

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення

Назва теми

КвРАКІТ. 2019050.01.10 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-19-1


Підпис

Максим НІЦЕВИЧ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«16» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

АКТІТ гр. Р
В. Мертвиця

«01» 02 2023р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Ніцевич Максим Сергійович

1 Тема роботи: Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення

керівник роботи Корецька Л.О., к.т.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування





4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз сучасного стану автоматизації освітлення. проектування системи автоматичного керування освітленням. Алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматичного керування освітленням. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1. Структурна схема освітлення виробничого підприємства. 2. Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням. 3. Програма роботи системи автоматичного керування освітленням виробничого підприємства

Завдання отримав _____

Науковий керівник _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд літературних джерел, аналіз сучасного стану завдання	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Проектування, алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматичного керування освітленням	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент


Підпис

Максим НІЦЕВИЧ

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТЛЕННЯ.....	6
1.1 Аналіз предметної області.....	6
1.2 Класифікація видів світлодіодного освітлення.....	10
1.3 Огляд основних параметрів світлодіодів.....	15
1.4 Електричне живлення світлодіодів	16
1.3 Порівняння енергоефективності різних типів джерел світла.....	17
1.5 Висновки до першого розділу.....	24
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ.....	25
2.1 Проектування структурної схеми системи освітлення	25
2.2 Вибір елементів системи автоматичного керування освітленням	28
2.3 Обґрунтування вибору світлодіодного драйвера.....	32
2.4 Обґрунтування вибору контролера	35
2.5 Висновки до другого розділу	41
3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ	42
3.1 Розробка алгоритму функціонування системи автоматичного керування освітленням.....	42
3.2 Розробка програмного забезпечення системи автоматичного керування освітленням.....	48
3.3 Висновки до третього розділу.....	56
ВИСНОВКИ.....	58

					КВРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення. Пояснювальна записка	Лт.	Лист	Листів
Розроб.		Ніцевич М.С.	<i>М.С.</i>	16.06.23				
Перевр.		Корецька Л.О.	<i>Л.О.</i>	16.06.23			2	
Н. Контр.		Корецька Л.О.	<i>Л.О.</i>	16.06.23				
Затв.		Мартинюк В.В.	<i>В.В.</i>	16.06.23				
						ХНУ, АКІТ-19-1		

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення».

Автор роботи: Ніцевич Максим Сергійович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

Пояснювальна записка: 61 с., 22 рис., 7 табл., 3 дод., 41 джерело.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ, КОНТРОЛЕРНЕ КЕРУВАННЯ, ОСВІТЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ДРАЙВЕР, СВІТЛОДІОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити систему автоматичного керування освітленням виробничого приміщення залежно від рівня природного освітлення. У роботі спроектовано систему автоматичного освітлення виробничого підприємства, розроблено схему освітлення виробничого підприємства, яку поділено залежно від використання освітлення на види: приміщення постійного перебування, приміщення короткочасного перебування, зовнішнє освітлення. Наведено розробку алгоритму функціонування системи автоматичного керування освітленням та програмного забезпечення системи автоматичного керування освітленням. Керування освітленням відбувається із використання одного модуля керування, що побудований на основі контролера Logo! 230RC. Для програмування його роботи використано спеціалізоване програмне забезпечення Logo Soft Comfort, у якому на мові FBD розроблено програмний код керування ввімкненням/вимкненням штучного джерела освітлення.


Підпис студента

16.06.2023
Дата

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	59
ДОДАТОК А Структурна схема освітлення виробничого підприємства	63
ДОДАТОК Б Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням	64
ДОДАТОК В Програма роботи системи автоматичного керування освітленням виробничого підприємства.....	65

ВСТУП

Енергозбереження у освітленні є дуже актуальним питанням в сучасному світі з огляду на зростання вартості енергії та збільшення навантаження на довкілля. Це стосується як житлових, так і комерційних приміщень, а також освітніх закладів [1-4].

За даними Міжнародного Енергетичного Агентства, освітлення складає більше 15% від загального споживання електроенергії в світі. Однак, з використанням сучасних технологій, таких як LED-лампи та автоматизовані системи управління освітленням, можна знизити споживання енергії до 50-80% [5].

Також, енергозберігаючі рішення є важливим кроком у допомозі зменшення викидів вуглекислого газу та зниження навантаження на довкілля.

Зважаючи на зростаючу кількість екологічно свідомих людей та зменшення доступності традиційних джерел енергії, світлодіодне освітлення стає все більш актуальним. Світлодіодні лампи забезпечують істотну економію енергії проти традиційних ламп, що використовуються у більшості домівок та офісів, тому вони популярні для використання в промисловому та комерційному освітленні.

