

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ

Група СІ-23-1К

Валентин ПРОНЬ

2025

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інформаційних технологій
Кафедра інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

Пронь Валентин Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 004.031.6
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Розроблення універсальної системи керування жалюзями
(назва роботи)

Системна інженерія – Інтернет речей
(назва освітньої програми)

174-Автоматизація та компютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело:

Здобувач освітнього ступеня Пронь В.В.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Белей О.І. доц. каф
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

проф. Заміховський Л.М.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інформаційних технологій

Кафедра інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 174- Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІТТС

Заміховський Л.М.

«___» _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Пронь Валентин Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розроблення універсальної системи керування жалюзями

керівник роботи: Белей О.І., доц. каф. ІТТС

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "05" травня 2025 року № 280/7

2. Строк подання студентом роботи "___" червня 2025 р.

3. Вихідні дані: Дані отримані під час проходження переддипломної практики

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

Загальні теоретичні відомості про автоматизовану систему керування жалюзями.

Основи розроблення автоматизованої системи керування жалюзі

Розроблення універсальної системи управління жалюзі у Simatic Step7

Висновки

Додаток

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1	Белей О.І., доцент		
2	Белей О.І., доцент		
3	Белей О.І., доцент		

6. Дата видачі завдання 12 березня 2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір матеріалів за темою роботи	до 15.04	викон.
2	Загальні відомості про автоматизовані системи навчання	до 20.04	викон.
3	Аналіз існуючих автоматизовані системи навчання	до 28.04	викон.
4	Розроблення автоматизованої системи керування жалюзі	до 05.05	викон.
5	Вибір та опис інструментарію для реалізації проекту	до 20.05	викон
6	Розроблення графічної частини	до 05.06	викон.
7	Оформлення пояснювальної записки	до 10.06	викон.

Студент _____ Пронь В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Белей О. І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота: 60 сторінок, 38 рисунків, 2 таблиці, 28 посилань на джерела, 1 додаток.

У цій бакалаврській роботі представлено проєкт розроблення універсальної системи керування жалюзями для автоматизації управління освітленням та температурою в приміщеннях. Система створена з використанням програмованих логічних контролерів (ПЛК) та середовища програмування Siemens Step 7.

Рішення спрямоване на інтеграцію технологій автоматизації, датчиків світла та температури, а також механізмів керування жалюзями. Реалізовано функціональність автоматичного, ручного та напівавтоматичного режимів роботи, що дозволяє оптимізувати природне освітлення, регулювати температуру та забезпечувати безпеку приміщень. Це створює зручне та енергоефективне середовище для користувачів.

Запропонована система сприяє підвищенню енергоефективності будівель, покращує комфорт користувачів, а також забезпечує гнучке та безпечне управління жалюзями за допомогою кінцевих вимикачів.

Ключові слова: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, ЖАЛЮЗІ, SIEMENS STEP 7, ПЛК, ДАВАЧІ СВІТЛА, ДАВАЧІ ТЕМПЕРАТУРИ, РЕЖИМИ РОБОТИ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, БЕЗПЕКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 60 pages, 38 figures, 2 tables, 28 references, 1 appendice.

This bachelor's thesis presents a project for developing a universal blind control system for automating lighting and temperature management in premises. The system was created using programmable logic controllers (PLC) and the Siemens Step 7 programming environment.

The solution is aimed at integrating automation technologies, light and temperature sensors, and blind control mechanisms. The functionality of automatic, manual, and semi-automatic operating modes has been implemented, allowing optimization of natural lighting, temperature regulation, and premises safety. This creates a convenient and energy-efficient environment for users.

The proposed system contributes to increasing the energy efficiency of buildings, improves user comfort, and provides flexible and safe control of blinds using limit switches.

Keywords: AUTOMATED CONTROL SYSTEM, BLINDS, SIEMENS STEP 7, PLC, LIGHT SENSORS, TEMPERATURE SENSORS, OPERATING MODES, ENERGY EFFICIENCY, SAFETY, AUTOMATION.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЖАЛЮЗІ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	10
1.1 Загальні відомості про автоматизовані системи	10
1.2 Теоретичні відомості про жалюзі.....	12
1.3 Перелік підходів для автоматизації системи розумного керування жалюзями.....	18
1.4 Аналіз існуючих автоматизованих систем керування жалюзі.....	21
2 ОСНОВИ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЖАЛЮЗІ	23
2.1 Загальні відомості про програмне забезпечення Simatic Step 7.....	23
2.2 Вибір режимів керування жалюзі та блок-схема програми.....	29
2.3 Вибір апаратних засобів	32
3 РОЗРОБЛЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖАЛЮЗІ.....	37
3.1 Розроблення універсальної системи управління жалюзі у пакеті програмного забезпечення Simatic Step7.....	37
3.2 Аналіз та оцінка універсальної системи управління жалюзі з використанням методології SWOT.....	50
ВИСНОВОКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТОК А. Сертифікат.....	60

					<i>КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ</i>								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розроблення універсальної системи керування жалюзями				Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.	Пронь В.В.											6	60
Перевір.	Белей О.І.								ІФНТУНГ СІ-23-1К				
Реценз.													
Н. Контр.	Возний А.В.												
Затверд.	Заміховський Л.М.												

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЛК	Програмований логічний контролер
АС	Автоматизована система
IDE	Інтегроване середовище розробки
LAD	Ladder Diagram
FBD	Function Block Diagram
STL	Statement List
SCL	Structured Control Language
RAM	Пам'ять з довільним доступом

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному світі автоматизація стала невід'ємною частиною повсякденного життя, охоплюючи такі сфери, як побут, промисловість, енергозбереження та "розумні будинки". Автоматизовані системи керування є ключовим інструментом для підвищення комфорту, енергоефективності та безпеки приміщень. Вони дозволяють оптимізувати використання ресурсів і забезпечують зручне управління пристроями в реальному часі.

Актуальність розробки універсальної системи керування жалюзями полягає в необхідності створення енергоефективного, гнучкого та безпечного рішення для регулювання освітлення та температури в приміщеннях. У контексті розвитку технологій "розумного дому" створення такої системи дозволяє не лише підвищити комфорт користувачів, але й зменшити енергоспоживання, оптимізуючи природне освітлення та тепловий режим. Особливо важливим є забезпечення трьох режимів роботи (автоматичного, ручного та напівавтоматичного), що відповідає різноманітним потребам користувачів.

Велику популярність жалюзі у всьому світі можна легко пояснити. Вони функціональні і практичні, зручні і прості в установці, ефективно захищають від сторонніх очей і сонячного світла, можуть добре вписатися в будь-який інтер'єр, створюють ефект розсіювання світла, можуть використовуватися не тільки в віконних отворах, але і як перегородки.

У нашій країні жалюзі почали завойовувати популярність починаючи з 90-х років ХХ століття. Сьогодні вони придбали вже широку популярність завдяки своїй практичності і зручності.

Мета бакалаврської роботи – це розроблення універсальної системи керування жалюзі з метою підвищення комфорту, енергоефективності та забезпечення зручного їх керування шляхом вибору одного з трьох режимів.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи потрібно вирішити такі завдання:

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проаналізувати існуючі системи керування жалюзі та обґрунтувати необхідності розроблення нової універсальної системи;
- здійснити вибір режимів керування жалюзі
- розробити блок-схему програми та структурну схему апаратного забезпечення;
- розробити універсальну систему керування жалюзі.

Об’єкт досліджень – методи та засоби розроблення універсальної системи керування жалюзі.

Предмет досліджень – розроблення універсальної системи керування жалюзі в програмному середовищі Step 7.

Методи дослідження – програмний пакет Step 7 version 5.5.

Наукова цінність роботи полягає у розробленні та теоретичному обґрунтуванні нових блок-схем та структурної схеми керування жалюзі, що дозволяють максимально ефективно використовувати природне освітлення, одночасно зменшуючи витрати на опалення та кондиціонування приміщень, а також у розробленні універсальної автоматизованої системи керування жалюзі.

Практична цінність: реальне застосування і відчутні переваги як кінцевим користувачам (комфорт, економія), так і нові функціональні можливості, конкурентні переваги.

Галузь застосування: результати роботи можна застосовувати для автоматизації освітлення в офісних центрах, навчальних закладах (заклади вищої освіти, дошкільні заклади освіти, ліцеї та інші), лабораторіях, виробничих приміщеннях, а також можуть використовуватись як навчальний стенд з вивчення програмного пакету Step7.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЖАЛЮЗІ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

1.1 Загальні відомості про автоматизовані системи

Автоматизована система – це організаційно-технічний комплекс, який включає сукупність технічних, програмних, інформаційних та організаційних засобів, призначених для виконання певних функцій управління або контролю з мінімальним втручанням людини або повністю без нього. Основною ознакою автоматизованої системи є здатність самостійно приймати рішення на основі заданих алгоритмів, показників сенсорів або даних з інших джерел. Для прикладу, сучасні системи можуть керуватися мобільним додатком чи командою “розумного дому” – це надає жалюзі «інтелектуальну» функціональність [1].

Автоматизована система складається з декількох можливих компонентів:

- виконавчі механізми;
- давачі;
- контролери ПЛК і мікроконтролери ;
- інтерфейс програми;
- програмне забезпечення.

Автоматизовані системи мають безліч застосувань, наприклад, як використовують в приватних будинках, школах, офісах, конференц-залах і так далі. У системах “розумний дім”, як правило, такі системи уже вбудовані, а керування здійснюється безпосередньо через мобільний додаток або веб-сайт. У офісах чи конференц-залах автоматизовані системи оптимізують роботу з контролюванням освітленості чи температури. Наприклад, автоматична систем жалюзів забезпечує безпеку від несанкціонованого проникнення сторонніх осіб.

Автоматизовані системи не тільки підвищують функціональність приміщень, але й відкривають нові можливості для інтеграції з іншими системами

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розумного будинку. Водночас, як і будь-яке технічне рішення, ці системи містять як очевидні переваги, так і деякі недоліки, які необхідно враховувати при їх впровадженні.

Переваги:

- енергоефективність: автоматичне регулювання жалюзі дозволяє зменшити споживання енергії на опалення та охолодження. Наприклад, жалюзі з сонячними датчиками адаптуються до погоди, знижуючи нагрів приміщення в спеку [2];
- зручність: керування здійснюється дистанційно. Вам не потрібно вручну взаємодіяти з жалюзями, а просто включити їх через мобільний додаток або пульт;
- безпека: покращує безпеку будинку. Наприклад, ви можете влаштувати сцену “домашньої присутності” — це жалюзі по черзі відкриваються і закриваються, імітуючи присутність мешканців вдома, які відганяють злоумисників. Крім того, повністю затемнені вікна вночі не дають перехожим зазирнути всередину;
- інтеграція в “розумний дім”: автоматизовані жалюзі зазвичай сумісні з домашньою автоматикою (Wi-Fi, ZigBee тощо).

Недоліки:

- висока вартість: автоматизовані механізми дорожчі за звичайні ручні жалюзі. Крім вартості двигуна та контролера, витрати зростають через необхідність монтажу електроживлення чи безпроводних хабів. За оцінками, типове моторизоване жалюзі може коштувати в декілька разів дорожче за стандартне [3];
- складність у налаштуванні: для успішної роботи система потребує початкового налаштування: встановлення двигуна, підключення до мережі «розумного будинку» та програмування. Для цього можуть знадобитися фахівці або багато читання інструкції. Неправильне встановлення або синхронізація робить систему непридатною;
- залежність від електропостачання: у разі відключення живлення, керування стає неможливим. Цей недолік особливо критичний для зовнішніх систем затінення, що захищають будинок від спеки чи штормів.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Теоретичні відомості про жалюзі

Жалюзі – це пристрій у вигляді решітки з нерухомими або поворотними ламелями, призначений для регулювання проходження повітря і світла [4]. Основна функція жалюзі — це контролювати надходження світла і повітря в приміщення. Вони виготовляються з металу, пластику, дерева або тканини і можуть кріпитися як на стелю або стіну, так і безпосередньо на віконну конструкцію.

Існують кілька основних типів жалюзі: горизонтальні, вертикальні, рулонні та рулонні “день-ніч”.

Горизонтальні жалюзі (венеційські) складаються з горизонтальних розміщених ламелей, які можна повертати для регулювання світлового потоку. Їх можна монтувати на стелю, вікно або стіну (рис 1.1). Цей тип жалюзів може підніматися вгору за допомогою ланцюжків або шнурів, утворюючи закритий пучок у верхній частині вікна. Горизонтальні жалюзі часто виготовляють з алюмінію, пластику або дерева. Ламелі виготовляють з алюмінію, пластику, дерева або бамбуку [5]: доступні різні ширини (від ~16 до 50 мм) та оздоблення. Сучасні моделі можуть підтримувати інтеграцію з системою “розумного дому”, що дозволяє налаштовувати автоматичний їхній підйом чи опускання.

Зазвичай їх використовуються в житлових будинках, офісах і школах. Вони ідеально підходять для стандартних вікон та доступна ціна.

Переваги:

- добре контролюють напрямки світла;
- компактні та зручні;
- широка палітра кольорів;
- проста установка;
- доступна ціна.

Недоліки:

- поганий вибір для великих вікон;
- створення шуму при вітрі;

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відсутня шумоізоляція;
- швидке забруднення.



