водопроводу та витрати води. СВВ призначена для забезпечення АР витрати та напору води у мережі водопроводу в автономному режимі. Досить простий фізичний ПР визначив розвиток та поширення цього виду гідротехнічних споруд (СВВ).

Перші ВВ було зведено кілька століть тому. Чи не єдиним замовником будівництва ВВ протягом тривалого часу була залізниця, що потребувала об'ємних резервуарів, де можна було б накопичувати запаси води для «заправки» паровозів.

Досі на багатьох станціях сьогодні можна побачити старі цегляні вежі, що збереглися ще з 19-го століття. Картина змінилася з 1951 року, коли почалося масове зведення ВВ у сільській місцевості, де, власне, й досі перебуває більшість таких споруд.

Йдеться про вежі Рожновського, конструкція яких була розроблена інженером А.А. Рожновським у 1936 році. Це було революційне технічне рішення. Уніфіковані економічні металеві вежі, що монтуються лише за 2 - 4 дні, виконують свої функції без необхідності зимового підігріву води.

ВВ розташовані по всьому світу. Відрізняючись КЕ, розмірами та робочими характеристиками, вони ще й мають одні й самі функції (Рис.1.1).

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

Основні елементи водонапірних споруд :

Резервуар (бак) обсягом від десятків до тисяч кубічних метрів. Виконується із сталі, бетону, пластику, інших антикорозійних матеріалів. Встановлюється на висоті із розрахунку перевищення рівня дна резервуара висоти найвищої точки споживання.

Опора резервуара, що становить основне тіло вежі заввишки до 25 - 30 метрів. Є монолітною або рамною конструкцією зі сталевих балок, залізобетону або цегли.

Вертикальний трубопровід (що підводить і відводить лінії). Підвідний трубопровід, що живить бак водою, монтується від насосів під зовнішню верхню кришку резервуара. Лінія, що відводить (трубопровід діаметром від 200 мм) підключається до системи водорозбору.

Вентиляційний люк. Розташовується у верхній частині резервуара і призначений для підтримання тиску під час припинення подачі води.

Насосне обладнання. Розміщується в окремій споруді, побудованій над джерелом водопостачання. Оснащується системою управління, яка періодично включає насоси на підкачування води у разі падіння рівня.

Система фільтрації

Рисунок 1.3 – Основні КЕ водонапірних споруд

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

9

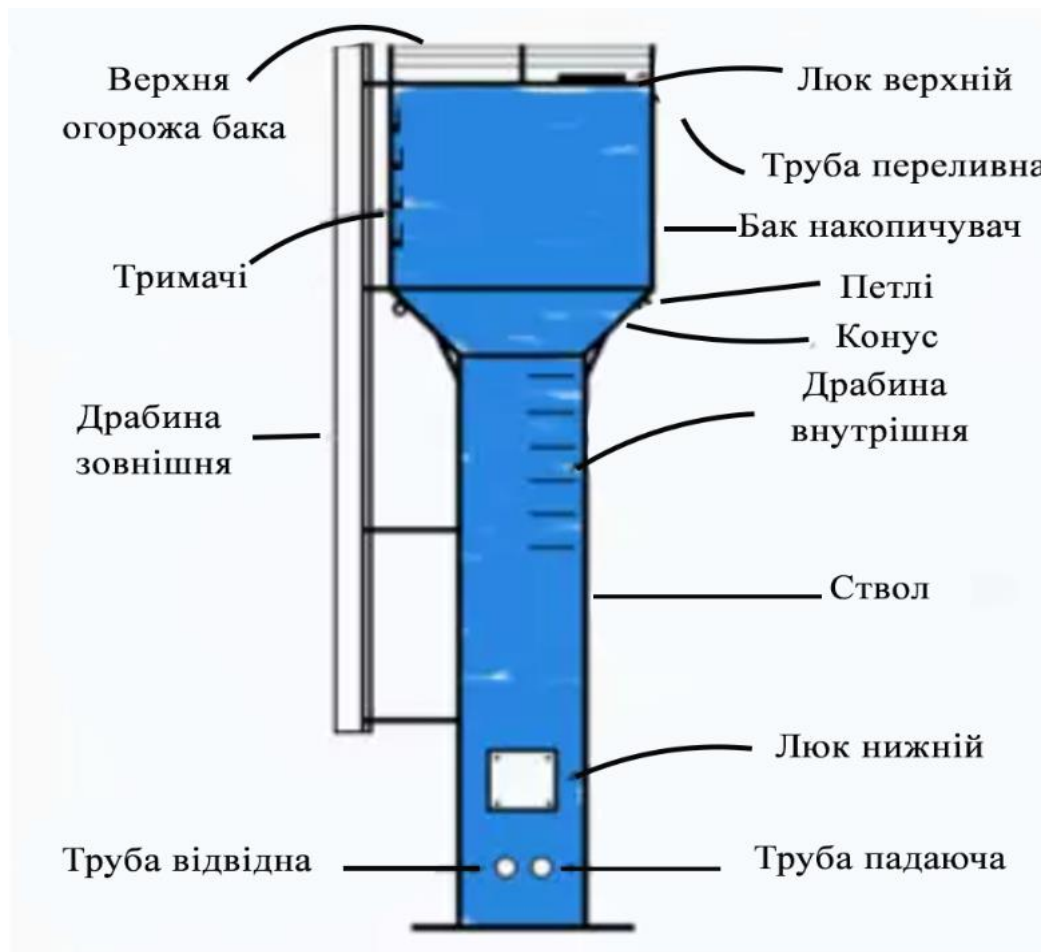


Рисунок 1.4 – Конструкція ВВ

Принцип роботи СВВ. В основі ПР ВВ вежі - закон сполучених судин. Під власною вагою вода з резервуару СВВ витісняється у відвідну трубу ВВ до моменту вирівнювання значень тиску в резервуарі СВВ та тиску ТП водопровідної мережі споживачів. Отже, СВВ працює так:

- вода з джерела водопостачання насосами подається ТП у накопичувальний бак;
- з бака вода СВВ під натиском, створюваним перепадом висоти розташування резервуара ВВ та рівня прокладки водопроводу, надходить у мережу водопостачання ВВ;
- при невеликій витраті резервуар ВВ протягом певних часів заповнюється водою, що надходить, і, після досягнення певного рівня, насоси ВВ за сигналом спеціального датчика відключаються. Далі, у міру витрати

споживачами рівень води ВВ за рахунок гідростатичного тиску знижується, і, по досягненні певного значення відбувається спрацьовування ДТ, насоси включаються, і цикл повторюється.

У разі виходу з ладу НС або при раптовому відключенні електрики вода, що залишилася в резервуарі ВВ, продовжує безперервно надходити до точок споживання в об'ємі ВВ, який залежить від розмірів накопичувального бака і мінімального рівня його заповнення.

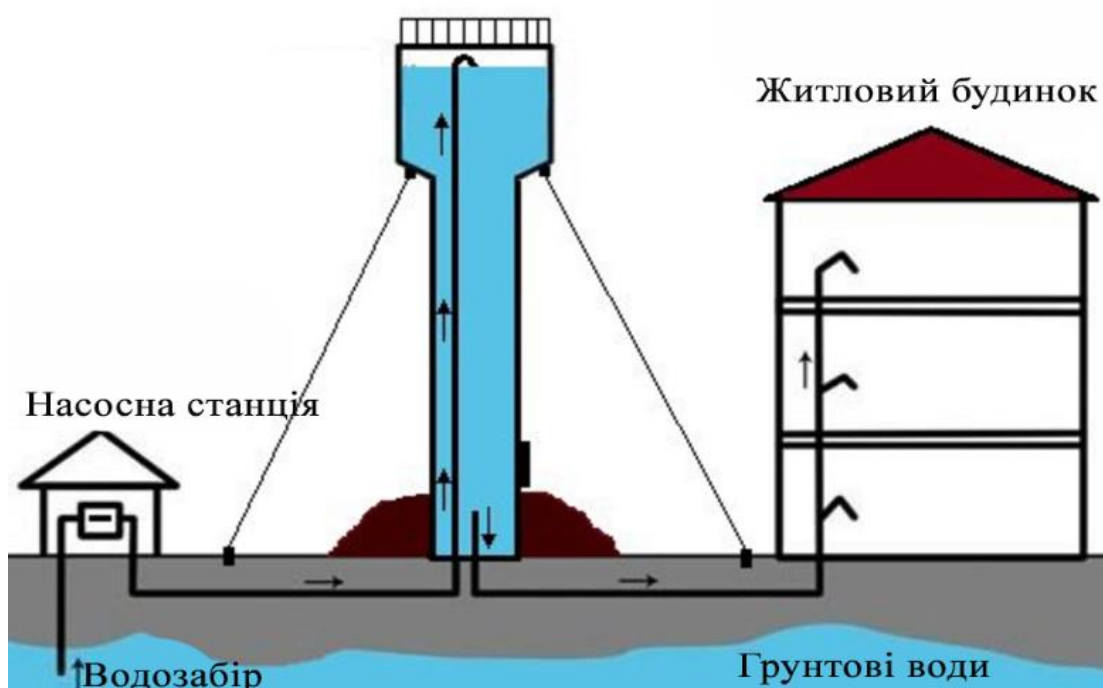


Рисунок 1.5 – ПР ВВ

Сфера використання СВВ. Гідротехнічні СВВ встановлюють, як правило, у локальних водопровідних системах, найчастіше у невеликих населених пунктах та на сільськогосподарських об'єктах. Ці споруди (СВВ) економічні, вони спеціально призначені для роботи в умовах обмежених енергоресурсів та незамінні у сфері свого застосування.

ВВ, створення якої увійшло в історію як досить яскравий приклад витончених у своїй простоті інженерних рішень, в наші дні залишається цілком актуальним, більш того, необхідним елементом водопровідної інфраструктури.

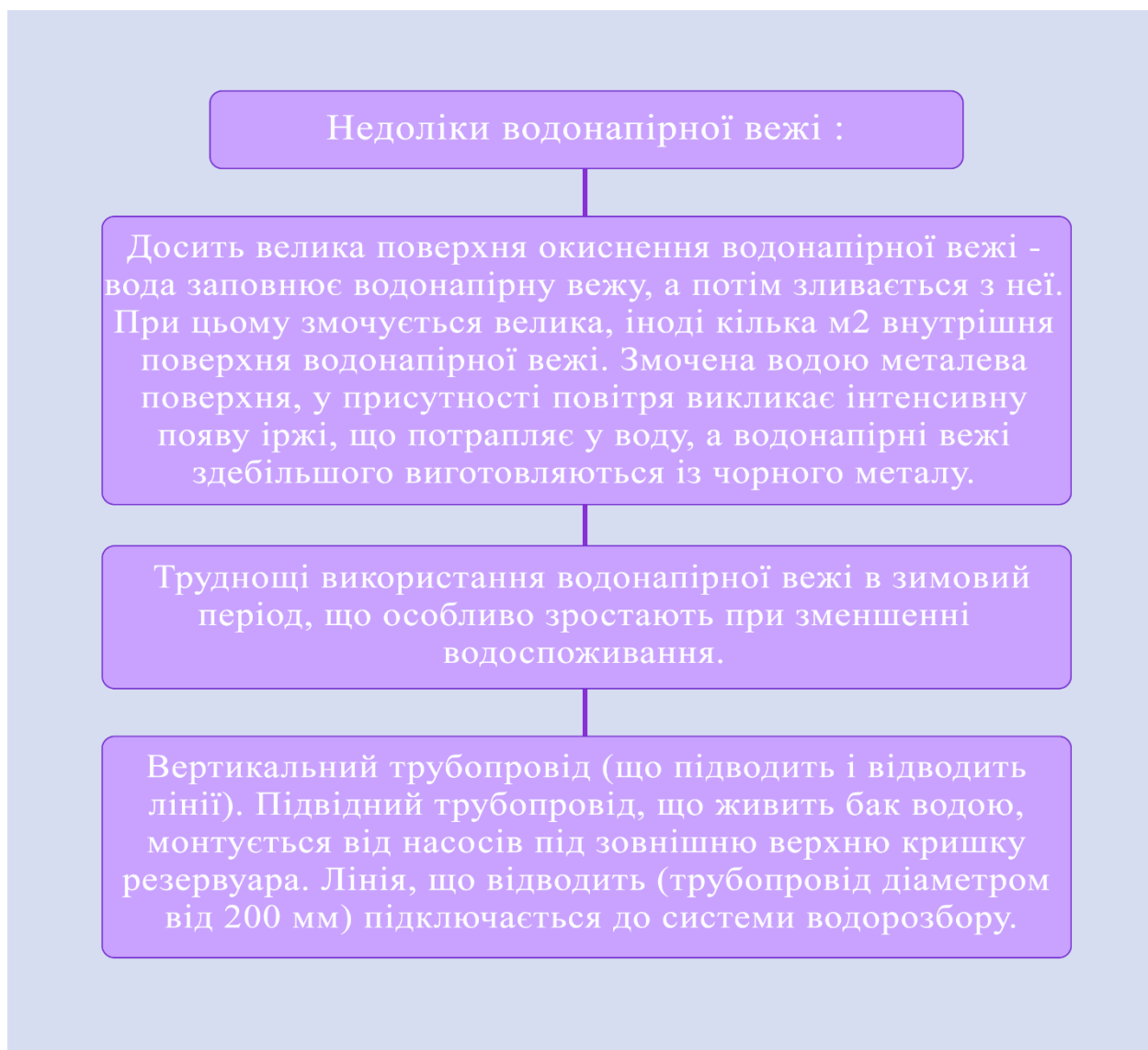


Рисунок 1.6 – Недоліки ВВ

Загалом, всіх перерахованих недоліків ВВ можна позбутися, але це викличе додаткове подорожчання СВВ і поставить питання про доцільність переходу до іншої СВВ.

Реконструкції та реновації ВВ. Дефіцит води є однією з найбільших проблем у всьому світі, і водна криза з кожним днем досягає загрозливого рівня. Отже, збереження води в СВВ, тим чи іншим чином, набуває значного значення. У структурі сучасного міста, для СВВ, реконструкції та реновації у промислових будівель та територій є особливо актуальною. Доцільність реконструкції ВВ, впровадження альтернативних функцій та технологій зумовлюють СВВ, соціальні, економічні, екологічні, історичні, психологічні

та естетичні фактори СВВ. Багато промислових підприємств переносяться з центру міста до периферійних районів та на території інших поселень.

Використання територій, що звільняються, з промислової забудовою, архітектурно-просторова та функціональна організація яких на сьогоднішній день не відповідає їх містобудівній значущості та потенціалу, найчастіше не передбачає реновацію та відновлення підприємств. Тому одним із варіантів використання території є повне знесення існуючого об'єкта та будівництво комплексу із новою функцією. За такого методу відбувається ліквідація існуючих виробничих будівель, хоча в багатьох випадках вони можуть представляти певну історичну та архітектурну цінність. Архітектурні та типологічні характеристики виробничих будівель з СВВ та споруд суттєво впливають на параметри міського простору та тому, є важливим їх збереження в міському середовищі, що можливе під час проведення реновації.

На сьогодні, одна із проблем реновації виробничих будівель – це необхідність збереження існуючих обсягів або конструкторських рішень при пристосуванні існуючого простору для сучасної функції та створення комфортного середовища. При цьому виробничі будівлі та споруди мають значний потенціал трансформації, тому що мають величезні простори, міцні конструкції, виразний силует, що дає великий простір архітектурної творчості. Аналіз варіантів реновації ВВ, її доцільність та ефективність в умовах урбанізованого міста та за його межами. Адже навіть втративши функції, вежі не перестають представляти інтерес, насамперед, через свої архітектурні параметри та виразний силует. Найчастіше такі СВВ неповторні, а в елементах їхньої конструкції можна розглянути посилання до архітектури різних епох і континентів.

ВВ – це вежа , що підтримує піднятий резервуар для води, висота якого створює тиск, необхідний для розподілу води по ТП системі. ВВ використовуються для додавання води та створення тиску води в невеликих громадах або кварталах під час пікового використання, щоб забезпечити тиск води доступним для всіх користувачів. Підтримка рівня води в цих вежах є

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

важливою і вимагає постійного контролю. Визначені рівні води встановлюються як поплавковими вимикачами, так і зануреним ДТ.

При аналізі аналогових прикладів перетворення ВВ зі зміною їх функцій визначено фактори, що впливають на адаптацію промислових будівель до нових функцій. Ці фактори поділяються на зовнішні та внутрішні.



Рисунок 1.7 – Зовнішні фактори



Рисунок 1.8 – Внутрішні фактори

Функціональне освоєння ВВ йде за двома напрямками: трансформація для суспільної функції або житла. При розвитку суспільної функції

архітектурний простір використовується для розміщення ресторанів, музеїв, офісів, оглядових майданчиків, рекреаційних та репрезентативних громадських просторів, готелів та гуртожитків з розвиненим комплексом громадського обслуговування та ін. Аналіз прикладів практики формування нового архітектурного простору при реновації ВВ проводився за такими аспектами:

- містобудівна ситуація СВВ,
- розвиток комунікаційних зв'язків СВВ,
- особливості трансформації зовнішнього вигляду споруд СВВ.

Функціональне використання ВВ залежить від місця їх розміщення. Трансформація в багатоквартирні житлові будинки та громадські будинки (виставкові простори, ресторани, оглядові майданчики) найчастіше зустрічається у великих містах. Наприклад, проект реновації ВВ у Утрехті (Нідерланди). Авторами проекту реновації є архітектурне бюро "Zess Architecten". (Рис. 1.9). Після завершення процесу реновації в комплексі будуть: кафе, магазини, підземне паркування, квартири-студії та великі апартаменти.

У малих містах та сільській місцевості відбувається реновація ВВ в індивідуальні житлові будинки та громадські будинки, такого типу як гуртожитки або офіси. Так Британська архітектурна студія "Ellis Williams Architects" перетворила 130-річну занедбану ВВ в невеликому поселенні на північному заході Англії на дивовижний сучасний житловий будинок. (Рис.2.1). Кам'яна вежа стала центром композиції, а навколо нього півкільцем прибудований новий будинок заввишки два поверхи, в архітектурі мінімалізму, з великими білими поверхнями та вітражами. У самій вежі розташувалися спальні, бібліотека, сауна з тренажерним залом та оглядовим майданчиком на даху СВВ.



Рисунок 1.9 – ВВ в Утрехті (Нідерланди)



Рисунок 1.10 – ВВ в Ліммі (Велика Британія)

ВВ, розташовані в паркових зонах або окремі, переважно трансформуються в індивідуальні житлові будинки. Німецький архітектор Френк Мейлхен став автором проекту житлового будинку, збудованого з використанням ВВ у містечку Йоахімшталь (Німеччина) на краю природного заповідника під охороною ЮНЕСКО. Колишня ВВ не тільки була переобладнана під житло, але також до неї була прибудована оглядова вежа, щоб відвідувачі парку могли насолоджуватися навколишнім краєвидом та спостерігати рідкісних птахів. (Рис. 1.11).

Розглянуті проекти також продемонстрували різні підходи до експлуатації існуючих інженерних комунікацій. Найчастіше реновація ВВ відбувається з використанням існуючих комунікацій незалежно від їхнього нового функціонального призначення. Проте, архітектори по-різному підходять до організації нових комунікаційних зв'язків. Архітектори з компанії «Zess Architekten» (Нідерланди) перетворили ВВ, розташовану посеред охоронюваної природної території в національному парку «De Wieden», на оглядовий майданчик, на верхній рівень якого можна потрапити через систему сходів (Рис. 1.12). Крім старої сходами, що йдуть уздовж стін вежі, була прибудована нова, що перетинає центр об'єму будівлі.

При аналізі прийомів оформлення зовнішнього ВВ було виявлено, що основним методом їх реновації є прибудова різних обсягів до існуючому споруді. Наприклад, при реновації ВВ в Дебрецені (Угорщина), яка, як і раніше, забезпечує водою сусідній університет, архітектори З. Дьорфі та Р. Новак провели часткову перебудову ВВ та прибудували на ній бар, кафе, магазин, галерею та оглядовий майданчик, а також обладнали невеликий майданчик для скелелазіння на центральній опорі (Рис. 1.13).

Рідко використовуваним методом реновації ВВ є надбудова наявного обсягу. Цей прийом можна бачити в унікальному проекті трансформації ВВ Rotsoord, виконаний бюро Architectuurbureau Sluijmer en van Leeuwen в Утрехті (Нідерланди). Тепер ця ВВ є популярною точкою тяжіння з кафе та терасою на даху, декількома офісами і рестораном. Головною особливістю

					КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

стала надбудова круглого у плані скляного об'єму на даху та розміщення ліфта та сходової клітки всередині обсягу вежі. Таким чином, був збережений унікальний зовнішній вигляд виробничого об'єкта. (Рис. 1.14)

В архітектурній практиці реновації ВВ найчастіше використовується поєднання двох перерахованих вище методів: прибудова і налаштування. Так архітектори з компанії Grand Design перебудували стару ВВ в незвичайний житловий будинок (Рис.1.15). ,а була побудована в 1867 році в Лондоні, а виведена з експлуатації на початку ХХ століття. Тепер на її восьми поверхах розташувалися кухня, чотири спальні з ванними кімнатами, тренажерний зал, ліфт. Для розширення простору вітальні архітектори додали двоповерхову скляну прибудову.



Рисунок 1.11 – ВВ у містечку Йоахімшталь (Німеччина)

У великій кількості ВВ після проведення реновації було збережено їх зовнішній вигляд або внесено незначні зміни в межах наявного обсягу (збільшення габаритів віконних отворів та їх кількості, зміна колористичного рішення будівлі, оновлення обробки тощо). Цей підхід можна побачити у трансформації компанією «Zess Architekten» просторої ВВ «Den Bosch»

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		18

(Нідерланди) в офісну будівлю (Рис.1.17) . ВВ , побудована в 1885 році, досі зберігає свій історичний характер, хоч і набула низки нових функцій. Щоб забезпечити офіси достатнім освітленням, два фасади були обладнані новими віконними отворами. Вікна були вирізані в цегляній кладці із збереженням межі оригінальних віконних отворів.

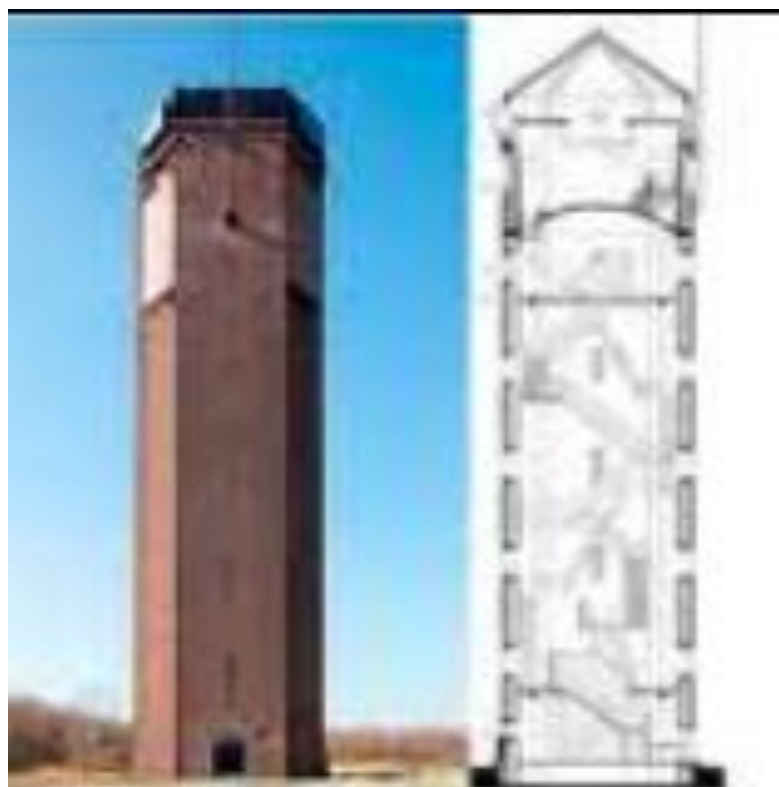


Рисунок 1.12 – ВВ у національному парку De Wieden (Голландія)

СВВ України

- Київ. У столиці України знаходиться найстаріша ВВ. 1871 року в Києві відкрилася спроектована Адамом Струве вежа. СВВ спочатку була житловим приміщенням, бо на трьох її поверхах були кімнати оснащені телефоном, електроенергією, та опаленням. На сьогоднішній день, збереглася лише одна з двох СВВ, з яких вона складалася спочатку.

- Львів. У Стрийському парку Львова знаходиться ВВ відкрита в 1894 році, зодчим Михайлом Лужецьким . На сьогоднішній день, вежа досить

видозмінена. Вона була порожня до 1976 року, проте після цього у ВВ було відкрите кафе під назвою «Вежа» ,на даний момент, там працює ресторан.



Рисунок 1.13 – ВВ у Дебрецені (Угорщина)



Рисунок 1.14 – ВВ в Утрехті (Нідерланди)

						КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата			20



Рисунок 1.15 – ВВ в Лондоні(Великобританія)



Рисунок 1.16 – ВВ в Хертогенбосі (Нідерланди)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

21

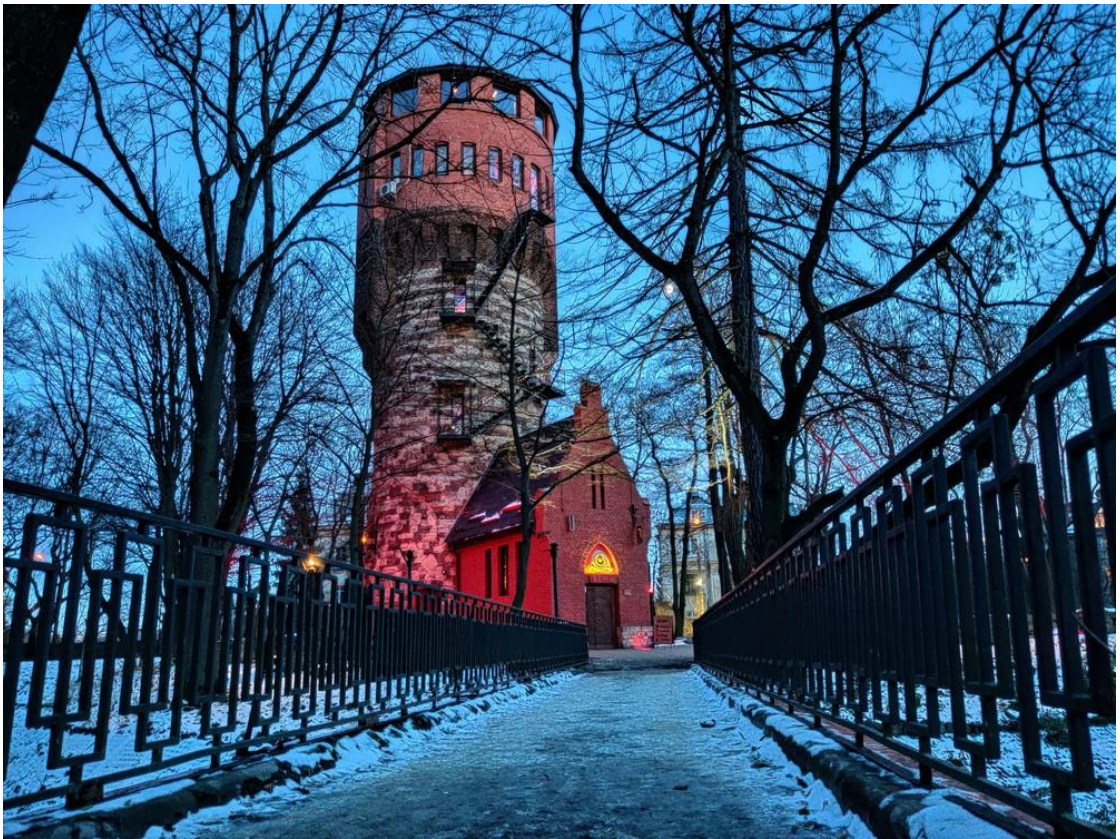


Рисунок 1.18 – Львівська ВВ



Рисунок 1.19 – ВВ в Житомирі

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23



Рисунок 1.20 – ВВ у Вінниці



Рисунок 1.21 – ВВ у Маріуполі

1.2 Сучасні системи керування водонапірними вежами

СК насосними установками ВВ є електронним комплексом пристроїв, за допомогою якого реалізується бездротове АК роботою НС, що забезпечують підкачування води СВВ. СК включає в свій склад набір окремих модулів, за допомогою яких підтримується дистанційне вимірювання (моніторинг СВВ) тиску і рівня води, АК роботою НС, безперебійна подача живлення СВВ. Також до складу комплексу СК включена приймально-передавальна антена, що забезпечує можливість віддаленого АК роботою насосними установками ВВ.

СК насосом ВВ сформована за ПР "точка-точка" (вимірювання та АК), які можуть розташовуватися одна від одної на відстані до 3 км у зоні прямої видимості. Вимірювальна точка розташовується на майданчику ВВ. Її основна роль полягає у безперервному контролі (в СВВ) рівня води та передачі результатів НС, на якій розташовується точка вимірювання СВВ. Процедура вимірювань здійснюється за допомогою електронного ДТ, що забезпечує визначення рівня води СВВ з досить високою точністю – до 10 см. Монтується ДТ на трубі, через яку здійснюється роздача води. Точка АК розміщується на НС. Її основне завдання полягає в тому, щоб приймати інформацію про рівень води СВВ та, залежно від його величини, реалізовувати АК процедурою увімкнення/вимкнення НС. Якщо отримати дані від точки контролю СВВ не вдається внаслідок відсутності радіозв'язку, робота НС припиняється в АР до того моменту, поки не відновиться зв'язок СВВ. Радіо-модуль віддаленого вимірювання величини рівня СВВ розташовується на майданчику ВВ, а його антена орієнтується в напрямку НС. У свою чергу, на НС розташовується радіо-модуль керування (за заданим АК), антена якого орієнтована у напрямку розміщення ВВ. Модулі керування СВВ та вимірювання володіють однотипною функціональною схемою ВВ та конструкційним виконанням.

										КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата							25

Налаштування їх функцій (СВВ) здійснюється за допомогою МПС та комп'ютера через цифровий інтерфейс RS-485.

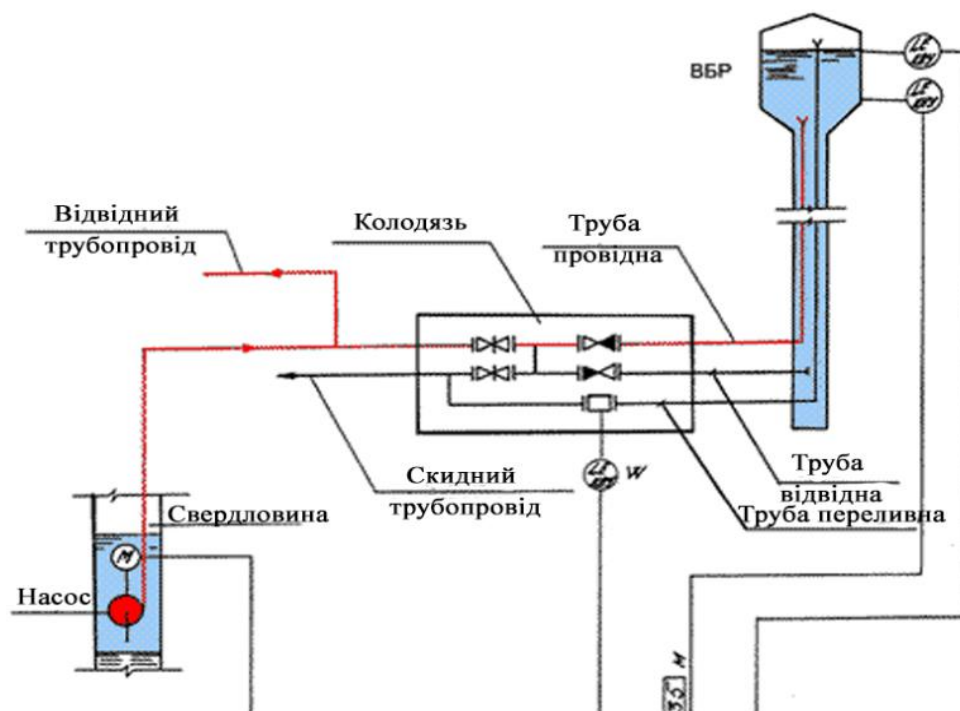


Рисунок 1.22 – СК насосом ВВ

1.3 Висновки до першого розділу

У першому розділі КвР, розглянуто різні можливості реконструкції СВВ та реновації ВВ у сучасному світі. Виявлені варіанти осучаснення СВВ, які допомагають знайти (визначити) велику кількість шляхів створення нових проектів СВВ і впровадити ВВ у організацію сучасного міста .

Хоча ВВ мають ряд недоліків – всі вони закриваються простотою і зручністю їх використання, обслуговування, монтажу і низькими (грошовими) витратами.

2 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЮ ВЕЖЕЮ

2.1 Розробка структурної схеми мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі

Аналіз сучасного розвитку СКРВВ та СВВ показує, що в більшості випадків СКРВВ складається: з блоку керування НС та проводу зв'язку, який з'єднує СКРВВ з СВВ; ДР верхнього та нижнього рівнів води; водонапірної труби, яка подає воду від НС; проміжного реле (яке з'єднане з ДТ); магнітних пускачів ЕД. Однак, такі СКРВВ мають недоліки: складні конструкційні схеми СВВ; великі (підвищені) експлуатаційні витрати СКРВВ; низька надійність функціонування СКРВВ; використання неефективних ДР.

Неефективність ДР, які використовуються в СКРВВ, полягає у наступному: для поплавкових ДР під час низьких температур (взимку) обмерзає; для ємнісних ДР утворюється налід ,також взимку, оскільки такі ДР знаходяться у внутрішніх стінках СВВ (товщина наліду таких ДР досягає 30см); для кондуктивних ДР, також при пониженні температури, чутливість кондуктивних ДР дорівнює нулю (лід-діелектрик); для гідростатичних ДР є використання додаткового РК струму; для всіх видів ДР (які перераховані) є необхідність проведення додаткових кабелів (уникнення розриву ДР з СВВ під час їх наліду).

Підвищення надійності СКРВВ досягається за рахунок (шляхом) підвищення точності АР, а також використання в якості ДР безконтактних УРВ. Однак, необхідно використовувати такі безконтактні УРВ, які характеризуються стабільністю (покращують параметри СКРВВ) їх роботи при температурах нижче нуля. Враховуючи вище сказані особливості СКРВВ у даній роботі спроектовано (створено) структурну схему МАСКСВВ, яка представлена на рисунку 2.1.