Крім цього, світлодіоди мають довгу термін служби, що також робить їх економічно вигідними. Вони не містять отруйних ртутних пар, які можуть пошкодити довкілля, що є ще одним фактором, який зробив світлодіодне освітлення популярним у наші дні [6].

Світлодіодне освітлення зараз використовують у багатьох сферах, які охоплюють внутрішнє та зовнішнє освітлення, а також спеціалізовані проекти, такі як телебачення, фотографія, виробництво та сільське господарство. Світлодіодні лампи мають декілька переваг, включаючи меншу споживану енергію та більш довговічність порівняно з традиційними лампами.

					КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	4
		№ докум.	Підпис			

Використання світлодіодного освітлення може допомогти знизити витрати на енергопостачання та вплинути на екологічну стійкість нашого світу.

Застосування світлодіодного освітлення в комплексі з системами автоматизації може підвищити ефективність освітлення та знизити споживання електроенергії. Приклади використання світлодіодного освітлення та автоматизації включають систему керування освітленням на світлодіодах та розумне освітлення.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити систему автоматичного керування освітленням виробничого приміщення залежно від рівня природного освітлення.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати існуючі технічні рішення;
- визначити основні параметри світлодіодних світильників;
- порівняти існуючі джерела світла;
- спроектувати структурну схему освітлення виробничого підприємства;
- обґрунтувати та провести вибір елементів системи автоматичного керування освітленням;
- розробити алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматичного керування освітленням.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТЛЕННЯ

1.1 Аналіз предметної області

Освітлення виробничого підприємства складається з наступних складових:

- освітлення виробничих приміщень;
- освітлення складських приміщень;
- освітлення під'їзних територій тощо.

Залежно від того як і де буде використовуватись освітлення обирається той чи інший вид освітлення. Для організації зручної роботи працівників потрібно правильно обрати та організувати освітлення робочого місця. Для деяких підприємств є важливим покращена передача кольору, а для інших – захист від вологи, пилу тощо.

До систем освітлення висуваються вимоги до достатньої потужності, щоб була можливість освітити кожне робоче місце у достатній мірі, а також вимоги до надійності, що зумовлюється складним доступом до заміни світильників, що пов'язано із висотою стель [7].

За своїм призначенням штучне освітлення поділяється на дві складові (рис. 1.1) [8].

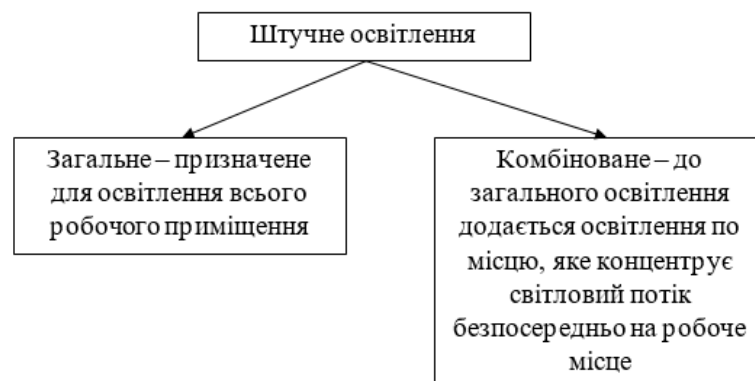


Рисунок 1.1 – Класифікація штучного освітлення

забезпечується різним складом люмінофора. Мають коливання світлового потоку. Випускаються у декількох варіантах:

- лампи білого світла – ЛБ;
- лампи денного світла – ЛД;
- лампи холодного білого світла – ЛХБ;
- лампи теплого білого світла – ЛТБ.

Люмінесцентні ртутно-кварцові лампи складаються зі скляної колби, що покрита всередині люмінофором, та ртутно-кварцової трубки, що розміщена у колбі [13]. Такі лампи мають велику потужність та дають інтенсивний світловий потік.

Еритемні лампи – ртутні лампи низького тиску з трубкою з увиолевого скла. Випромінюють переважно ультрафіолетове випромінювання [14].

Для цільового використання світлового потоку джерела штучного освітлення укладають спеціальну арматуру. Світильник – джерело світла з освітлювальною арматурою. На рисунку 1.3 наведена класифікація світильників.

Напівпровідникові твердотілі джерела світла для освітлення використовуються відносно недавно та за рахунок своїх переваг практично виходить на перше місце за своїми можливостями та частотою використання для освітлення як побутових, так і промислових приміщень.

Порівняльні характеристики основних видів світильників наведено у таблиці 1.1.