Рисунок 1.1 – Горизонтальні жалюзі (венетійські) [6]

Вертикальні жалюзі складаються з окремих вертикальних ламелей, які зафіксовані на рисунку. 1.2. Кожна з цих ламелей може обертатися навколо власної осі на 180 градусів, а також рухатися вздовж, вбік або по центру. У закритому стані створюють суцільну перешкоду для світла, завдяки чому не пропускає світло. Також є напіввідкритий стан, який дозволяє отримати ефект м'якого світла. Як правило, матеріал з якого виготовляються ці жалюзі є тканина, алюміній або декоративні зразки. Вони ідеально підходять для офісів, медичні установи або житлових приміщеннях з великими вікнами.

Основне призначення регулювати рівень освітленості в кімнаті. Керування можливо як механічне, так і автоматизоване. Віддалене керування може

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

здійснюватися через мобільні додатки або голосові помічники (Google Assistant, Alexa тощо), що особливо зручно для великих офісів або будинків з автоматизованими сценаріями. Монтаж вертикальних жалюзів здійснюється на стелю, стіну або у віконний проріз.

Переваги:

- плавне регулювання світла;
- підходить для великих вікон або дверей;
- великий різноманітність кольорів, фактур і матеріалів;
- зручні в догляді.

Недоліки:

- чутливі до вітру (ламельі можуть заплутуватися або шуміти);
- чутливі до механічних пошкоджень;
- громіздкі для малих вікон;
- вимогливі до рівності поверхні для коректної роботи.

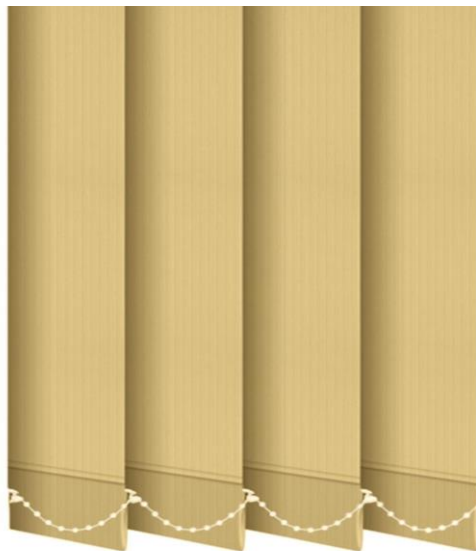


Рисунок 1.2 – Вертикальні жалюзі [7]

Рулонні жалюзі – це один з новітніх видів світлозахисних систем, який складається з однієї тканини, намотаної на трубку у верхній частині вікна (рис. 1.3).

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Рулонні штори поєднують в собі функціональність і стиль, забезпечуючи дуже ефективне освітлення приміщення і контроль приватності. Вони доступні у величезному асортименті матеріалів, від прозорих до напівпрозорих і повністю затемнюючих тканин, тому їх можна адаптувати до різноманітних вимог користувачів. Рулонні штори можуть бути оснащені механічним або автоматичним управлінням (дротовим або бездротовим), що робить їх використання дуже простим. Нові моделі підтримують інтеграцію в систему «розумний дім», що дозволяє керувати ними за допомогою мобільних додатків або голосових помічників. Крім того, вони забезпечують захист від ультрафіолетового випромінювання, допомагають тепло і шумоізоляції, а також дозволяють дистанційно керувати освітленням у приміщенні.

Ролетні штори є надзвичайно функціональний, стильний і сучасний варіант оформлення вікон у будь-якій будівлі, будь то житлові будинки, офіси чи комерційні приміщення. Вони ідеально поєднують в собі практичність, естетичність і простоту експлуатації, що робить їх одним з найпопулярніших видів серед сучасних споживачів, які прагнуть створити теплу і затишну атмосферу в інтер'єрі. Завдяки своїй універсальності, ролетні штори можуть забезпечити ефективне затемнення, захист від надмірного сонячного світла та приватність, що особливо необхідно для кімнат з великими вікнами або на сонячній стороні. Більш того, їх сучасний та лаконічний дизайн органічно вписується в будь-який стиль інтер'єру від мінімалізму до класики, роблячи кімнату елегантною та завершеною.

Переваги:

- широкий вибір тканин, кольорів і текстур;
- компактність;
- простота в догляді;
- можливість інтеграції з “розумний дім”.

Недоліки:

- обмеженість регулювання світла;
- можливі зазори;

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- чутливі до вітру.



Рисунок 1.3 – Рулонні жалюзі [8]

Рулонні жалюзі “день-ніч” – це нова форма рулонних жалюзів, в якій ви можете фактично контролювати рівень освітленості приміщення, змінюючи прозорі та непрозорі горизонтальні смуги на тканині (рис.1.4). Конструкція системи складається з двох шарів тканини, які рухаються один проти одного і забезпечують різний рівень затемнення. Ця модель дозволяє регулювати положення смуг таким чином, щоб отримати ефект повного затемнення, відфільтрованого прозорого світла або повного відкриття отвору.

Основний плюс даних жалюзів полягає в точному налаштуванні світла без потреби повного підняття жалюзів. Режим “день” містять прозорі смуги, які пропускають світло та забезпечують м’яке розсіювання. Режим “ніч” містить щільні смуги, які повністю перекриваються світло. Дані жалюзі ідеально підходять для спальні і офісу з панорамними вінками.

Жалюзі можуть управлятися механічно (ланцюжком або тростиною) або автоматично за допомогою електроприводів з дротовим або бездротовим керуванням. Останні моделі додали підтримку інтеграції в системи «розумного будинку», що дозволяє керувати ними за допомогою мобільних додатків, пульта

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дистанційного керування або голосових помічників, таких як Alexa або Google Home. Ця функція дозволяє визначати персоналізовані сценарії відчинення/зачинення в залежності від часу доби або сонячної активності для установки [9].

Переваги:

- точне налаштування освітлення;
- можливість автоматизації та дистанційного керування;
- простий монтаж та обслуговування.

Недоліки:

- не підходять для вікон нестандартної форми;
- вартість;
- складніша конструкція ніж у класичних рулонних.



Рисунок 1.4 – Жалюзі “день-ніч” [10]

З аналізу типів жалюзі випливає, що сучасні рішення пропонують широке розмаїття конструкцій, матеріалів і функціональних можливостей для управління потоком світла в приміщенні. Горизонтальні та вертикальні жалюзі є класичними рішеннями, що характеризуються простотою монтажу, низькою вартістю та стабільністю, але мають певні недоліки в дизайні та ефективності при встановленні на великих отворах.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Отже, вибір типу жалюзі залежить головним чином від умов експлуатації, розміру вікна, вимог до дизайну та рівня автоматизації. Найновіші конструкції жалюзі з розширеними функціональними можливостями пропонують більше варіантів, але вимагають більшого бюджету і більшої уваги до монтажу та обслуговування.

1.3 Перелік підходів для автоматизації системи розумного керування жалюзями

Автоматизація управління жалюзі може значно підвищити комфорт користувачів, забезпечити енергоефективність та створити гнучкі сценарії взаємодії з навколишнім середовищем. Такі системи застосовуються в житлових будинках, офісах, спортзалах, школах і навіть у сільському господарстві, наприклад, у теплицях. На сьогоднішній день існує кілька домінуючих способів реалізації розумних систем управління жалюзі, а саме: моторизовані, інтелектуальні, комбінований.

Моторизовані жалюзі з дистанційним керуванням.

Цей підхід передбачає встановлення електроприводу в конструкцію жалюзі. Керування може здійснюватися за допомогою пульта, настінної панелі або мобільного застосунку. Такі системи є простими у реалізації та широко розповсюдженими.

Переваги:

- простота монтажу;
- зручне централізоване керування кількома жалюзі;
- мінімальні вимоги до налаштуванняю.

Недоліки:

- для дротових систем може знадобитися окрема електропроводка;
- обмежений функціонал у базовій комплектації – лише відкривання/закривання та регулювання нахилу ламелей.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приклади: Жалюзі з вбудованими радіоприймачами (RF) Torro AM35MEL RF (6/28), 220 V (рис 1.5.).



Рисунок 1.5 – Моторизовані жалюзі Torro AM35MEL RF (6/28), 220 V [11]

Інтелектуальні жалюзі з підключенням до розумного будинку:

Це моторизовані жалюзі, які мають можливість підключення до центральної системи “розумний дім”. Яскраві представники є Apple HomeKit, Google Home, Amazon Alexa, Samsung SmartThings.

Переваги:

- голосове керування;
- сценарії керування (наприклад, закриття жалюзі вночі);
- віддалений доступ через інтернет.

Недоліки:

- вища вартість обладнання;
- потреба у сумісності між пристроями та налаштуванні екосистеми.

Приклади: Жалюзі з підтримкою протоколів Zigbee Tervix Roller Blind 2 (рис.1.6.).

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7 – Комбінована система Xiaomi Aqara Curtain Driver E1 [13]

Автоматизовані системи управління жалюзі мають широкий спектр застосувань і дозволяють значно підвищити комфорт, енергоефективність і функціональність приміщень. Існують три основні підходи до реалізації таких систем: моторизовані, інтелектуальні та комбіновані. Моторизовані системи вирізняються простотою та доступністю, інтелектуальні – можливістю інтеграції з розумним будинком і сценарним керуванням, а комбіновані – найбільшою гнучкістю та розширеними можливостями. Вибір конкретного рішення залежить від потреб користувача, бюджету та вимог до системи автоматизації.

1.4 Аналіз існуючих автоматизованих систем керування жалюзі

Проведено детальний аналіз існуючих автоматизованих систем керування жалюзі. Метою цього аналізу є виявлення їхніх основних принципів роботи, функціональних можливостей, переваг та недоліків, а також визначення актуальних тенденцій та перспектив розвитку в даній галузі.

У таблиці 1.1 наведено порівняльний аналіз існуючих автоматизованих систем та розробленої.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 1.1 – Огляд аналогів автоматизованих систем розумного керування жалюзі та їх порівняльний аналіз

Функціональні можливості	Аналоги розробленої системи			Розроблена універсальна система
	Torro AM35M EL RF (6/28)	Zigbee Tervix Roller Blind 2	Xiaomi Aqara Curtain Driver E1	
Режим енергозбнреження	Х	✓	✓	✓
Режим енергозбереження	Х	✓	✓	✓
Можливість вибору керування (режими)	✓	✓ (додаток)	✓ (додаток)	✓ (3 режими)
Оновлення програмного забезпечення	Х	✓	✓	✓
Персоналізація налаштувань користувача	Х	Х	✓	Х
Підтримка різних типів/розмірів жалюзі	Х	Х	✓	✓
Зручність у використанні	✓	✓	✓	✓

Аналіз існуючих автоматизованих систем розумного керування жалюзі, таких як зазначеті в таблиці 1.1 показав, що існуючі системи мають свої унікальні підходи у керуванні та особливості, проте багато з них мають обмежені функціональні можливості, які можна покращити, шляхом застосування трьох режимів керування жалюзі.

Особливостями розробленої автоматизованої системи є підтримка різних типів і розмірів жалюзі, а також зручність у користуванні.

2 ОСНОВИ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЖАЛЮЗІ

2.1 Загальні відомості про програмне забезпечення Simatic Step 7

Simatic Step 7 – це інтегроване середовище розробки (IDE), створене компанією Siemens для програмування, конфігурування, тестування та діагностики промислових контролерів серії Simatic S7. Цей інструмент відіграє ключову роль у сфері промислової автоматизації, дозволяючи інженерам створювати складні системи управління для різних галузей, таких як виробництво, енергетика, автомобілебудування та хімічна промисловість. Завдяки своїй гнучкості, надійності та широким можливостям, Simatic Step 7 став стандартом для багатьох підприємств по всьому світу [15].



Рисунок 2.1 – Логотип ПЗ Simatic Step 7 [14]

Програмне забезпечення не тільки дозволяє розробляти програми для контролерів, але й оптимізувати їх функціонування завдяки діагностичним функціям та інтеграції з іншими системами Siemens. Програмне забезпечення сумісне з декількома моделями контролерів, наприклад S7-300, S7-400, S7-1200 та S7-1500, тому є універсальним рішенням для автоматизації малих і великих

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промислових підприємств.

Simatic Step 7 має довгу історію, яка почалася в кінці 1990-х років з перших версій, що забезпечували підтримку контролерів серій S7-300 і S7-400. З того часу програмне забезпечення значно розвинулося, слідуючи за розвитком технологій і потребами промисловості. Розвиток Simatic Step 7 можна розділити на два основних етапи:

Step 7 V5.x: початкова версія програмного забезпечення, розроблена для роботи з контролерами S7-300 і S7-400. Програмне середовище працює як Windows XP, Windows 7 і старіших операційних систем і досі використовується в підприємствах з застарілим обладнанням. Ця версія характеризується простотою і стабільністю, але має слабку підтримку сучасних контролерів.

Система має комплексну концепцію бібліотек для повторного використання та простої стандартизації часто використовуваних розділів програми.

Такі елементи, як блоки, теги, сигналізації, графіка НМІ, графічні об'єкти, окремі модулі або цілі станції, можуть зберігатися разом з їх параметризацією в локальних або глобальних бібліотеках [16].

STEP 7 Professional V20 має захист ноу-хау на основі пароля та захист від запису, що запобігає несанкціонованому зчитуванню та зміні вмісту програмних блоків [16].

Захист від копіювання пропонує кращий захист від несанкціонованого копіювання програмних блоків. Ці блоки можна прив'язати до серійного номера карти пам'яті, щоб блок міг працювати лише тоді, коли налаштована карта пам'яті вставлена в процесор. Покращений захист від маніпуляцій пропонує вищий ступінь безпеки від несанкціонованих змін даних, що передаються між STEP 7 та контролером [16].