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

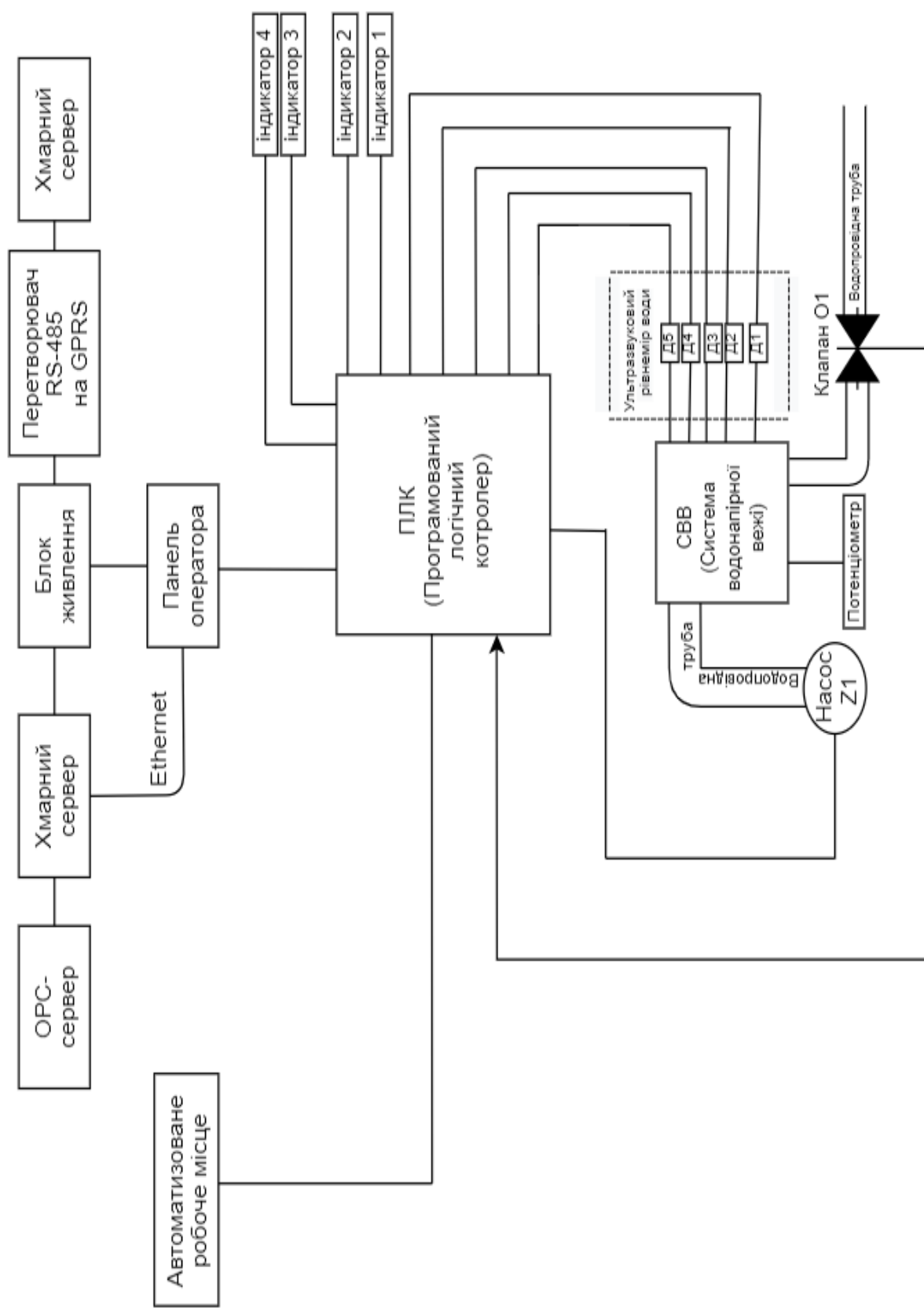


Рисунок 2.1 – Загальна структурна схема МАКСВВ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Запропонована система МАСКСВВ (рис.2.1) складається з МПС ПЛК Siemens S7-1200, ультразвукового рівнеміра УРВ ECHOTREK, НС ЕЦВ 6-25-140, ЕМК для великого об'єму води Gevax DN 100, світлодіодний індикатор рівня СВВ RadioKit K254.1, панель оператора ЛМІ КТР400 BASIC, БЖ Simatic PM1207 Siemens, ПД GSM/GPRS-модуль передачі даних TC-485, Climatix IC інструмент IoT (хмарний сервіс).

МПС ПЛК Siemens S7-1200 МАСКСВВ призначена для реалізації АК, який приймає сигнал з безконтактного УРВ в реальному масштабі часу в чотирьох режимах роботи МАСКСВВ. Ці режими задаються оператором через ЛМІ або пульт керування. Також, МПС здійснює керування НС для подачі води у СВВ. При цьому за допомогою потенціометра МАСКСВВ задається необхідна продуктивність НС, тобто, контролюється швидкість подачі води у СВВ. Комплекс МПС з потенціометром (також можливе використання ЧП) дозволяє регулювати продуктивність ЕМК, тобто задавати необхідний рівень швидкості зливу води у СВВ.

У запропонованій структурній схемі МАСКСВВ символами Д1–Д5 позначені відповідні рівні води у СВВ, які фіксуються при виборі режимів роботи МАСКСВВ у визначеній послідовності конкретного рівня МАСКСВВ. У перших трьох режимах МАСКСВВ використовуються дискретний контроль рівнів СВВ, де регулюються рівні води СВВ, що відповідає значенням Д1-Д5. У четвертому режимі МАСКСВВ реалізується автоматичне регулювання (АР), де в залежності від рівня води у СВВ, що визначається безконтактним УРВ підтримується необхідний, заданий через ЛМІ (або пульт керування) рівень Д1-Д4. Якщо рівень води у СВВ не відповідає, тому який було задано, тоді здійснюється зміна швидкостей води, які проходять через НС та ЕМК. Таким чином, зміною цих швидкостей реалізується АР, оскільки, напруга, яка встановлюється на потенціометрі МАСКСВВ залежить від рівня води Д1-Д5, і фактично є прямо пропорційною цим рівням води Д1-Д5. Якщо напруга на потенціометрі МАСКСВВ має діапазон від 0 до 10 В, тоді 0 В відповідає пустій

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		29

СВВ, а 10 В – повній СВВ. В залежності від заданої висоти рівня СВВ через ЛМІ, АР буде здійснюватися відносно цієї висоти (відповідної їй напруги). Для цього різницю напруг, яка відповідає необхідній і реальній висоті СВВ множать на постійний коефіцієнт, що в свою чергу, як було сказано вище, це досягається зміною швидкостей води НС ЕМК.

2.2 Аналіз, обґрунтування та вибір технічних засобів автоматизації мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі


Під час проектування МАСКСВВ є необхідним проведення аналізу СВВ, як об'єкта керування (регулювання) і у подальшому, на основі цього (результату аналізу ОК) провести оптимальний вибір ТЗА МАСКСВВ, для побудови принципової електричної схеми, реалізація конфігурації, проектування ППЗ та інтеграція з АСУП. Оптимальний підхід до вибору ТЗА дозволяє реалізувати МАСКСВВ з меншими енергозатратами, високою надійністю та функціональним забезпеченням, з раціональним та швидким обслуговуванням під час експлуатації МАСКСВВ, а також надання технічних можливостей, які здатні фізично реалізувати ефективне АР.

Основою побудови МАСКСВВ є МПС, яка реалізує програмне керування СВВ, з відносним малогабаритним розміром та високою енергоефективністю, здійснюючи автоматизоване вимірювання тиску ДТ подачі води в СВВ. При цьому зменшення апаратної частини МАСКСВВ досягається більш гнучким та адаптивним АР, яка може бути реалізованою МПС та IDE по розробці додатків АСК ТП, оскільки не є потрібним використовувати зайві ТЗА МАСКСВВ.

У КВР для реалізації ефективного АК (АР) в МПС використовували програмно-технічний комплекс ТІА PORTAL (IDE прикладних додатків СА), а саме SOFTLOGIC для написання ППЗ МАСКСВВ. У таблиці 2.1-2.5 наведені технічні характеристики ТЗА, які реалізують конфігурацію МАСКСВВ.

					КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 2.1– Технічні характеристики МПСК ПЛК Siemens S7-1200
 МАКСВВ

Siemens S7-1200	
Фото	
Опис	<p>ПЛК S7-1200 мають компактні пластикові корпуси зі ступенем захисту IP20, можуть монтуватися на стандартну 35 мм профільну шину DIN або на монтажну плату та працюють у діапазоні температур від 0 до +50 °С. Вони здатні обслуговувати від 10 до 284 дискретних та від 2 до 51 аналогового каналу введення-виводу. При однакових з S7-200 конфігураціях введення-виведення контролер S7-1200 займає на 35% менший монтажний обсяг. До центрального процесора (CPU) контролера S7-1200, що програмується, можуть бути підключені комунікаційні модулі (CM); сигнальні модулі (SM) та сигнальні плати (SB) вводу-виводу дискретних та аналогових сигналів. Спільно з ними використовуються 4-канальний комутатор Industrial Ethernet (CSM 1277) та модуль блоку живлення (PM 1207). Широкий діапазон сигнальних модулів введення-виводу, технологічні модулі для спеціальних технологічних функцій, таких як підрахунок, а також централізовані та децентралізовані модулі зв'язку можуть служити інтерфейсами для машин або установок. SIMATIC S7-1200 схвалений у класі захисту IP20 та призначений для монтажу у шафі управління.</p>

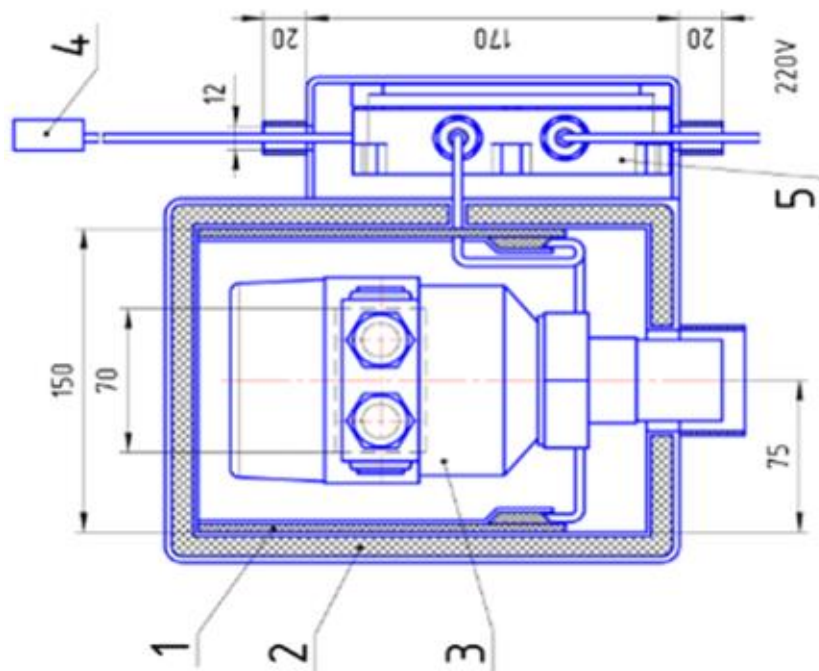


Рисунок 2.2 – Зображення креслення УРВ ECHOTREK зверху

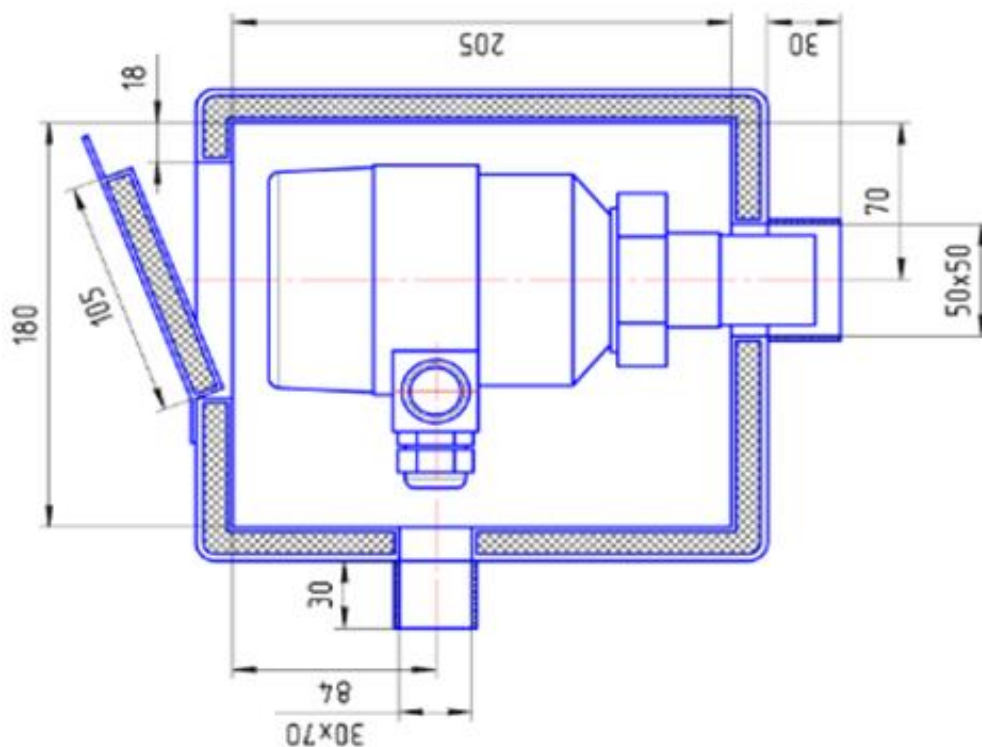


Рисунок 2.3 – Зображення креслення УРВ ECHOTREK збоку

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

33

Hinten / Back

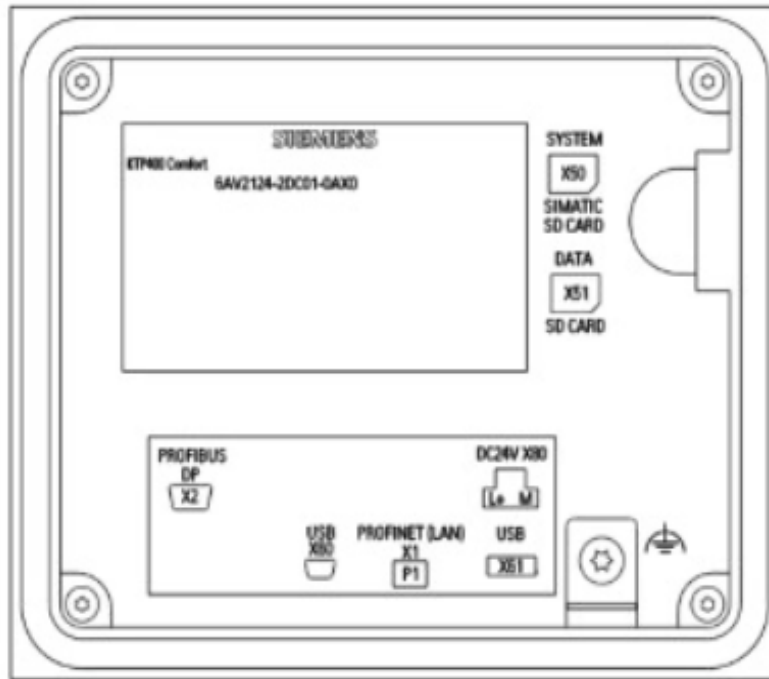


Рисунок 2.4 – Зображення креслення панелі оператора KTP400 BASIC

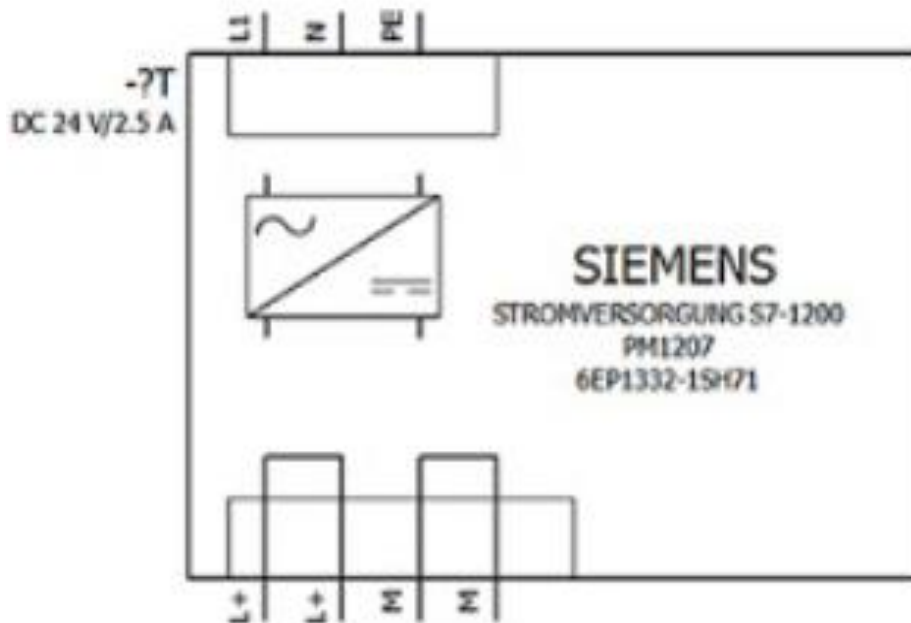


Рисунок 2.5 – Блок живлення Simatic PM1207 Siemens

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

37

2.3 Висновки до другого розділу

У цьому розділі КвР були розглянуті спроектована МАСКСВВ, а також потрібні ТЗА, компоненти (деталі), які використовуються у розробленій МАСКСВВ.

Найбільшою перевагою МАСКСВВ стало застосування якісних (оптимальних) у роботі матеріалів (компонентів), блоків і модулів, що надає можливість реалізації МАСКСВВ з більшою ефективністю (функціональною надійністю та меншими енергозатратами).

Було запропоновано більш ефективні режими (чотири режими) МАСКСВВ та використання безконтактного УРВ, що спрощує конструкцію СВВ.

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		40

3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА

3.1 Розробка блок-схеми алгоритму та релейно-електричної принципової схеми керування процесу наповнення водонапірної вежі.

Під час розробки АК МАСКСВВ було реалізовано 4 режими роботи СВВ, розроблена блок-схема АК МАСКСВВ представлена на рисунках 3.1 - 3.7.

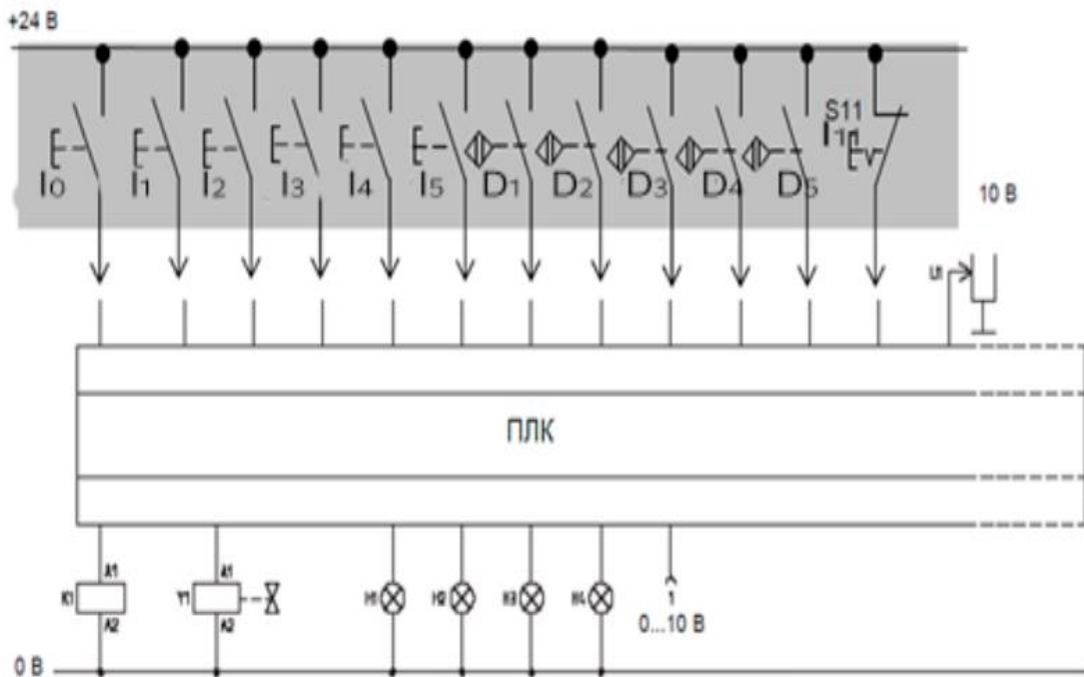


Рисунок 3.1 – Схема зовнішніх з'єднань ПЛК МАСКСВВ

В МАСКСВВ використовуються наступні установки через ЛМІ та ПК:

- змінна М, тобто кнопка СТАРТ ЛМІ включає СВВ;
- потенціометр (або ЧП) реалізує АР швидкостями НС наповнення Z1;
- потенціометр (або ЧП) реалізує АР швидкості Кл зливу O1.

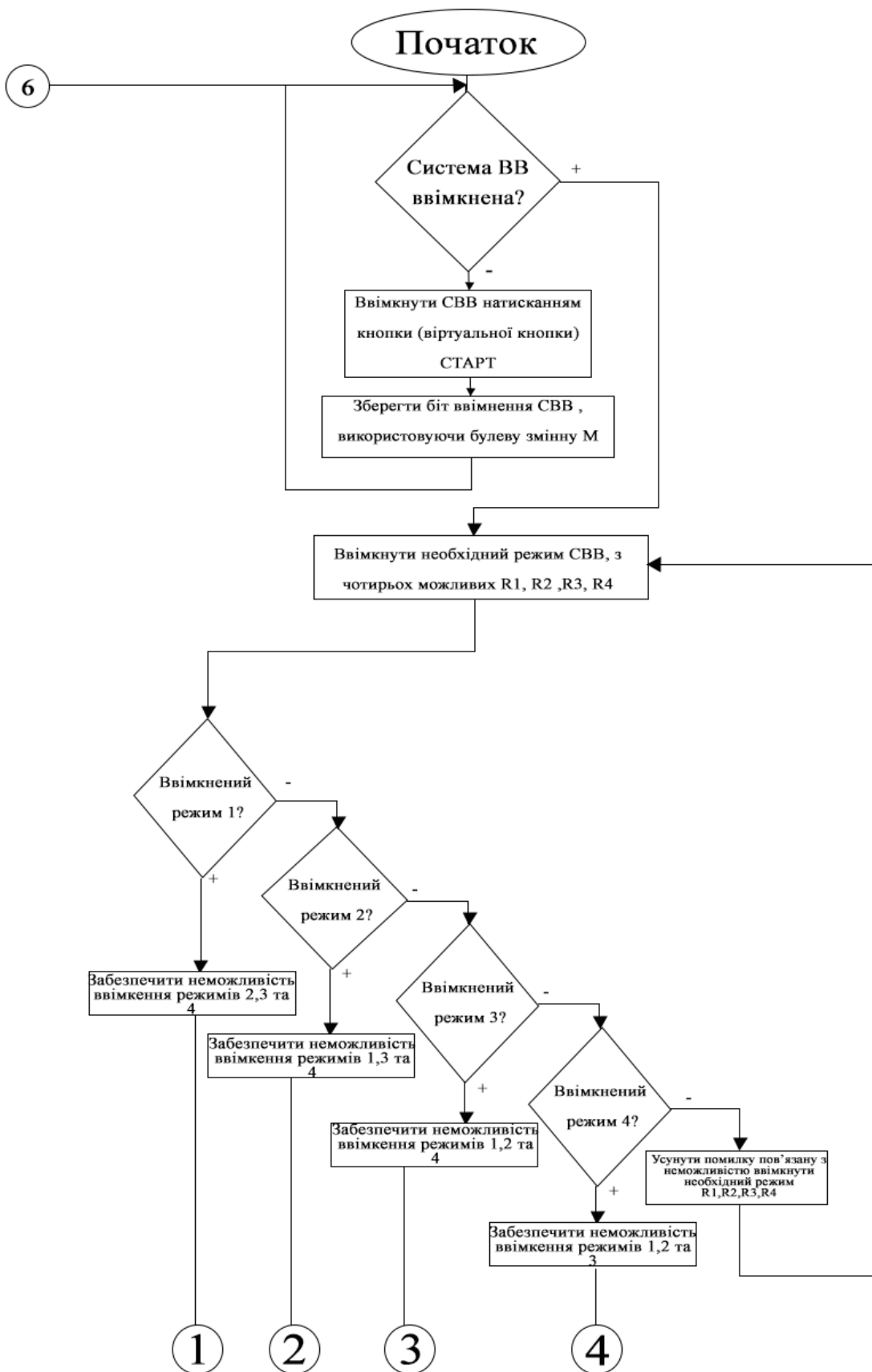


Рисунок 3.2 - Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 1)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

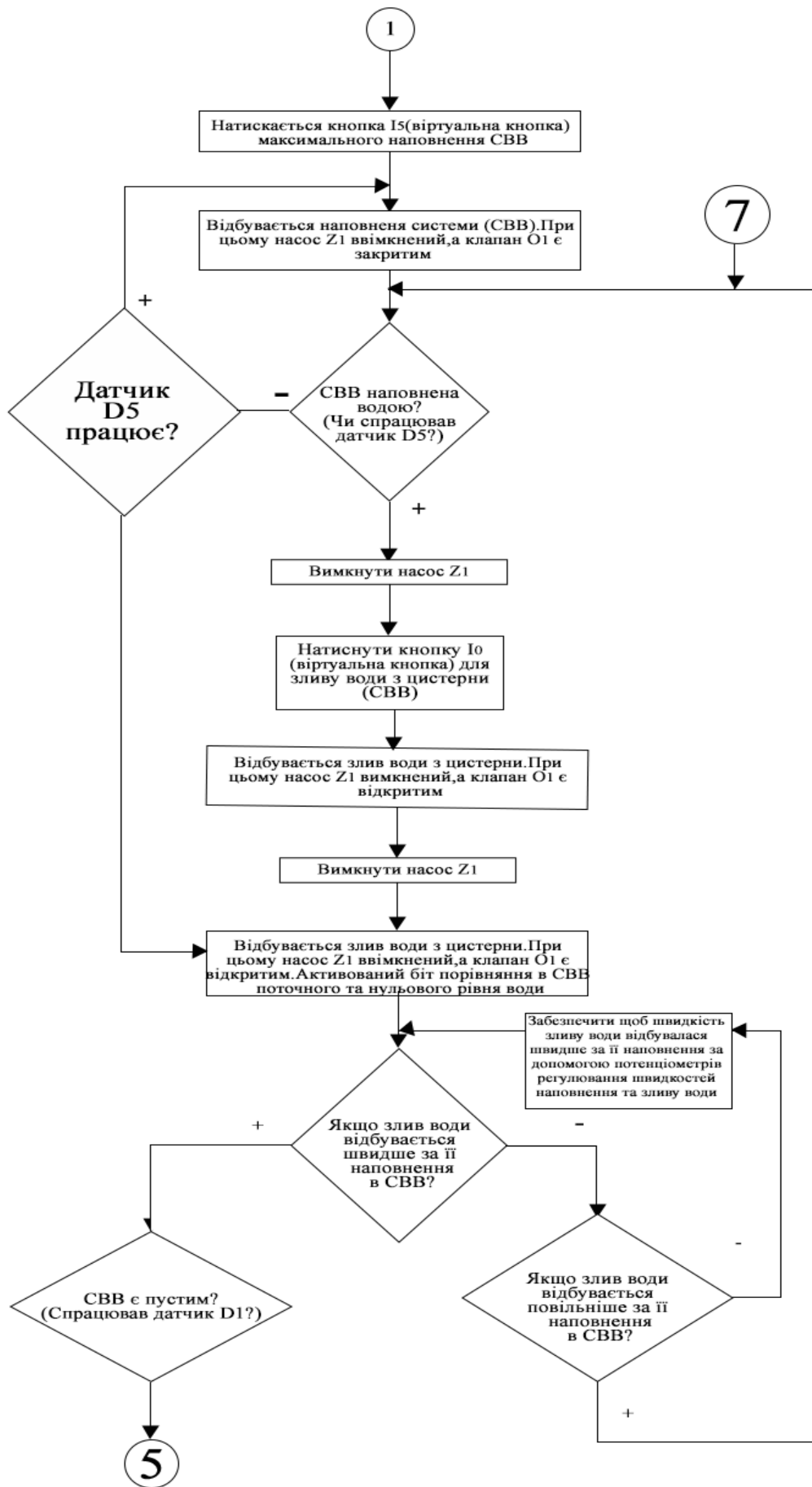


Рисунок 3.3 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 2)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

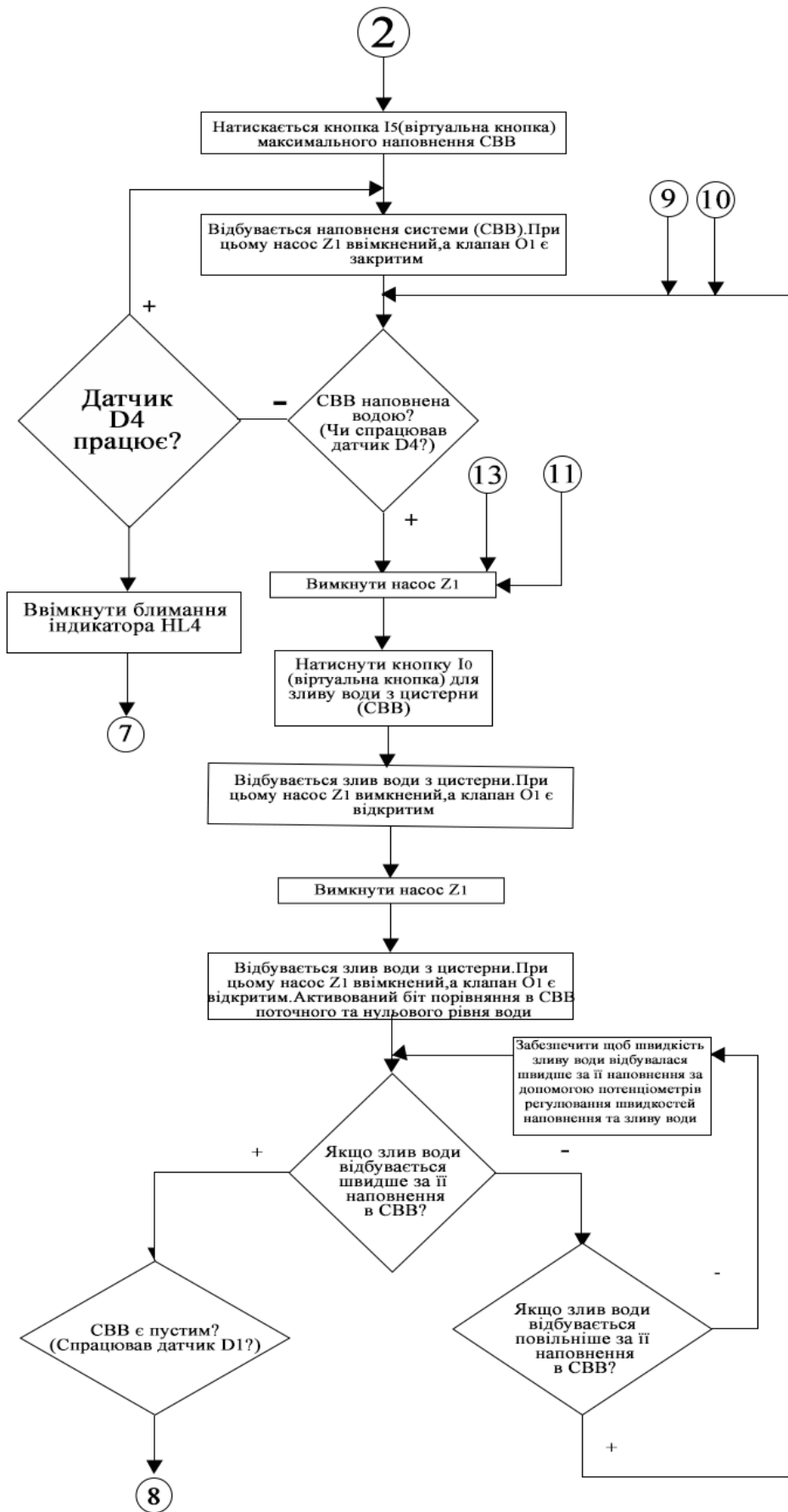


Рисунок 3.4 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 3)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