компактні лампи люмінесцентні (КЛЛ) за рахунок підвищеної світлової віддачі, що наблизилась до позначки 100 лм/Вт [15].

Залежно від функцій призначення світильників вони можуть бути класифіковані наступним чином [16]:

– світильники прямого світла: містять дзеркальні та емальовані випромінювачі, в яких світловий потік направляється в одну сторону відбиваючою арматурою і використовується як для загального так і для місцевого освітлення;

– світильники розсіяного світла: виготовлені із молочного або матового скла або аналогічних пластмас, використовується для загального освітлення при висоті підвісу не більше 4-5 м у приміщеннях із світлим кольором стін, стель та без значного виділення пилу та кіптяви;

– світильники відбиваючого світла закриваються знизу відбивачем за рахунок чого відбувається відображення світлового потоку на стелю або іншу поверхню, що повинна бути пофарбована у білий колір, від якого відбувається відображення та рівномірне освітлення приміщення; використовується для загального освітлення, і як правило, для особливих зорових робіт (зі значною блискучістю);

– вибухонебезпечні світильники – герметично закривають джерела світла і цим самим запобігають контакту із вибухонебезпечними та займистими речовинами; використовуються у таких приміщеннях, де є виділення у повітря парів або пилу легкозаймистих або вибухонебезпечних речовин.

1.2 Класифікація видів світлодіодного освітлення

Класифікація світлодіодного освітлення за різними технічними джерелами наведена на рисунку 1.4. [17]

					КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			10

при виборі вбудованих світлодіодних світильників, які сильно різняться за вартістю і якістю, навіть якщо кінцева вартість практично однакова.

Світлодіодні світильники, що вбудовуються, не вимагають особливої уваги в процесі експлуатації, крім регулярних оглядів і очищення від зовнішніх забруднень. У той час як люмінесцентні світильники, встановлені в підвісних стелях, вимагають спеціального обслуговування, наприклад, демонтажу підвісної системи та зняття світильника для заміни ламп з коротким терміном служби, а от використання світлодіодних вбудованих світильників дозволяє значно скоротити витрати на експлуатаційні заходи, пов'язані з обслуговуванням світильників.

Миттєвий запуск світлодіодних світильників (для люмінесцентних ламп – 1-3 секунди), незмінні світлові характеристики в широкому діапазоні робочих температур і стійкість до перепадів напруги вигідно відрізняють вбудовані світлодіодні світильники від світильників попереднього покоління.

Вбудовані світлодіодні світильники та їх компоненти не потребують спеціальної утилізації. Старі люмінесцентні лампи містили 40-70 мг ртуті на лампу, що вимагало дорогих заходів для утилізації та обережності.

Екологічність є перевагою світлодіодних вбудованих та стельових світильників: яскравий, рівномірний світловий потік, відсутність подразливого мерехтіння, відсутність шуму та вібрації при роботі, що робить їхню експлуатацію комфортною та безпечною.

Управління освітленням

Вбудовані світлодіодні світильники можна зробити більш зручними, економічними та довговічними, якщо використовувати їх у поєднанні із системами керування освітленням [18-22]. Ці системи можуть включати різні датчики руху, світла, звуку та тепла, контролери яскравості та акумуляторні батареї для аварійного освітлення зі зниженим енергоспоживанням. Наприклад,

система з датчиками світла та контролерами яскравості корисна для світлодіодних вбудованих світильників, що використовуються в офісах. Система автоматично регулює яскравість світильника залежно кількості природного світла. У сонячні дні освітлення помірно яскраве і споживає менше енергії, а в похмурі - яскраве і комфортне.

У коридорах та місцях з низькою прохідністю система також може керувати групами світильників з одним або декількома датчиками руху. За командою датчика світильники перемикаються у вимкнений або режим чергування за відсутності руху в робочій зоні, при цьому режим чергування забезпечує досить низький світловий потік для керування приміщенням, наприклад відеоспостереження. У той же час використання світлодіодних вбудованих і стельових світильників стає ще більш ефективним і економічним, оскільки забезпечується знижене енергоспоживання: система, що поєднує світлодіодні вбудовувані світильники, акумуляторні батареї і блок управління "день-ніч", може використовуватися, наприклад, як аварійне освітлення у разі відключення електроенергії. Система може бути використана як аварійне освітлення у разі відключення електроенергії, наприклад, через несправність. У разі відключення мережного живлення блок управління перемикає світильники на живлення від батарей та знижує світловий потік, достатній для спостереження та орієнтації під час евакуації чи інших екстрених заходів. Споживання енергії при цьому значно нижча, ніж у робочому режимі, а значить, аварійна робота від акумулятора триває довше. У найпростішому випадку управління вбудованими світлодіодними світильниками може бути засноване на ручній зміні яскравості світла.