Simatic Step 7 підтримує кілька мов програмування, що відповідають міжнародному стандарту IEC 61131-3:

– ladder Diagram (LAD): графічна мова програмування, дуже схожа на стару схему релейної логіки (схематичне зображення електричної мережі). LAD широко

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується в автоматизації виробництва завдяки своїй інтуїтивній природі. Програмування LAD – це серія «кроків» (ліній), з логічними умовами (контактами) зліва і виконавчими діями (котушками, блоками) справа. Це забезпечує легку візуалізацію та аналіз логіки роботи, особливо у випадку досвідчених фахівців, які працювали з електричними схемами. LAD добре підходить для реалізації елементарної логіки, послідовностей, тригерів, лічильників і таймерів. Він широко використовується в компаніях, де технічні фахівці не мають високих навичок програмування;

– function Block Diagram (FBD): графічна мова програмування, яка базується на використанні функціональних блоків, з'єднаних між собою сигнальними лініями. Кожен блок є певною функцією – логічною функцією, математичною функцією, таймером, лічильником тощо. Цей метод дозволяє моделювати складні системи, розділяючи їх на окремі функціональні компоненти, які легко з'єднувати. FBD найкраще застосовувати в системах, що містять численні аналогові сигнали або складну обробку даних, наприклад, в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, енергетиці та вимірювальних системах. Графічна орієнтація FBD робить зв'язки між компонентами легкими для перегляду, але у дуже великих системах вона стає неохайною;

– statement List (STL): текстова мова програмування низького рівня, яка найбільше нагадує асемблер. Програма в STL складається з послідовних інструкцій, які безпосередньо взаємодіють з регістрами ПЛК. Такий підхід дає максимальний контроль над виконанням програми і дозволяє реалізовувати оптимізовану логіку, що важливо для ресурсомістких або часокритичних задач. STL дає змогу програмісту керувати стеком, адресувати пам'ять, обробляти бітові операції. Однак ця мова вимагає глибокого розуміння архітектури ПЛК і не є інтуїтивно зрозумілою для новачків. Часто використовується для налагодження, створення складних алгоритмів чи імпортування зовнішнього коду;

– structured Control Language (SCL): текстова мова, подібна до мов Pascal або C, яка призначена для створення складних програм, що вимагають

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

математичних обчислень, умовних конструкцій, циклів, роботи з масивами та структурованими даними. Вона є найбільш універсальною серед усіх мов у Step7 і чудово підходить для реалізації складної логіки, ПІД-регуляторів, систем керування зворотним зв'язком, обробки даних тощо. Мова підтримує структури IF-THEN-ELSE, FOR, WHILE, CASE, що дозволяє створювати зрозумілий і масштабований код. SCL особливо зручна для розробників з досвідом у мовах високого рівня.

Для вибору мови програмування при розробці проєктів для ПЛК Siemens слід враховувати тип завдань, складність алгоритмів і рівень кваліфікації розробника. Кожна мова має свої особливості, які визначають її доцільність у певних випадках — від простої логіки до складних обчислювальних процесів. Щоб полегшити орієнтування у виборі, нижче подано порівняльну таблицю з основними характеристиками найпоширеніших мов програмування, доступних у середовищі Step7. Порівняння мов за ключовими параметрами наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця мов програмування

Мова	Тип	Складність	Типові задачі
LAD	Графічна	Низька	Проста логіка, керування моторами
FBD	Графічна	Середня	Складні системи, процесний контроль
STL	Текстова	Висока	Високошвидкісні процеси, оптимізація
SCL	Текстова	Висока	Складні алгоритми, обчислення

Для роботи, яка передбачала розробку системи управління жалюзі, було обрано мову програмування Ladder Diagram (LAD) у середовищі Simatic Step7. Дана мова оптимальна через її графічний інтерфейс, який нагадує схеми релейної логіки, що полегшує розуміння та проектування. Її популярність серед інженерів і зручність для реалізації простих логічних операцій, таких як керування режимами роботи, зробили її ідеальним вибором для проєкту.

Переваги LAD:

- інтуїтивність;
- легкість у навчанні;
- ефективність для дискретної логіки;
- можливість реального часу відлагодження;
- широке використання в індустрії.

Таким чином, вибір LAD був розумним з точки зору інтуїтивності, відповідності вимогам проєкту та навчальним цілям. Легкість у вивченні, ефективність для дискретної логіки та підтримка налагодження в реальному часі зробили цю мову ідеальною для реалізації системи сліпого керування. Це не тільки гарантувало успішне завершення проєкту, але й розширило мої можливості програмування ПЛК, підготувавши мене до ще більших професійних викликів у сфері автоматизації.

Для стабільної роботи Simatic Step 7 V5.5 необхідно забезпечити достатній обсяг оперативної пам'яті (RAM) та відповідну продуктивність процесора. Нижче наведено мінімальні та рекомендовані апаратні вимоги для різних операційних систем [17]:

Windows XP Professional (32-розрядна):

- процесор: не менше 600 МГц;
- оперативна пам'ять: мінімум 512 МБ (рекомендується 1 ГБ).

Windows Server 2003 R2 (32-розрядна):

- процесор: не менше 2.4 ГГц;
- оперативна пам'ять: мінімум 1 ГБ.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Windows 7 (32- або 64-розрядна, версії Ultimate, Professional, Enterprise):

- процесор: не менше 1 ГГц;
- оперативна пам'ять: мінімум 1 ГБ (рекомендується 2 ГБ).

Збільшення обсягу оперативної пам'яті сприяє швидкій обробці великих проєктів, що є особливо важливим при роботі з складними програмами для автоматизації, наприклад, системи керування жалюзями з трьома режимами роботи [17].

Переваги:

- забезпечує найвищий рівень гнучкості та комфорту користування;
- дозволяє реалізувати складні сценарії;
- інтеграція з іншими системами автоматизації;
- підвищує енергоефективність і безпеку приміщення.

Недоліки:

- висока вартість;
- складність налаштування та підтримки.

Отже Simatic Step 7 V5.5 виявився незамінним інструментом для програмування контролерів Siemens S7-300 і S7-400. Це програмне забезпечення забезпечує стабільне та надійне середовище, що є критично важливим для промислових застосувань, де будь-які збої можуть мати серйозні наслідки.

Simatic Step 7 V5.5 пропонує низку важливих переваг, які роблять його цінним інструментом для програмування контролерів Siemens S7-300 і S7-400. Інтуїтивний інтерфейс забезпечує легкість освоєння та зручність роботи для користувачів із різним досвідом, дозволяючи швидко налаштувати й управляти системами. Підтримка мов програмування, таких як LAD і FBD, додає гнучкості, наприклад, при розробці логіки для управління жалюзями в автоматичному чи ручному режимах. До того ж, висока надійність програми гарантує стабільну роботу в промислових умовах, де безперебійність є ключовою вимогою. Усе це робить Simatic Step 7 V5.5 оптимальним рішенням для створення ефективних систем управління, що відповідають сучасним стандартам.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання Simatic Step 7 V5.5 дозволило нам успішно реалізувати ефективну систему управління жалюзіями, досягнувши всіх поставлених цілей. Це програмне забезпечення стало ключовим фактором у створенні стабільної та функціональної системи, що відповідає промисловим стандартам.

2.2 Вибір режимів керування жалюзі та блок-схема програми

В основі роботи розроблення автоматизованої системи керування жалюзі можливий вибір одного з трьох режимів, які користувач може обрати самостійно за допомогою 3х-позиційного перемикача.

Після вибору: кожен режим працює самостійно та перехід між режимами можливий тільки через новий вибір режиму.

Розробка автоматизованої системи керування жалюзі є важливим кроком у створенні сучасних рішень для підвищення енергоефективності, комфорту та зручності в управлінні внутрішнім середовищем приміщень. Для реалізації цієї мети було створено блок-схему роботи програми (рис. 2.2), яка чітко відображає логіку функціонування системи в трьох основних режимах: автоматичному, ручному та напівавтоматичному. Кожен із цих режимів має свої особливості, що дозволяють системі бути гнучкою та відповідати різноманітним сценаріям використання. Блок-схема не лише візуалізує процеси, а й слугує основою для програмування, тестування та вдосконалення системи, забезпечуючи її надійність і безпеку. У цьому контексті детальний опис роботи кожного режиму, базований на розробленій блок-схемі (рис. 2.2), дозволяє зрозуміти, як система взаємодіє з апаратними компонентами, такими як давачі, перемикачі та кінцеві вимикачі, і як вона реалізує свої функції для досягнення поставлених цілей.

Детальне пояснення кожного режиму, згідно розробленої блок-схеми програми:

2.2.1 автоматичний режим: забезпечує повне автономне управління жалюзі з урахуванням показників навколишнього середовища. Основними елементами, що

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначають роботу системи в цьому режимі, є сутінковий реле і два давачі температури: внутрішній і зовнішній. Сутінковий реле визначає кількість світла всередині або зовні приміщення, дозволяючи системі реагувати на зміни природного освітлення. Давачі температури вимірюють температуру в приміщенні і зовні. На основі даних цих датчиків система приймає рішення про оптимальний кут повороту жалюзі. Якщо освітлення слабе або зовнішня температура нормальна, жалюзі відкриваються, щоб оптимізувати природне освітлення. Рухи будівлі регулюються кінцевими вимикачами, що робить роботу безпечною, запобігаючи перевантаженню приводу або руйнуванню жалюзі;

2.2.2 ручний режим: автоматично переміщують положення жалюзі без використання автоматичної логіки. Керування здійснюється за допомогою імпульсного перемикача. Одне натискання кнопки створює короткий електричний імпульс, який керує механізмом відкриття жалюзі. У цьому режимі жалюзі повністю відкриваються до межі, встановленої кінцевими вимикачами.. Цей режим дуже зручний у випадках, коли необхідно швидко змінити положення жалюзі - наприклад, для забезпечення більшого освітлення або провітрювання приміщення, не чекаючи реакції автоматичної системи вимикача, який відкриває жалюзі на 100%; граничне положення жалюзі контролюється кінцевими вимикачами;

2.2.3 напівавтоматичний режим: у цьому режимі система спочатку працює в автоматичному режимі, реагуючи на сигнали сутінкового реле та датчиків температури. Користувач може керувати нею вручну, регулюючи кут повороту жалюзі за допомогою імпульсного перемикача. Це дозволяє миттєво змінювати положення освітлення або сонцезахисту відповідно до потреб кожної людини. Фактично, навіть коли система вирішила відкрити жалюзі наполовину, користувач може змінити їхнє положення індивідуально більшою чи меншою мірою. Кінцеві вимикачі, як і в усіх інших режимах, контролюють кінцеві положення, запобігаючи виходу з ладу та перевантаженню обладнання.

Пояснення всіх режимів у контексті розробленої блок-схеми (рис 2.2)

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

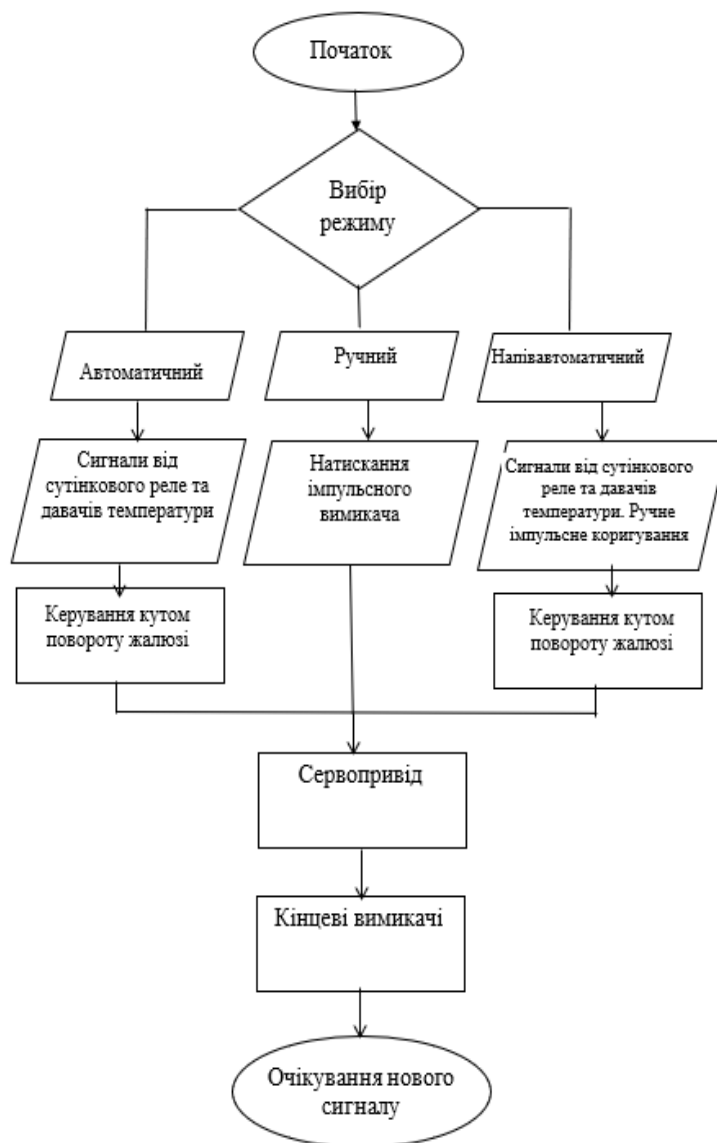


Рисунок 2.2 – Блок-схеми роботи програми з автоматизації керування жалюзі

Розроблена блок-схема (рис. 2.2) показує кожен етап роботи програми в логічній послідовності, від початку до кінця і дозволяє [18]:

- легко зрозуміти, як програма обробляє дані та приймає рішення;
- розуміння входних сигналів (сигнали від сутінкового реле, датчиків температури, імпульсного вимикача, кінцеві вимикачі граничного положення) та вихідних даних (наприклад, керування сервоприводом для зміни кута жалюзі);
- виявляти можливі помилки або неточності в алгоритмі;
- оптимізувати процес керування.