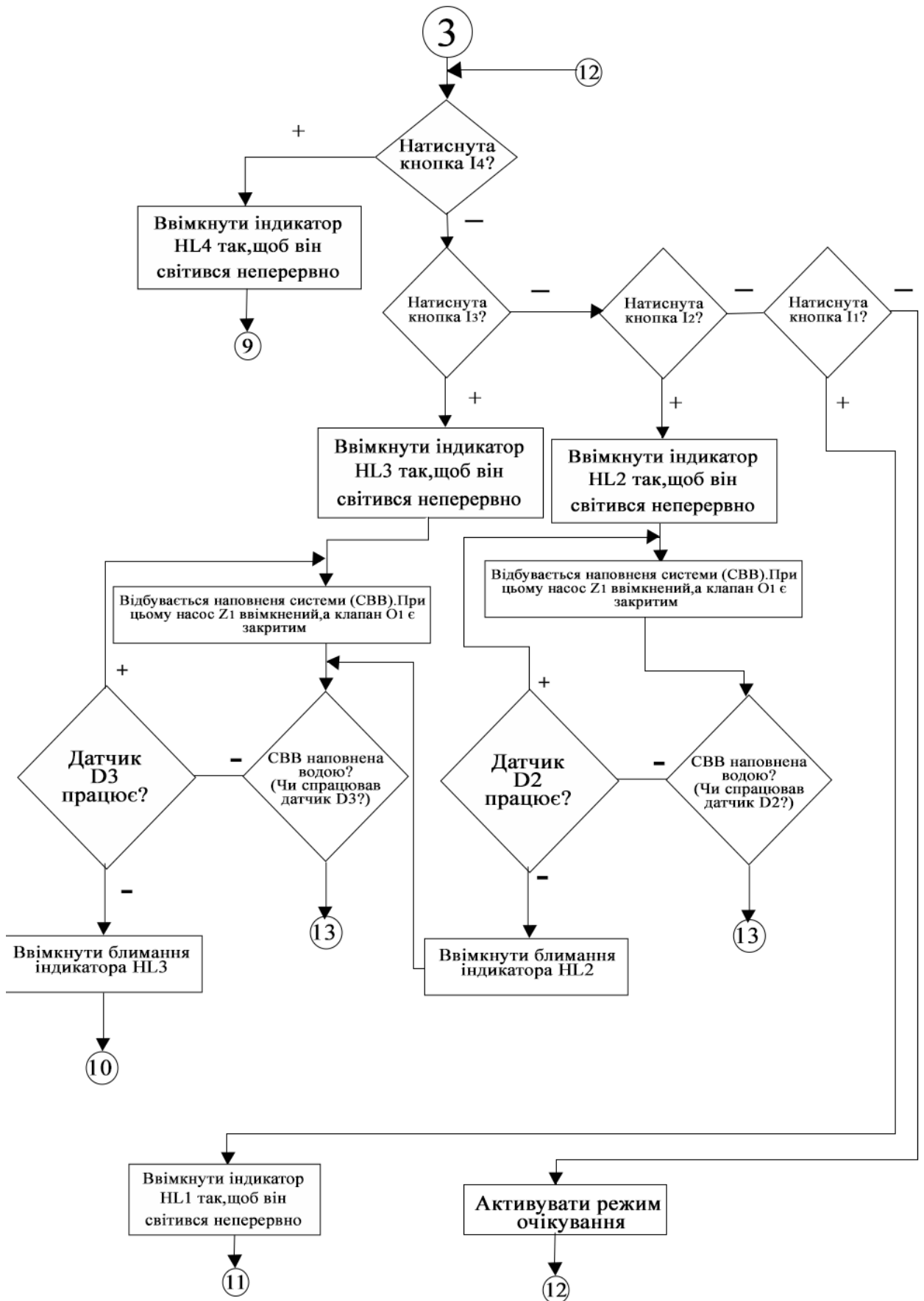


Рисунок 3.5 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 4)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

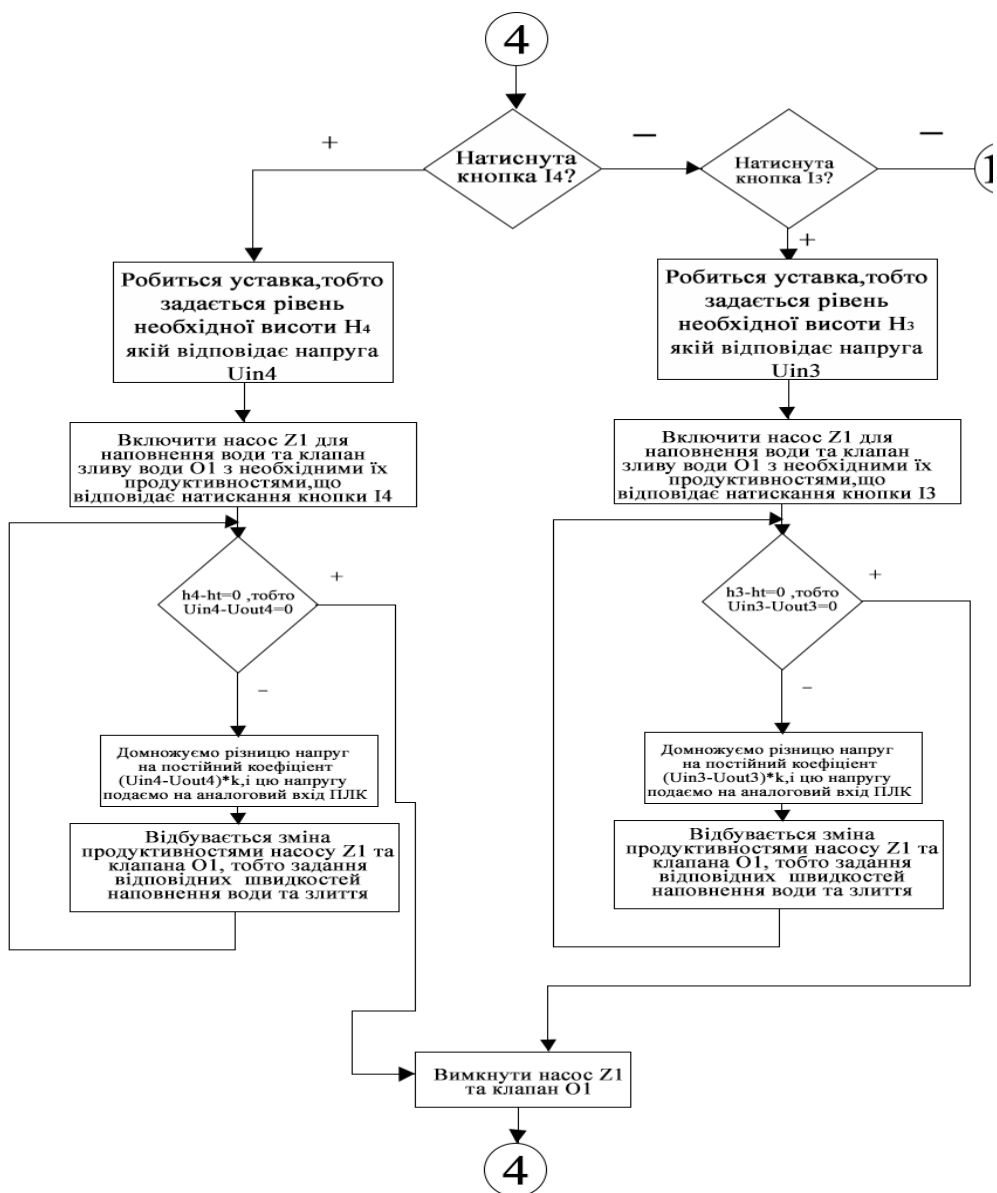


Рисунок 3.6 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 5)

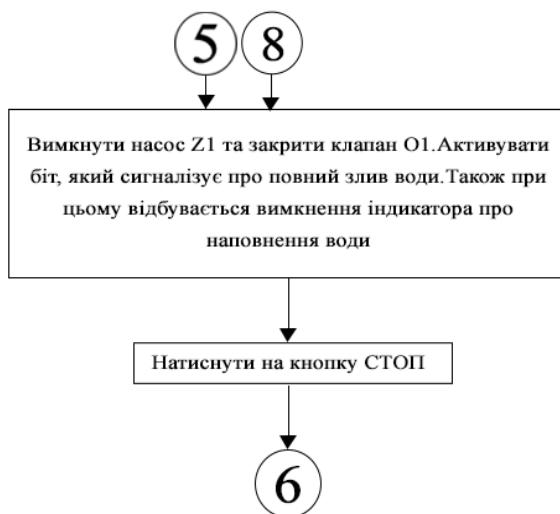


Рисунок 3.7 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 6)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

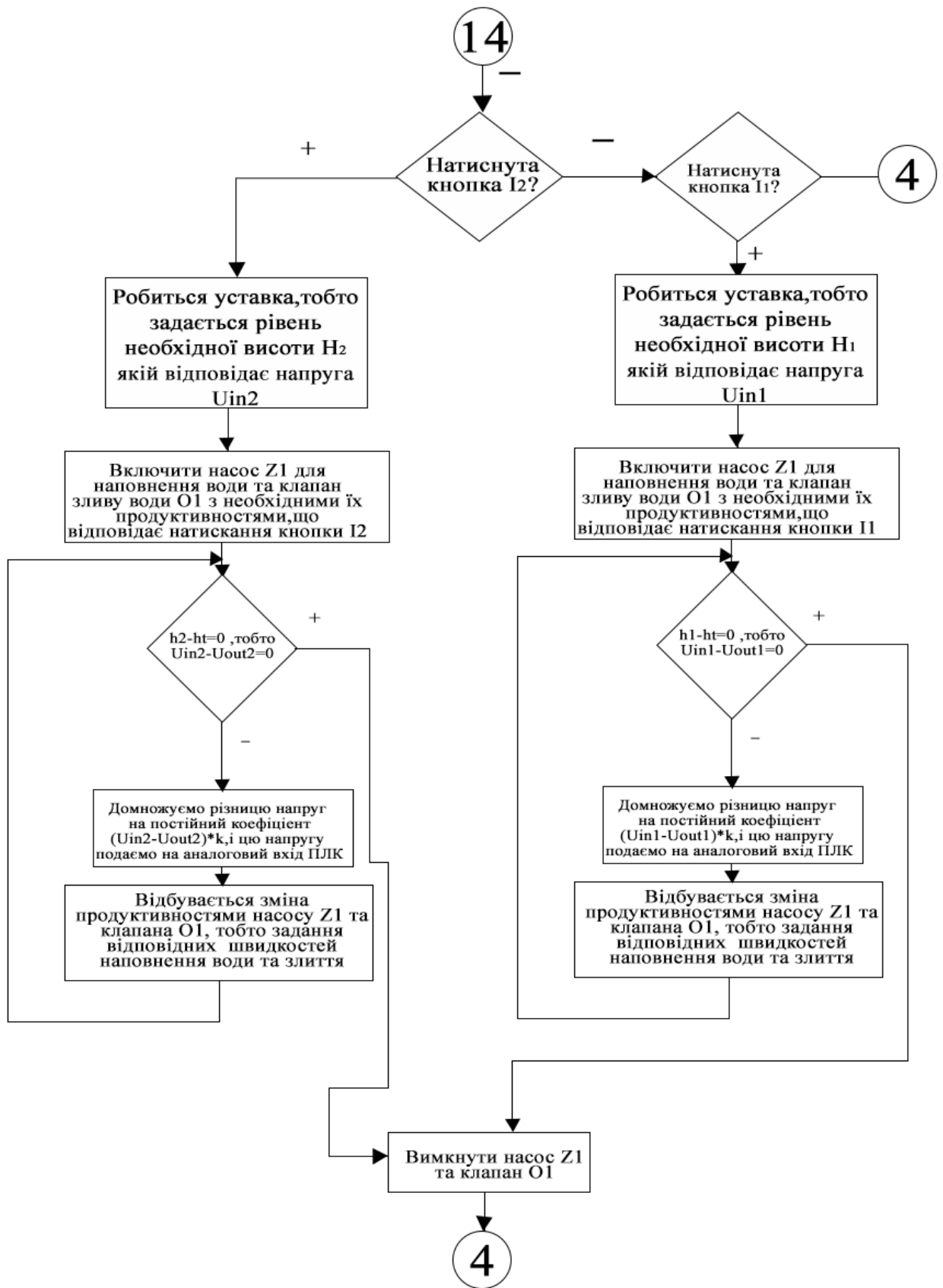


Рисунок 3.8 – Блок-схема АК рівнем води СВВ (Частина 7)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Основна послідовність подій СВВ представлена станами Y1 – Y5 СВВ. Стан Y6 – це обнуління СВВ, якщо СВВ знаходиться між контрольованими рівнями. У цьому стані СВВ відкривається Кл Y1 і ЗВ з цистерни повністю.

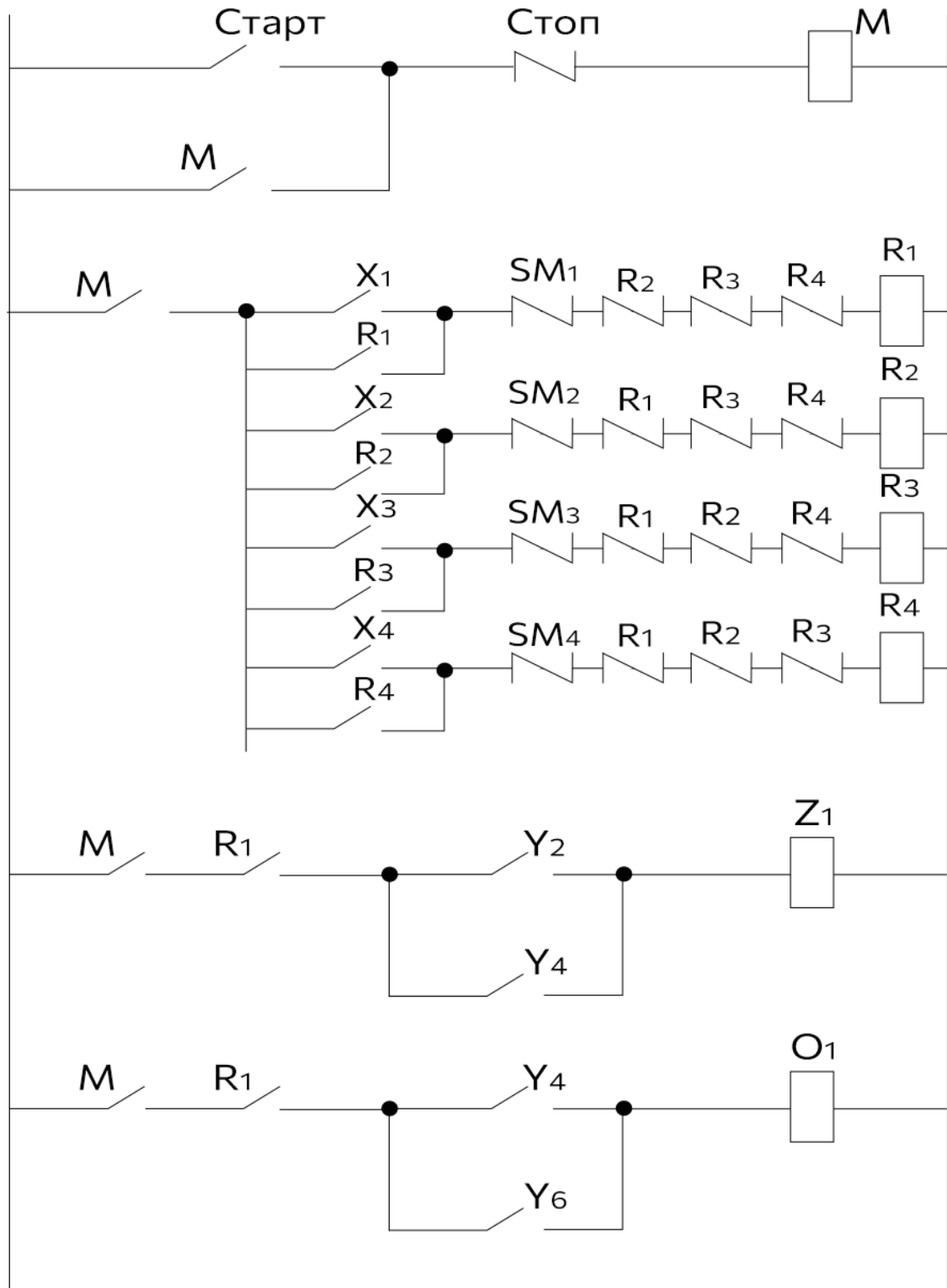


Рисунок 3.10 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 1 (Частина 1)

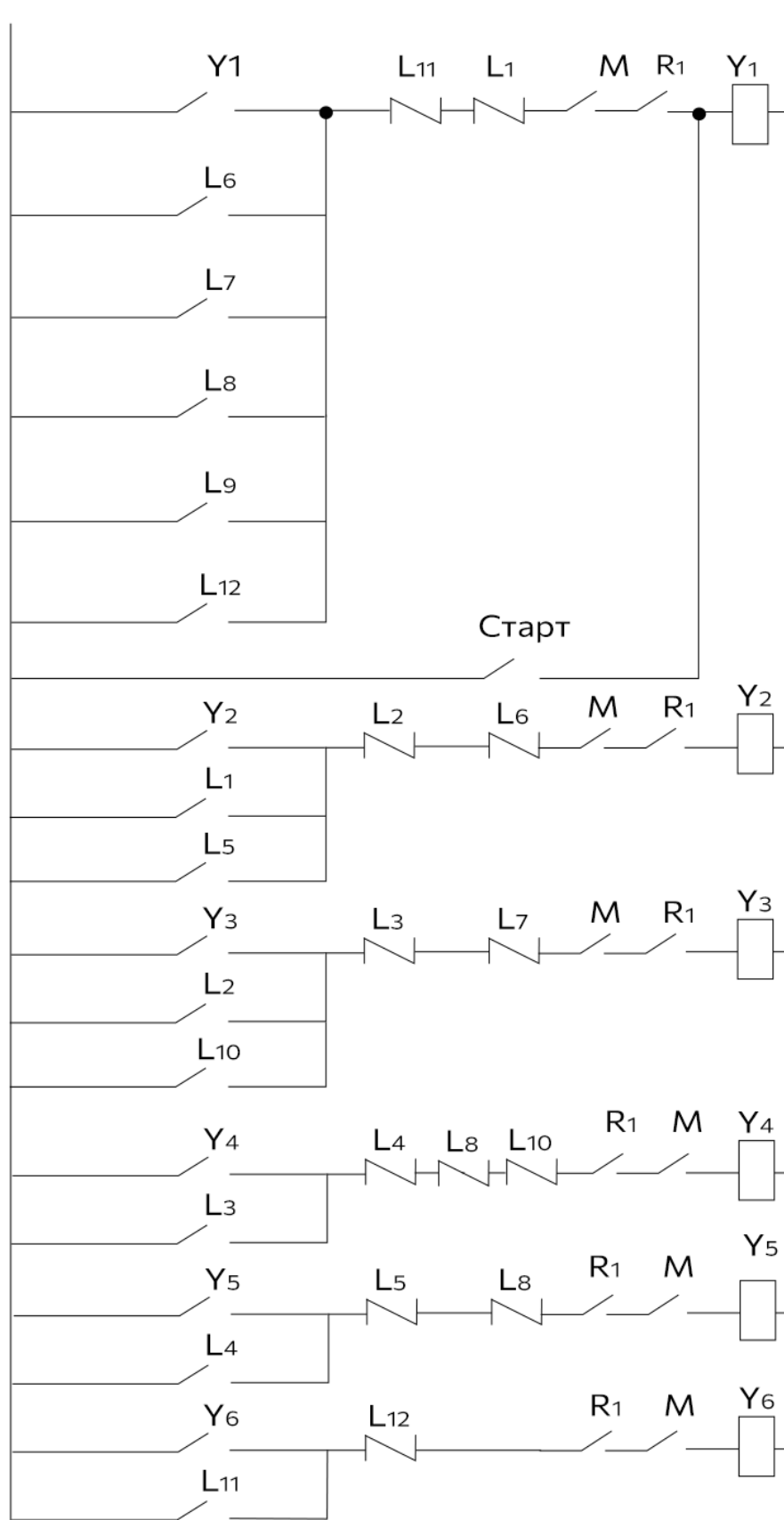


Рисунок 3.11 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 1 (Частина 2)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

51

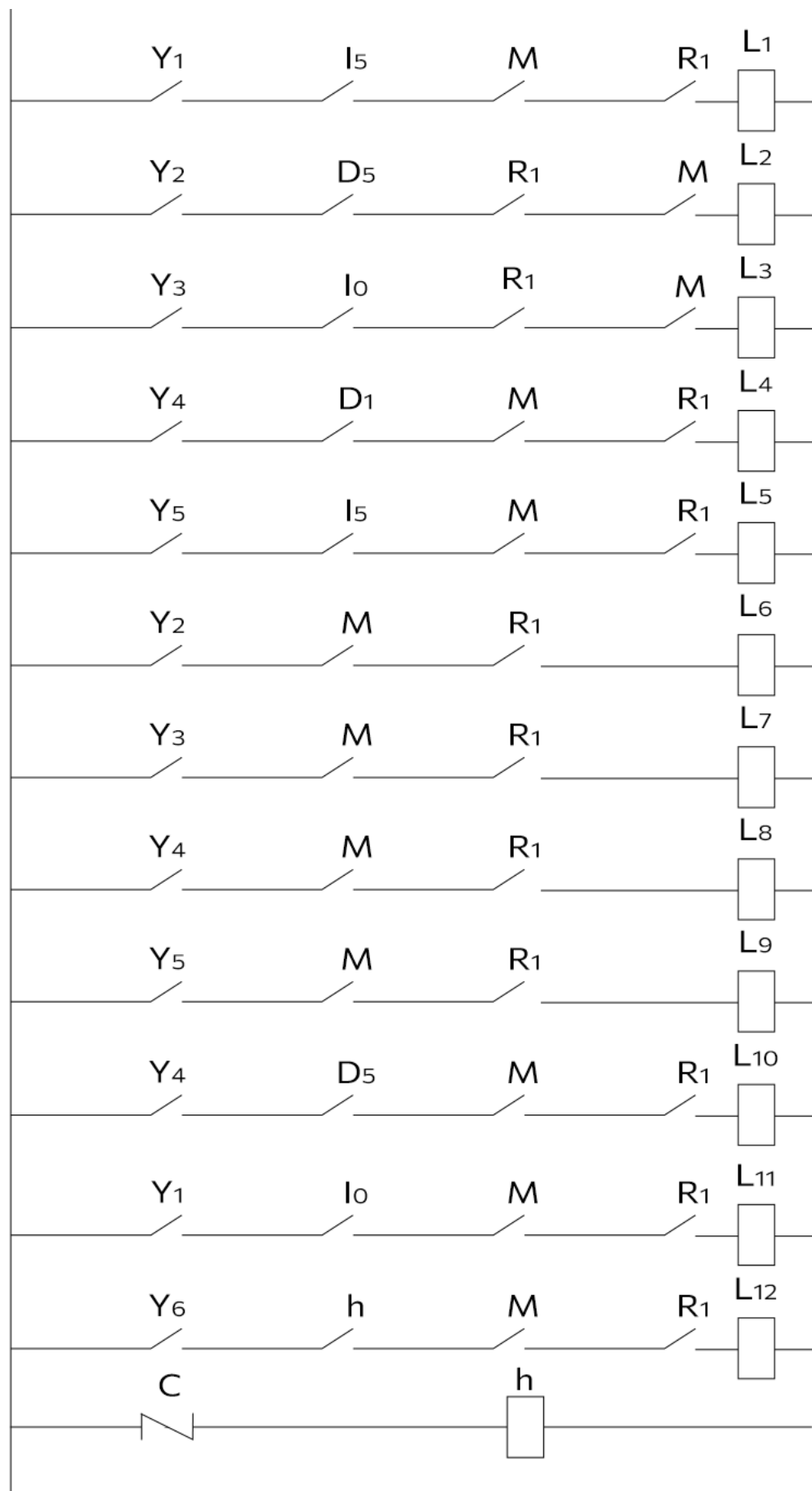


Рисунок 3.12 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 1 (Частина 3)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

52

Режим 2 .АК МАСКСВВ, що відповідає режиму 1, змінюється таким чином, що процес наповнення СВВ припиняється після досягнення рівня D4. Рівень D5 СВВ виконує функцію вимикання (закриття) НС Z1 при певних помилках на рівні D4. При цьому блимає індикаторна лампа МАСКСВВ НL4.

На рисунку 3.13 представлено РКСК МАСКСВВ, тобто реалізовано АК на основі релейної логіки. Ця релейна логіка АК режиму 2 для СВВ відрізняється від попередньої релейної логіки для режиму 1, тим, що у ній введено так звані функціональні елементи затримки ФЕЗ40 та ФЕЗ41, за допомогою яких реалізують бликання світлодіодного індикатора НL4, у тому випадку, якщо рівень D4, за деяких дестабілізуючих причин, не спрацьовує, тоді, коли булева змінна $t_{40}=1$, а $t_{41}=0$, змінна $HL4=1$. Однак, це триває певний час (тривалість), оскільки реле t_{40} стає замкненим, тобто подається 1 біт на ФЕЗ41, і через задану програмно тривалість (затримку) ФЕЗ41 видає біт, що у свою чергу розмикає реле t_{41} , і світлодіодний індикатор НL4 бликати, однак при цьому цей біт подається на ФЕЗ t_{40} , що здійснює затримку видання біту на задану програмну тривалість, а коли видає біт, цикл бликання повторюється, таким чином ФЕЗ41 та ФЕЗ40 задають певну частоту бликання.

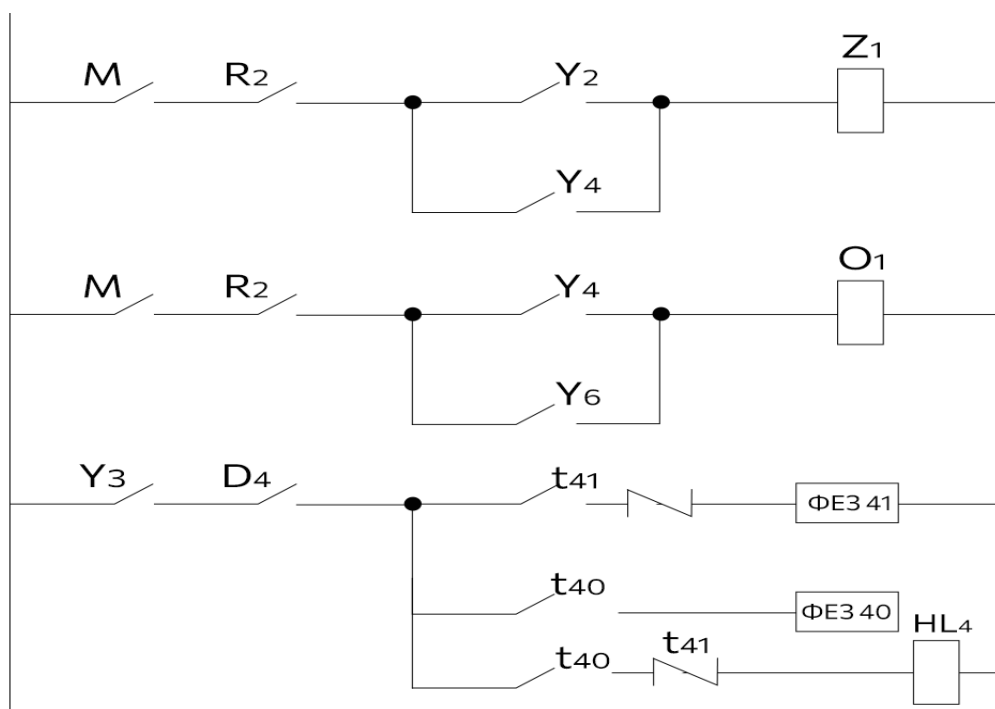


Рисунок 3.13 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка). Режим 2 (Частина 1)

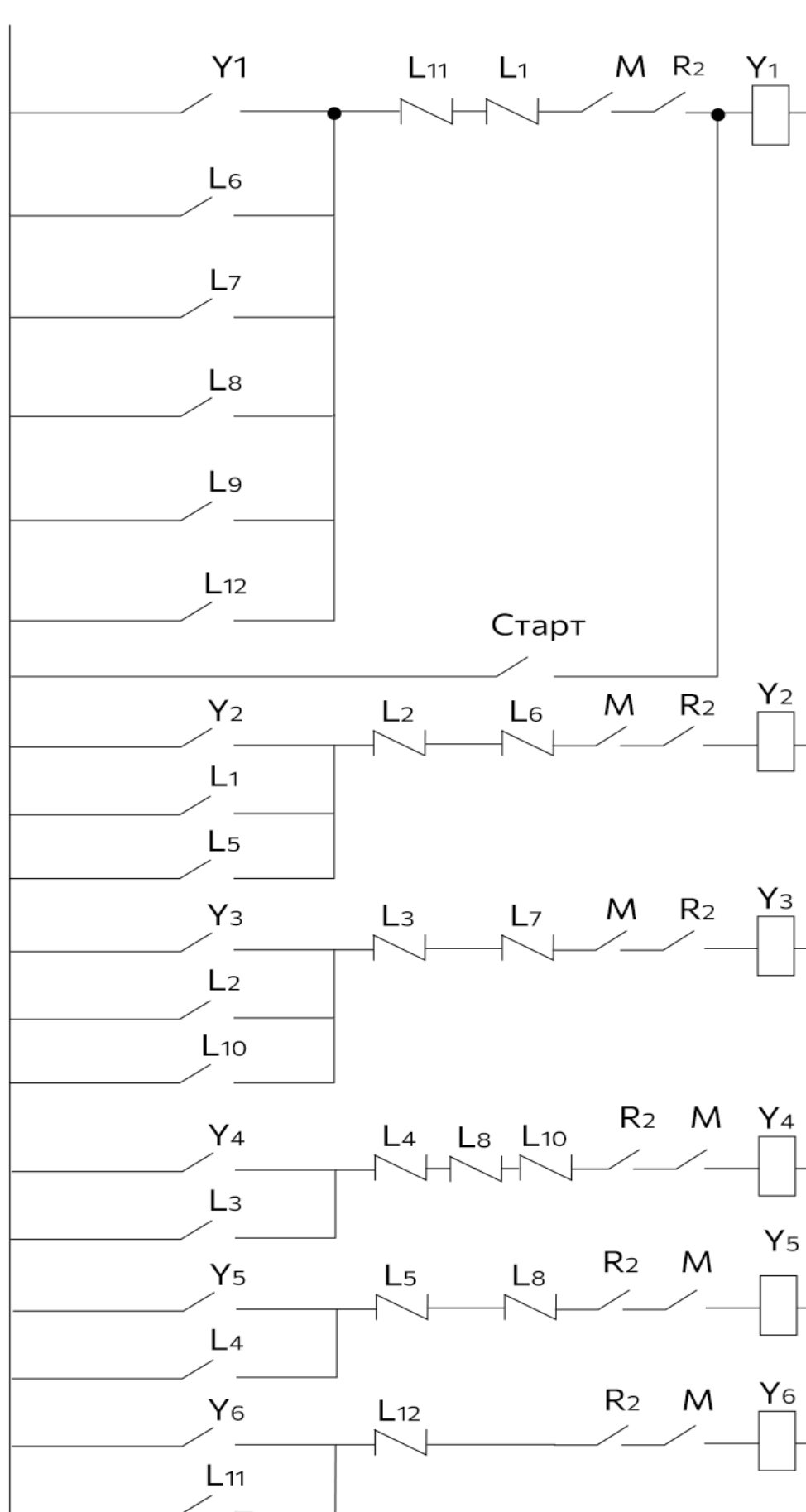


Рисунок 3.14 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 2 (Частина 2)

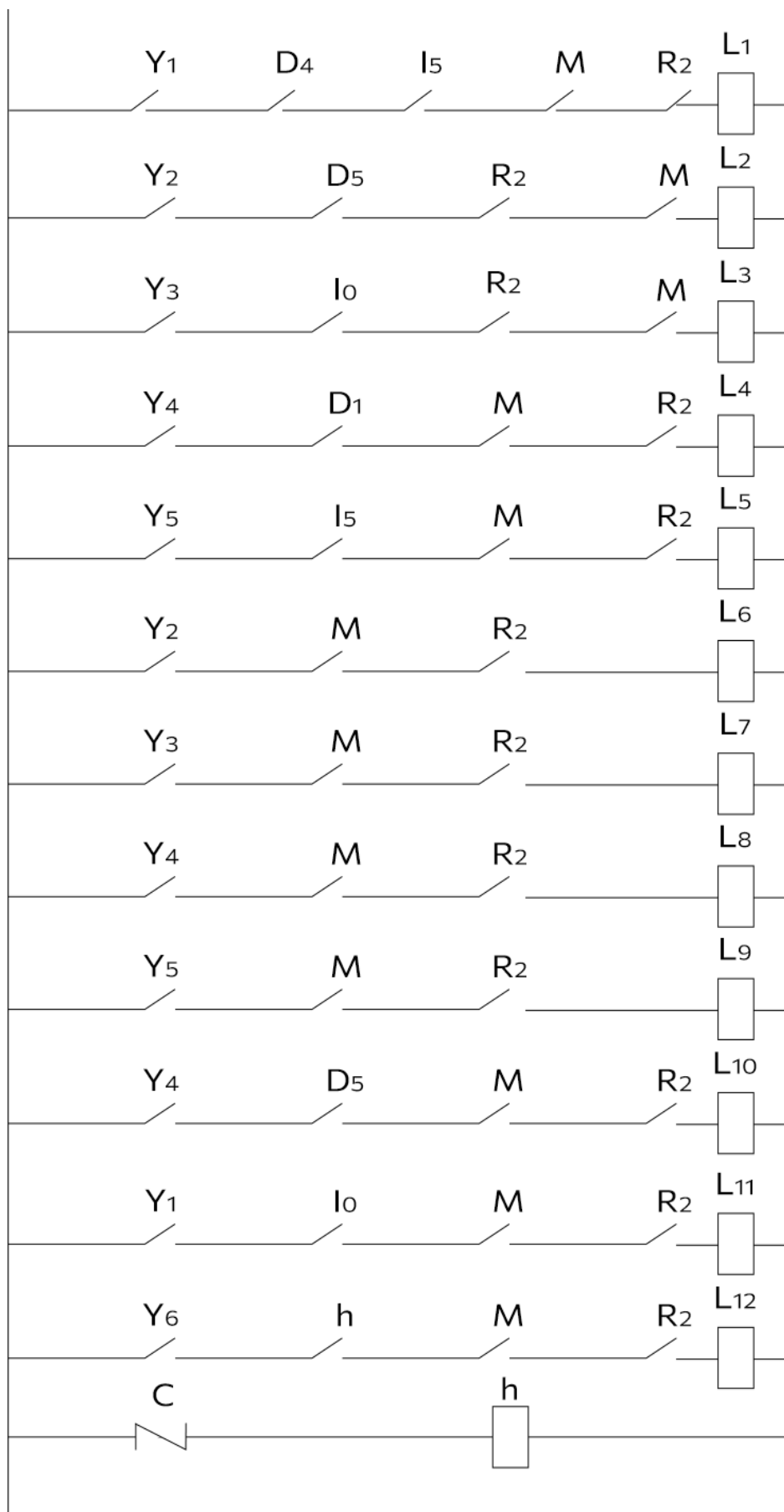


Рисунок 3.15 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 2 (Частина 3)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