Для вирішення конкретних завдань кінцевого користувача може бути реалізована комбінація цих та інших методів керування. Ці заходи дозволяють ще більше знизити енергоспоживання, продовжити термін служби і розширити

сферу застосування світлодіодних світильників для стель і світлодіодних світильників, що монтуються в стелю.

1.3 Огляд основних параметрів світлодіодів

Основними параметрами світлодіодів є [23]:

- сила світла;
- світловий потік;
- подвійний кут половинної яскравості.

Сила світла вимірюється у канделах (кд). Для визначення сили світла потрібно світловий потік поділити на тілесний (двовимірний) кут, у якому він випромінюється. У характеристиках світлодіодів вказують осьову (максимальну) силу світла. Тому при рівному світловому потоці сила світла буде вище у світлодіода з меншим кутом огляду. Зазвичай сила світла зазначається як параметр кольорових світлодіодів

Світловий потік вимірюється у люменах (лм) і характеризує повний світловий потік на всі боки: 1 люмен визначається як світловий потік, що випускається точковим джерелом із силою світла 1 кандела всередині тілесного кута = 1 стерадіан. Стерадіан є тілесним кутом (конусом) із центром у сфері радіусу r , який вирізує зі сфери поверхню площею r^2 . Площа поверхні сфери дорівнює $4\pi r^2$, тому повний світловий потік, створюваний точковим джерелом із силою світла 1 кд, дорівнює 4π лм.

Подвоєний кут щодо максимуму яскравості, на якому яскравість знижується до половини осьової – подвійний кут половинної яскравості. Не більше 10% від загального становить світловий потік, що випромінюється за межу даного кута. Ці три параметри взаємопов'язані.

1.4 Електричне живлення світлодіодів

На відміну від світлодіодів для дисплеїв, світлодіоди для освітлення потребують великої потужності від 1 Вт до кВт. Тому для забезпечення світлодіодів необхідним струмом не можна використовувати прості баластові резистори. Це пов'язано з тим, що такі резистори споживають надто багато енергії, і переваги енергоефективності світлодіодів будуть втрачені.

Тому для живлення потужних світлодіодів використовують спеціальні джерела живлення, що забезпечують стабільний струм для світлодіодів з низьким енергоспоживанням. Як правило, такі джерела живлення називають драйверами.

Залежно від способу стабілізації драйвери, що випускаються, можна розділити на дві основні групи - лінійні та імпульсні стабілізатори струму (рис. 1.5).