2.3 Вибір апаратних засобів

Для розроблення структурної схеми апаратного забезпечення та системи керування жалюзі пропонуються наступні елементи:

- імпульсний вимикач (рис. 2.3);



Рисунок 2.3 – Імпульсний вимикач Livolo [19]

Імпульсний вимикач відповідає за ручне керування та тільки за відкривання жалюзі [19].

- сутінкове реле (рис. 2.4);



Рисунок 2.4 – Фотоелемент LEMANSO LM6326 6A [20]

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фотоелемент LEMANSO LM6326 6A відповідає за освітленість [20]

– кінцеві вимикачі (рис. 2.5);



Рисунок 2.5 – Кінцевий вимикач 15А 250В KW1-103-7 [21]

Кінцевий вимикач 15А 250В KW1-103-7 які визначають максимальні межі відкриття/закриття жалюзі [21].

– сервопривід (рис. 2.6);



Рисунок 2.6 – Сервопривід 25Т DS3230MG DSSERVO [22]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ

Арк.

33

Сервопривід 25T DS3230MG DSSERVO відповідає за рух жалюзі [22].

– два датчі температури внутрішній та зовнішній (рис. 2.7);



Рисунок 2.7 - Sensit NS 510A датчик температури з виходом 4-20мА [23]

Датчі Sensit NS 510A впливають на кут повороту lamелей жалюзі через керування сервоприводом [23].

– трьохпозиційний перемикач (рис. 2.8);



Рисунок 2.8 - Перемикач XB2-BD21 1NO "I-0" стандартна ручка [24]

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перемикач XB2-BD21 1NO "I-0" - це механічний перемикач із трьома положеннями [24].

– контролер (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – SIMATIC IM151-8F PN/DP CPU для ET200S [25]

Структурна схема апаратного забезпечення показана на рис. 2.10.

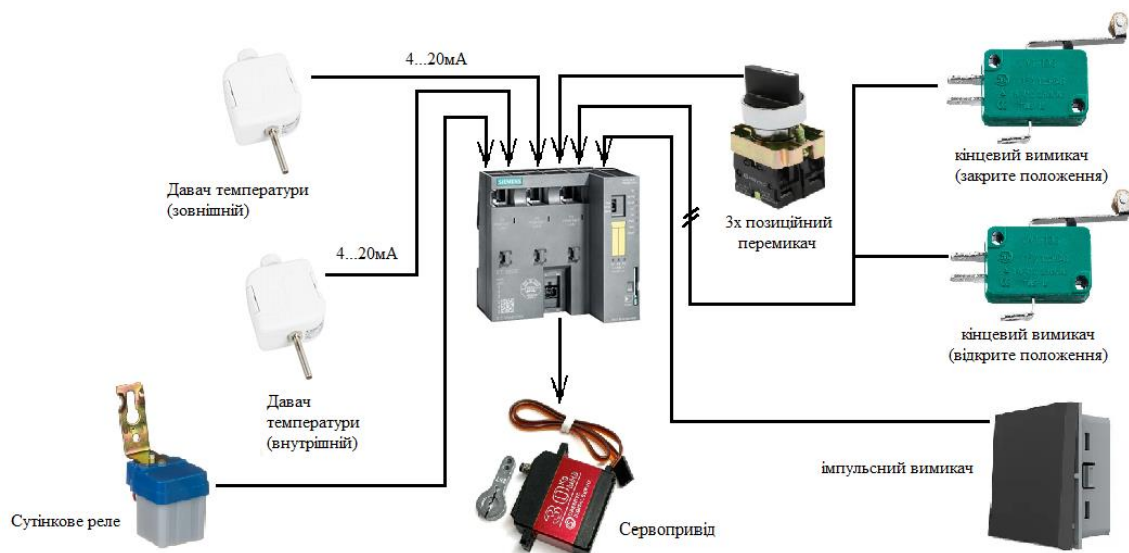


Рисунок 2.10 – Структурна схема апаратного забезпечення універсальної системи керування жалюзі

Згідно рис. 2.10: трьохпозиційний перемикач режимів здійснює такі дії:

- позиція I – автоматичний режим;
- позиція 0 – ручний режим;
- позиція II – напівавтоматичний режим.

Мікроконтролер виконує такі функції (рис. 2.9, 2.10):

- приймає сигнал про обраний режим;
- організовує подальшу логіку обробки.

Згідно режимів керування:

1. якщо обрано автоматичний режим, то ідуть сигнали від сутінкового реле (день/ніч), давача внутрішньої температури та давача зовнішньої температури. У результаті здійснюються такі процеси: автоматичне обертання ламелей жалюзі на основі освітлення та температурних умов, керування сервоприводом, граничне положення жалюзі контролюється кінцевими вимикачами;

2. якщо обрано ручний режим, то сигнали поступають від імпульсного вимикача. Логіка: ручне керування жалюзі через натискання кнопки, керування сервоприводом, положення жалюзі контролюється вимикачами;

3. якщо обрано напівавтоматичний режим: сигнали поступають від: сутінкового реле, давачів температури та імпульсного вимикача (додаткове ручне коригування). Логіка: основне автоматичне керування, можливість ручного втручання для зміни положення ламелей, керування сервоприводом, граничне положення жалюзі контролюється кінцевими вимикачами.

Розроблені блок-схема програми та структурна схема апаратного забезпечення універсальної системи керування жалюзі є базою для створення програмної реалізації універсальної системи керування.

Вибір апаратного забезпечення (апаратних елементів зумовлений такими критеріями: економічною вигідністю, функціональністю, простотою у використанні.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБЛЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖАЛЮЗІ

3.1 Розроблення універсальної системи управління жалюзі у пакеті програмного забезпечення Simatic Step7

На першому етапі роботи з програмованим логічним контролером (ПЛК) Siemens оператор відкриває інтегроване інженерне середовище SIMATIC Step 7, яке виступає центральним інструментом для повного циклу проектування, конфігурування та програмування автоматизованих систем на базі контролерів серії S7. У наступному кроці до проєкту типу S7-300 (рис 3.1). У діалозі налаштувань станції одразу можна задавати опції апаратної конфігурації — номер стійки, місце розташування CPU, а також підготувати середовище для подальшого підключення модулів введення/виведення й налаштування промислової мережі. Таким чином, ще до переходу у Hardware Configuration формується каркас майбутньої системи керування, що дозволяє чітко структурувати всі подальші дії з програмування та діагностики.

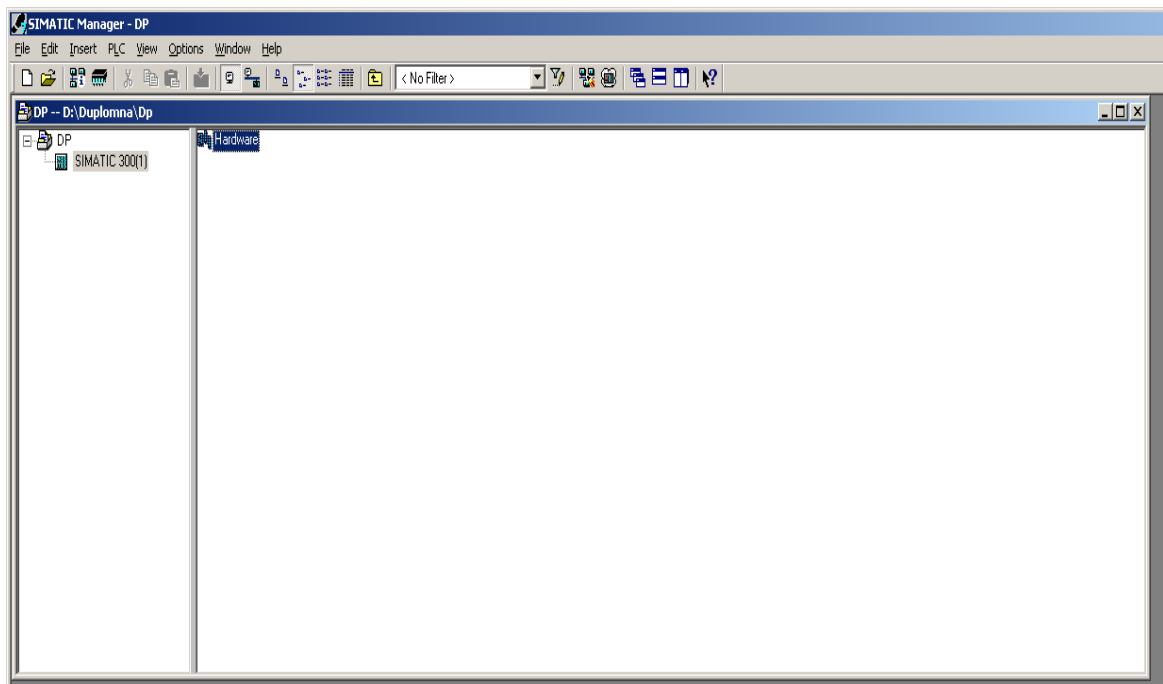


Рисунок 3.1 – Вікно створеного проєкту і добавлено станцію S7 300

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

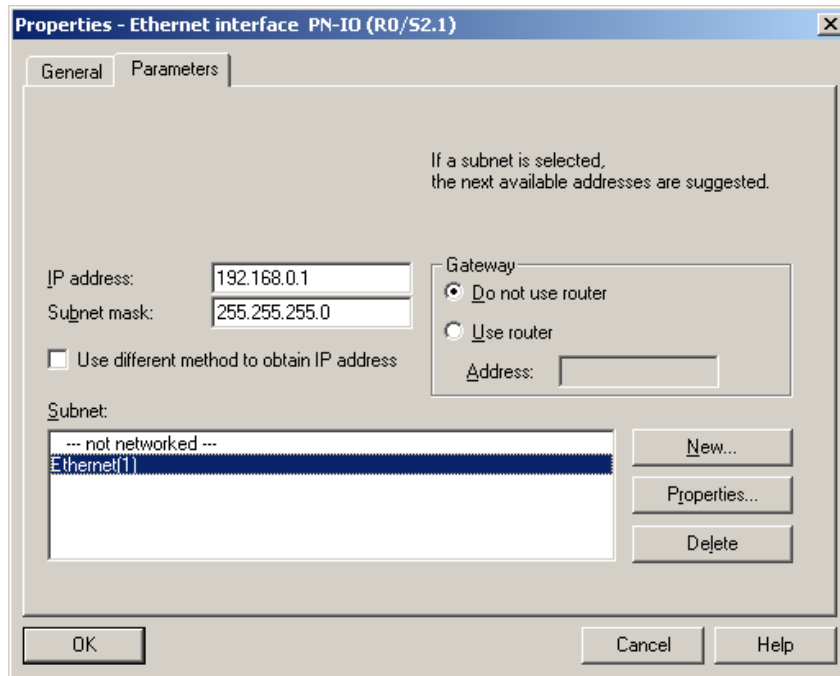


Рисунок 3.3 – Налаштування мережі для комунікації

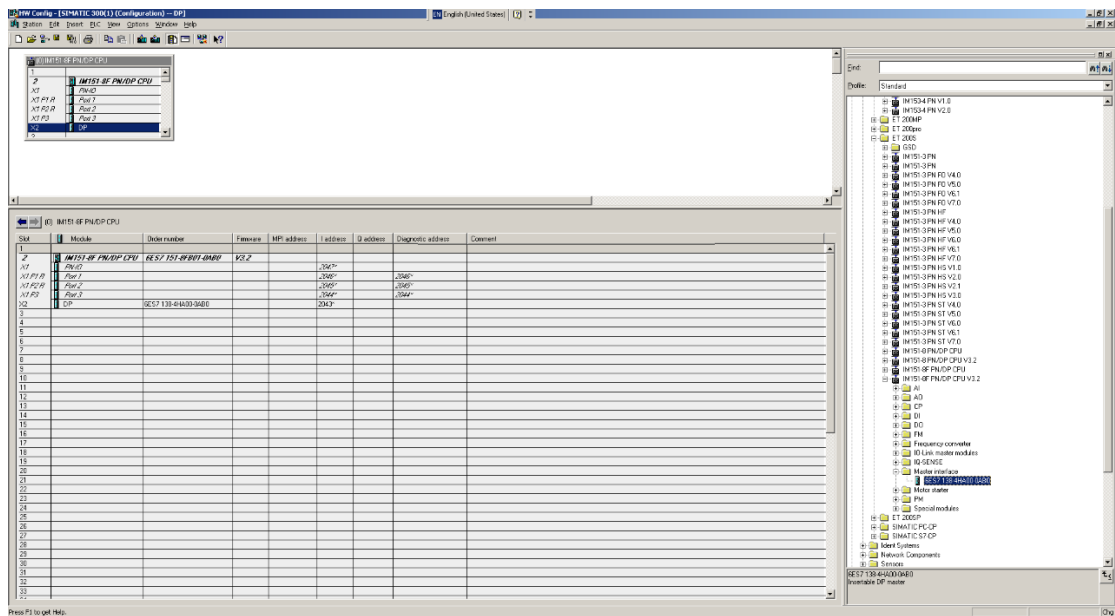


Рисунок 3.4 – Інтерфейсний модуль ProfiBus

Для забезпечення взаємодії між контролером та іншими пристроями в автоматизованій системі використовується промислова мережа ProfiBus, яка дозволяє здійснювати обмін даними з високою швидкістю та надійністю. Налаштування ProfiBus зображено на рисунку 3.5.