55

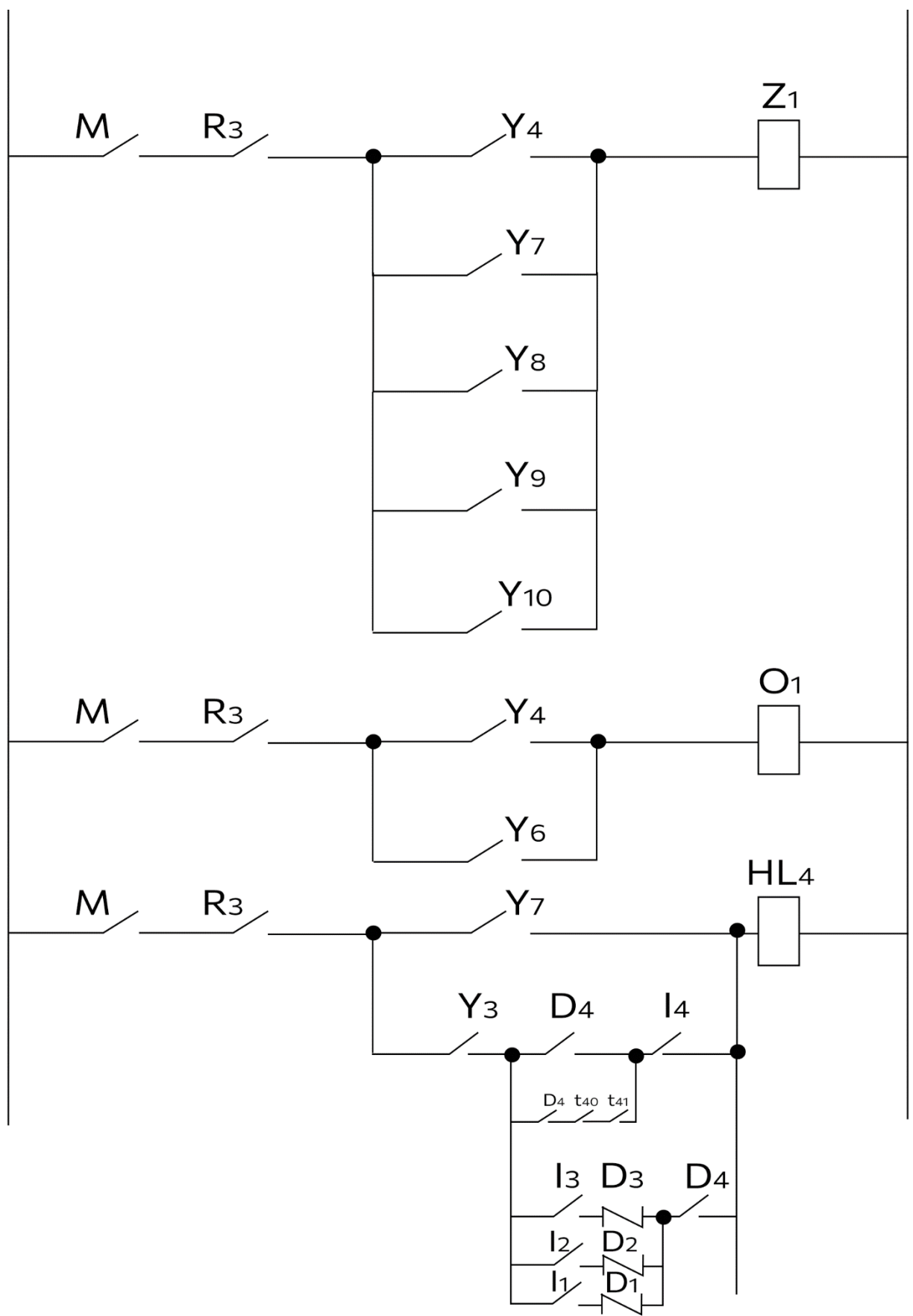


Рисунок 3.16 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 3 (Частина 1)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

56

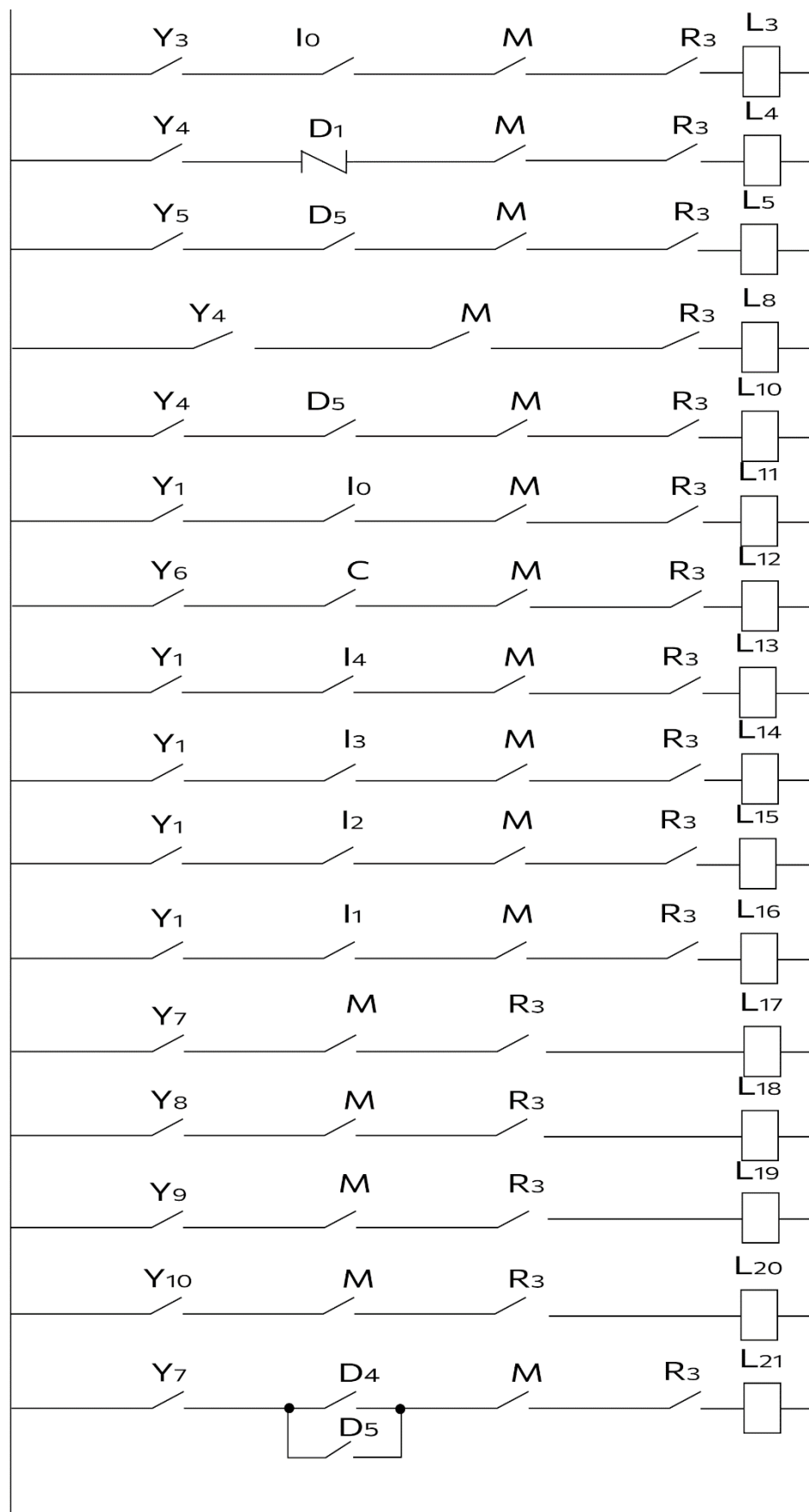


Рисунок 3.17 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 3 (Частина 2)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

57

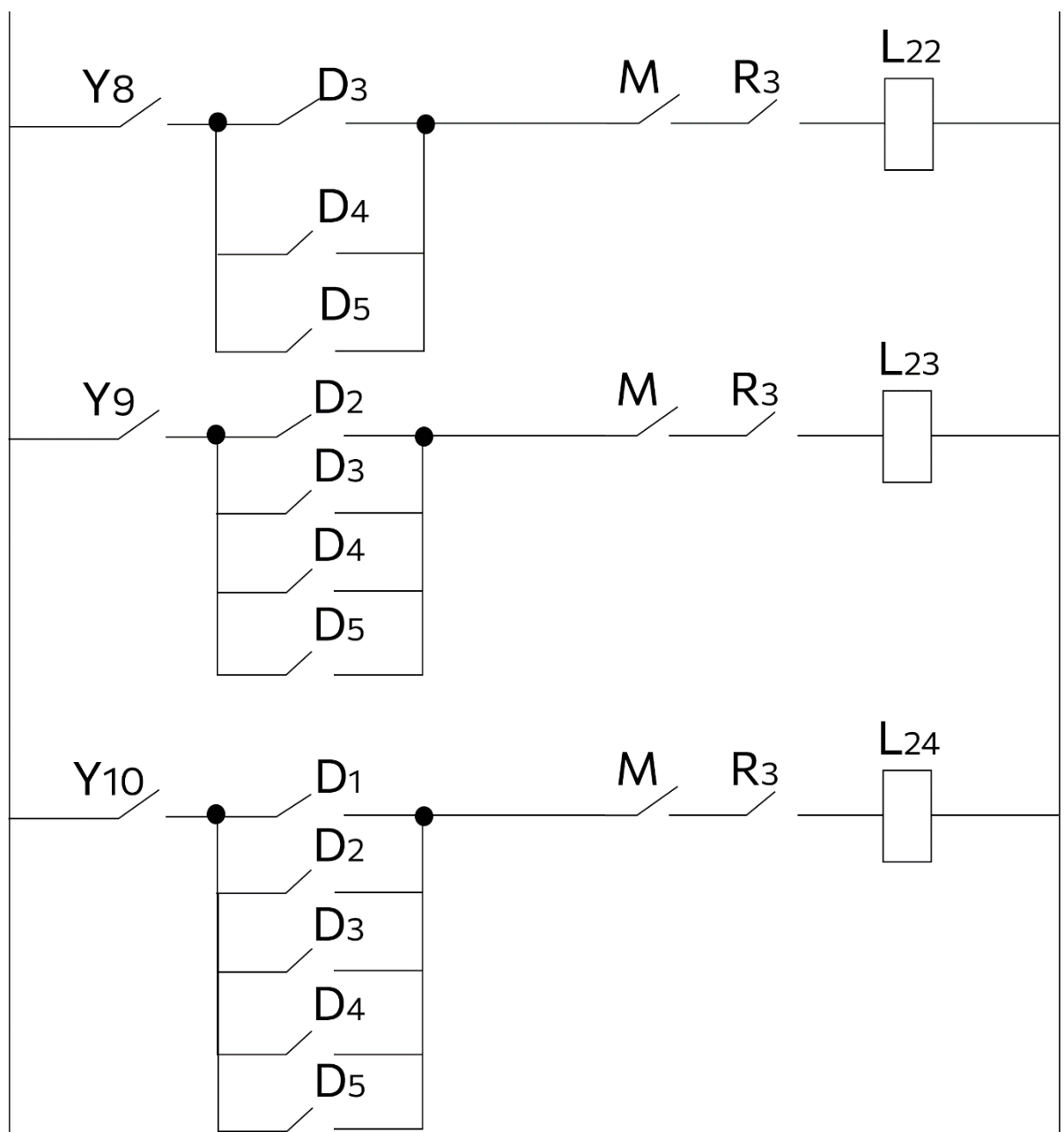


Рисунок 3.18 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 3 (Частина 3)

На рисунку 3.18 представлена релейна логіка МАСКСВВ для режиму 3, на якому визначаються (задаються) умови ЛП L22, L23, L24, які залежать від станів СВВ Y8, Y9 та Y10, а також від рівнів води в СВВ.

Умова ЛП L22 є істинним, якщо одночасно є істинним змінна M, R3, Y8 і одна із змінних, які відповідають таким рівням СВВ, як D3, D4, D5. Умова ЛП L23 є істинним, якщо одночасно є істинним змінна M, R3, Y9 і одна із змінних, які відповідають таким рівням СВВ, як D2, D3, D4, D5.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

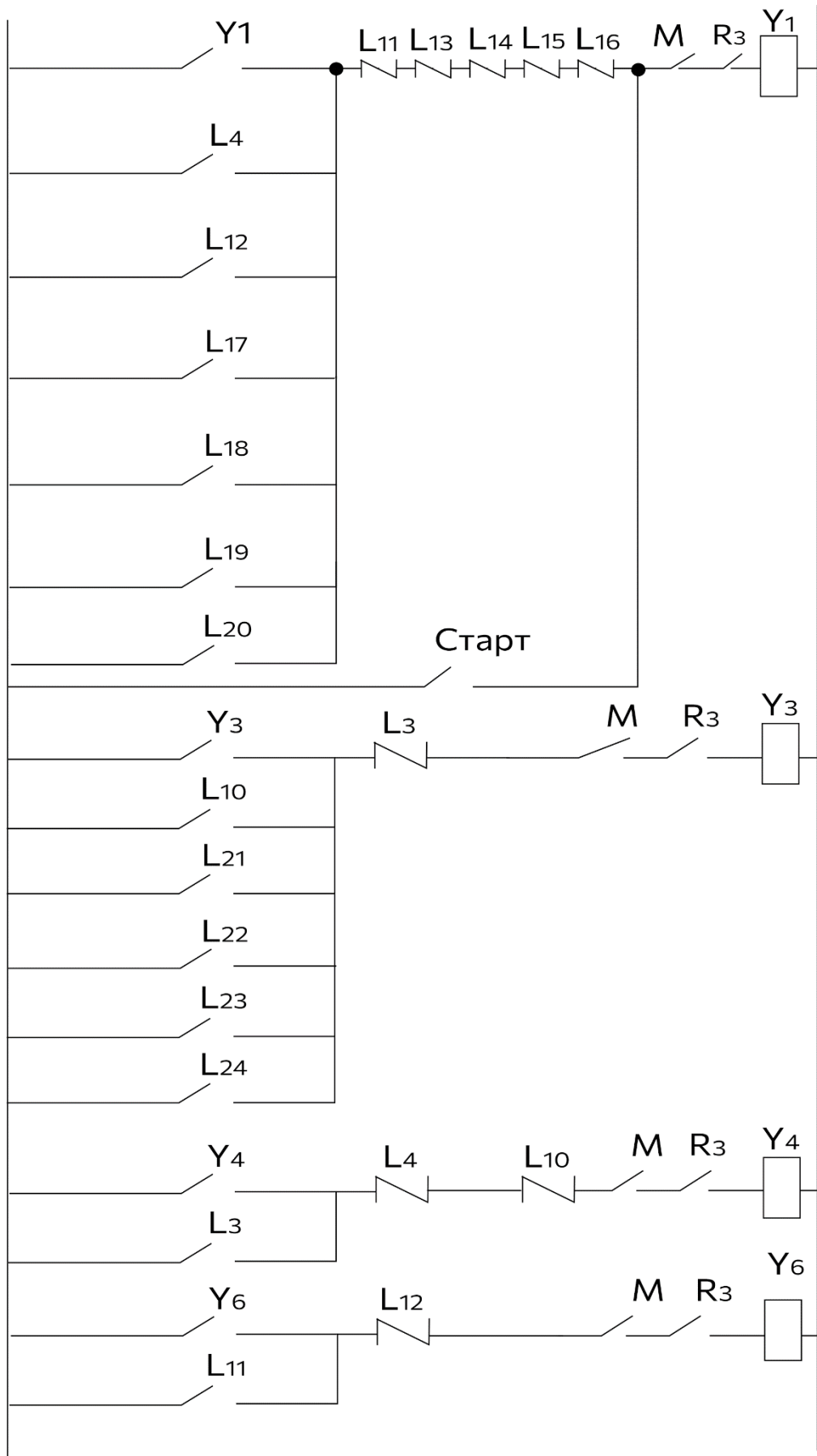


Рисунок 3.19 – РКСК МАКСБВВ (релейна логіка).Режим 3 (Частина 4)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

59

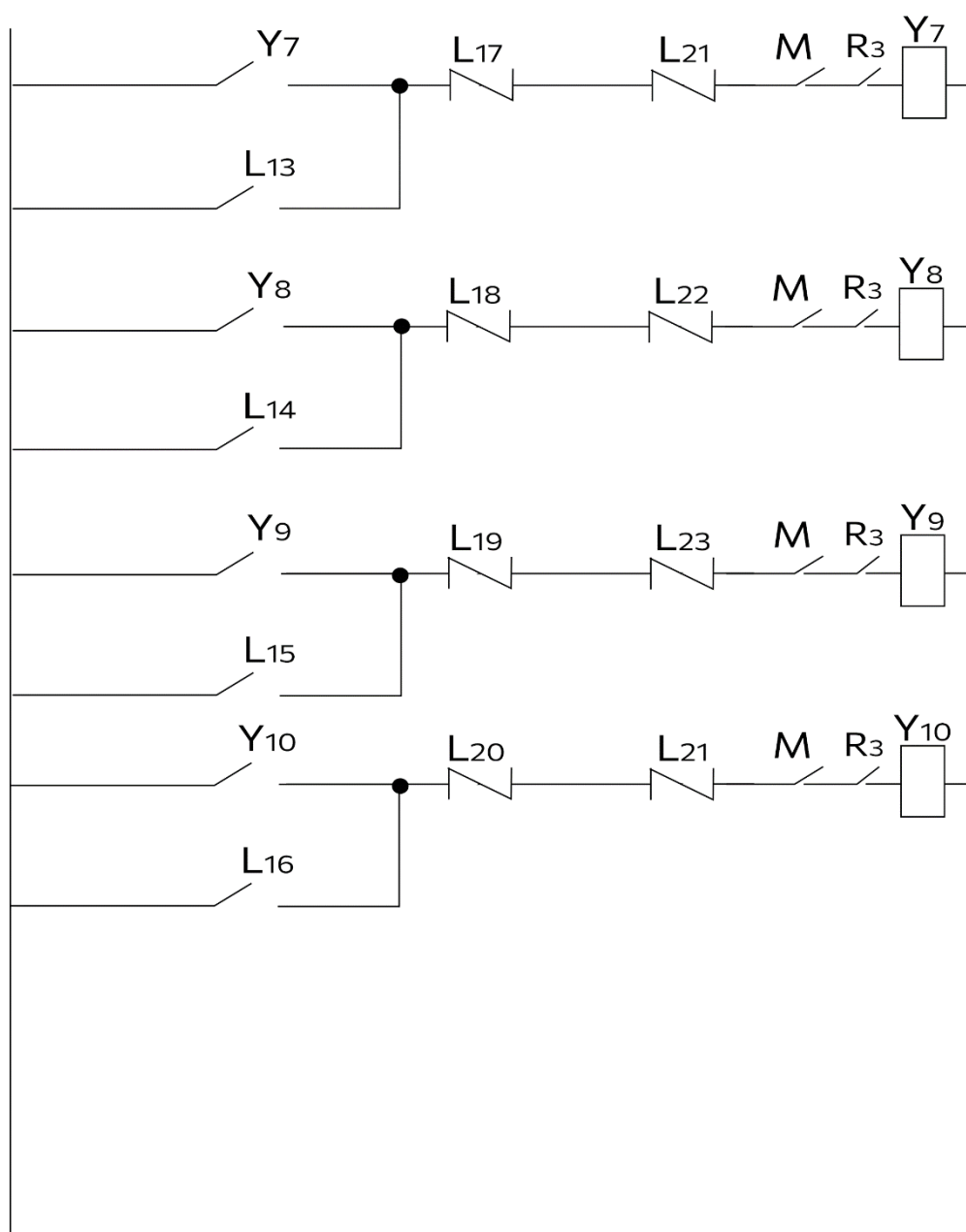


Рисунок 3.20 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 3 (Частина 5)

Режим 4. МАСКСВВ забезпечує АК рівнем води в СВВ, заповненій до одного із її встановлених рівнів, що вибираються натисканням КН ЛМІ І1, І2, І3 і І4. При цьому дійсне (реальне і поточне) значення рівня води СВВ представляється аналоговим сигналом на аналоговому виході Uout імітатора МАСКСВВ, який подається на аналоговий вхід МПСК.

Залежно від результату порівняння дійсного (реального) значення рівня СВВ в ВВ з вибраним (через ЛМІ) значенням рівня СВВ, на аналоговому виході ПЛК МАСКСВВ з'являється (надходить) сигнал, який подається на вхід

U_{in} імітатора САР для зміни продуктивність НС Z1 з метою стабілізації рівня води на заданому рівні СВВ. Швидкість відбору води при цьому задається потенціометром Y1. В АР має бути передбачене ручне скидання індикатора рівня СВВ натисканням кнопки ЛМІ І0.

Змінна M на передній панелі ЛМІ повинна бути 1 біт. Заданий ЛМІ рівень води СВВ індикуються стовпчиком, що світиться. Рівні з D1 по D5 АР за після досягнення певних рівнів. Продуктивність НС може змінюватися потенціометром МАСКСВВ Z1, а швидкість зливу – потенціометром O у полі АК на панелі ЛМІ.

Режим 4 передбачає наповнення СВВ до одного із заздалегідь встановлених рівнів СВВ, що вибираються за допомогою кнопок ЛМІ І1 – І4. При подальшому відкриванні зливного Кл О1 контролер МАСКСВВ підтримує заданий рівень води у СВВ шляхом зміни продуктивності НС Z1. Тобто ПЛК виконує роль регулятора у САР.

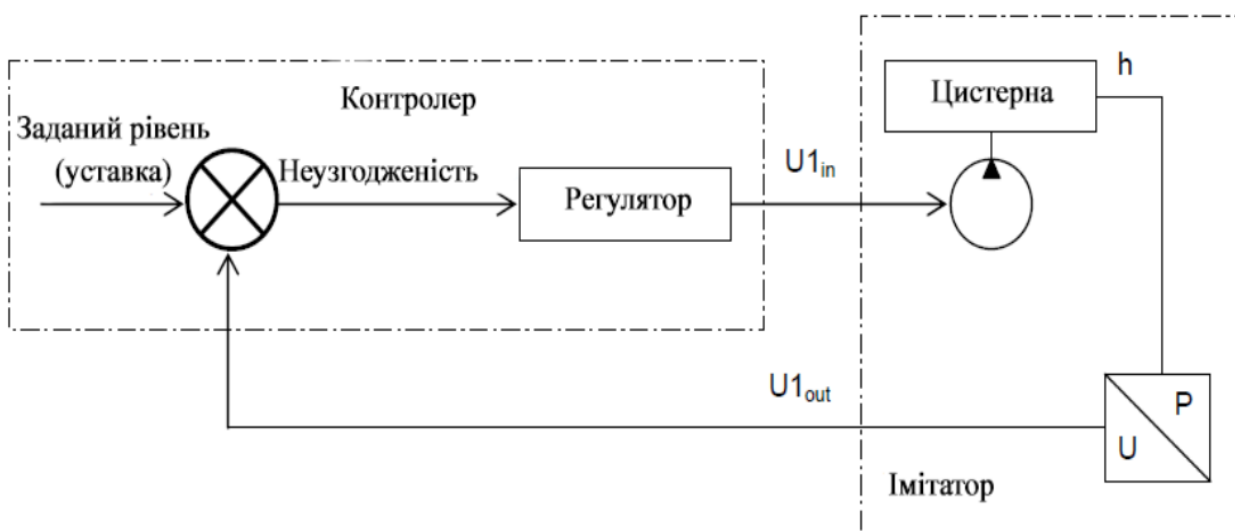


Рисунок 3.21 – Схема АР рівня води СВВ

Основою системи АР рівня є СЛА, що забезпечує наповнення цистерни СВВ до певного рівня та ЗВ.

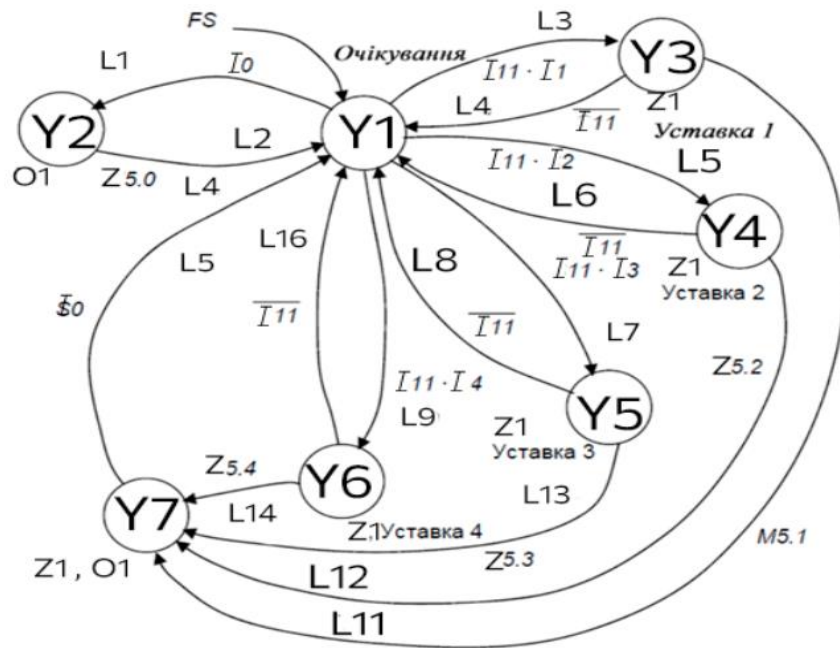


Рисунок 3.22 – ГП станів СВВ у режимі

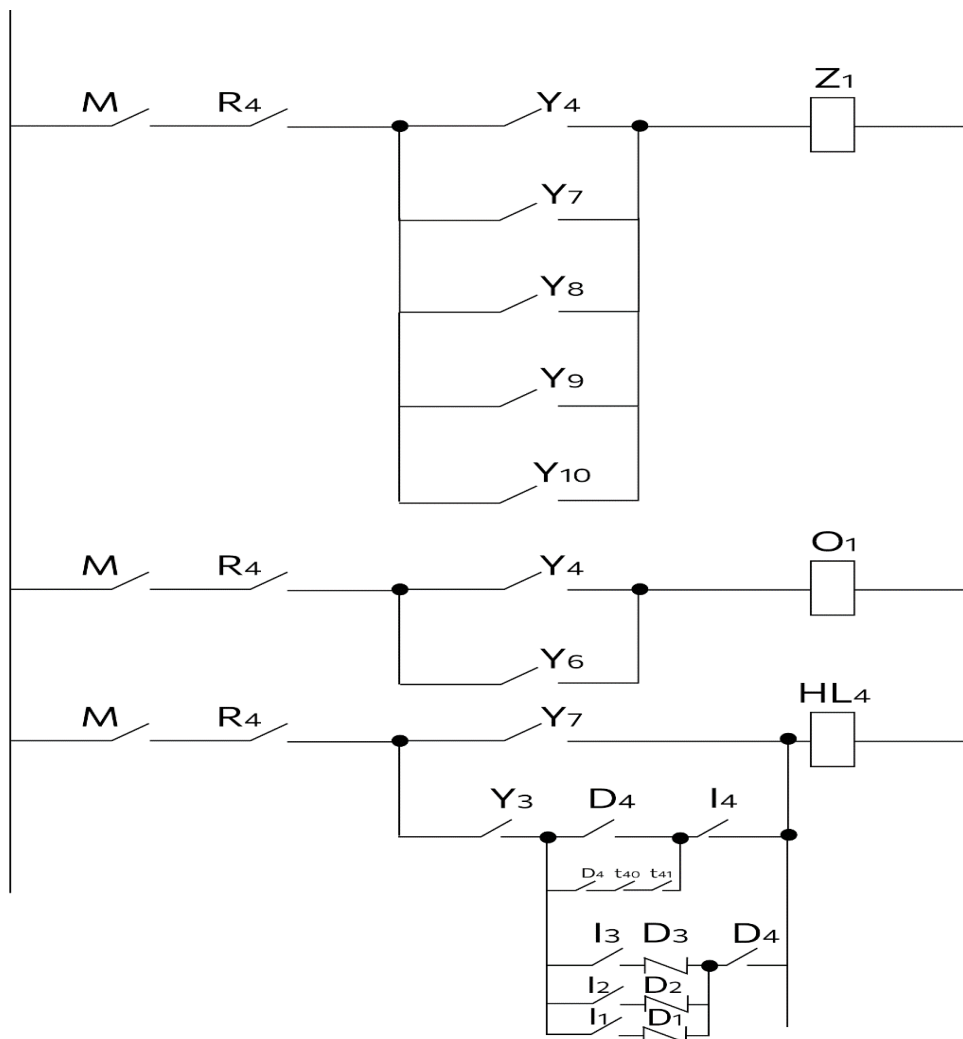


Рисунок 3.23 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 4 (Частина 1)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

62

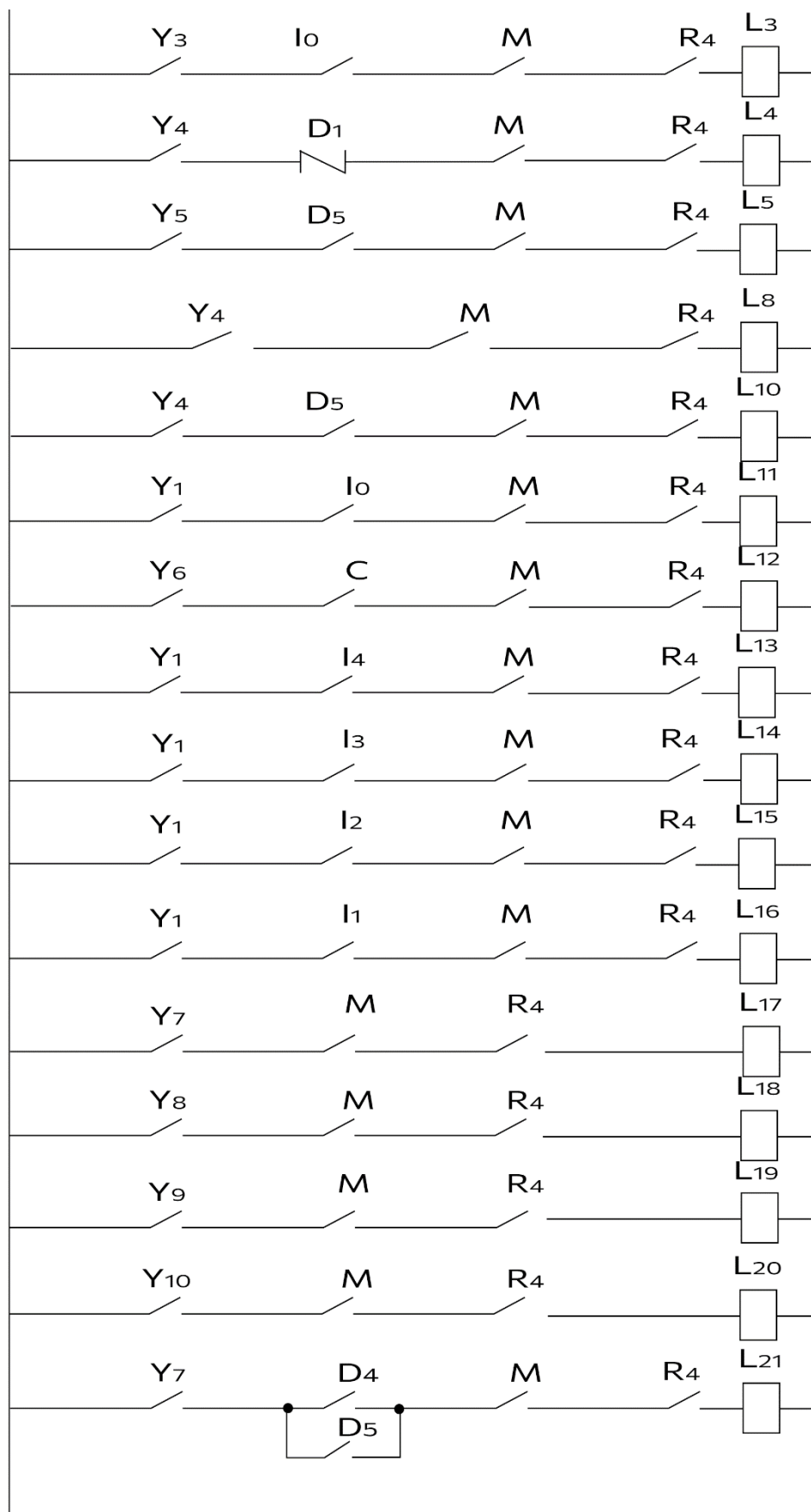


Рисунок 3.24 – РКСК МАКСВВ (релейна логіка).Режим 4 (Частина 2)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

63

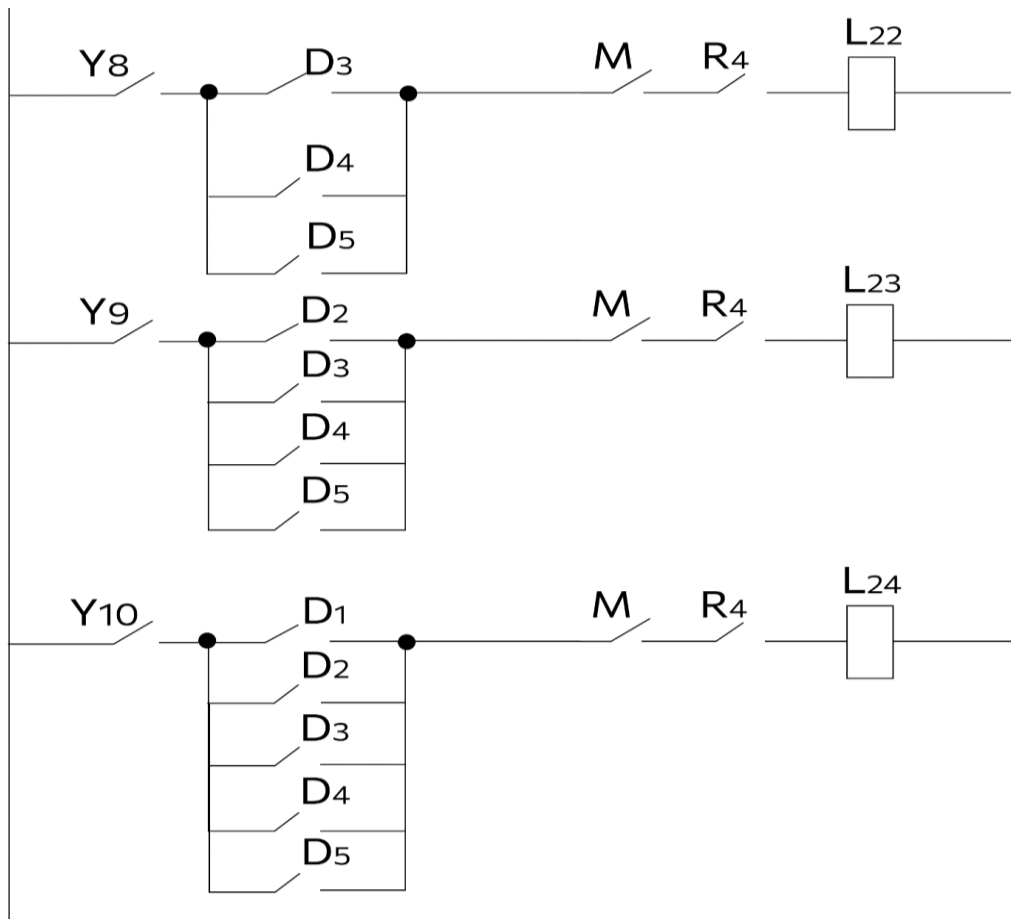


Рисунок 3.25 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка). Режим 4 (Частина 3)

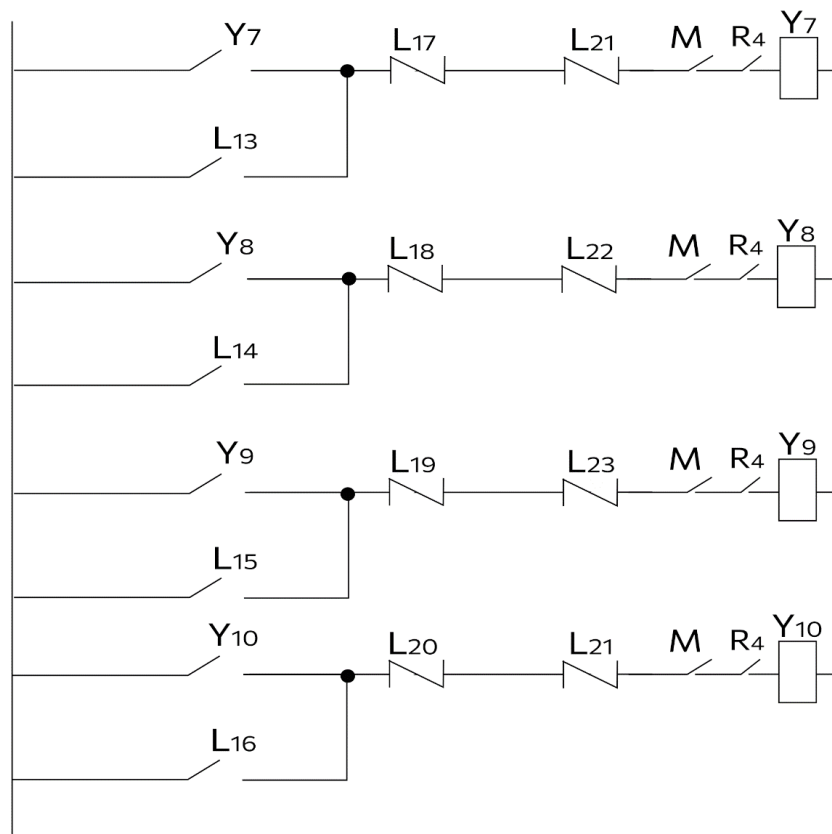


Рисунок 3.27 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка). Режим 4 (Частина 4)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.