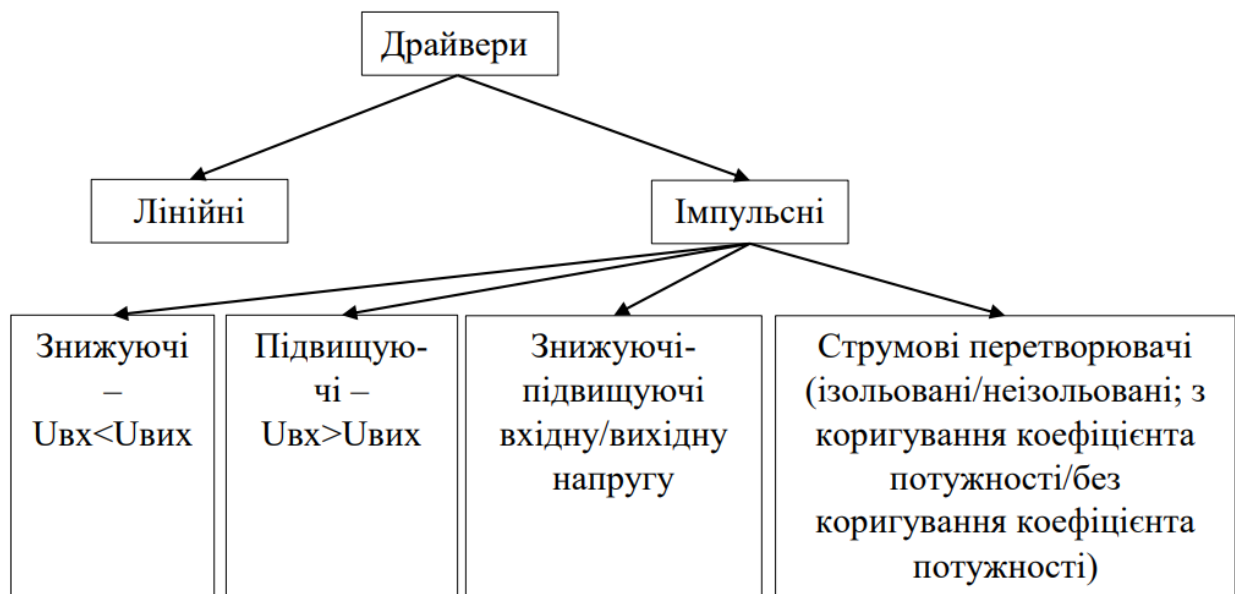


Рисунок 1.5 – Класифікація драйверів світлодіодів

Лінійні стабілізатори не використовуються в освітлювальному устаткуванні через великі струми та низьку ефективність. Тільки імпульсні

стабілізатори використовуються в освітлювальному устаткуванні, та їх застосування дозволяє досягти ККД 95-98% у широкому діапазоні вхідної/вихідної напруги.

1.3 Порівняння енергоефективності різних типів джерел світла

Системи автоматичного включення та вимикання світильників та автоматичного керування освітленням, а також енергоефективні джерела світла стають все більш популярними. Міжнародний досвід показує, що автоматизація освітлення може зменшити споживання енергії від 30 до 50%. У країні налагоджено та розвивається виробництво енергозберігаючих ламп та світильників, електронних та електромагнітних пускорегулюючих апаратів для люмінесцентних ламп, пристроїв автоматичного керування освітленням:

- приладів керування світловим потоком;
- приладів керування світлом;
- інфрачервоних давачів.

В даний час випускається широкий спектр джерел світла, характеристики яких наведені в таблиці 1.2. Дані показують, що лампи розжарювання більш ніж удвічі менш ефективні за інші, і що вибір джерела світла визначає потенціал економії енергії. Використання електронних пускорегулюючих апаратів, які з'явилися більше 10 років тому, дозволило виробляти більш енергоефективні світильники з використанням компактних люмінесцентних ламп.

Зниження енергоспоживання та підвищення ефективності ламп обумовлено збільшенням напруги живлення з частотою 20 кГц, що також дозволяє зменшити габарити світильників за рахунок багаторазового збільшення світлового потоку на поверхні світильника. Термін служби ламп складає до 9000 годин. Компактна лампа потужністю 10 Вт забезпечує освітлення, еквівалентне звичайній лампі розжарювання потужністю 50 Вт;

світильника може заощадити 40-50% електроенергії, що споживається на освітлення.

Найбільш економічним джерелом світла є люмінесцентне освітлення. Люмінесцентні лампи випромінюють сприятливе світло. Люмінесцентне освітлення допомагає створити розслаблюючу обстановку, знизити стомлюваність та підвищити продуктивність праці. Люмінесцентні лампи можна розділити в залежності від кольору випромінювання таким чином:

- люмінесцентні лампи (FL);
- лампи теплого білого світла (ЛБС), які характеризуються рожевим кольором;
- лампи білого світла (WL);
- лампи холодного білого світла (CWL);
- люмінесцентні лампи з корекцією кольоровості (FLC).

Лампи білого світла (WL) є найбільш економічними та універсальними. Вони мають більш високі властивості кольору, ніж лампи розжарювання, і можуть відтворювати кольори сонячного світла, відбитого від хмар. Білі лампи найкращі для виконання креслярських завдань та малювання у дитячих кімнатах.

Головною особливістю люмінесцентних ламп є їхній високий світловий потік у порівнянні з лампами розжарювання. Крім того, термін служби люмінесцентних ламп складає 5000 годин.

Встановлення в кімнаті подвійних вимикачів також сприяє економії електроенергії. Це дозволяє включати люстру повністю або частково в міру потреби.

Настільна лампа з 30-ватною лампочкою освітлює стільницю яскравіше, ніж люстра з трьома-п'ятьма 180-300-ватними лампочками. Це подвійний виграш для зору та енергії. З точки зору енергозбереження рекомендується використовувати вимикач. Лампи CFL (компактні люмінесцентні лампи)

використовуються люмінофори, за допомогою яких відбувається перетворення ультрафіолетового та синього світла у видиме світло з хорошим спектром;

– вони мають дуже довгий термін служби – до 100 000 годин. Проте термін служби не безкінечний. Тривале використання або погане охолодження може призвести до «отруєння» кристалів, що призводить до поступового зниження яскравості;

– малий кут випромінювання може бути як перевагою, так і недоліком;

– низька інерційність;

– нечутливість до низьких та дуже низьких температур. Проте високі температури не допустимі світлодіоду, як і будь-яким напівпровідникам;

– безпека – не вимагає високої напруги.