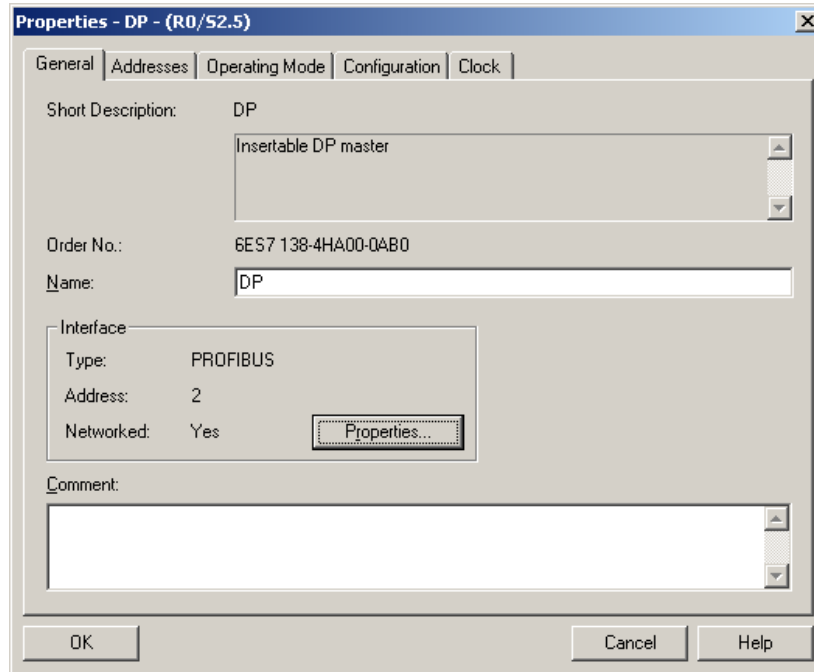


Рисунок 3.5 – Налаштування ProfiBus мережі

На рисунках 3.6–3.7 показано процес додавання до конфігурації аналогового модуля 2AI | 2WIRE HS та його налаштування.

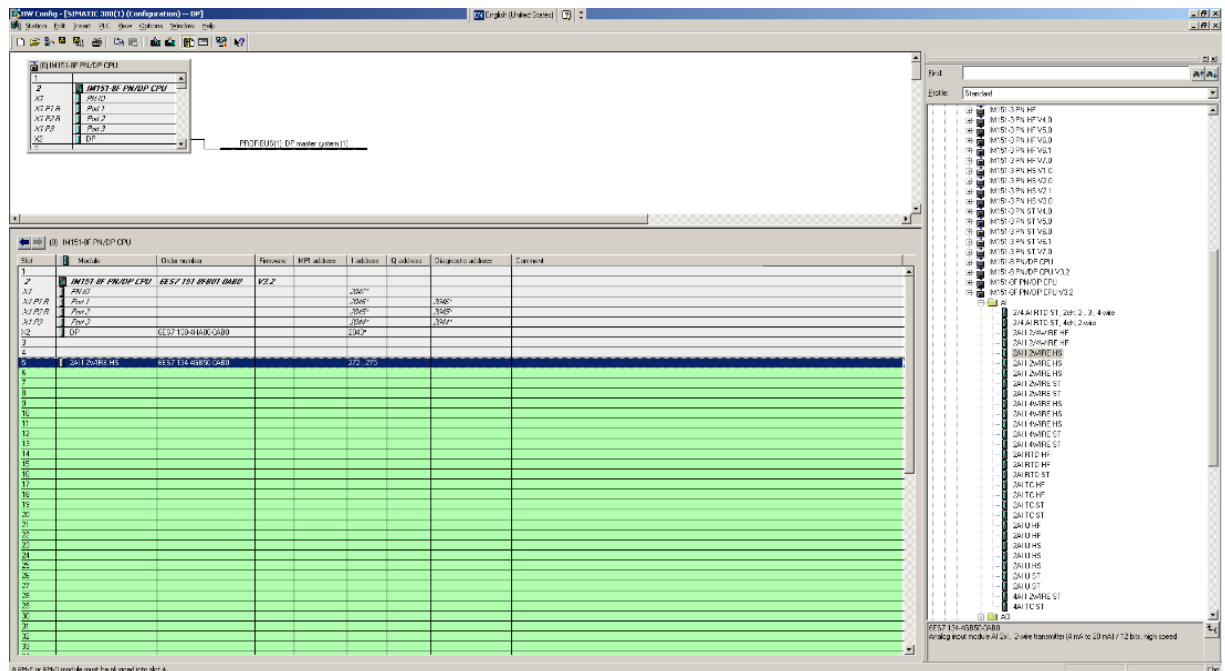


Рисунок 3.6 – Додавання у конфігурацію аналоговий модуль 2AI|2WIRE HS

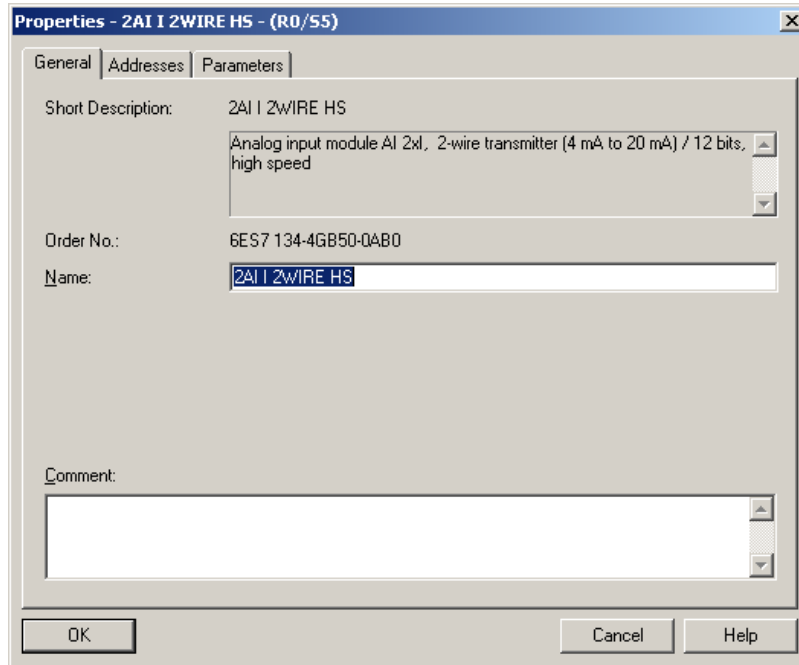


Рисунок 3.7– Налаштування аналогового модуля вводу

Аналогічно у вікнах на рисунках. 3.8-3.9 додаємо в конфігурацію аналоговий модуль виводу 2АО U HS та здійснюємо його налаштування.

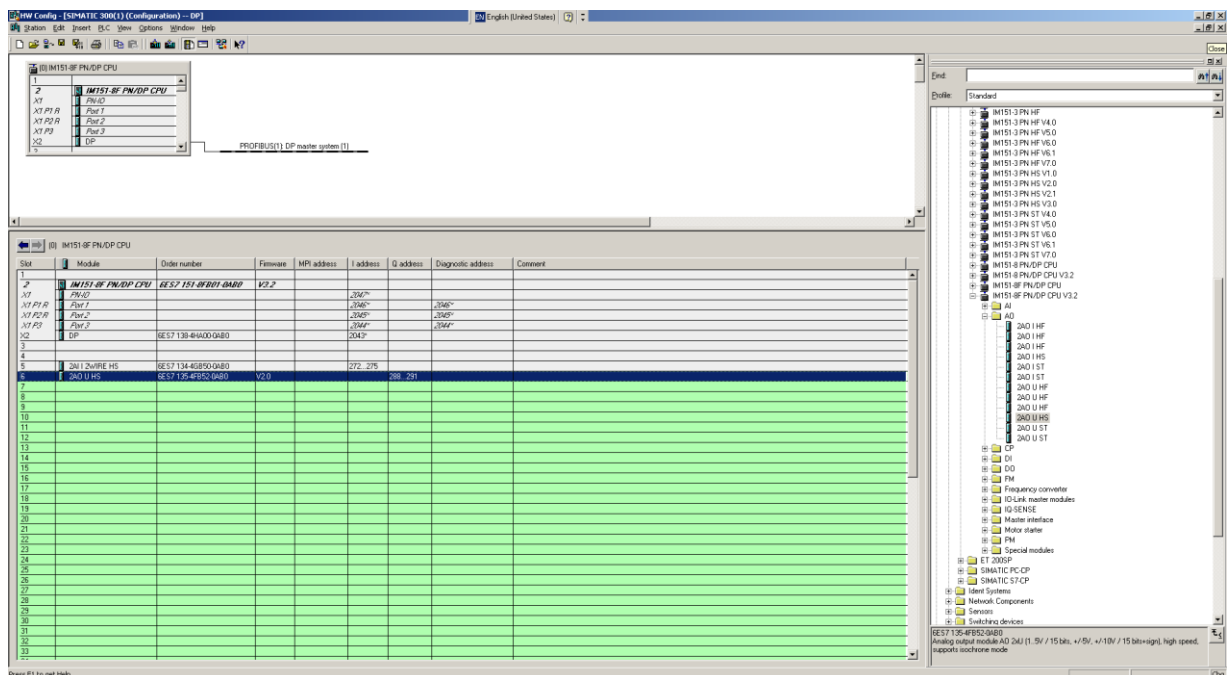


Рисунок 3.8 – Додавання аналогового модуля виводу 2АО U HS

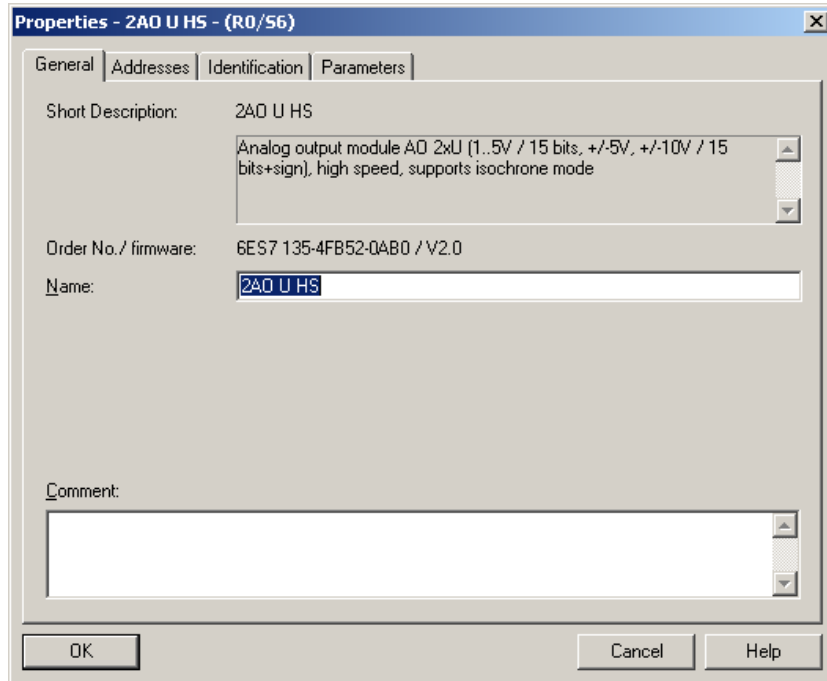


Рисунок 3.9 – Налаштування аналогового модуля виводу

На рисунку 3.10 зображено додавання у конфігурацію 2 модуля вводу 4DI DC24V.

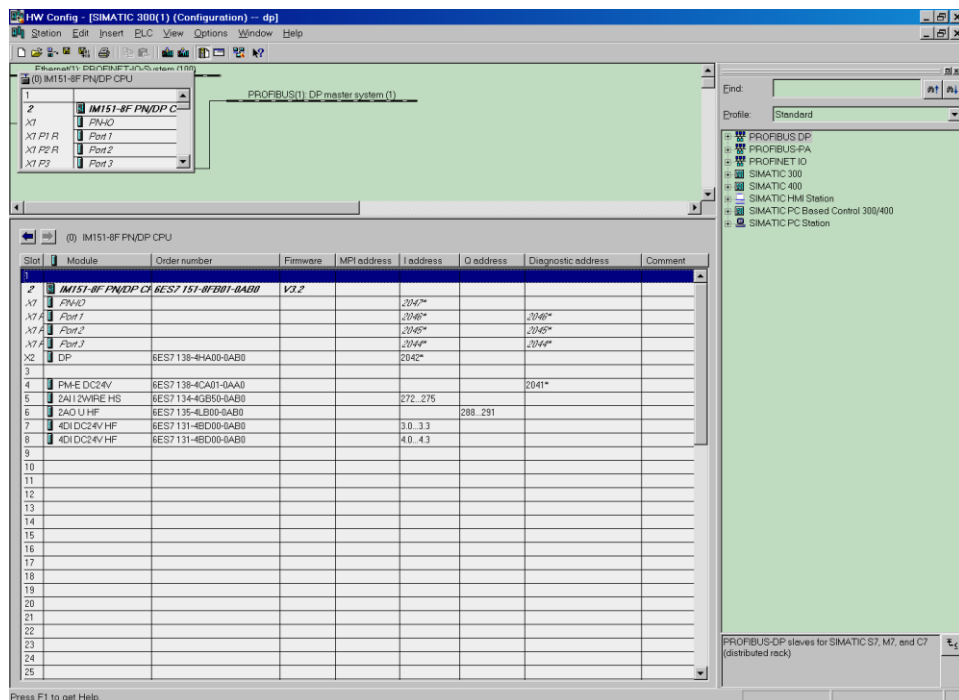


Рисунок 3.10– Додавання 2 модуля вводу 4DI DC24V

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку. 3.11 представлено остаточну конфігурацію апаратного забезпечення станції SIMATIC S7-300 після завершення етапу налаштування у середовищі HW Config.