64

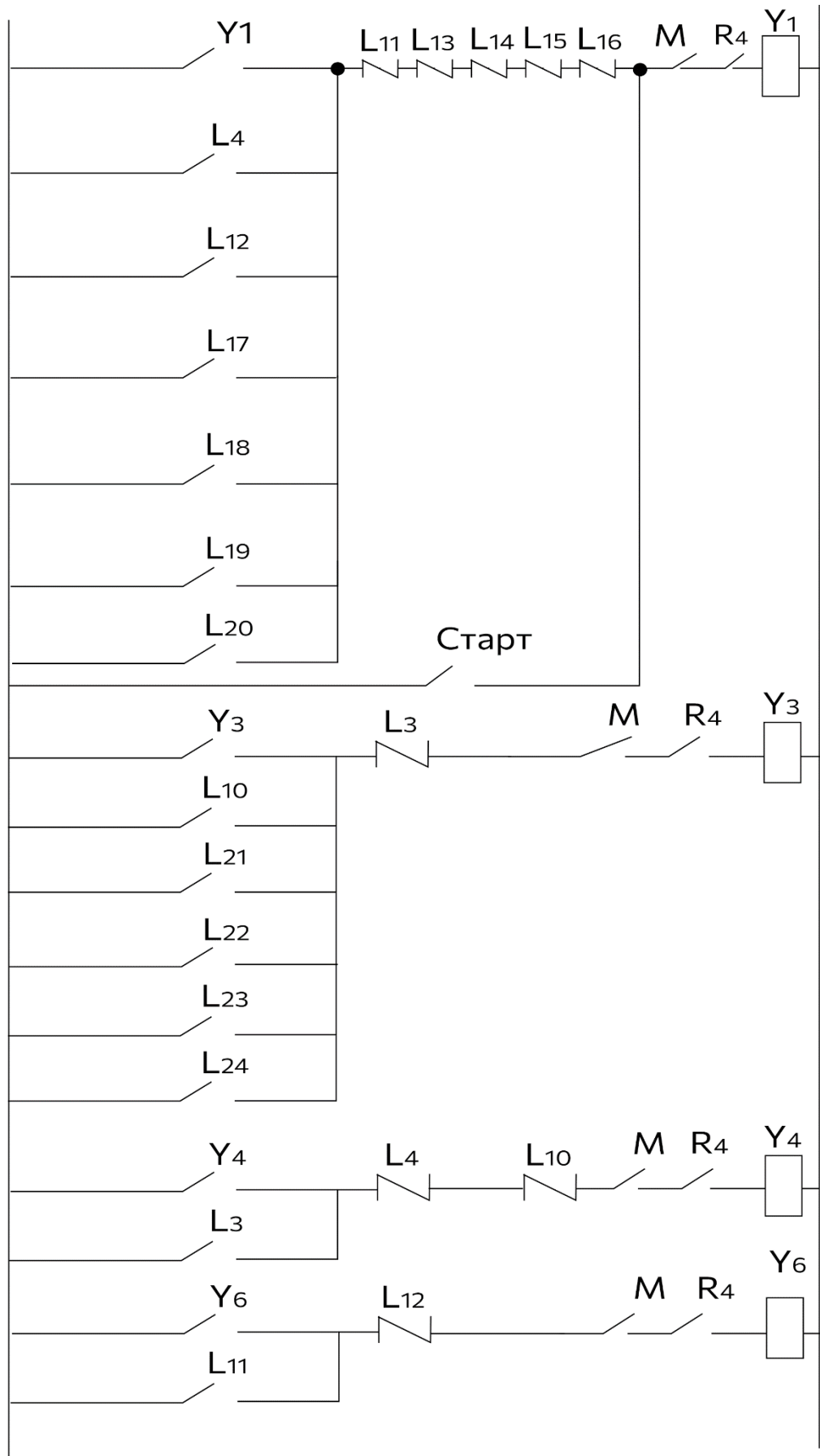


Рисунок 3.28 – РКСК МАСКСВВ (релейна логіка).Режим 4 (Частина 5)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ

Арк.
65

3.2 Розробка мікропроцесорної програми автоматизованого керування процесу наповнення водонапірної вежі.

Написання СЛР станів ГП СВВ. Для розробки програми керування МАСКСВВ є необхідним, написання СЛР, які відповідають станам ГП СВВ, переходам ЛЗ, які необхідно визначити через стани СВВ. Логічні умови, що визначаються добутком ЛЗ, і відповідають конкретному стану СВВ, а при певній логічній умові для СВВ виходять з цього стану СВВ. СЛР СВВ:

$$Y1 = (Y1 + L6 + L7 + L8 + L9 + L12)\bar{L1} * \bar{L1} + M \quad (3.1)$$

$$Y2 = (Y2 + L1 * L2 + \bar{L6}) \quad (3.2)$$

$$Y3 = (Y3 + L2 + L5 * \bar{L3} * \bar{L7}) \quad (3.3)$$

$$Y4 = (Y4 + L3 * L4 + (L8) \bar{}) \quad (3.4)$$

$$Y5 = (Y5 + L4 * L5 + \bar{L9}) \quad (3.5)$$

$$Y6 = (Y6 + L11 * L12) \quad (3.6)$$

З урахуванням сказаного СЛР для пов'язаних переходів ГП набуває такого вигляду:

$$L1 = Y1 * I5 * I11 \quad (3.7)$$

$$L2 = Y2 * D5 \quad (3.8)$$

$$L3 = Y3 * I0 \quad (3.9)$$

$$L4 = Y4 * D1 \quad (3.10)$$

$$L5 = Y5 * D5 \quad (3.11)$$

$$L6 = Y6 * D5 \quad (3.12)$$

$$L7 = Y3 * I11 \quad (3.13)$$

$$L8 = Y4 * I11 \quad (3.14)$$

$$L9 = Y5 * I11 \quad (3.15)$$

$$L10 = Y4 * D5 \quad (3.16)$$

$$L11 = Y1 * I0 \quad (3.17)$$

$$L12 = Y6 * C \quad (3.18)$$

Упорядкування СЛР для виходів МАСКСВВ:

$$Z1 = Y2 + Y4 \quad (3.19)$$

$$O1 = Y4 + Y6 \quad (3.20)$$

Призначення адрес змінних ПЛК МАСКСВВ, тобто прив'язка змінних програми керування СВВ, до входів і виходів ПЛК МАСКСВВ представлена на в таблиці 3.1. Така прив'язка для МПСК МАСКСВВ задається програмним шляхом використовуючи відповідне середовище для розробки ППЗ ПЛК МАСКСВВ.

Таблиця 3.1 - прив'язка змінних програми керування СВВ, до входів і виходів ПЛК МАСКСВВ

Позначення змінних програми керування	Позначення входів та виходів ПЛК (адреси змінних)
<i>I1</i>	<i>I0.1</i>
<i>I2</i>	<i>I0.2</i>
<i>I3</i>	<i>I0.3</i>
<i>I4</i>	<i>I0.4</i>
<i>I5</i>	<i>I0.5</i>
<i>D1</i>	<i>I1.1</i>
<i>D2</i>	<i>I1.2</i>
<i>D3</i>	<i>I1.3</i>
<i>D4</i>	<i>I1.4</i>
<i>D5</i>	<i>I1.5</i>
<i>HL1</i>	<i>Q0.1</i>
<i>HL2</i>	<i>Q0.2</i>
<i>HL3</i>	<i>Q0.3</i>
<i>HL4</i>	<i>Q0.3</i>
<i>O</i>	<i>Q0.0</i>
<i>Z1</i>	<i>Q0.5</i>
<i>L1</i> → <i>L12</i>	<i>M0.1</i> → <i>M1.4</i>
<i>Y1</i> → <i>Y6</i>	<i>M10.1</i> → <i>M10.6</i>
<i>C</i>	<i>M0.0</i>

У режимі 4 МАСКСВВ відбувається процедура порівняння мінімального рівня води СВВ і поточного значення СВВ. При повному зливі відповідний індикатор МАСКСВВ гасне. ПЛК МАСКСВВ встановлює біт *C* і СВВ переходить в стан *Y1* (рисунок 3.).

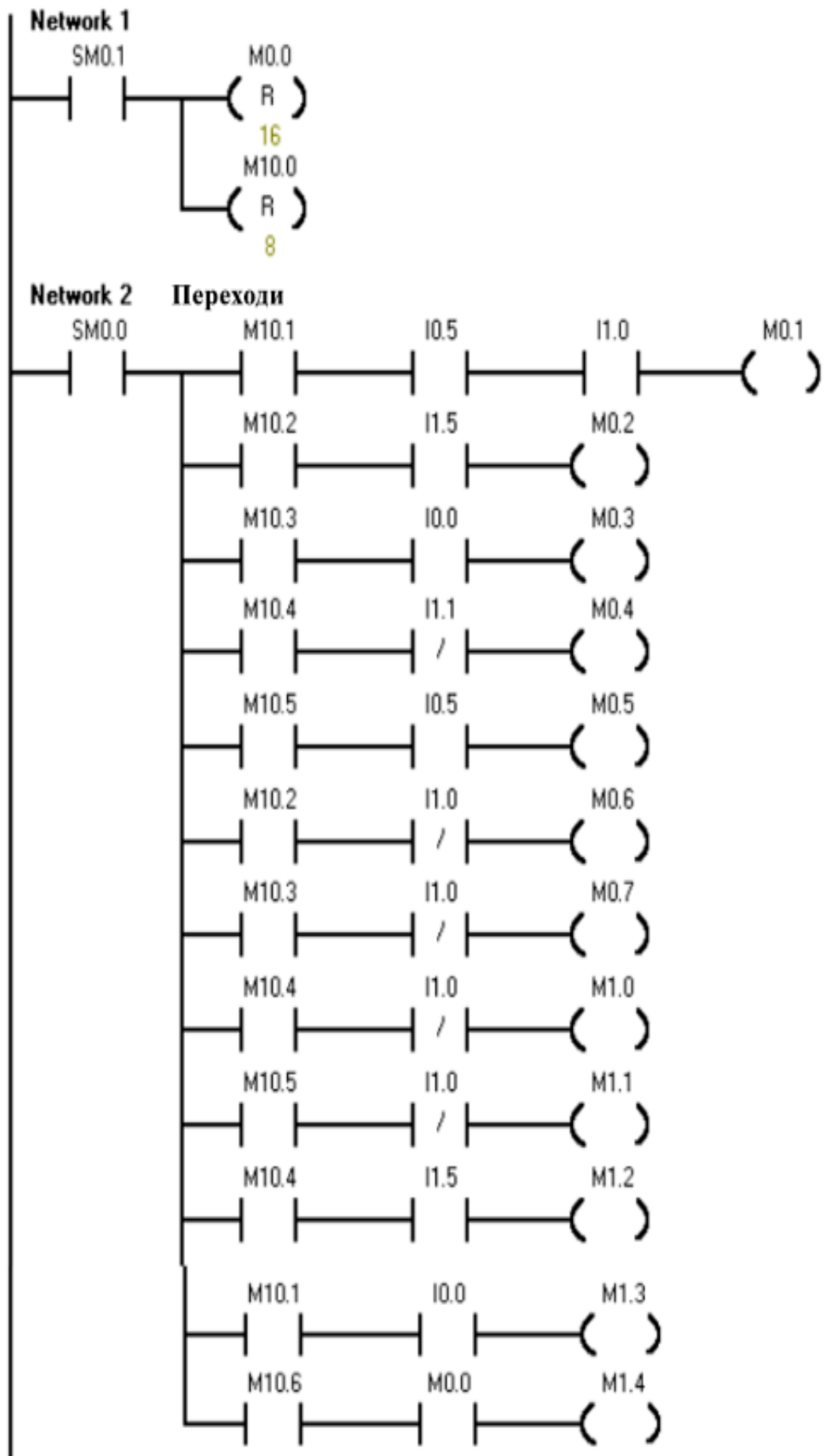


Рисунок 3.23 – Програма керування МСАКСВВ на мові LD (частина 1)

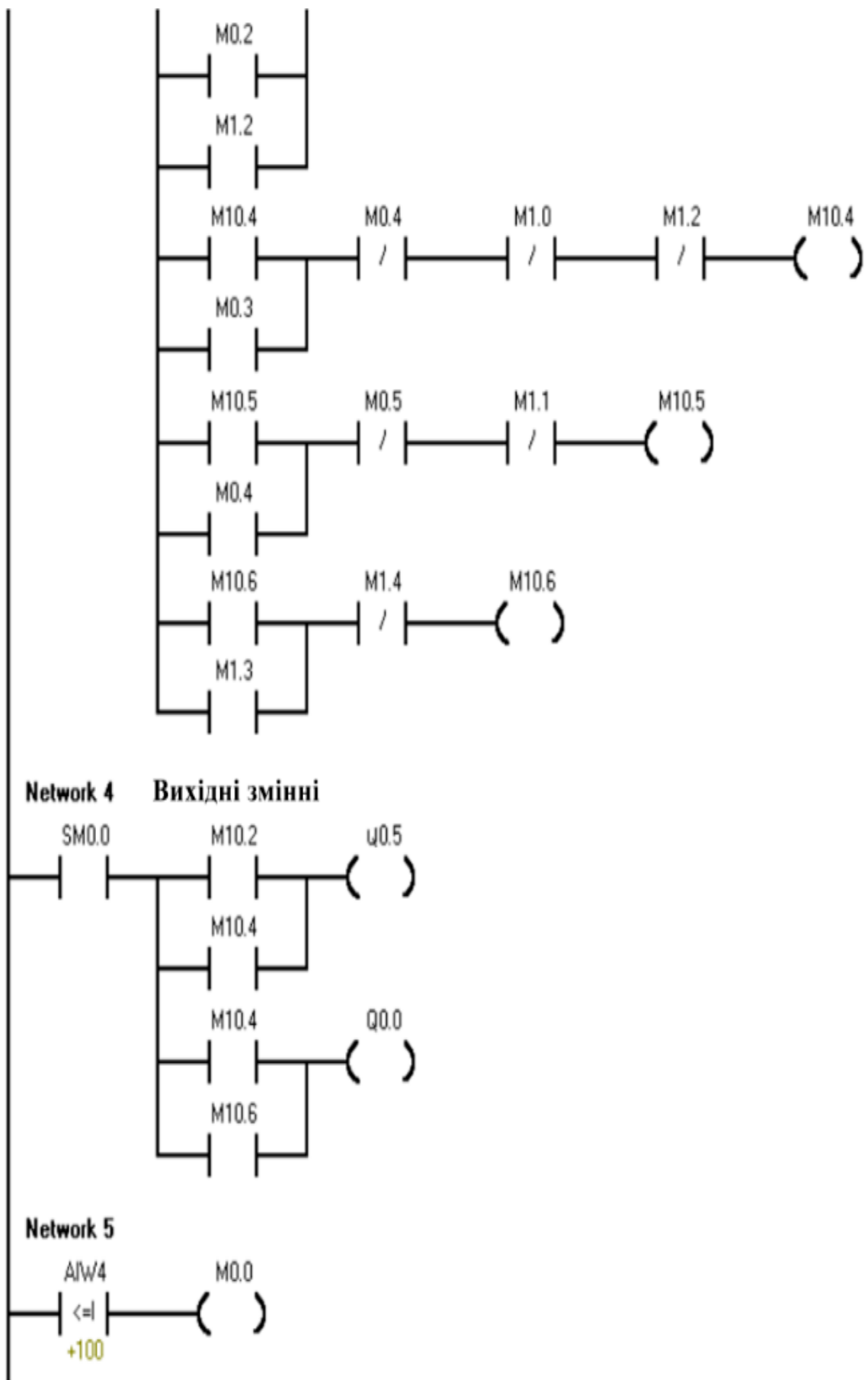


Рисунок 3.24 – Програма керування МСАКСВВ на мові LD (частина 2)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

У наведеному ГП АК залишені стану та ЛП, які необхідні для реалізації нового АК, решта вилучено. У цьому є можливість зупинки НС Z1, що в СВВ передбачається лише для режимів наповнення СВВ; АК наповненням СВВ натисканням кнопки ЛМІ I5 не передбачається. ЗВ з СВВ реалізується аналогічно попередньому режиму МАСКСВВ. У ГП введені стани Y7, Y8, Y9 та Y10, які відповідають наповненню СВВ до рівнів 4, 3, 2 та 1 та ініціалізуються кнопками ЛМІ I4, I3, I2 та I1. Вихід із цих станів СВВ здійснюється при спрацьовуванні відповідних рівнів СВВ. СЛР для пов'язаних переходів набуває такого вигляду:

$$Y3 = Y3 + I0 \quad (3.21)$$

$$Y4 = Y4 * \overline{D1} \quad (3.22)$$

$$Y5 = Y5 * D5 \quad (3.23)$$

$$Y8 = Y4 * I11 \quad (3.24)$$

$$Y10 = Y4 * \overline{D5} \quad (3.25)$$

$$Y11 = Y1 * S0 \quad (3.26)$$

$$Y12 = Y6 * C. \quad (3.27)$$

$$Y13 = Y1 * I11 * I4 \quad (3.28)$$

$$Y14 = Y1 * I11 * I3 \quad (3.29)$$

$$Y15 = Y1 * I11 * I2 \quad (3.30)$$

$$Y16 = Y1 * I11 * I1 \quad (3.31)$$

$$Y17 = Y7 * \overline{I11} \quad (3.32)$$

$$Y18 = Y8 * \overline{I11} \quad (3.33)$$

$$Y19 = Y9 * \overline{I11} \quad (3.34)$$

$$Y20 = Y10 * \overline{I11} \quad (3.35)$$

$$Y21 = Y7 * (D4 + D5) \quad (3.36)$$

$$Y22 = Y8 * (D3 + D4 + D5) \quad (3.37)$$

$$Y23 = Y9 * (D2 + D3 + D4 + D5) \quad (3.38)$$

$$Y24 = Y10 * (D1 + D2 + D3 + D4 + D5) \quad (3.39)$$

Для станів СВВ розглянутого ГП отримаємо таку систему ЛР:

$$Y1 = (Y1 + L4 + L12 + L17 + L18 + L19 + L20) * \overline{L11} * \overline{L13} * \overline{L14} * \overline{L15} * \overline{L16} + FS \quad (3.40)$$

$$Y3 = (Y3 + L10 + L21 + L22 + L23 + L24) * \overline{L3} \quad (3.41)$$

$$Y4 = (Y4 + L3) * \overline{L4} * \overline{L10} \quad (3.42)$$

$$Y6 = (Y6 + L11) * \overline{L12} \quad (3.43)$$

$$Y7 = (Y7 + L13) * \overline{L17} * \overline{L21} \quad (3.44)$$

$$Y8 = (Y8 + L14) * \overline{L18} * \overline{L22} \quad (3.45)$$

$$Y9 = (Y9 + L15) * \overline{L19} * \overline{L23} \quad (3.46)$$

$$Y10 = (Y10 + L16) * \overline{L20} * \overline{L24} \quad (3.47)$$

СЛР для ВМ має такий вигляд:

$$Z1 = Y4 + Y7 + Y8 + Y9 + Y10 \quad (3.48)$$

$$O1 = Y4 + Y6 \quad (3.49)$$

На ГП ЛА біт М5.0 відповідає умові повного зливу води з СВВ, а біти М5.1 – М5.4 – умов наповнення СВВ рівня, що визначається за допомогою кнопок ЛМІ І1 – І4. СЛР для пов'язаних переходів станів СВВ має такий вигляд:

$$L1 = Y1 * I0 \quad (3.50)$$

$$L2 = Y1 * Z5.0 \quad (3.51)$$

$$L3 = Y1 * I11 * I1L \quad (3.52)$$

$$L4 = Y1 * \overline{I11} \quad (3.53)$$

$$L5 = Y1 * I11 * I2 \quad (3.54)$$

$$L6 = Y4 * \overline{I11} \quad (3.55)$$

$$L7 = Y1 * I11 * I3 \quad (3.56)$$

$$L8 = Y5 * \overline{L11} \quad (3.57)$$

$$L9 = Y1 * I11 * I4 \quad (3.58)$$

$$L10 = Y6 * \overline{L11} \quad (3.59)$$

$$L11 = Y3 * Z5.2 \quad (3.60)$$

$$L12 = Y4 * Z5.2 \quad (3.61)$$

$$L13 = Y5 * Z5.2 \quad (3.62)$$

$$L14 = Y6 * Z5.2 \quad (3.63)$$

$$L15 = Y7 * I0 \quad (3.64)$$

Відповідна СЛР станів СВВ для ГП:

$$Y1 = (Y1 + L2 + L6 + L8 + L10) \overline{L1} * \overline{L3} * \overline{L5} * \overline{L7} * \overline{L9} \quad (3.65)$$

$$Y2 = (Y2 + L1 + L15) * \overline{L2} \quad (3.66)$$

$$Y3 = (Y3 + L3) * \overline{L4} * \overline{L11} \quad (3.67)$$

$$Y4 = (Y4 + L5) * \overline{L6} * \overline{L12} \quad (3.68)$$

$$Y5 = (Y5 + L4 * L5 + \overline{L9}) \quad (3.69)$$

$$Y6 = (Y6 + L9) * \overline{L10} * \overline{L14} \quad (3.70)$$

$$Y7 = (Y7 + L11 + L12 + L13 + L14) * \overline{L15} \quad (3.71)$$

СЛР для ВМ має такий вигляд:

$$Z1 = Y3 + Y4 + Y5 + Y6 + Y7 \quad (3.72)$$

$$O1 = Y2 + Y7 \quad (3.73)$$

Режим АР рівня СВВ вмикається у стані Y7. Його АК простий: від значення уставки (наперед заданого рівня СВВ) МАСКСВВ віднімається поточне значення рівня СВВ, яке є еквівалентним значенню напруги постійного струму (МАСКСВВ), що надходить із виходу Uout СВВ на аналоговий вхід ПЛК МАСКСВВ. Отримана різниця напруг, що в свою чергу відповідає різниці висот рівнів СВВ, множиться на постійний коефіцієнт і подається на аналоговий вихід ПЛК МАСКСВВ, а звідти – на вхід імітатора Uin. Тобто реалізується АК П регулювання СВВ.

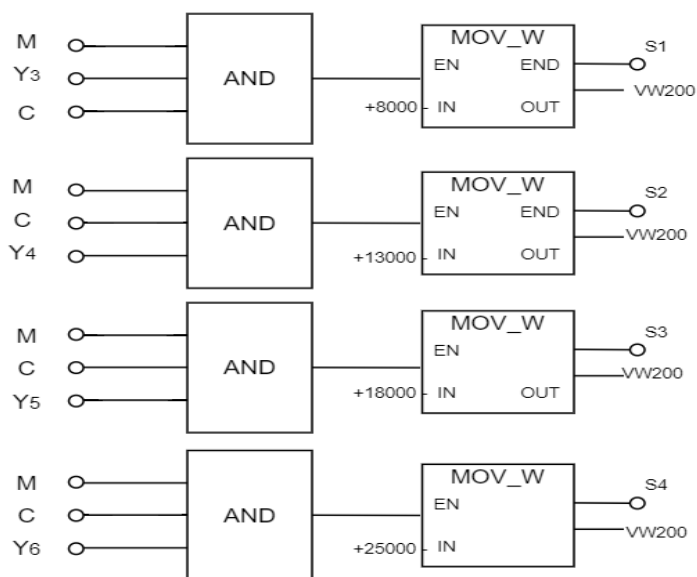


Рисунок 3.26 – Програма АР рівня води у СВВ на мові FBD (Частина 1)

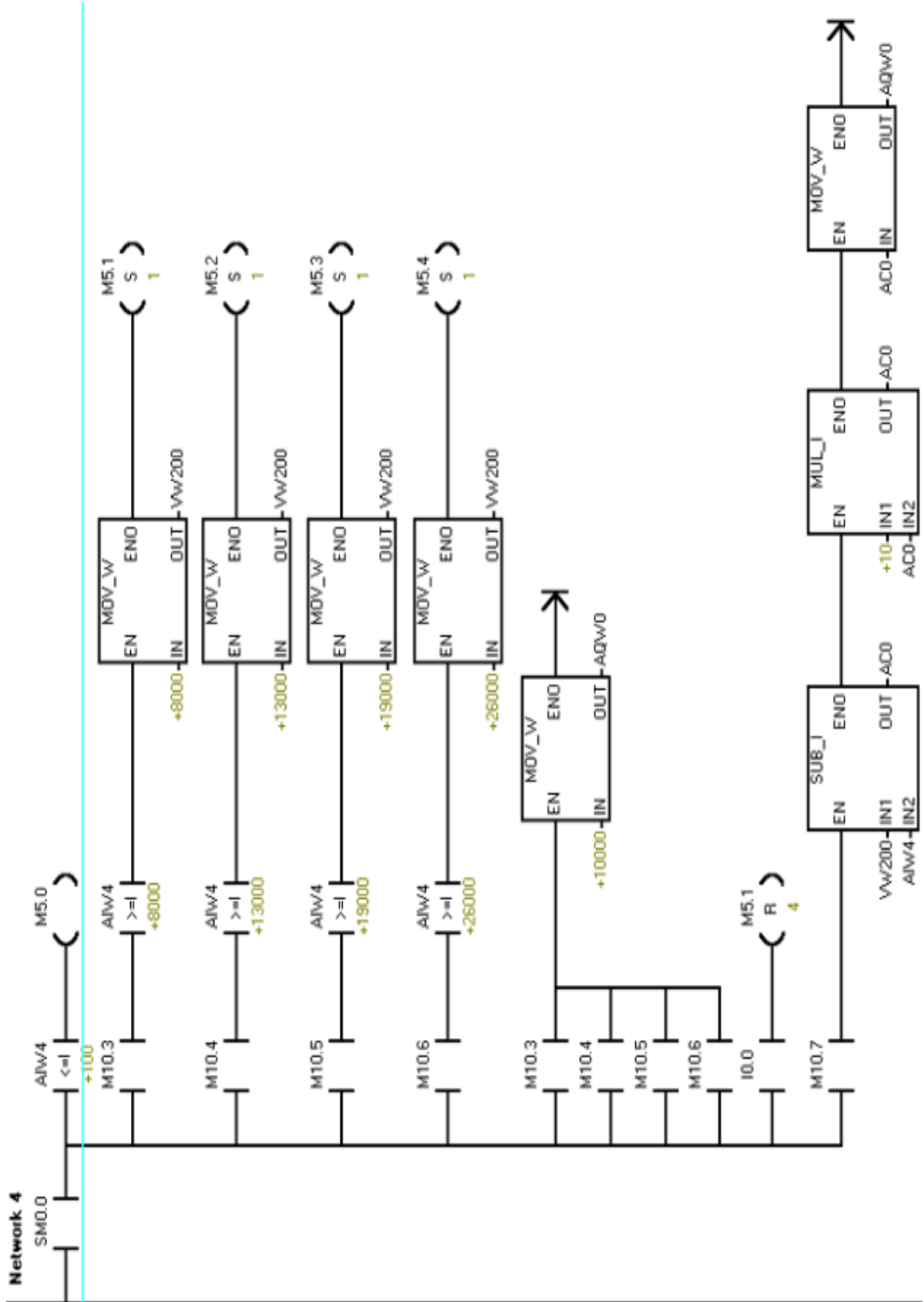


Рисунок 3.27 – Програма AP рівня води у СВВ (Частина 2)

Рівні регулювання П СВВ задаються у програмі МАСКСВВ інструкціями MOV_W станів Y3 – Y6 СВВ. Для цих станів СВВ визначена продуктивність НС - 30%, значення якої передається на аналоговий вихід ПЛК МАСКСВВ, і як напруга постійного струму надходить на вхід Uin імітатора МАСКСВВ.

Значення регульованих рівнів СВВ та продуктивності НС можна змінювати. Коло П регулювання рівня СВВ включається у стані Y7 (біт M10.7). В МАСКСВВ значення коефіцієнта пропорційного АР СВВ обрано рівним 11. У разі його збільшення точність АР рівня підвищується. Програма такого АР МАСКСВВ у КвР реалізована на мовах програмування FBD (рисунок 3.26 – частина 1) та LD (рисунок 3.27 – частина 2).

3.3 Висновки до третього розділу

У третьому розділі КвР для реалізації МАСКСВВ було представлено схемотехнічне рішення підключення ПЛК МАСКСВВ до ОК. На основі зовнішнього з'єднання ПЛК МАСКСВВ проведено розробку і описання блок-схеми АК МАСКСВВ у чотирьох режимах, які задаються та керуються з ЛМІ. Також спроектована релейна логіка для МАСКСВВ, що сприяло розробці прикладної програми АК та АР СВВ з продуктивністю НС СВВ 30%, а оптимальний АК та АР знижує енергозатрати СВВ.

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		78

ВИСНОВКИ

В кінцевому результаті КвР, після проведення всіх аналізів, досліджень СВВ та їх МАСКСВВ, були сформовані найбільш ефективні вимоги до ТП в СВВ, а також варіанти реновацій, конструкцій та використання ВВ, як ОК.

У першому розділі розглянуто різні можливості реконструкції та реновації ВВ у сучасному світі. Виявлені варіанти осучаснення ВВ допомагають знайти (визначити) велику кількість шляхів створення нових проектів і впровадити ВВ у організацію сучасного міста. Розглянуті ряд недоліків ВВ, але всі вони закриваються простотою і зручністю їх використання, обслуговування, монтажу і низькими (грошовими) витратами.

У змісті другого розділу КвР були розглянуті спроектована МАСКСВВ, а також потрібні ТЗА, компоненти (деталі), які використовуються у розробленій МАСКСВВ.

Найбільшою перевагою МАСКСВВ стало застосування якісних (оптимальних) у роботі матеріалів (компонентів), блоків і модулів, що надає можливість реалізації МАСКСВВ з більшою ефективністю (функціональною надійністю та меншими енергозатратами).

Було запропоновано більш ефективні режими (чотири режими) МАСКСВВ та використання безконтактного УРВ, що спрощує конструкцію СВВ.

У третьому розділі КвР для реалізації МАСКСВВ було представлено схемотехнічне рішення підключення ПЛК МАСКСВВ до ОК. На основі зовнішнього з'єднання ПЛК МАСКСВВ проведено розробку і описання блок-схеми АК МАСКСВВ у чотирьох режимах, які задаються та керуються з ЛМІ. Також спроектована релейна логіка для МАСКСВВ, що сприяло розробці прикладної програми АК та АР СВВ з продуктивністю НС СВВ 30%, а оптимальний АК та АР знижує енергозатрати СВВ.

					КвРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		79

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами : підручник / А.К. Бабіченко : Нац.техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків: Водний Спектр Джі-Ем-Пі, 2016. – 440с.
2. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб./ – К.: НУХТ, 2014. – 274с.
3. Підручник «Автоматизація виробничих процесів». – Ельперін І.В. – 2021
4. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова, – Харків: ХНУРЕ, 2019– 264с.
5. Підручник «Виконавчі пристрої систем автоматизації». – Ігор Васильківський, Василь Фединець, Ярослав Юсік – 2020
6. Підручник «Водопостачання та водовідведення». Валерій Орлов, Ярослав Тугай, Алла Орлова. – 2011.
7. Стаття «Утримання водонапірної башти». З журналу «Бюджетна бухгалтерія», № 29, Серпень, 2013.
8. Автоматизація технологічних процесів [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: https://atpicak.ucoz.ua/publ/lpz/laboratorni_roboti/doslidzhennja_skhemi_keruvannya_avtomatizovanoji_bashtovoji_vodonasosnoji_ustanovki/3-1-0-3
9. Water Storage Tanks Prepared by Manitoba Conservation and Water Stewardship [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: https://www.gov.mb.ca/sd/pubs/water/drinking_water/water_factsheet_cisterns.pdf
10. Конструкція і різновиди водонапірної башти [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://td-bm.com.ua/blogs/honda/ru/akkord-honda-accord-2017/>
11. SIEMENS S7-1200 [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens.com/global/en.html>

					КВРАКІТ.2018029.01.05.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		80

12. Водонапірні башти [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://ukrainaincognita.com/tegy/vodonapirni-bashti>

13. «Водопостачання та водовідведення» В.О. Шадура, Н.В. Кравченко 22

червня 2018 року

14. Модуль передачі даних [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://elmisto.com.ua/p404076084-gsmgprs-modul-peredachi.html>

15. Водонапірна башта [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://newhohol.com/ua/articles/vodonapornaya-bashnya.html>

16. Водонапірна вежа [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Водонапірна_вежа

17. 5 найцікавіших і старих веж України [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://travel.tochka.net/ua/15262-5-samykh-interesnykh-i-starykh-vodonapornykh-bashen-ukrainy/>

18. Автоматичне управління насосом водонапірної вежі [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://sbk.ltd.ua/uk/statti/33-avtomaticheskoe-upravlenie-nasosom-vodonapornoj-bashni.html>

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ «АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА
КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЮ ВЕЖЕЮ»

ВИКОНАЛА:
СТУДЕНТ 4 КУРСУ,
ГРУПИ АКІТ-18-1,
КОТЛЯРСЬКА ВАЛЕРІЯ

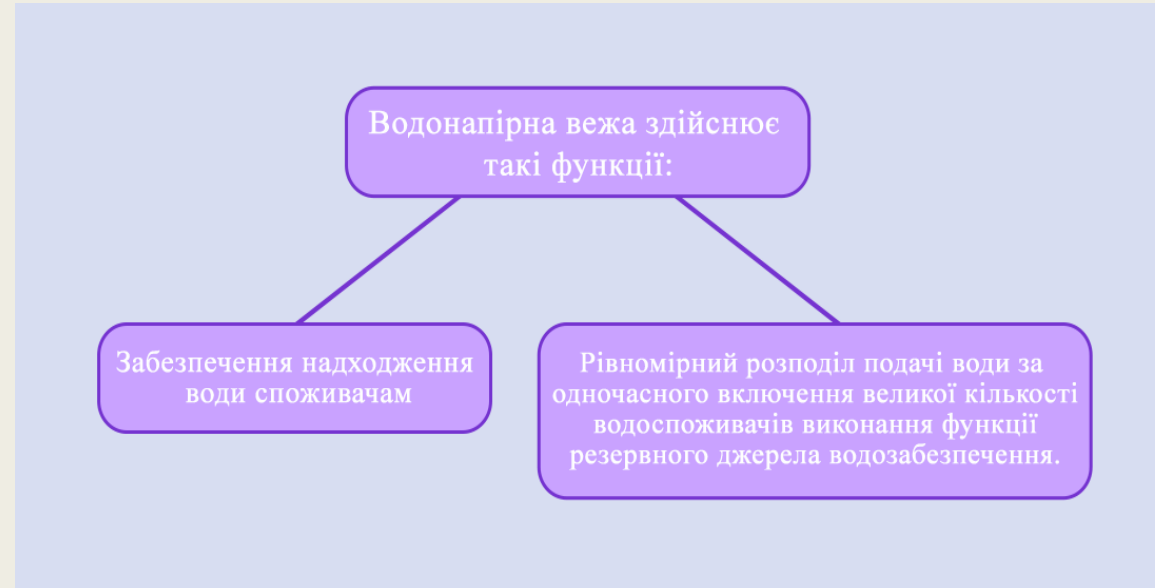
КЕРІВНИК:
К.Т.Н. ДОЦЕНТ МАКАРИШКІН Д.А.

- *Метою кваліфікаційної роботи є розробка автоматизованої системи керування водонапірної вежі на основі програмного керування.*
- *Об'єкт дослідження: процес керування (регулювання) системи водонапірної вежі.*
- *Предмет дослідження: мікропроцесорна автоматизована система керування водонапірної вежі*

ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Провести аналіз існуючих водонапірних веж та технологічних процесів, які відбуваються в таких системах, а також загальних принципів їх керування.
2. Розробити структурну схему автоматизованої системи керування водонапірної вежі на основі програмованого логічного контролера SIEMENS S7-1200.
3. Обґрунтувати вибір технічних засобів автоматизованої системи керування водонапірної вежі і побудувати її принципово-електричну схему.
4. Розробити алгоритм керування водонапірної вежі.
5. Розробити мікропроцесорну програму керування водонапірною вежею.

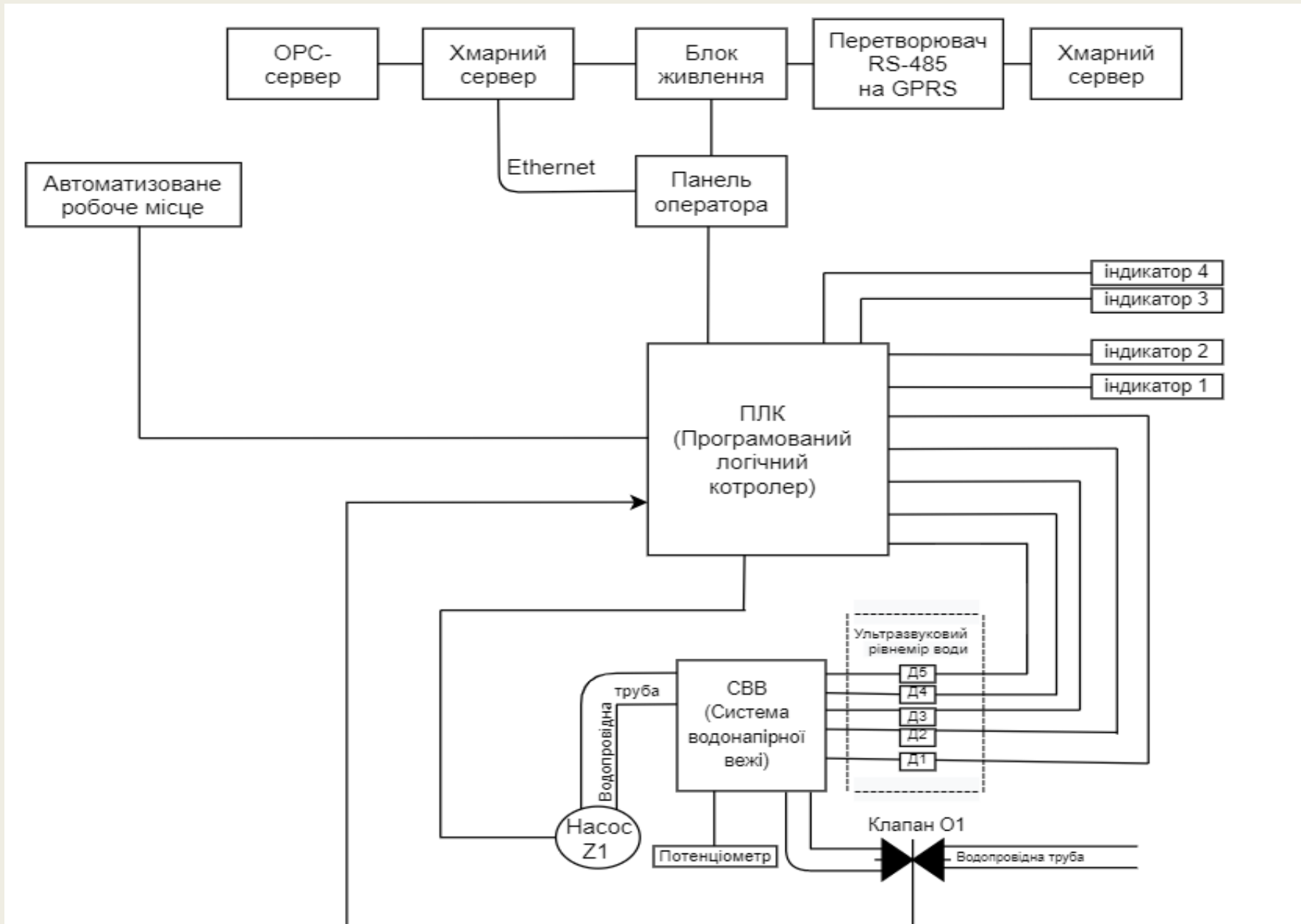
ФУНКЦІЇ ТА РІЗНОВИДИ ВОДОНАПІРНИХ ВЕЖ



КОНСТРУКЦІЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ



РОЗРОБЛЕНА СТРУКТУРНА СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА



ПЛК SIEMENS S7-1200



УЛЬТРАЗВУКОВИЙ РІВНЕМІР ДЛЯ РІДИН ЕСНОТРЕК



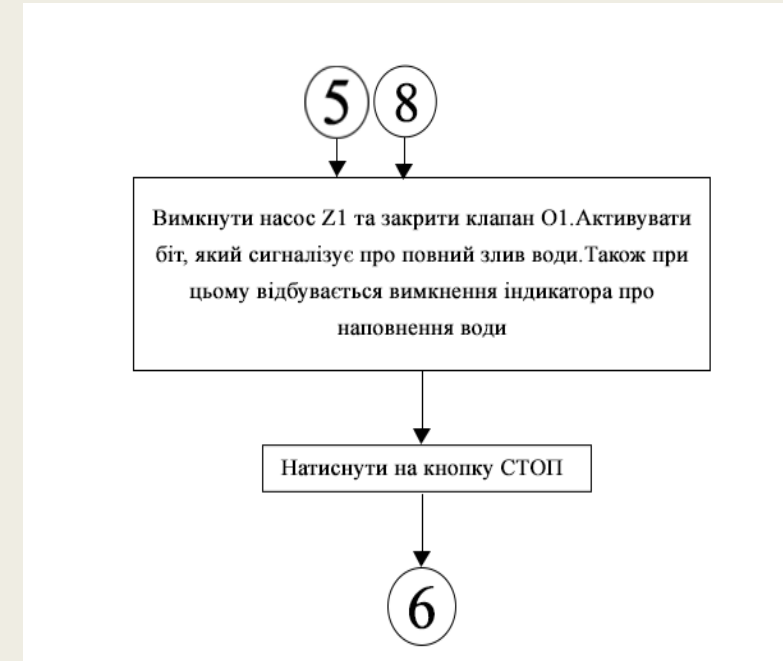
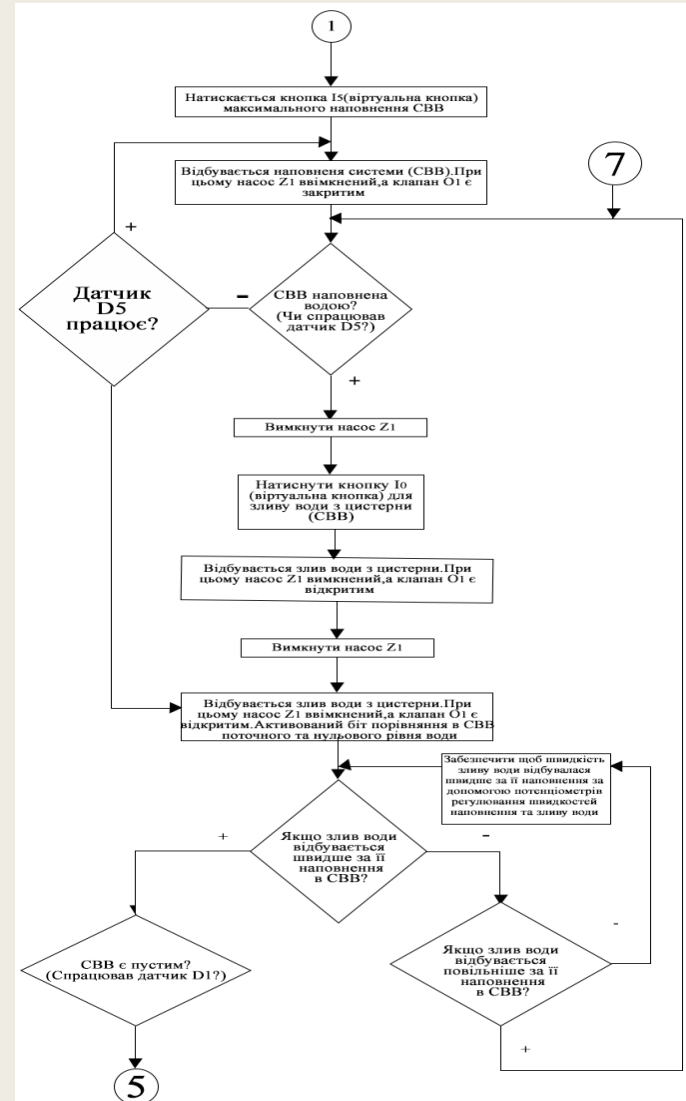
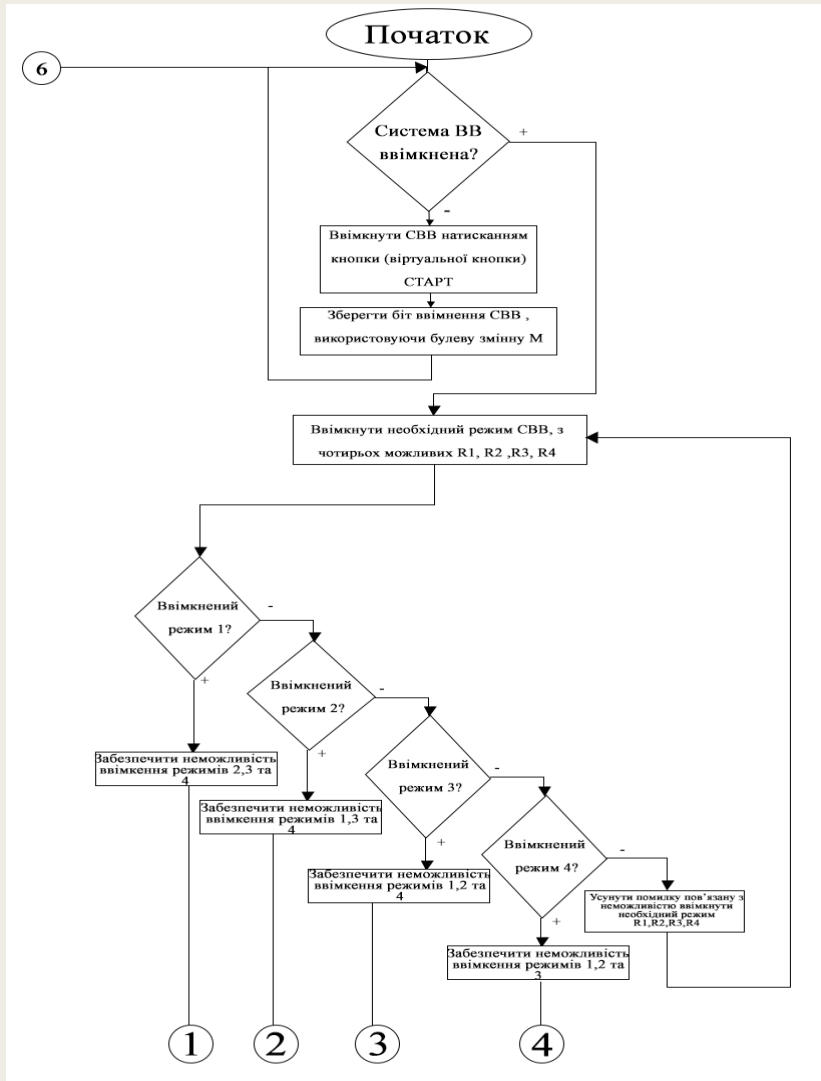
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ КЛАПАН GEVAX DN 100

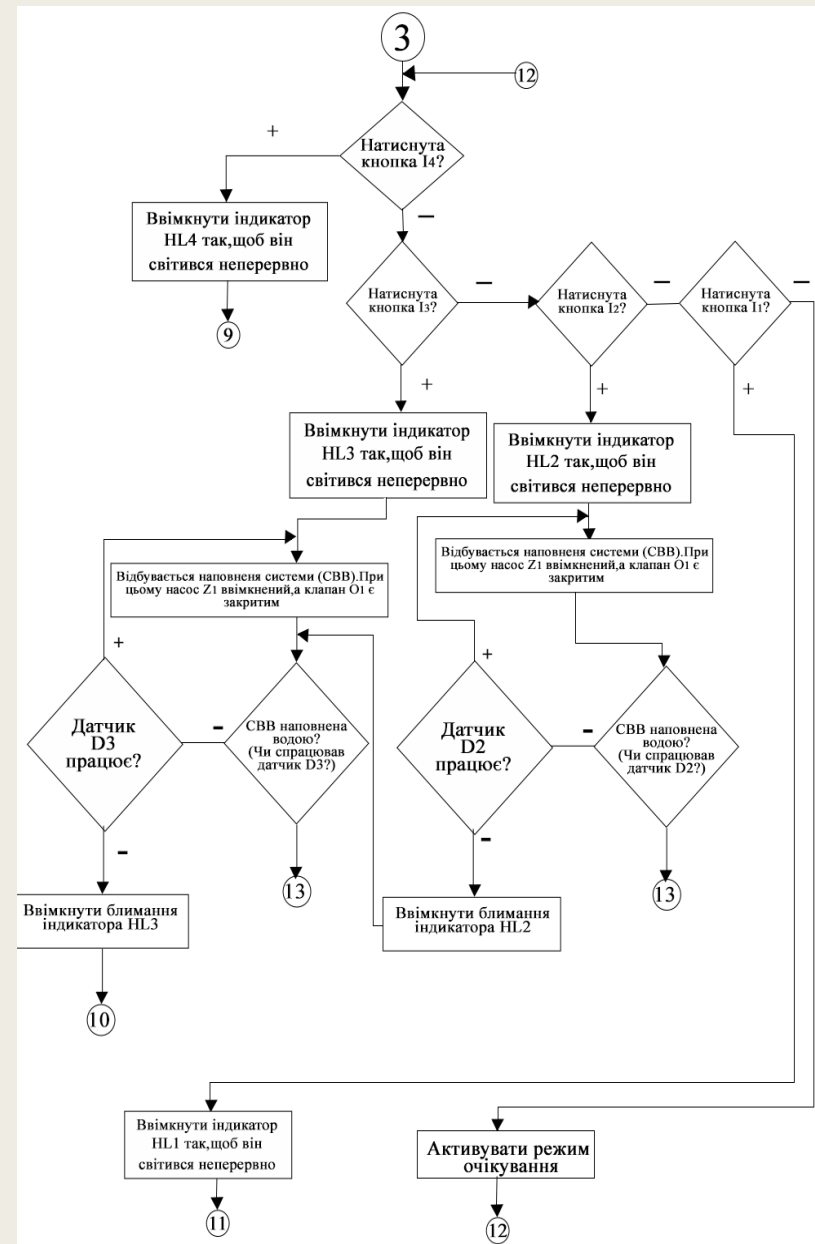
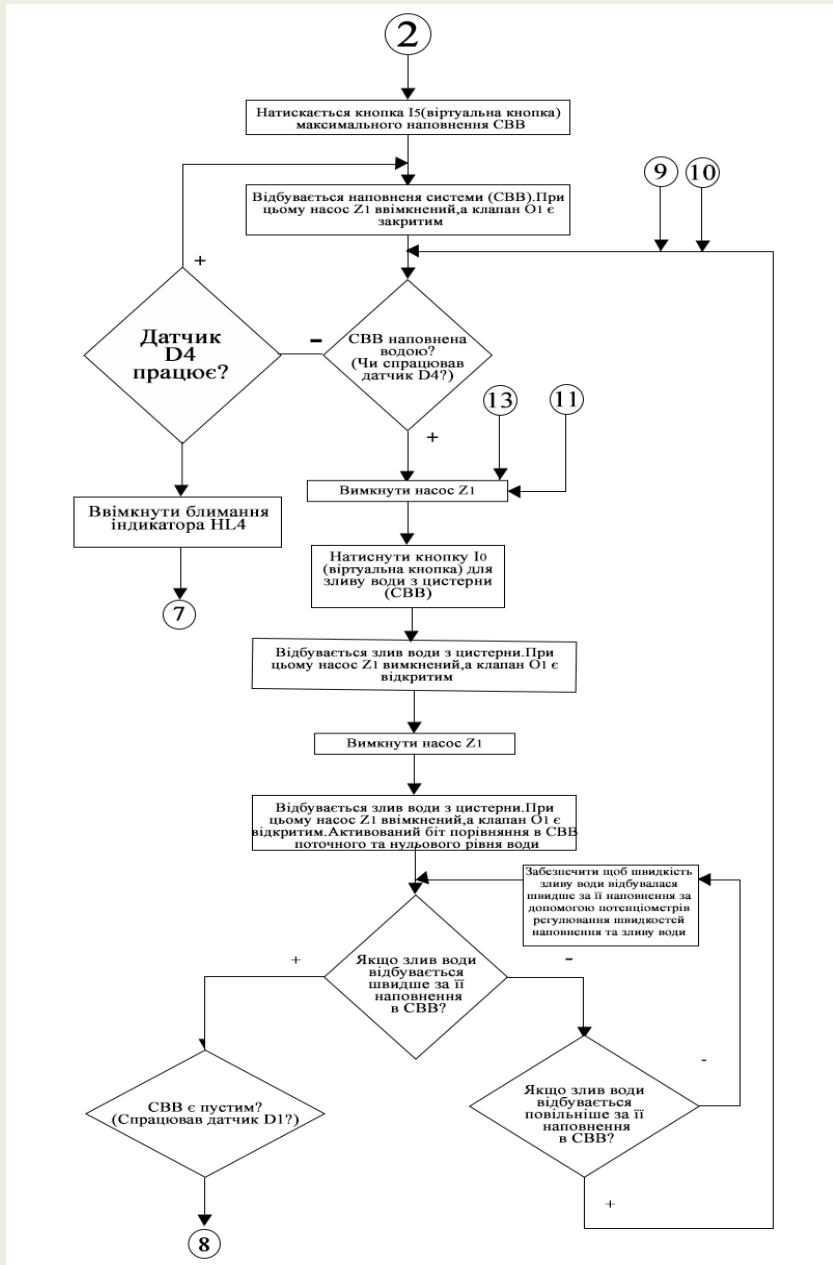


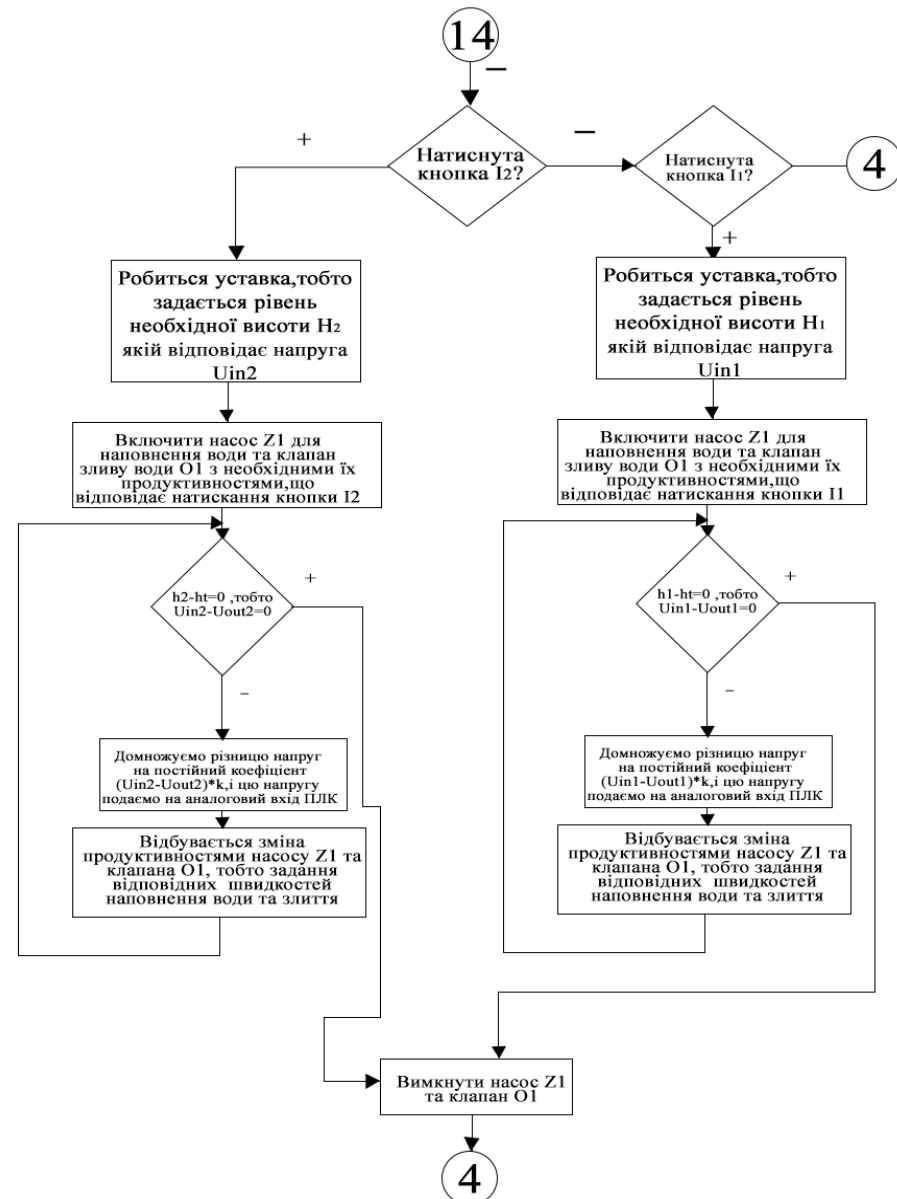
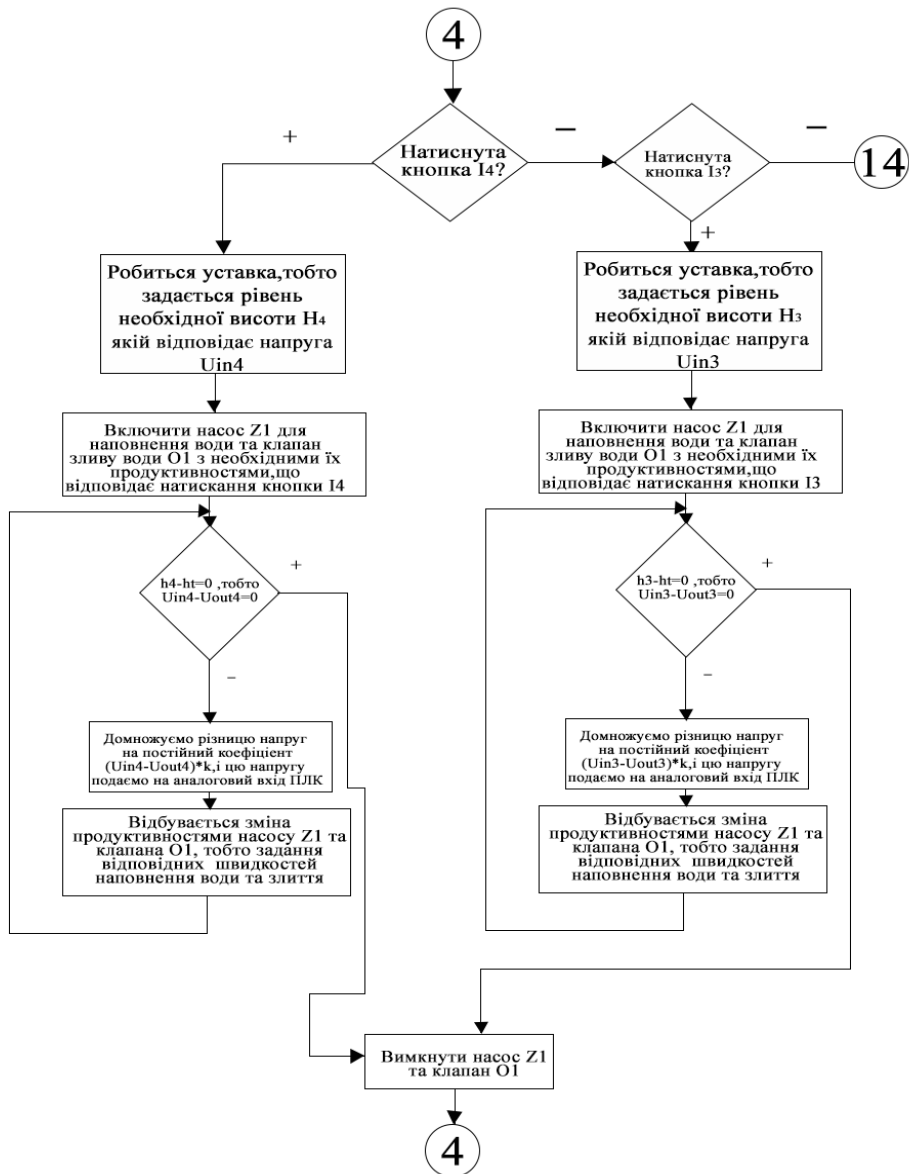
Насосна станція ЕЦВ 6-25-140



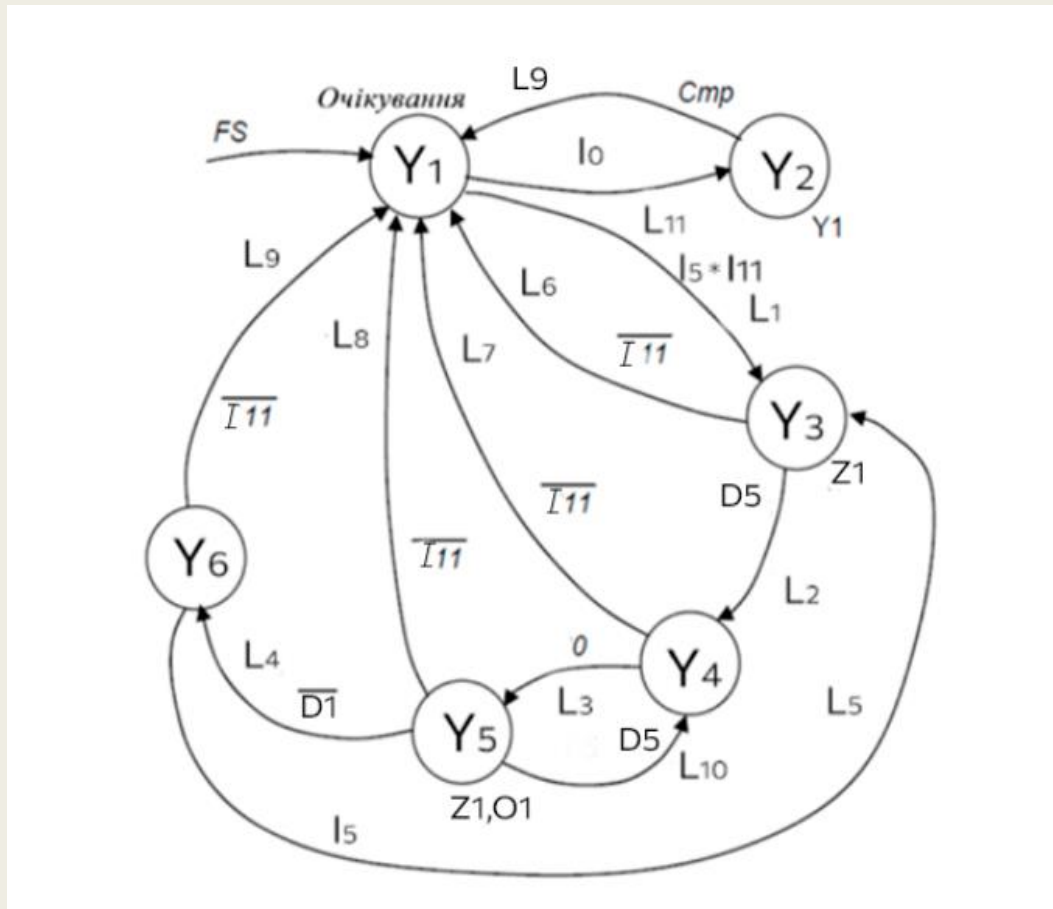
БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖИ



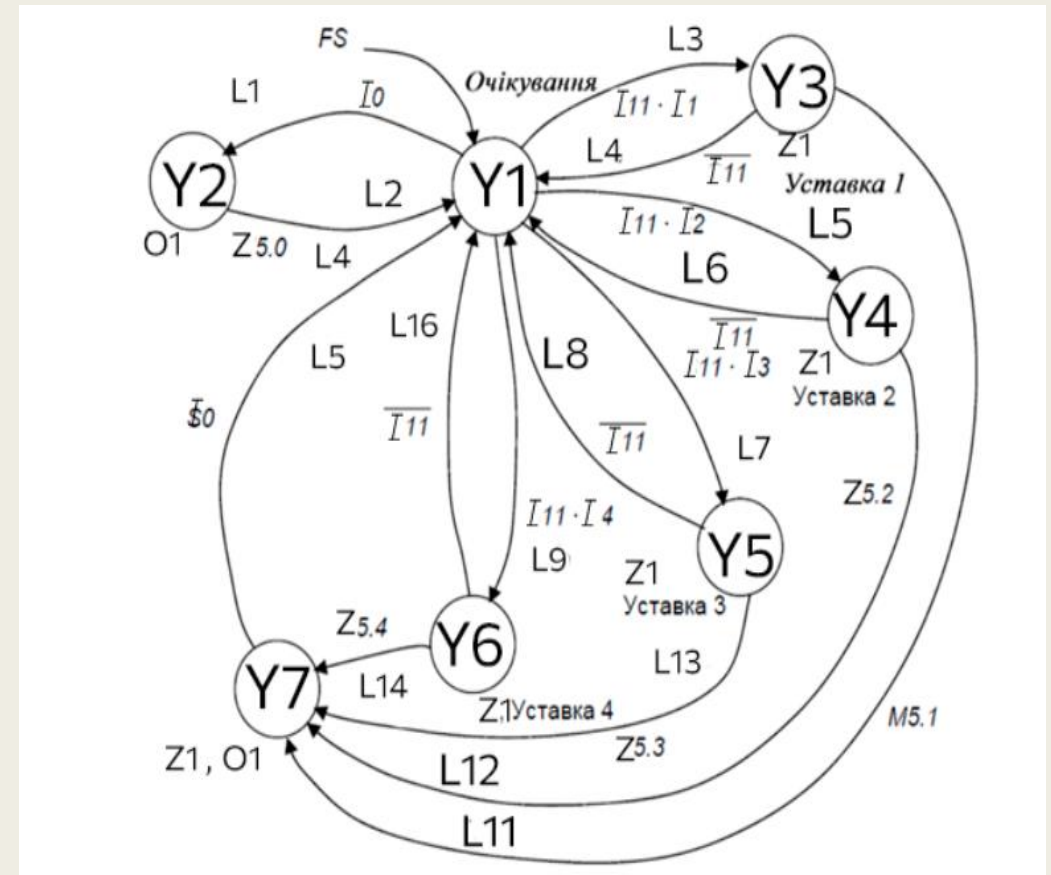




ГРАФИ ПЕРЕХОДІВ СТАНІВ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ДЛЯ РЕЖИМІВ 1- 4