Недоліки світлодіодних ламп:

– основним недоліком є висока ціна. Співвідношення ціна/люмен у надяскравих світлодіодів у порівнянні із звичайними лампами розжарювання у 50-100 разів вище;

– низькі температурні межі;

– світлодіоди для потужного освітлення мають погане співвідношення розміру і тепловіддачі (занадто малі) і не можуть розсіювати стільки тепла, скільки виділяють (не дивлячись на те, що вони більш ефективні, ніж лампи розжарювання), тому для їх охолодження потрібні зовнішні радіатори. Для 10-ватної світлодіодної лампи потрібен радіатор розміром із мікропроцесор Pentium 4 без вентилятора, потрібне пасивне тепловідведення. Такий великий радіатор не тільки збільшує вартість конструкції, а й ускладнюють її адаптацію до формату побутових світильників;

– потрібне низьковольтне джерело постійного струму для живлення світлодіодів від мережі, яке також має тепловідведення, що ще більше збільшує об'єм світильника, а його наявність ще більше знижує загальну надійність та

потребує додаткового захисту. Тому багато розробників використовують лише випрямлячі і підключають світлодіоди тільки послідовно;

– при живленні безпосередньо від мережі промислової частоти без згладжуючого конденсатора коефіцієнт пульсації світлового потоку високий, але з конденсатором пульсація менше;

– світлова віддача недорогих світлодіодів масового виробництва складає 60-100 лм/Вт;

– спектр відрізняється від сонячного діапазону.

1.5 Висновки до першого розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено класифікацію електричних джерел світла, класифікацію видів світлодіодного освітлення, порівняно характеристики основних видів світильників. Визначено основні параметри світлодіодів та їх електричне живлення. Встановлено, що для живлення світлодіодів та керування ними найкраще застосовувати драйвери. У розділі наведена класифікація драйверів. Зниження енергоспоживання можна досягти за рахунок поєднання загального та місцевого освітлення, штучного та природного світла. Описано переваги та недоліки світлодіодних ламп.

2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

2.1 Проектування структурної схеми системи освітлення

З точки зору конфігурації енергозберігаючих систем освітлення будівлі можна розділити на три категорії:

- житлові комплекси;
- офісні, промислові та комерційні будівлі;
- приватні житлові будинки (котеджі).

Для кожної з цих категорій розробляється типова схема побудови енергозберігаючих світлодіодних систем освітлення. Така схема складається з обладнання для пропонованого комплексу, що забезпечує при мінімальних витратах на обладнання та монтажні роботи необхідні параметри освітлення та енергоефективності.

Основними елементами енергозберігаючої світлодіодної системи освітлення є світлодіодні світильники. Керування світильниками відбувається по дротових або бездротових лініях зв'язку із використанням керуючих програм, локальних панелей управління, мобільного телефонного зв'язку або інтернет-репітерів та модемів.

Системи освітлення в офісних та промислових будинках мають схожі базові характеристики, оскільки складаються з окремих робочих приміщень, з'єднаних коридорами та підсобними приміщеннями, схожими на місця загального користування в багатоквартирних будинках.

У багатьох вимогах, наприклад, «ДБН В.2.5-28:2018 .Природне і штучне освітлення. Технічні норми.–Чинні з 28.02.2019. – К.: 2018. – 133с.» [24],

«ДСТУ EN 12464-1:2016 (EN 12464-1:2011, IDT) «Світло та освітлення. Освітлення робочих місць» [25] вказується необхідність

					КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			25

забезпечення певного рівня освітленості та інших характеристик якості освітлення у робочих зонах, де постійно перебувають люди.

Системи освітлення для виконання вимог нормативних документів повинні забезпечувати у приміщенні підтримку штучного освітлення з урахуванням природного висвітлення на заданому рівні.

На рисунку 2.1 наведено схему освітлення виробничого підприємства.

Система освітлення будівлі формується як сукупність систем освітлення приміщень. Ряд функцій управління передаються загальному серверу будівлі. Цей сервер має, як правило, високий пріоритет і використовується як регулятор режимів керування та як центр керування (збір та зберігання даних, редагування та відображення звітів).

Схематично площину освітлювальної можна поділити на три зони:

- освітлення приміщення, в якому працівники перебуває постійно – цех;
- освітлення приміщень короткочасного перебування працівників – коридор, склад;
- освітлення зовнішньої площі – вхід, під'їзд.

Залежно від зони освітлення функціонал режимів освітлення є різним.