Ця конфігурація є основою для подальшого програмування логіки контролера, оскільки дозволяє чітко знати, які фізичні сигнали на які адреси надходять або з яких адрес передаються.

Slot	Module	Order number	Firmware	MPI address	I address	Q address	Diagnostic address
1							
2	IM151-8F PN/DP CP	6ES7 151-8FB01-0AB0	V3.2				
X1	PN-IO				2047*		
X1 A	Port 1				2046*	2046*	
X1 A	Port 2				2045*	2045*	
X1 A	Port 3				2044*	2044*	
X2	DP	6ES7 138-4HA00-0AB0			2042*		
3							
4	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0					2041*
5	2AI12WIRE HS	6ES7 134-4GB50-0AB0			272..275		
6	2AO U HF	6ES7 135-4LB00-0AB0				288..291	
7	4DI DC24V HF	6ES7 131-4BD00-0AB0			3.0..3.3		
8	4DI DC24V HF	6ES7 131-4BD00-0AB0			4.0..4.3		
9							
10							

Рисунок 3.11 – Кінцева конфігурація

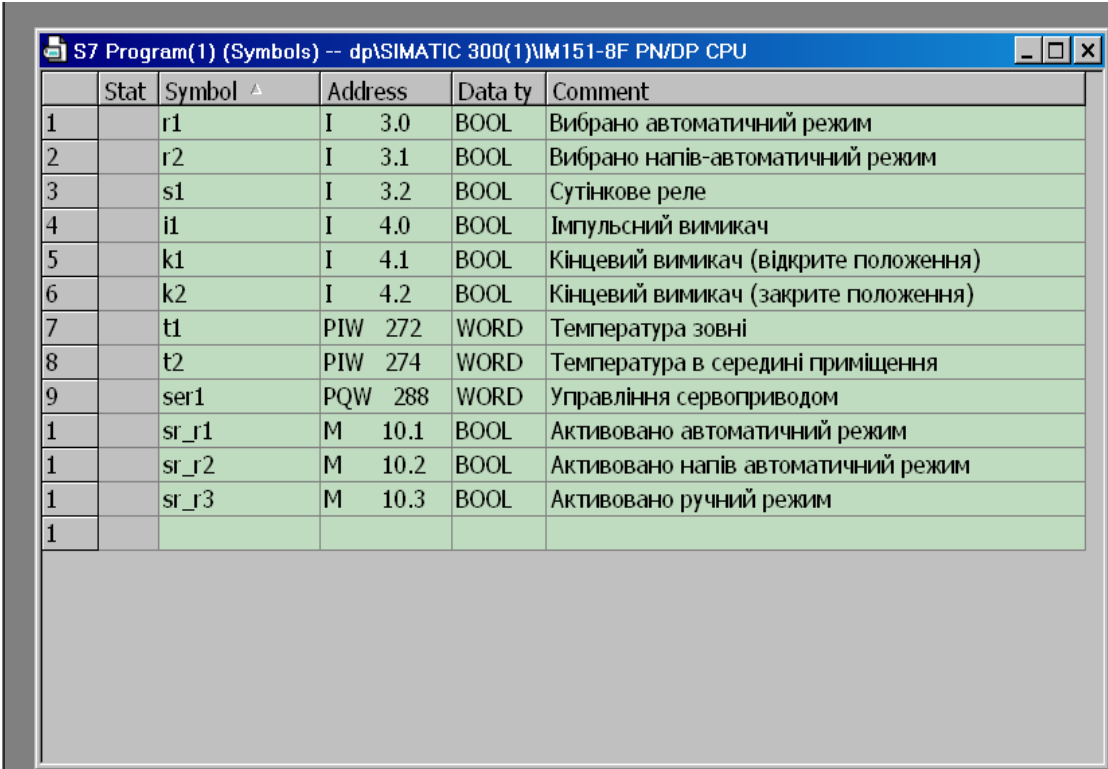
Дана конфігурація для 1 комплекту жалюзі, щоб розширити систему на більшу кількість необхідно добавляти модулі 2AO U HS та цифровий модуль вводу 4DI DC24V, так як 3-х позиційний перемикач і сутінкове реле не потрібно дублювати.

На рисунку 3.12 представлено символічну таблицю, яка використовується для спрощення написання програми в середовищі Step7. У таблиці наведено імена змінних, їхні адреси, типи даних і короткі коментарі щодо призначення кожного елемента. Детальний опис кожного символу наведено нижче:

- r1 вхід, що сигналізує про активний автоматичний режим роботи;
- r2 вхідний сигнал, що вказує на активацію напіваавтоматичного режиму;
- k1 вихід, що подає сигнал керування на реле;
- t1 I 4.0, датчик, що подає імпульсний сигнал для запуску/зупинки процесу;
- t2 датчик, що фіксує досягнення відкритого кінцевого положення

механізму;

- t3 аналогічно попередньому, але фіксує закриті положення;
- r3 вхід сигналу, що інформує про перевищення критичної температури або про інший температурний стан;
- ser1 аналоговий вхід, що містить значення температури, виміряне з зовнішнього датчика;
- ser2 вихідний аналоговий сигнал, який використовується для керування сервоприводом;
- sr_r1 проміжне значення, що зберігає стан напівавтоматичного режиму;
- sr_r2 маркер, що сигналізує про ввімкнення ручного керування.



	Stat	Symbol ^Δ	Address	Data ty	Comment
1		r1	I 3.0	BOOL	Вибрано автоматичний режим
2		r2	I 3.1	BOOL	Вибрано напів-автоматичний режим
3		s1	I 3.2	BOOL	Сутінкове реле
4		i1	I 4.0	BOOL	Імпульсний вимикач
5		k1	I 4.1	BOOL	Кінцевий вимикач (відкрите положення)
6		k2	I 4.2	BOOL	Кінцевий вимикач (закрите положення)
7		t1	PIW 272	WORD	Температура зовні
8		t2	PIW 274	WORD	Температура в середині приміщення
9		ser1	PQW 288	WORD	Управління сервоприводом
1		sr_r1	M 10.1	BOOL	Активовано автоматичний режим
1		sr_r2	M 10.2	BOOL	Активовано напів автоматичний режим
1		sr_r3	M 10.3	BOOL	Активовано ручний режим
1					

Рисунок 3.12 – Таблиця символів

Структура програми, згідно рисунком 3.13, буде наступна:

- OB1 – це основна циклічна програма;
- FC1 – це функція нормалізації аналогових сигналів з давачів;

- FC2 – це функція, у прописана логіка роботи в Автоматичному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід;
 - FC3 – це функція, де прописана логіка роботи в напіваавтоматичному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід;
 - FC4 – це функція, у якій прописана логіка роботи в ручному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід;
 - FC5 – це функція виводу аналогового сигналу на сервопривід сформований в функціях FC2, FC3, FC4 в залежності від вибору режиму роботи.
- Організаційний блок OB1 – це є основний організаційний блок який повторюється циклічно.

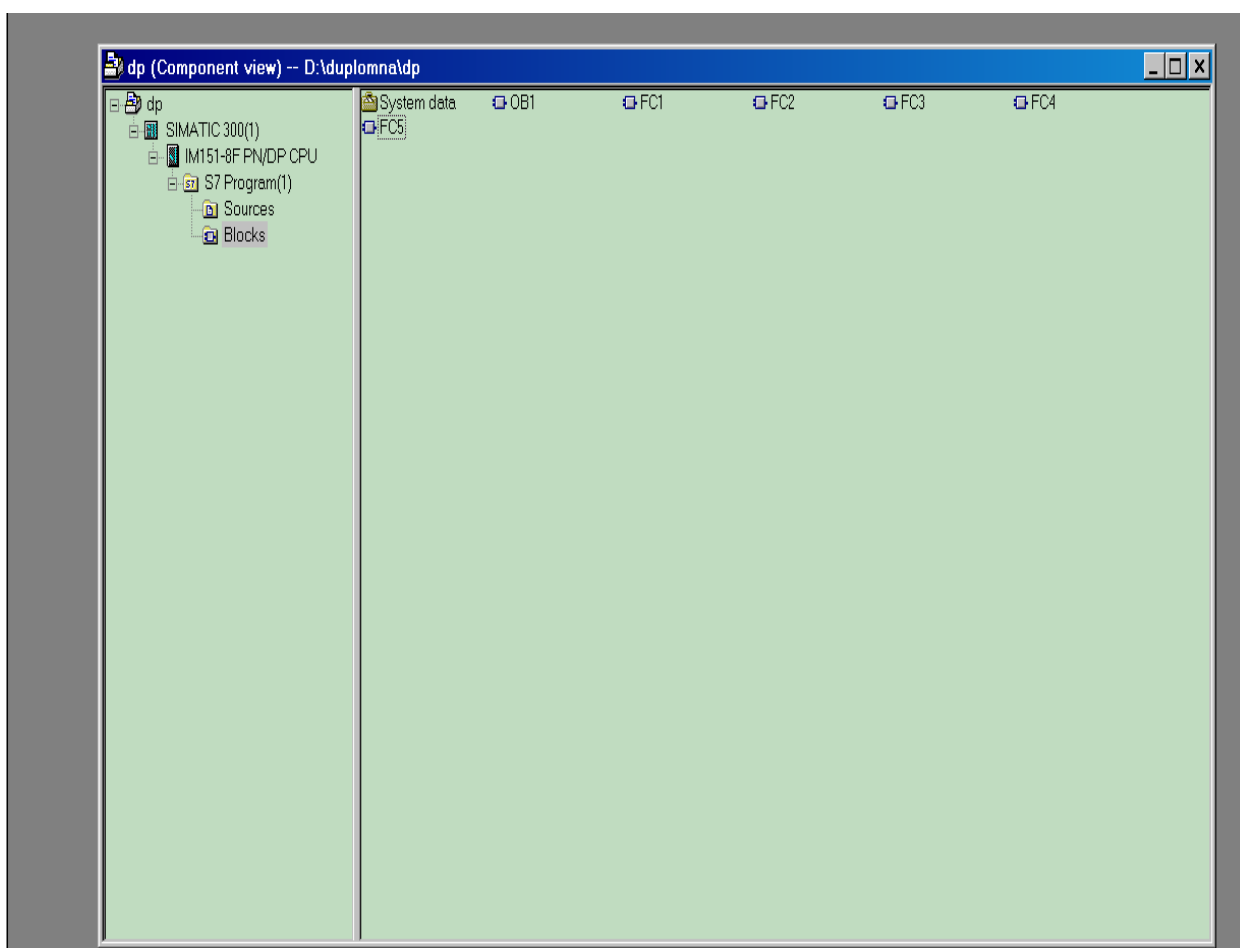


Рисунок 3.13 – Структура програми

Network 1 (рис. 3.14): при переключенні 3-х позиційного перемикача в положення Автоматичний режим(I3.0) і контакт напіваавтомат (I3.1) не активний активується біт M10.1 скинутись може у випадку переключення, коли 3х позиційний вимикач буде переключено в ручний (це коли контакт I3.0 та I3.1 не замкнуті) чи напіваавтоматичний режим (коли замкнено буде I3.1).

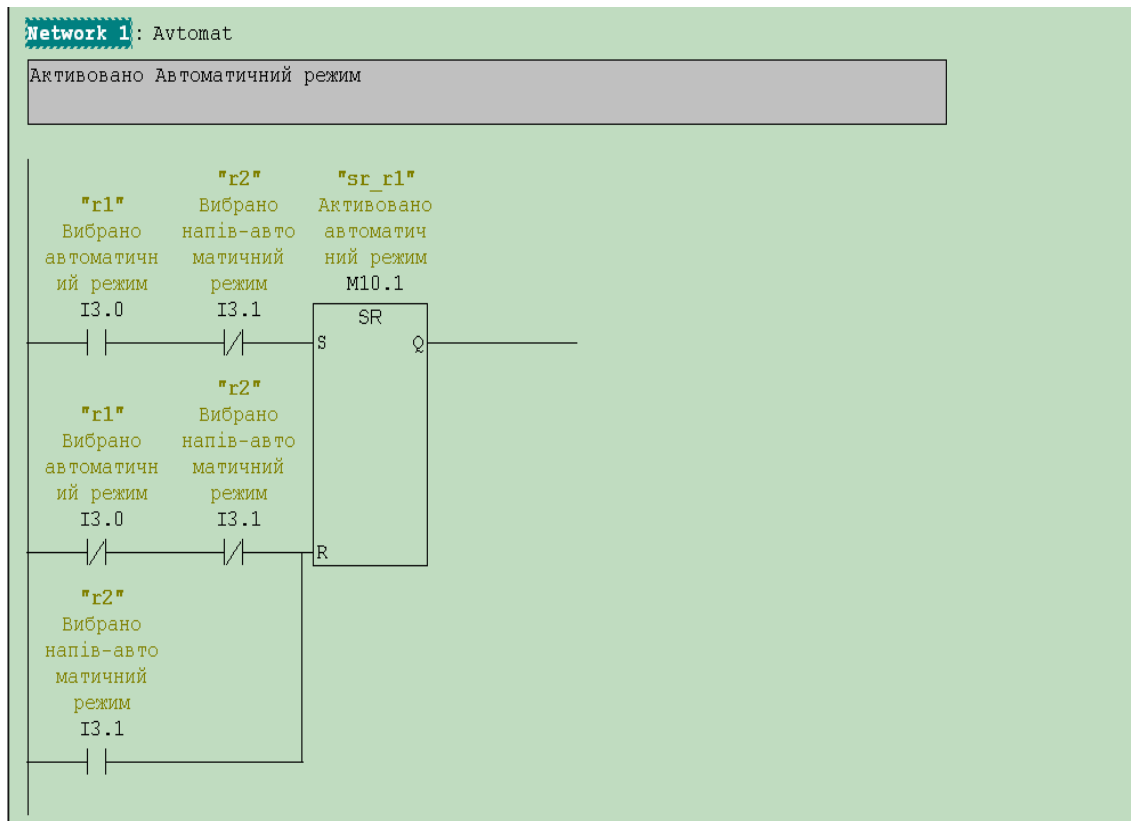


Рисунок 3.14 – Network 1 активовано автоматичний режим

Network 2 (рис 3.15): при переключенні 3-х позиційного перемикача в положення «напіва-автоматичний режим (I3.1) і контакт автомат(I3.0) не активний активується біт M10.1 скинутись може у випадку переключення, коли 3х позиційний вимикач буде переключено в ручний чи напіваавтоматичний режим. Активація біта M10.1 відбувається лише за умови одночасного виконання обох умов: положення перемикача у напіваавтоматичному режимі та відсутності активності автоматичного режиму.