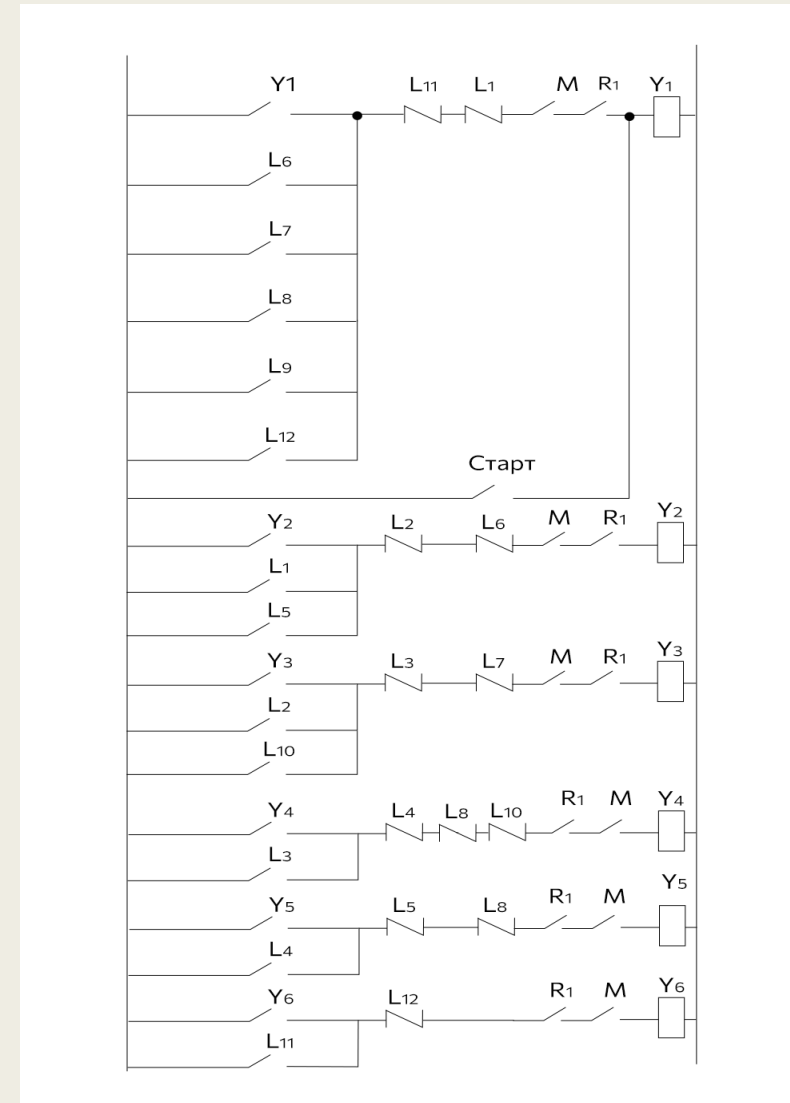
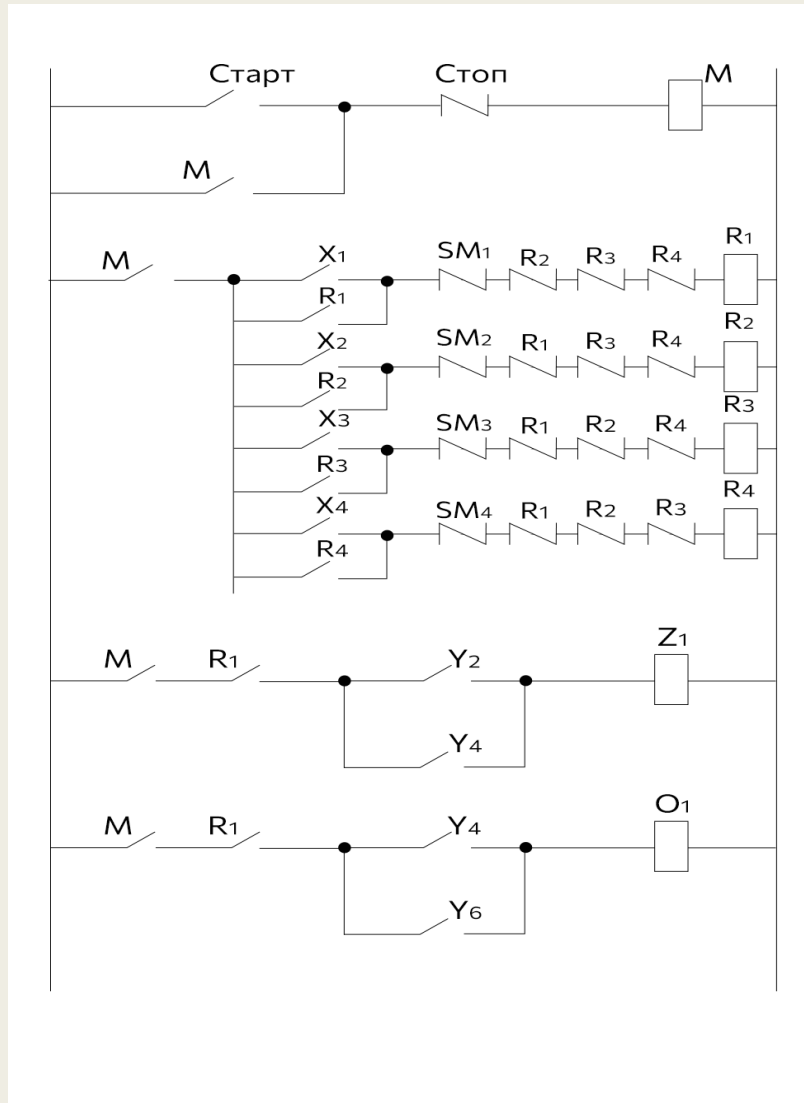


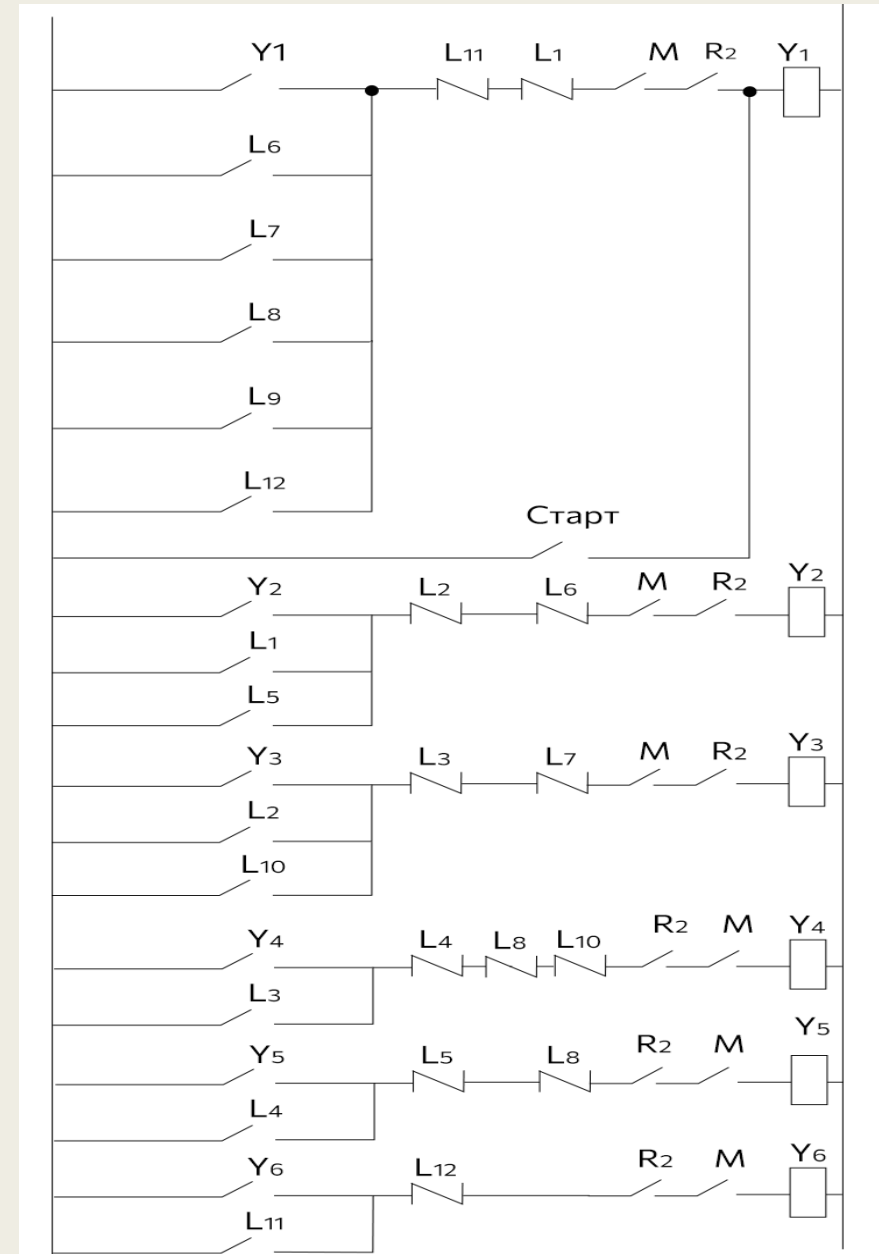
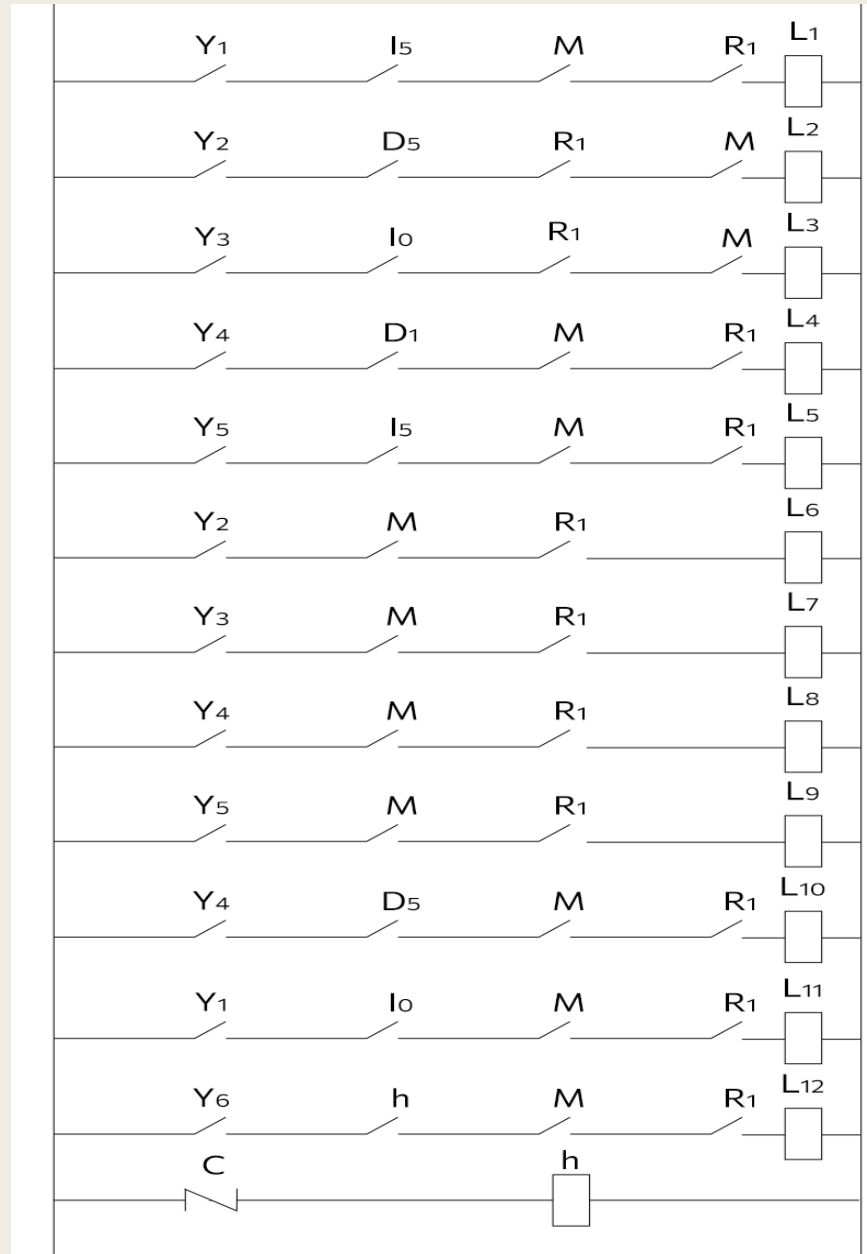
РЕЖИМ 1-2

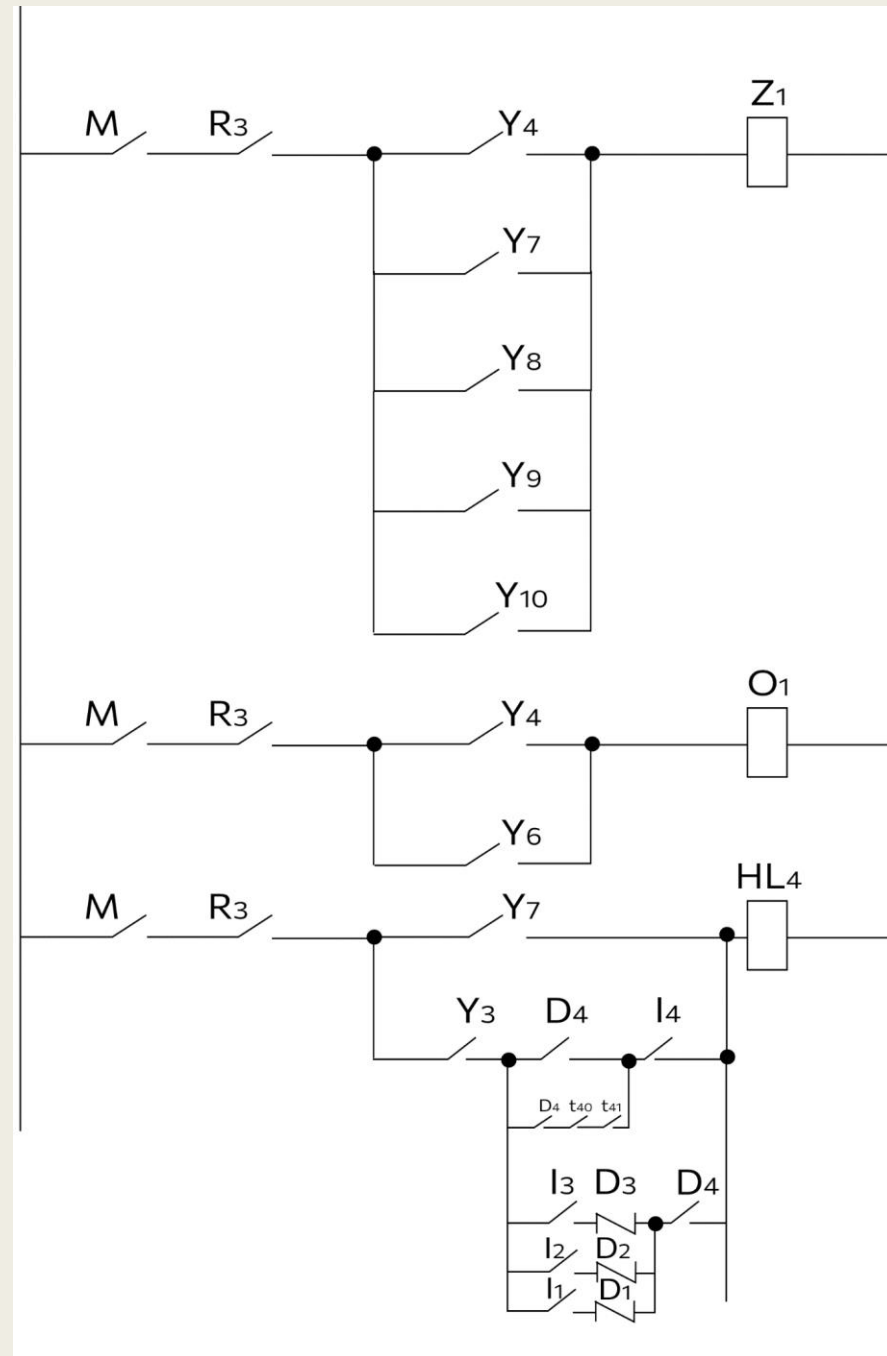
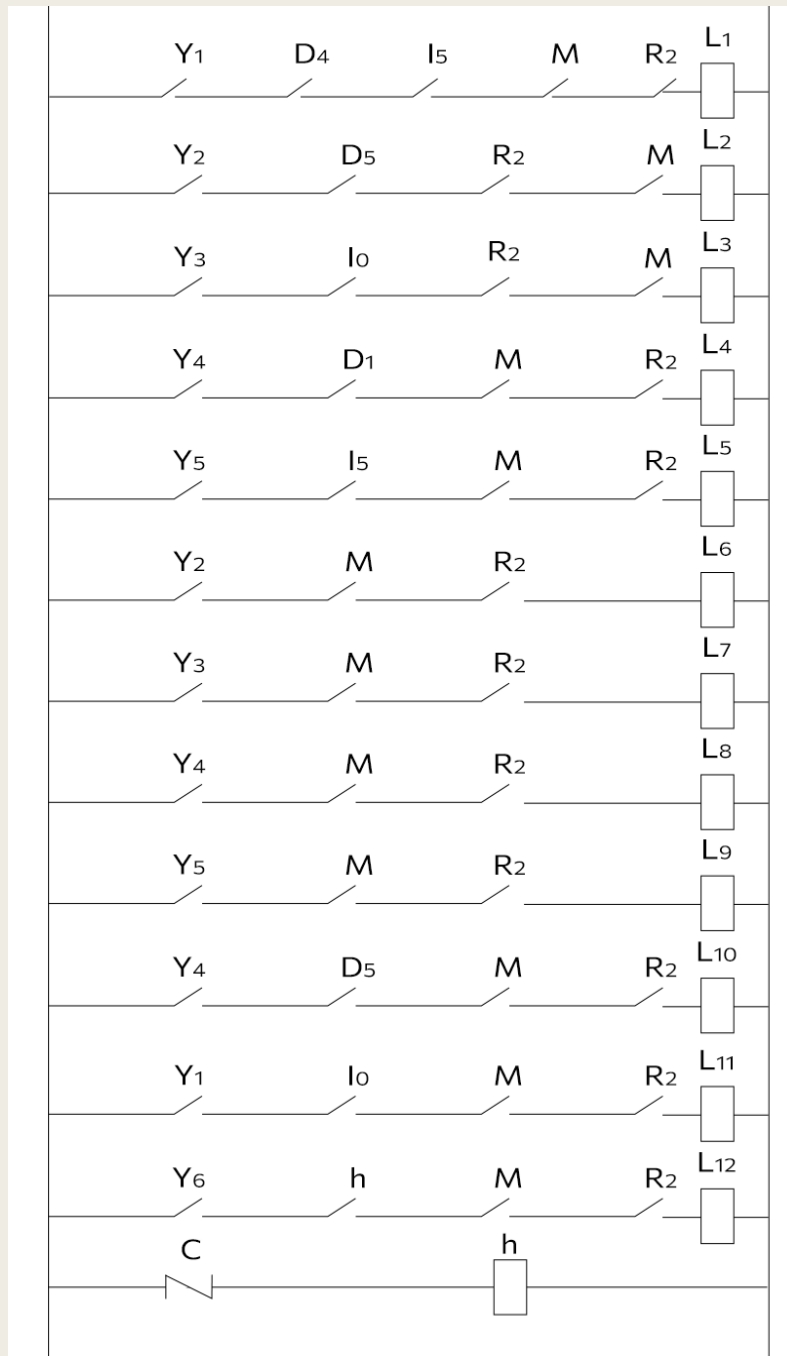


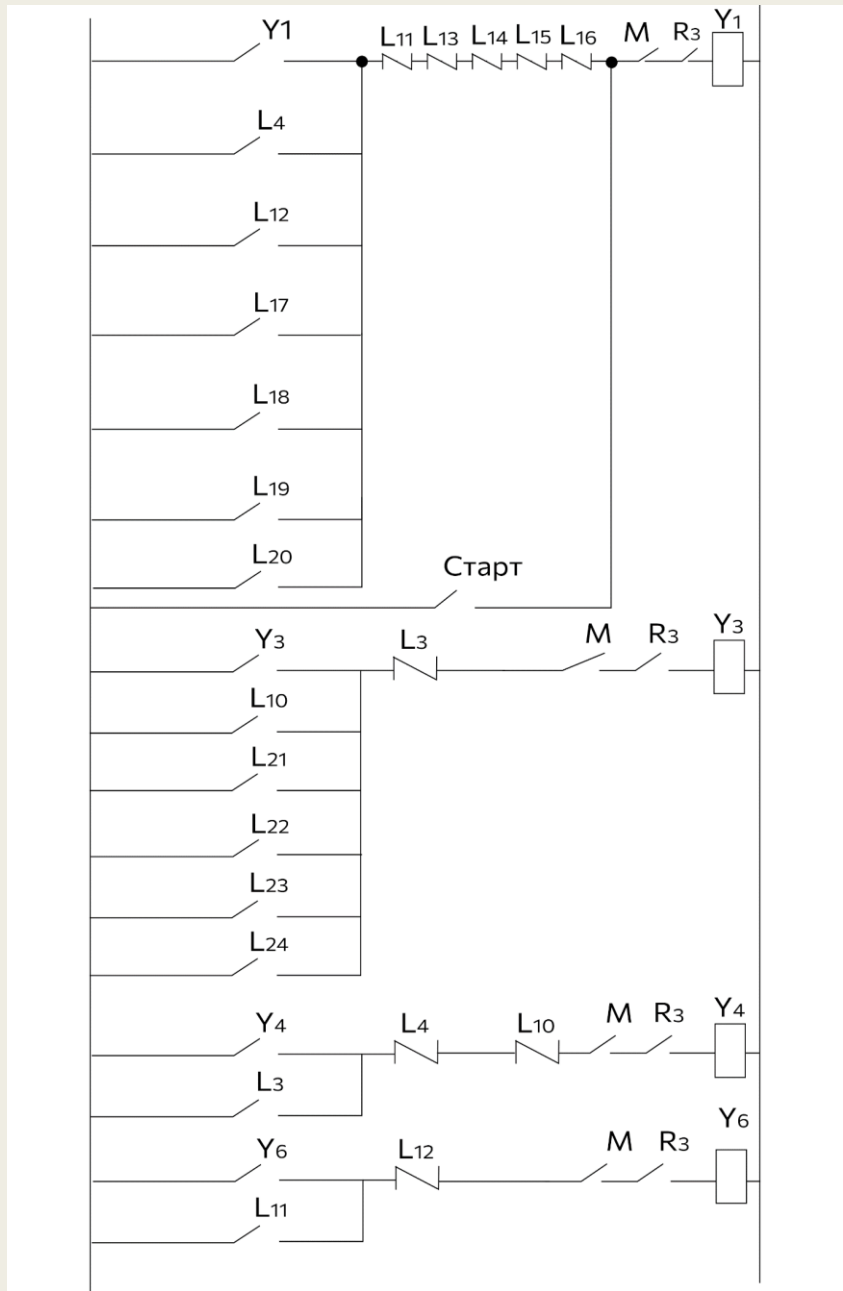
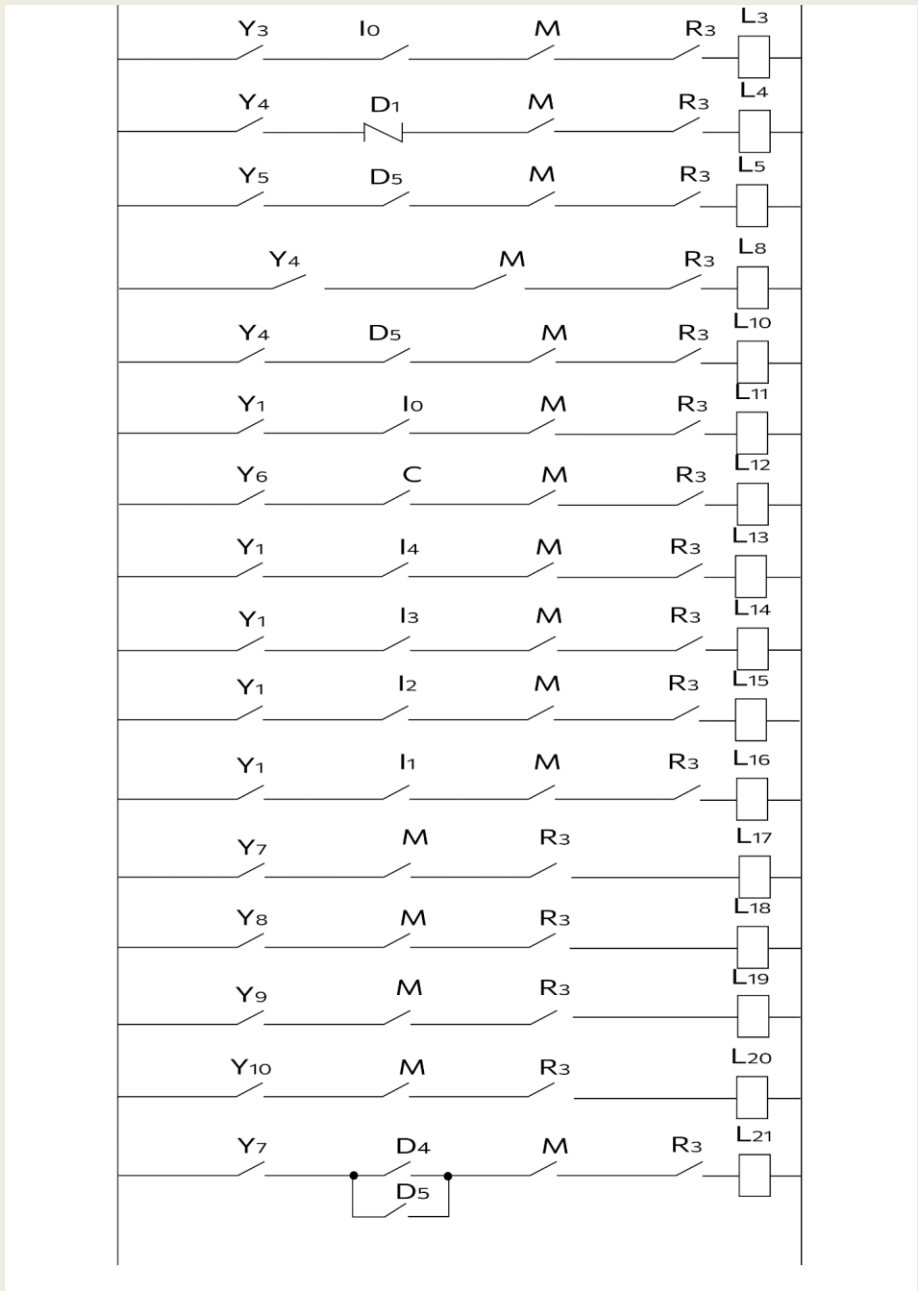
РЕЖИМ 3-4

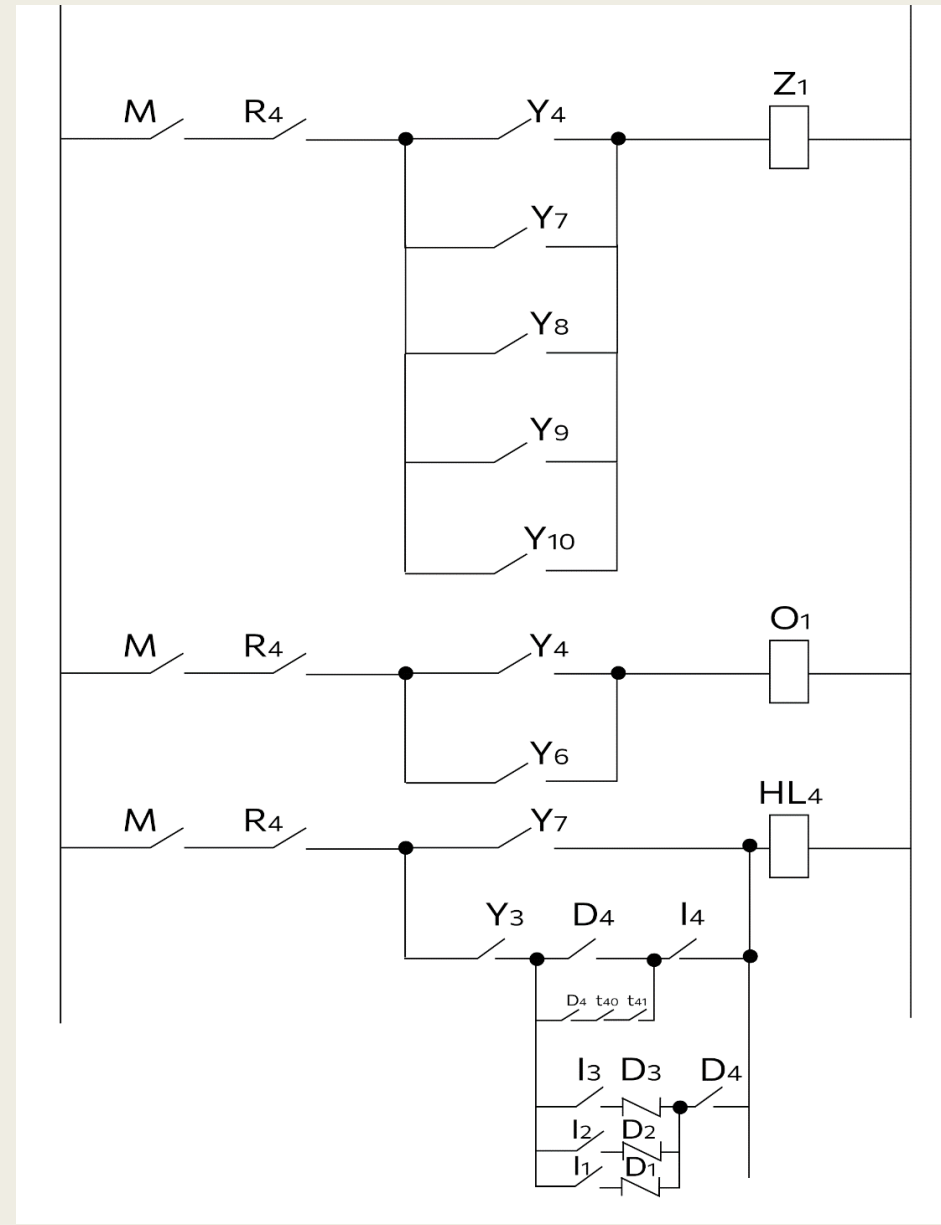
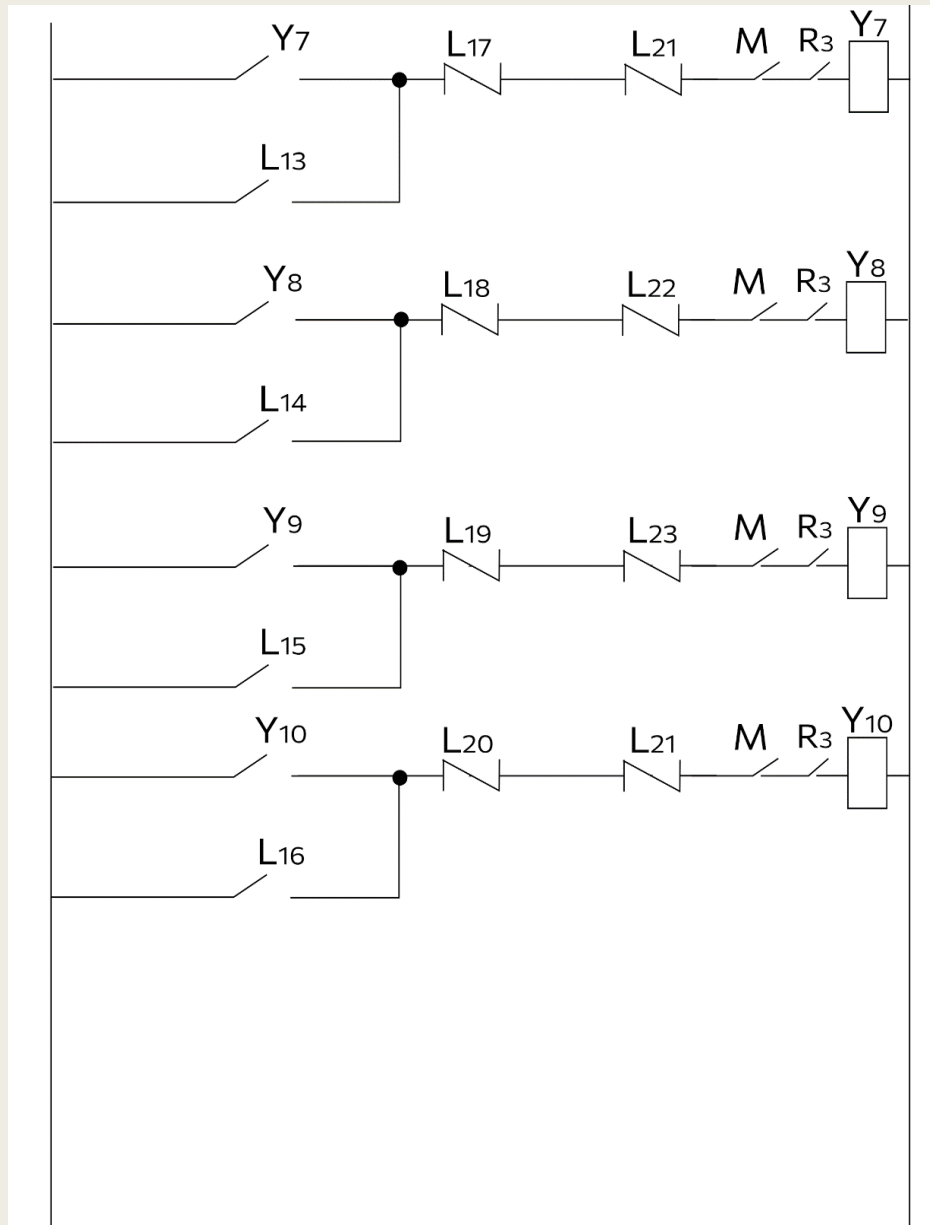
РЕЛЕЙНО-КОНТАКТНА СХЕМА КЕРУВАННЯ