Для приміщень постійного перебування людей потрібно забезпечити освітлення тривалий час і необхідного рівня освітленості. Зона цеху умовно поділяється на дві підзони, в кожній з яких встановлюються групи світильників. З обох боків цеху є вікні пройми, тому до штучного освітлення додається ще й природне. Це враховується наявністю фотоприймачів і залежно від рівня сигналу на їх виході задається відповідний режим вмикання світильників. Так, при достатньо низькому рівні сигналу від фотоприймача (тобто рівень природного освітлення досить низький) відбувається вмикання всієї групи світильників. При середньому рівні природного освітлення відбудеться вмикання лише частини світильників. А при достатньому рівні природного освітлення – вмикання штучного освітлення не знадобиться.

Приміщення короткочасного перебування не потребують постійного ввімкнення освітлення, а навпаки, задля енергозбереження у системі автоматичного керування освітленням потрібно врахувати наступні режими:

- вмикання світла при наявності людей;
- вимикання світла – при їх відсутності.

Тому для таких приміщень пропонується встановлення датчиків руху.

Зовнішнє освітлення вмикається при сутінках або у темний період часу при потребі. Для цього встановлюється сутінковий датчик та датчик руху.

2.2 Вибір елементів системи автоматичного керування освітленням

Світильники у цеху розташовані у чотири ряди по чотири світильники на ряд та призначені для загального освітлення цеху. У кожному ряду є головний світильник. Ввімкнення головного світильника відбувається по команді з контролера на фотореле. Інші світильники в ряду є веденими і управляються напругою першого світильника в ряду. Ця схема дозволяє заощадити кошти за рахунок виключення мікропроцесорного модуля з головного світильника та розміщення його за природним освітленням з умовами, аналогічними головному світильнику.

Для освітлення приміщення постійного перебування розмірами 10x9 м обрано світлодіодна панель Philips ProjectLine UGR<19 840 (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд світлодіодної панелі Philips ProjectLine UGR<19 840

Основні характеристики наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики світлодіодної панелі Philips ProjectLine UGR<19 840

Яскравий колір	холодний білий (4000 К)
Лампочка	LED
Споживана потужність	36 Вт сумарно
Світловіддача	3200 лм
Загальний світловий потік (лм)	3200
Напруга живлення у вольтах	230
IP код	IP20
Клас захисту	II

Світлодіодна панель оснащена ефективними світлодіодами, які випромінюють універсальне біле світло, а також мають низьке значення відблиску (величина UGR <19), чудово підходить для зосередженої роботи. За рахунок низького значення відблиску освітлення робочого місця є приємним та комфортним. Світлодіодна технологія Philips характеризується низьким енергоспоживанням.

Для освітлення приміщень короткочасного перебування використано такі ж світлодіодні панелі у кількості дві штуки для освітлення коридору та чотирьох – для освітлення складського приміщення. Вимоги щодо рівня освітлення цих приміщень не висуваються.

Цей модуль має класичну схему давачів на LM393 і фоторезистор. Давач має цифровий вихід, який підлаштовується змінним резистором, який спрацьовує як тригер, на заданий рівень освітленості [27].

Для визначення рівня природного освітлення у приміщенні постійного перебування людей використовується фоторезистор GL5528 [28] (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Фоторезистор GL5528

Принцип роботи фоторезистора базується на зміні опору залежно від рівня освітленості. Внутрішній опір фоторезистора змінюється залежно від сили освітлення, а точніше від сили світла, що падають на датчик променів. Опір змінюється наступним чином [29]:

- у повній темряві - 1 МОм;
- при освітленні опір падає до кількох кОм;
- при яскравому світлі - до сотень Ом.

2.3 Обґрунтування вибору світлодіодного драйвера

Драйвер для світлодіодів – це спеціалізований блок живлення (перетворювач). Драйвер забезпечує підключене навантаження нормованим стабілізованим струмом та працює від електромережі 220 В. В основу роботи покладена залежність яскравості світлодіодів не від напруги, а від струму.

Світлодіодний драйвер MBI6651 характеризується можливістю ефективно регулювати понижуючим струмом. З його допомогою можна створити потужне та стабільне джерело струму для живлення світлодіодних навантажень до 1 А з мінімальною кількістю проводів [30].

Завдяки технології широтно-імпульсної модуляції з гістерезисом ККД джерела може досягати 96%. Вихідний струм встановлюється зовнішнім резистором і може бути відрегульований шляхом зміни робочого циклу сигналу керуючого ШИМ, що подається на вхід диммера.

Драйвер оснащений схемою плавного перемикання, яка запобігає стрибкам пускового струму. Він також включає схему відключення (UVLO) у разі, якщо вхідна напруга падає нижче за мінімальне значення, захист від теплового відключення та контроль обриву/замикання світлодіодного навантаження.