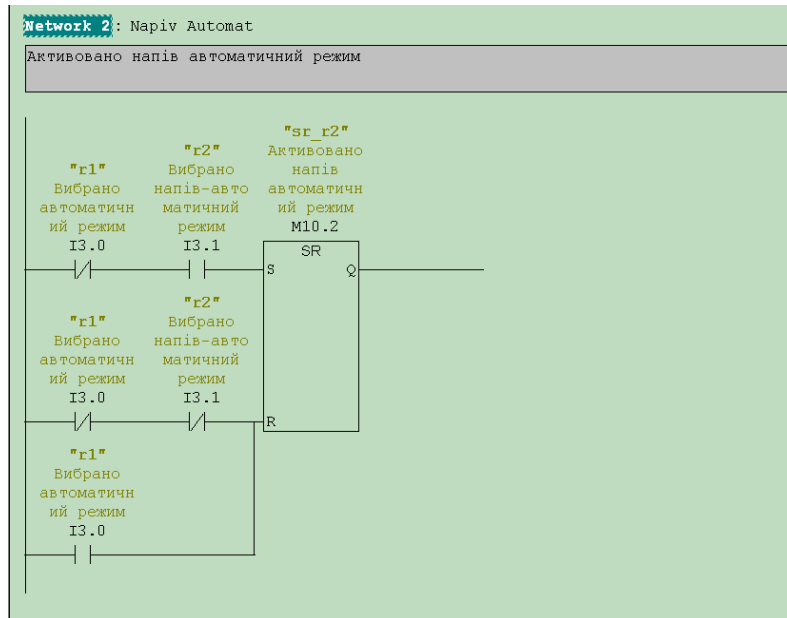


Рисунок 3.15 – Network 2 активовано напівавтоматичний режим

Network 3 (рис. 3.16): при переключенні 3-х позиційного перемикача в середнє положення ручний режим і контакти автомат (I3.0) та напівавтомат (I3.1) не активний активується біт M10.3 скинутись може у випадку переключення 3х позиційний вимикач буде переключено в автоматичний режим (це коли контакт I3.0 замкнутий) чи напівавтоматичний режим (коли замкнено буде I3.1).

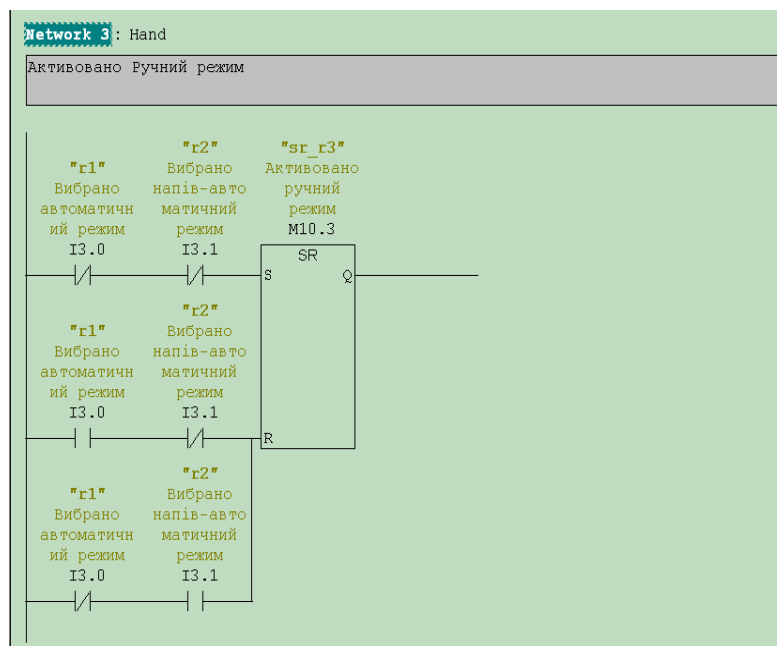


Рисунок 3.16 – Network 3 активовано ручний режим

Network 4 (рис. 3.17): при активації автоматичного режиму викликається функція FC1 нормалізації аналогових сигналів з датчиків температури (зовнішнього та внутрішнього) та функція FC2, у якій прописана логіка роботи в Автоматичному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід.

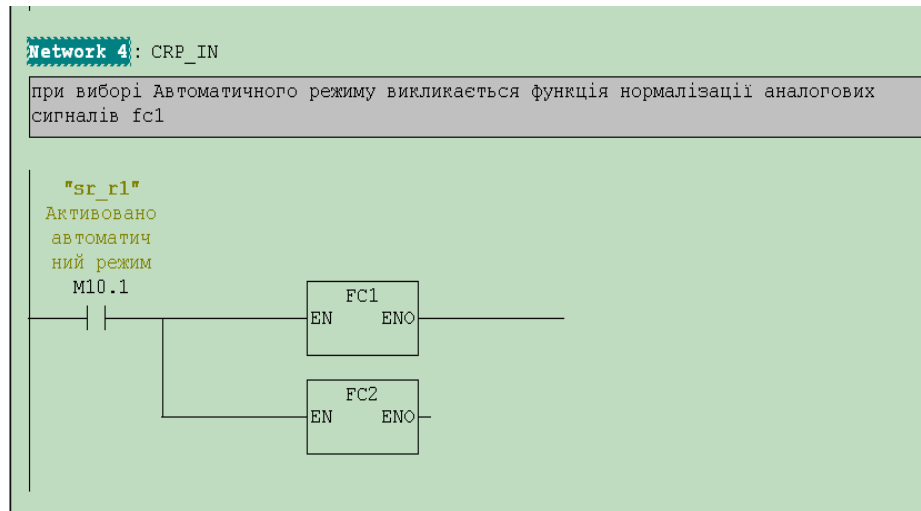


Рисунок 3.17– Виклик функції FC1 та FC2

Network 5 (рис. 3.18): при активації напівавтоматичного режиму викликається функція FC3, у якій прописана логіка роботи в напівавтоматичному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід.

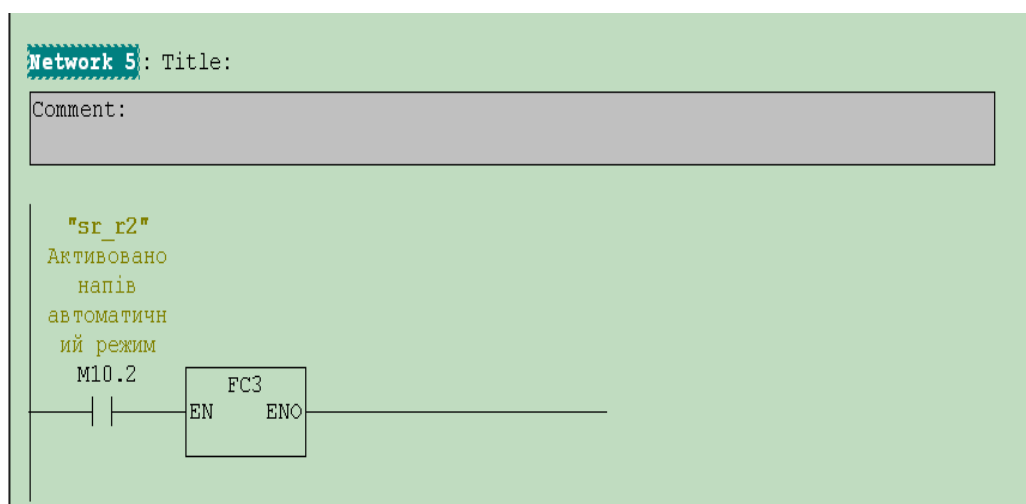


Рисунок 3.18 – Виклик функції FC3

Network 6 (рис. 3.19): при активації ручного режиму викликається функція FC4, у якій прописана логіка роботи ручному режимі та формується сигнал для виведення на сервопривід.



Рисунок 3.19 – Виклик функції FC4

Network 7 (рис. 3.20): виконується функція незалежно від режиму роботи FC5. Дана функція нормалізує і виводить на аналоговий вихід модуля 2АО U HS сигнал, який був створений раніше у функціях FC2, FC3 та FC4.

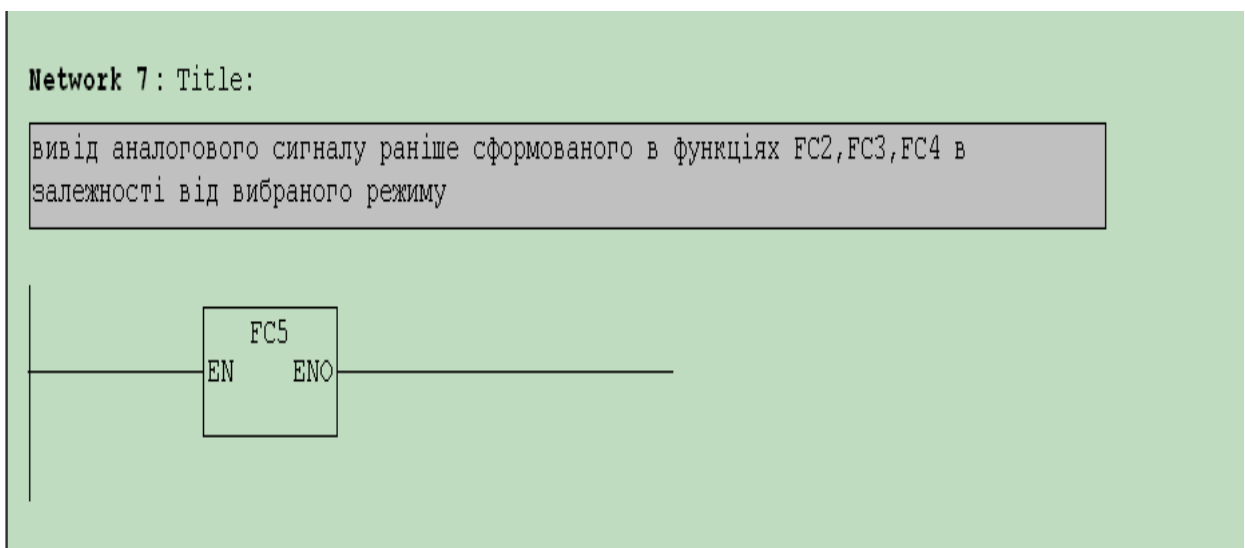


Рисунок 3.20 – Виклик функції FC5

Розроблена в середовищі Simatic Step7 система управління жалюзі для контролера Siemens S7-300 є універсальним і гнучким рішенням, яке відповідає різноманітним потребам користувачів. Завдяки підтримці трьох режимів роботи — автоматичного, напіваавтоматичного та ручного — система дозволяє легко адаптувати управління до конкретних сценаріїв використання. Кожен режим реалізовано через окремі функції (FC1–FC5), що забезпечує чіткість і зручність у налаштуванні.

Система також вирізняється можливістю масштабування: додавання модулів вводу-виводу, таких як 2AO U HS та 4DI DC24V, дозволяє розширити її функціонал для управління більшою кількістю жалюзі без необхідності дублювання основних компонентів. Це робить рішення економічно вигідним і практичним для різних масштабів застосування.

Модульна структура програми, побудована на базі організаційного блоку OB1 та чітко розподілених функцій, значно спрощує розуміння коду, його обслуговування та подальший розвиток. Такий підхід гарантує не лише зручність у роботі з системою, а й її надійність та ефективність у довгостроковій перспективі.

3.2 Аналіз та оцінка універсальної системи управління жалюзі з використанням методології SWOT

SWOT-аналіз - це аналіз в стратегічному плануванні, що полягає в розділенні чинників і явищ на чотири категорії [26].

Методологія SWOT-аналізу передбачає спочатку виявлення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, після цього встановлення зв'язків між ними, які в подальшому можуть бути використані для формулювання стратегії організації [26].