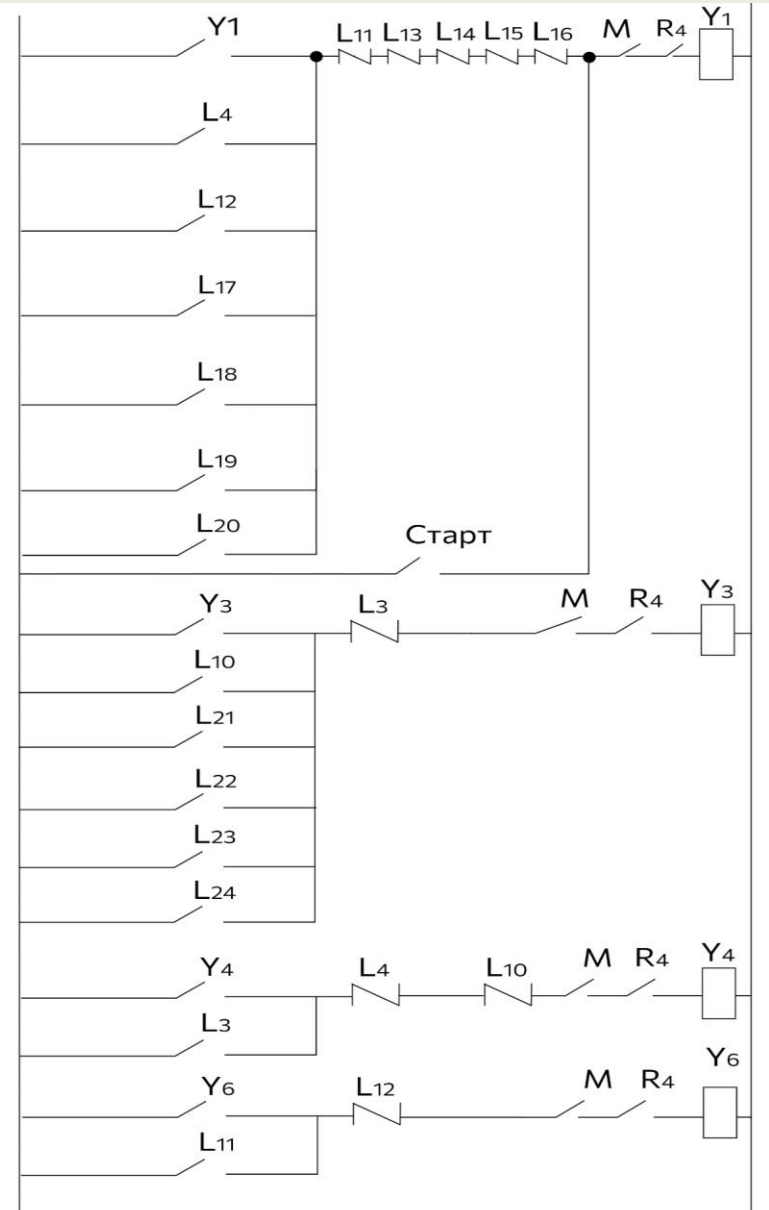
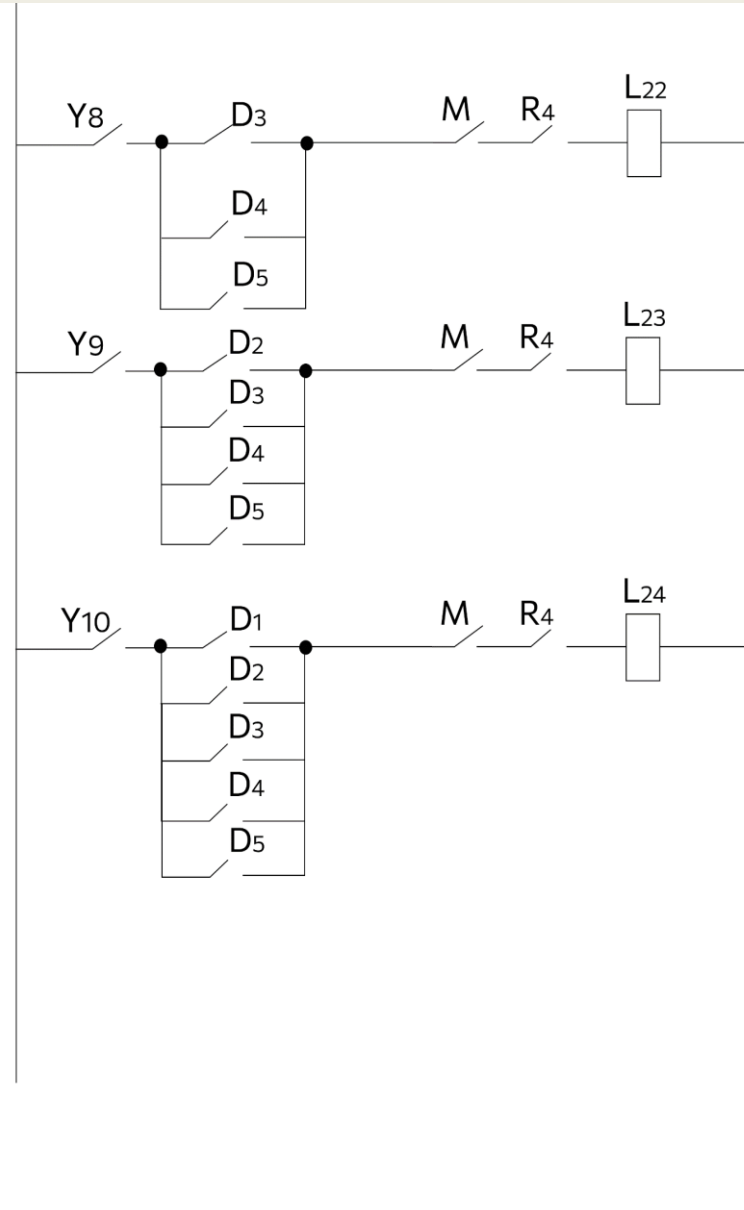
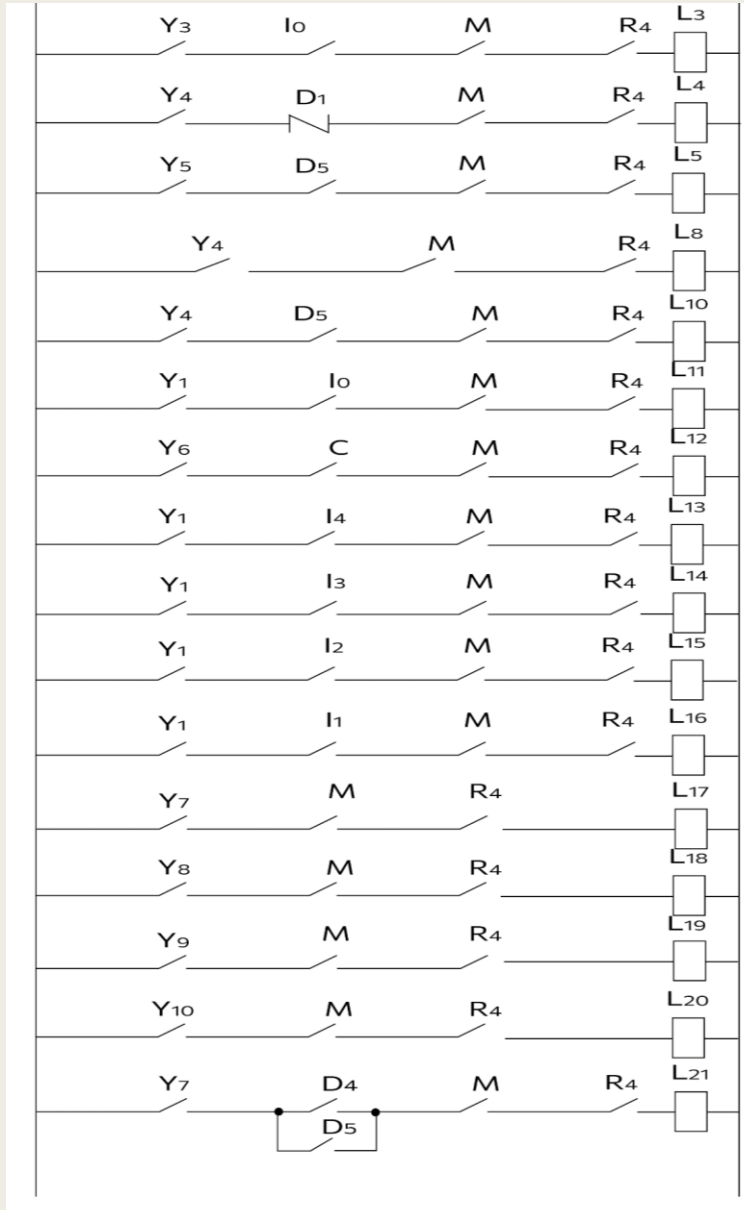


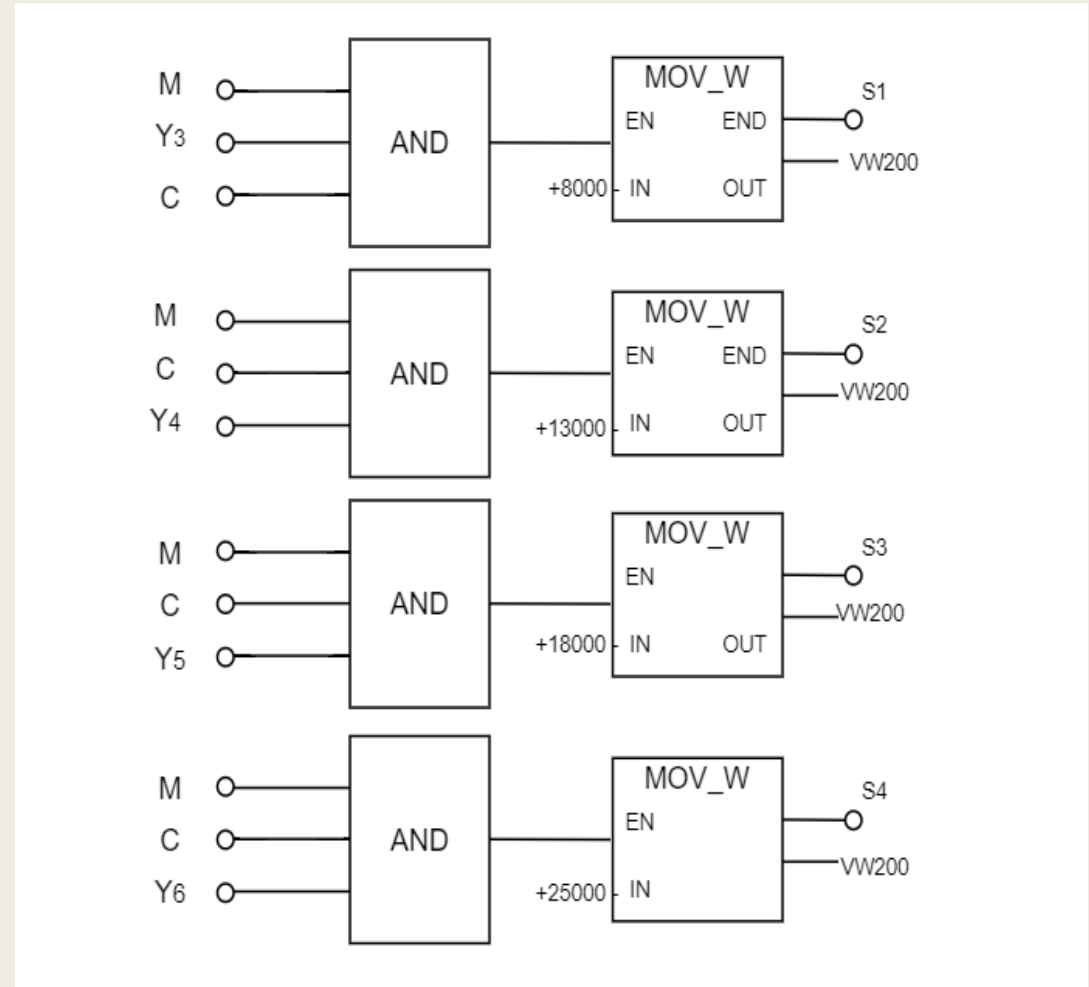
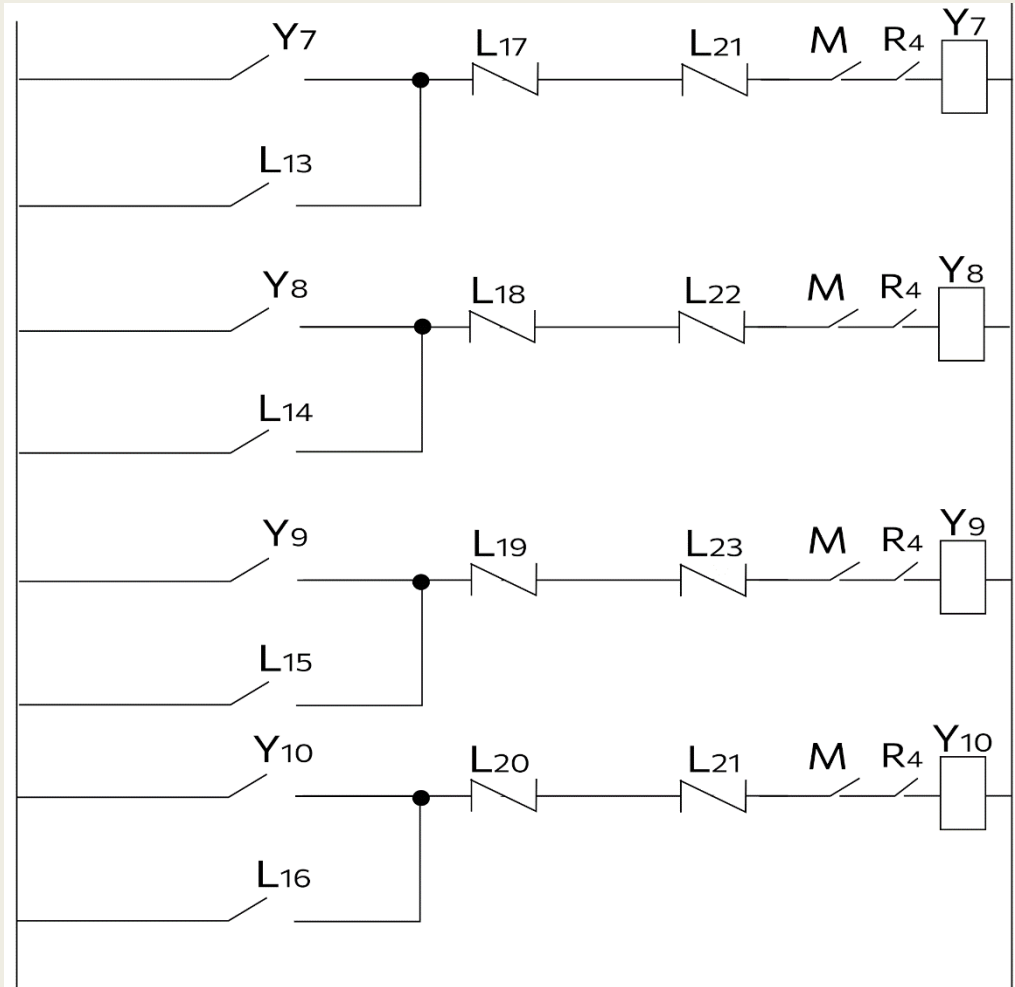




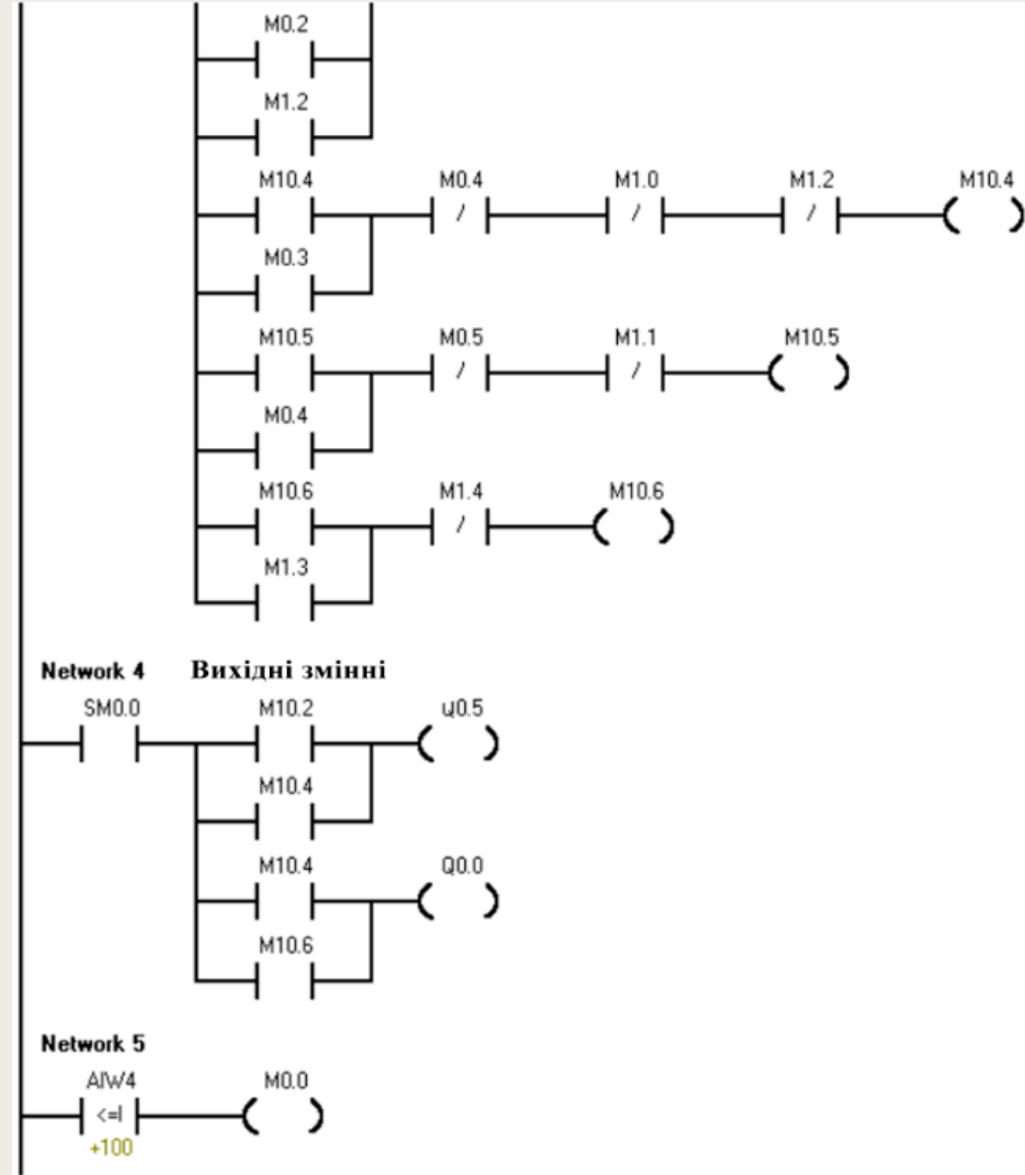
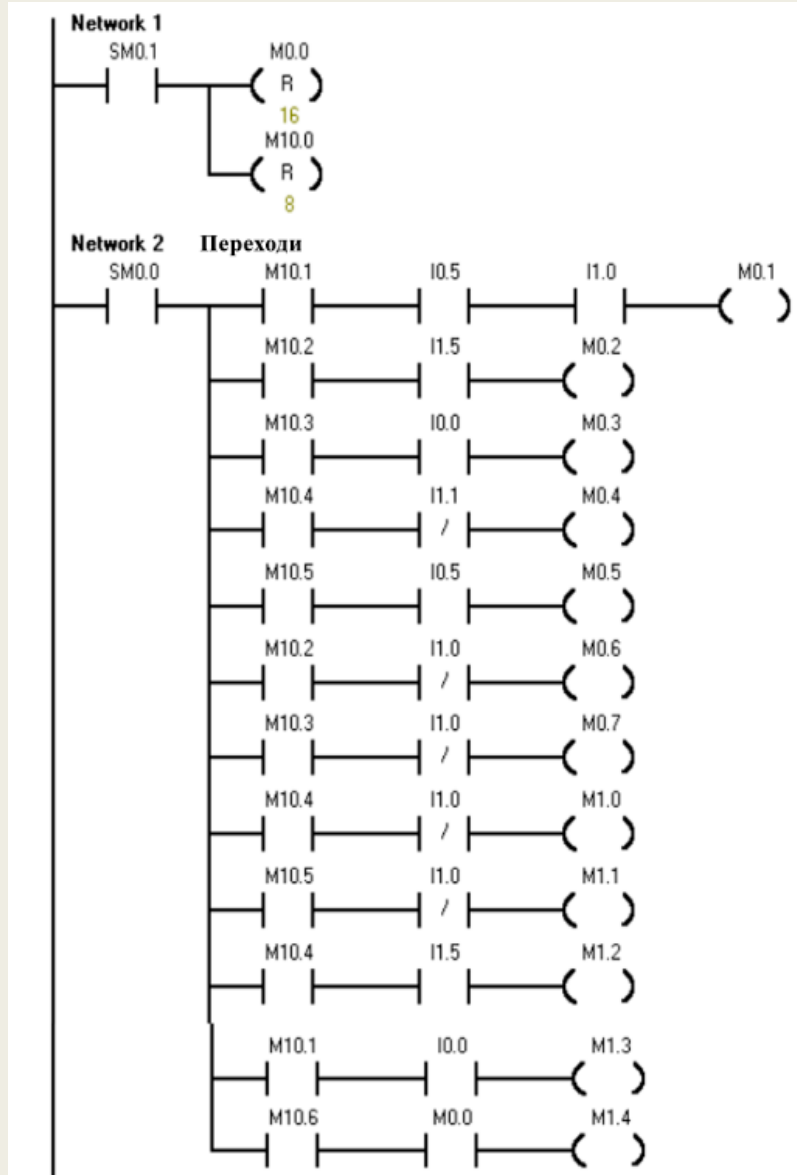


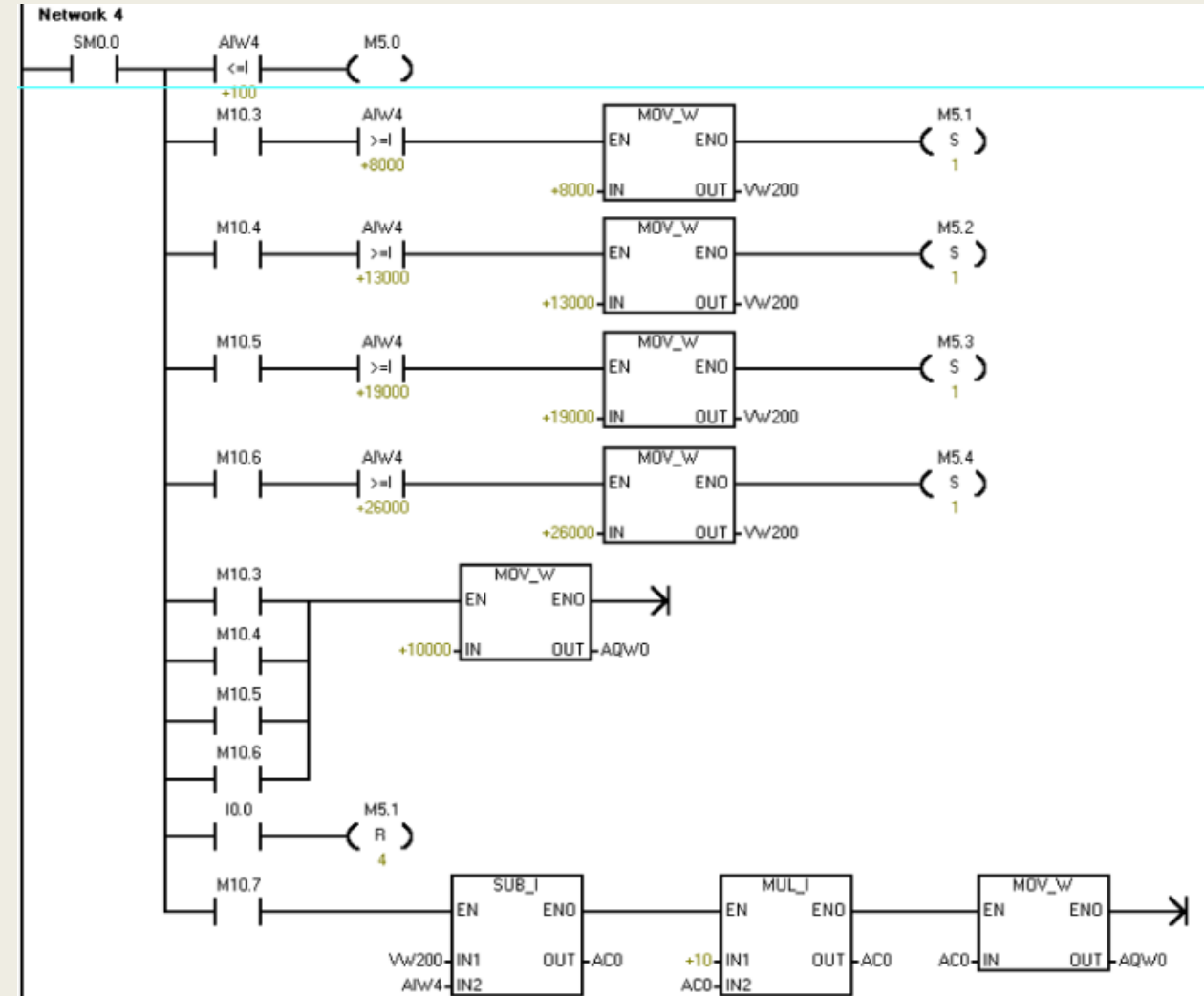
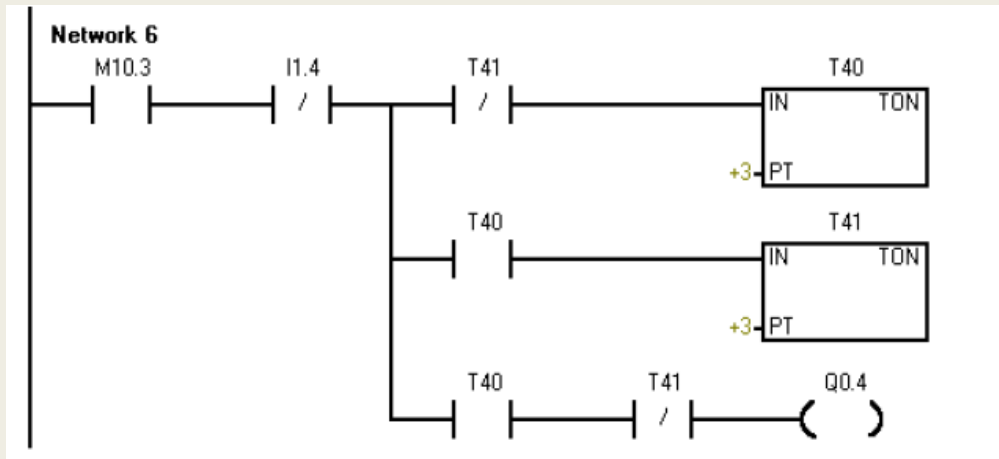






ПРОГРАМА КЕРУВАННЯ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖИ НА МОВІ LAD





ТАБЛИЦЯ ПРИСВОЄННЯ ЗМІННИХ ТА СИСТЕМА ЛОГІЧНИХ РІВНЯНЬ СТАНІВ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

Позначення змінних програми керування	Позначення входів та виходів ПЛК (адреси змінних)
<i>I1</i>	<i>I0.1</i>
<i>I2</i>	<i>I0.2</i>
<i>I3</i>	<i>I0.3</i>
<i>I4</i>	<i>I0.4</i>
<i>I5</i>	<i>I0.5</i>
<i>D1</i>	<i>I1.1</i>
<i>D2</i>	<i>I1.2</i>
<i>D3</i>	<i>I1.3</i>
<i>D4</i>	<i>I1.4</i>
<i>D5</i>	<i>I1.5</i>
<i>HL1</i>	<i>Q0.1</i>
<i>HL2</i>	<i>Q0.2</i>
<i>HL3</i>	<i>Q0.3</i>
<i>HL4</i>	<i>Q0.3</i>
<i>O</i>	<i>Q0.0</i>
<i>Z1</i>	<i>Q0.5</i>
<i>L1</i> → <i>L12</i>	<i>M0.1</i> → <i>M1.4</i>
<i>Y1</i> → <i>Y6</i>	<i>M10.1</i> → <i>M10.6</i>
<i>C</i>	<i>M0.0</i>

$$Y3 = Y3 + I0$$

$$Y4 = Y4 * \overline{D1}$$

$$Y5 = Y5 * D5$$

$$Y8 = Y4 * I11$$

$$Y10 = Y4 * \overline{D5}$$

$$Y11 = Y1 * S0$$

$$Y12 = Y6 * C.$$

$$Y13 = Y1 * I11 * I4$$

$$Y14 = Y1 * I11 * I3$$

$$Y15 = Y1 * I11 * I2$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У першому розділі розглянуто різні можливості реконструкції та реновації водонапірних веж у сучасному світі. Виявлені варіанти осучаснення ВВ допомагають знайти велику кількість шляхів створення нових проектів і впровадити водонапірні вежі в організацію сучасного міста.

Розглянуті ряд недоліків водонапірних веж, але всі вони закриваються простотою і зручністю їх використання, обслуговування, монтажу і низькими витратами.

У змісті другого розділу були розглянуті спроектована мікропроцесорна автоматизована система керування водонапірної вежі, а також потрібні технічні засоби автоматизації використовуються у розробленій мікропроцесорна автоматизована система керування водонапірної вежі.

Найбільшою перевагою мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі стало застосування оптимальних у роботі матеріалів блоків і модулів, що надає можливість реалізації мікропроцесорної автоматизованої системи керування системи водонапірної вежі з більшою ефективністю. Було запропоновано чотири ефективні режими мікропроцесорної автоматизованої системи керування системи водонапірної вежі.

У третьому розділі для реалізації мікропроцесорної автоматизованої системи керування системи водонапірної вежі було представлено схемотехнічне рішення підключення програмовано логічного контролера мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі до об'єкта керування.

**ДЯКУЮ
ЗА УВАГУ!**

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%****Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 10%**

ID: 105466 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-15 Автор: Котлярська В. Керівники: Макарішкін Д.А. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	36762	292	172 (0%)	5 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми



Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1011584865

Дата перевірки:
15.06.2022 11:14:47 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
15.06.2022 11:17:36 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Дипломна_робота_Котлярська_В_В_Антиплагіат

Кількість сторінок: 83 Кількість слів: 6235 Кількість символів: 44021 Розмір файлу: 7.44 MB ID файлу: 1011454048

0.29% Схожість

Найбільша схожість: 0.14% з Інтернет-джерелом (<https://ukrbukva.net/print:page,1,6442-Sinhronnye-mashiny-Mashiny-p>)

0.29% Джерела з Інтернету

33

Сторінка 85

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

РІШЕННЯ КАФЕДРИ
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Автоматизована система керування водонапірною вежею

Автор: Котлярська Валерія Віталіївна

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

Освітня програма: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:


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

Підтвердження: Запозичення у розмірі 0,29%, виявлені в роботі відповідають тексту стандартних бланків та списку літератури, решта запозичень є випадковими, або на них є посилання, тому ці запозичення не є плагіатом, бо вони не стосуються наукової новизни і практичної значущості роботи.

13.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТ



Макаришкін Д.А.

Мартинюк В.В.

МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Котлярська Валерія Віталіївна

Тема: Автоматизована система керування водонапірною вежею

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

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 81

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблена мікропроцесорна автоматизована система керування системи водонапірної вежі

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: У першому розділі розглянуто різні можливості реконструкції та реновації водонапірних веж у сучасному світі. Виявлені варіанти осучаснення водонапірних веж, які допомагають знайти велику кількість шляхів створення нових проєктів і впровадження водонапірних веж в організацію сучасного міста. Розглянуті ряд недоліків водонапірних веж, але всі вони закриваються простотою і зручністю їх використання, обслуговування, монтажу і низькими витратами. У змісті другого розділу кваліфікаційної роботи були розглянуті спроектована мікропроцесорна автоматизована система керування водонапірної вежі, а також потрібні технічні засоби автоматизації, які використовуються у розробленій структурній схемі. Найбільшою перевагою такої структурної схеми стало застосування оптимальних засобів, що надає можливість її реалізації з більшою ефективністю, функціональною надійністю та меншими енергозатратами. Було запропоновано більш ефективні режими роботи мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі та використання безконтактного ультразвукового рівноміра води, що спрощує конструкцію таких систем. У третьому розділі було представлено схемотехнічне рішення підключення програмованого логічного контролера до об'єкта керування. На основі цього проведено розробку і описання блок-схеми алгоритму керування у чотирьох режимах, які задаються та керуються засобами людинно-машинного інтерфейса. Також спроектована релейна логіка системи керування водонапірної вежі та розроблена її прикладна програма керування з продуктивністю насосної станції 30%.

4. Позитивні сторони роботи: Найбільшою перевагою мікропроцесорної автоматизованої системи керування водонапірної вежі стало застосування безконтактного ультразвукового рівноміра води та ефективного алгоритму керування.

5. Негативні сторони роботи: - _____

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: - _____

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

8. Інші зауваження: - _____

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки відмінно 4,85 (А)

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи) Ткачук
Єлизавета Ткачуківна, к.т.н., доцент,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
та інформаційних систем

« _____ » _____ 2022р.


підпис

Завідувачу кафедри АКІТ
Мартинюк В.В.
Здобувача вищої освіти
студента 4 курсу, гр. АКІТ-18-1
Котлярської В.В.

ЗАЯВА

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

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

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

14.06.2022
дата



Підпис