Абревіатура SWOT розшифровується так:

– сильні сторони (S) охоплюють внутрішні характеристики, ресурси, навички чи можливості, які надають суттєву конкурентну перевагу над іншими. До

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

них можуть належати унікальні технології, висококваліфікований персонал, ефективні процеси виробництва, брендова репутація чи доступ до ексклюзивних ресурсів. Наприклад, у контексті розробки системи управління жалюзі це може включати інтеграцію з "розумним будинком", гнучкість завдяки трьом режимам роботи (автоматичний, напівавтоматичний, ручний) та можливість поступового розширення апаратної частини. Ці аспекти дозволяють системі виділятися на ринку та залучати потенційних користувачів;

– слабкі сторони (W) вказують на внутрішні недоліки або обмеження, які можуть перешкоджати досягненню цілей чи гальмувати зростання. Це можуть бути брак фінансових ресурсів, недостатній досвід команди, застаріле обладнання чи обмежена інфраструктура. У нашому випадку слабкими сторонами можуть бути неналежні знання працівників у обслуговуванні апаратно-програмної частини системи, вразливість до відключення електроенергії чи відсутність розвинутого віддаленого керування. Визначення цих недоліків є критичним для їх усунення або мінімізації впливу на загальний успіх проєкту;

– можливості (O) відображають зовнішні умови, тенденції чи ситуації, які організація чи проєкт може використати для покращення своїх результатів діяльності. Це можуть бути ринкові ніші, нові технології, зміни в законодавстві чи попит на інноваційні рішення. Для системи управління жалюзі можливості включають розширення функціоналу датчиків, розроблення віддаленого керування та диспетчерського управління з збором даних, а також інтеграцію з IoT-технологіями чи "розумними будинками". Використання цих можливостей може значно підвищити привабливість системи та відкрити нові ринки збуту;

– загрози (T) являють собою зовнішні виклики, ризики чи несприятливі обставини, які можуть зашкодити результатам діяльності чи поставити під загрозу стабільність проєкту. До них відносяться економічні кризи, посилення конкуренції, технологічні зміни, регуляторні обмеження чи кіберзагрози. У контексті нашої системи загрозами можуть бути швидкий розвиток технологій і висока їхня вартість, потенційні вразливості програмного забезпечення, а також недостатня

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обізнаність споживачів із перевагами автоматизованих рішень. Ідентифікація загроз дозволяє розробити стратегію для їх подолання чи пом'якшення впливу. Застосування SWOT-аналізу сприяє формуванню стратегічних напрямів розвитку, обґрунтованому прийняттю управлінських рішень, раціональному розподілу ресурсів, мінімізації потенційних ризиків, а також підвищенню ефективності внутрішніх бізнес-процесів.

Для даної бакалаврської роботи, присвяченої розробці системи управління жалюзі за допомогою контролера Siemens S7-300 і програмного забезпечення Simatic Step7, методологія SWOT буде надзвичайно корисною. Вона дозволить нам комплексно оцінити внутрішні характеристики системи — її сильні сторони, такі як гнучкість завдяки трьом режимам роботи (автоматичний, напівавтоматичний, ручний) і можливість масштабування, а також слабкі сторони, наприклад, потребу в додатковому обладнанні для розширення. Водночас SWOT допоможе проаналізувати зовнішні чинники — можливості, як-от застосування системи в розумних будинках чи інтеграція з IoT, і загрози, наприклад, конкуренцію з дешевшими аналогами чи зміни в законодавстві щодо енергоефективності.

Розроблена система керування жалюзі має значне та високе практичне застосування, оскільки дозволяє автоматизувати процес освітлення приміщення залежно від зовнішніх погодних умов або потреб користувача (комфорт). Це сприяє підвищенню енергоефективності за рахунок зменшення використання освітлювальних ламп.

Система також є універсальною та може бути адаптована до різних типів вікон, жалюзі і умов використання (заклади освіти; дошкільні заклади освіти; тепличні господарства, офісні приміщення; склади для зберігання різного роду товарів і т.д.), а також система містить у собі три режими керування: ручний, напівавтоматичний та автоматичний.

Завдяки використанню програмованого логічного контролера (ПЛК) у програмному середовищі Step 7 v5.5, її також можна інтегрувати у вже існуючі системи автоматизації будівель та приміщень.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того, щоб краще розкрити практичну цінність, галузь застосування та подальші перспективи використання розробленої універсальної системи керування жалюзі використано інструмент SWOT-аналіз [27] для оцінки внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на успіх даної системи (рис. 3.21).



Рисунок 3.21 – SWOT-аналіз універсальної системи керування жалюзі [27]

На рисунку 3.21 наведений SWOT-аналіз універсальної системи керування жалюзі, який складається з чотирьох складових, а саме:

сильні сторони:

- інтеграція з "розумним будинком" та різними давачами;

- поступове розширення апаратної частини системи;
- універсальність;
- три режими керування.

слабкі сторони:

- неналежні знання працівників у обслуговуванні системи (апаратна-програмна частина);

- вимкнення електроенергії;
- віддалене керування.

можливості:

- розширення функціоналу давачів;
- розроблення віддаленого керування та диспетчерського управління і збору даних.

загрози:

- швидкий розвиток технологій та висока їх вартість;
- потенційні вразливості програмного забезпечення;
- недостатня обізнаність споживачів.

Проведений SWOT-аналіз розробленої системи керування жалюзі дає змогу глибше зрозуміти її структуру, призначення та практичну цінність, надаючи цілісну картину її сильних і слабких сторін, а також зовнішнього середовища, в якому вона функціонуватиме. Аналіз виявив, що система є високотехнологічною та універсальною, з значним потенціалом для впровадження в сучасні автоматизовані будинки та подальшого розвитку, що підтверджує її актуальність у контексті зростання попиту на енергоефективні рішення. Водночас було виявлено низку викликів, пов'язаних із внутрішніми факторами, такими як потреба в навчанні персоналу та забезпечення безперервного живлення, а також зовнішніми чинниками, зокрема з питаннями безпеки програмного забезпечення та економічної доцільності в умовах швидких технологічних змін. Ці аспекти підкреслюють необхідність подальшої роботи над підвищенням надійності та адаптивності системи.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На завершення слід зазначити, що розроблені в рамках роботи блок-схема, структурна схема апаратної частини, детальний SWOT-аналіз та проєкт універсальної системи керування жалюзі підтверджують її практичну значущість як інноваційного рішення для автоматизації. Ці елементи не лише демонструють технічну реалізованість проєкту, а й відкривають широкі можливості для його вдосконалення, зокрема через додавання нових функцій, таких як інтеграція з додатками для смартфонів, розширення апаратної частини для управління більшими об'єктами, підвищення надійності за рахунок резервного живлення та адаптацію до різних кліматичних умов експлуатації. Такий підхід забезпечує не лише успішне впровадження системи, а й її конкурентоспроможність на ринку автоматизованих рішень у найближчому майбутньому. Вони також відкривають можливості для вдосконалення шляхом додавання нових функцій, розширення апаратної частини, підвищення надійності та адаптації до різних умов експлуатації.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської роботи використовувалось середовище Siemens Step 7, яке є основним інструментом для програмування контролерів Siemens. Це середовище дозволяє створювати, налагоджувати та тестувати програми для автоматизованих систем управління. Step 7 підтримує роботу з різними мовами програмування, такими як Ladder Diagram (LAD), Function Block Diagram (FBD) та Statement List (STL), що робить його гнучким для розробки рішень у сфері автоматизації.

Завданням було створення автоматизованої системи управління зовнішнім освітленням будівлі. Суть роботи полягала в тому, щоб налаштувати основне та допоміжне освітлення залежно від часу доби, рівня освітленості та наявності руху. Основне освітлення працює в певні часові проміжки й залежить від сигналів сутінкового реле, тоді як допоміжне освітлення активується сигналізатором руху на короткий час.

Роботу розпочато з вивчення технічного завдання та складання алгоритму роботи системи. У середовищі Siemens Step 7 створено програму, яка включає такі ключові елементи: обробка сигналів датчиків, логіка таймерів і часових інтервалів, налаштування вихідних сигналів.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи було вирішено такі завдання:

- проаналізовано існуючі системи керування жалюзі та обґрунтувати необхідності розроблення нової універсальної системи;
- здійснено вибір режимів керування жалюзі
- розроблено блок-схему програми та структурну схему апаратного забезпечення;
- розроблено універсальну систему керування жалюзі.

Результати виконаної бакалаврської роботи висвітлені у науковій публікації, що наведена в Додатку А.

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Efficient Window Coverings. Understanding Window Coverings: Attachment Automation. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://efficientwindowcoverings.org/understanding-window-coverings/attachment-automation/>
2. Somfy Systems. Motorized Blinds & Shades. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.somfysystems.com/en-us/products/shades-blinds-curtains/motorized-blinds-shades>
3. Grand Goldman. Smart Home: Automated Blinds & Curtains. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://grandgoldman.com/blogs/kitchen-household/smart-home-automated-blinds-curtains>
4. Wikipedia. Жалюзі. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D0%B7%D1%96>
5. Nikoss. Технічні характеристики жалюзі. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://nikoss.com.ua/ukr/articles/tehnicheskie-harakteristiki-zhalyuzi.html>
6. Manov. Горизонтальні жалюзі Металік 199. Офіційний сайт. – Режим доступу: https://manov.com.ua/ua/zhaluzi/gorizontalnie_zhaluzi/goryzontalni_zhalyuzi_metalik_199
7. cdn.27.ua [Електронний ресурс]: Image. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://cdn.27.ua/sc--media--prod/default/1e/ad/75/1ead75f0-1e95-4741-90a0-b76773bb426c.jpg>
8. Epicentrk. Рулонні штори тканинні Грифон Комфорт відкритого типу на монтажній пластині 174.5x200 см, бежевий MG28. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://epicentrk.ua/ua/shop/mpic-rulonni-stori-tkaninni-grifon-komfort-vidkritogo-tipu-na-montaznij-plastini-174-5h200-sm-bezevij-mg28-a636-1edb534e>

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

fcca-633a-941a-0149ffedfa02.html

9. Budget Blinds. Official website. – Режим доступу:

<https://budgetblinds.com/>

10. Vikont. Жалюзі День-Ніч. Офіційний сайт. – Режим доступу:

https://vikont.dp.ua/ua/product/galuzi_den_noch12

11. Torro. AM35MEL-RF-6/28 RF Radio Control. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://torro.lv/AM35MEL-RF-6-28-rf-radio-control>

12. Tervix. Розумний комплект для рулонних штор та жалюзі з Zigbee управлінням Tervix Roller Blind. Офіційний сайт. – Режим доступу:

https://tervix.ua/product/Tervix/rozumniy_budinok/453122_rozumniy_komplekt_dlya_rulonnikh_shtor_ta_zhalyuzi_z_zigbee_upravlinnyam_tervix_roller_blind/

13. <https://rozetka.com.ua/ua/352443684/p352443684/>

14. Wikipedia. Simatic Step 7. Офіційний сайт. – Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/Simatic_Step_7

15. <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10314843?tree=CatalogTree&ActiveTab=2#Overview>

16. <https://support.industry.siemens.com/cs/document/24059046/what-are-the-requirements-for-installing-step-7-version-v5-5-?dti=0&lc=en-UA>

17. Siemens AG. (2023). SIMATIC STEP 7 V5.5 System Requirements. Siemens Industry Online Support.

18. MindOnMap. Workflow Diagram. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.mindonmap.com/uk/blog/workflow-diagram/>

19. Livolo. (2014-2025). Механізм Кнопковий вимикач без фіксації Дзвінковий вимикач Імпульсний вимикач Livolo чорний (VL-FCMH-2BP). Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.li/nuwqzp>

20. st-market.in.ua/ [Електронний ресурс]: LEMANSO LM6326 6A. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.li/srtrsf>

21. Гамма світла [Електронний ресурс]: Мікропереключатель 15А 250В KW1-103-7. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.li/nprtjs>

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. uav.in.ua [Електронний ресурс]: Мікропереключатель 15А 250В КВ1-103-7. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.li/xfget>

23. seltok.com [Електронний ресурс]: Sensit NS 510А датчик температури з виходом 4-20мА, Pt 1000/3850, -30 °С до +60 °С, 50 мм, IP 65. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.lu/brdnds>

24. aet.com.ua [Електронний ресурс]: Переключатель ХВ2-ВД21 1НО. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://surl.li/byflug>

25. adegis.com [Електронний ресурс] Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://adegis.com/en/catalogue/product/6es7151-8fb01-0ab0>

26. osvita.ua [Електронний ресурс] Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/add-education/glossary/9635/>

27. Canva.com [Електронний ресурс]: Інтерактивний редактор для створення дизайну, що включає інструменти для розробки графічних матеріалів, таких як діаграми та схеми. Офіційний сайт. – Режим доступу: https://www.canva.com/design/DAGqJv3jmkc/qF9Lj2J0g_NCmC5vQnaGJw/edit

28. Пронь, В. В., Безгачнюк, Ю. В., Белей, О. І., & Штаєр, Л. О. (2025). Теоретичні основи розроблення автоматизованої системи керування жалюзі. Креативний простір: електрон. наук. журн., (27), 62–63. https://www.newroute.org.ua/wp-content/uploads/crp_27.pdf

					КРБ.СІ-16.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Сертифікат

СЕРТИФІКАТ

К/2025/27/038

Пронь Валентин Васильович

Підтверджується:

- участь у науково-практичній конференції «Креативна трансформація та модернізація сучасного суспільства», 11-13 травня 2025 року.
 - публікація у науковому періодичному виданні Науковий журнал «Креативний простір» № 27, ISSN 2710-1177, DOI: 10.61718/стр
 - підвищення кваліфікації шляхом індивідуальної форми самоосвіти та неформальної освіти.
 - Досягнуті результати підвищення кваліфікації: розвиток загальних та спеціальних компетентностей з метою забезпечення якості освіти та професійного розвитку.*
- Форма участі: інституційна.
Обсяг: 30 годин / 1 кредит ЕКТС.

Харків, Україна.
Національна академія наук і мистецтв України.
Наукова Установа СГ НТМ «Новий курс».
www.newroute.org.ua
info@newroute.org.ua

13.05.2025

Відповідальний секретар, Тетяна КУЧІНА