Мікросхема MBI6651 розроблена для оптимального теплового режиму роботи джерел живлення великої потужності та випускається у трьох варіантах корпусу: TO-252-5L, SOT-23-6L та IUCN-8L.

Основні сфери застосування.

- джерела світла для автомобільного застосування;
- світлодіодне освітлення для інформаційних та декоративних цілей;
- джерело живлення постійного струму;
- потужне світлодіодне освітлення;
- комплексний захист драйвера та навантаження;
- вихідний постійний струм 1 А;
- конструктивна сумісність;
- гістерезис частотно-імпульсної модуляції;
- ККД 96% вихідному струмі 350 мА та при вхідній напрузі 12 В;
- регульоване значення вихідного струму;
- мінімальний зовнішній зв'язок.

Функціональна блок-схема драйвера наведена на рисунку 2.6.

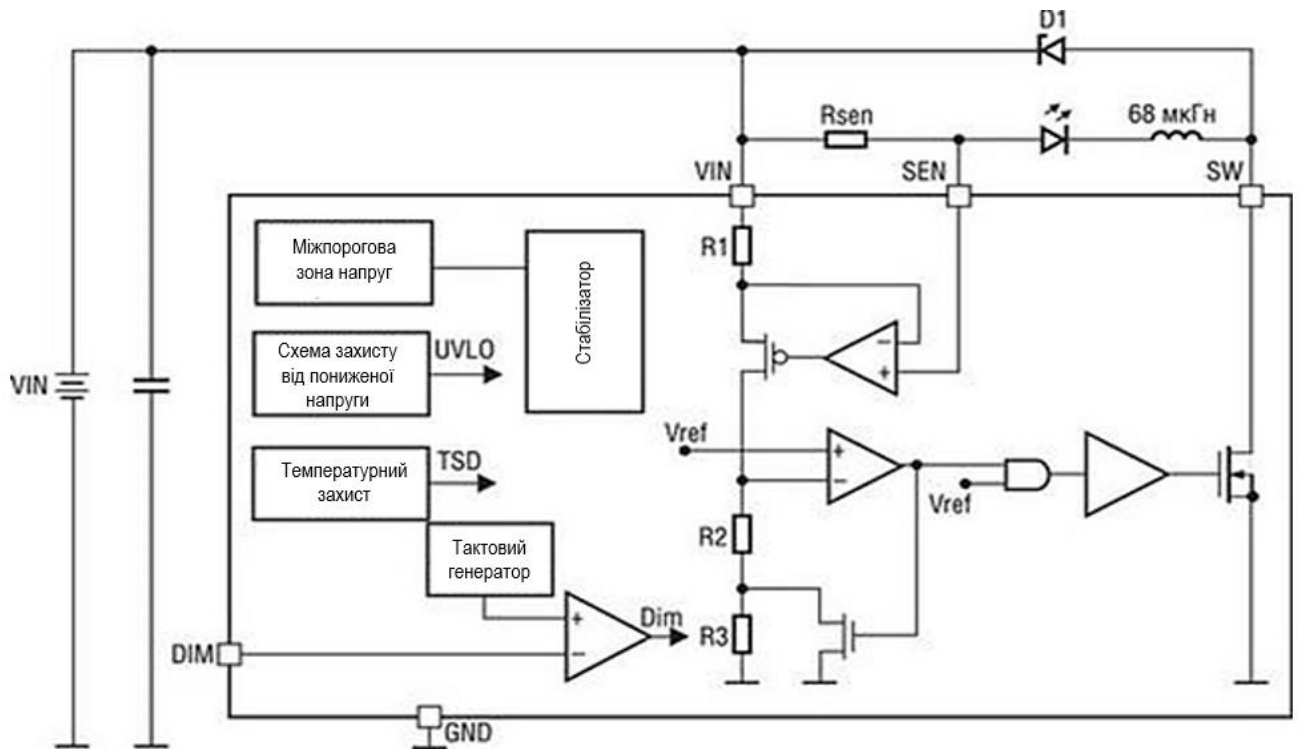


Рисунок 2.6 – Функціональна блок-схема драйвера MBI6651

На рисунку 2.7 зображено призначення виводів, опис призначення виводів – у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Призначення виводів драйвера MBI 6651

Позначення виводу	Призначення
GND	Загальний вивід
SW	Клавіша живлення
DIM	Диммерний вхід
SEN	Вхід контролю струму
ВИНО	Вхідне живлення
NC	Вільний вивід

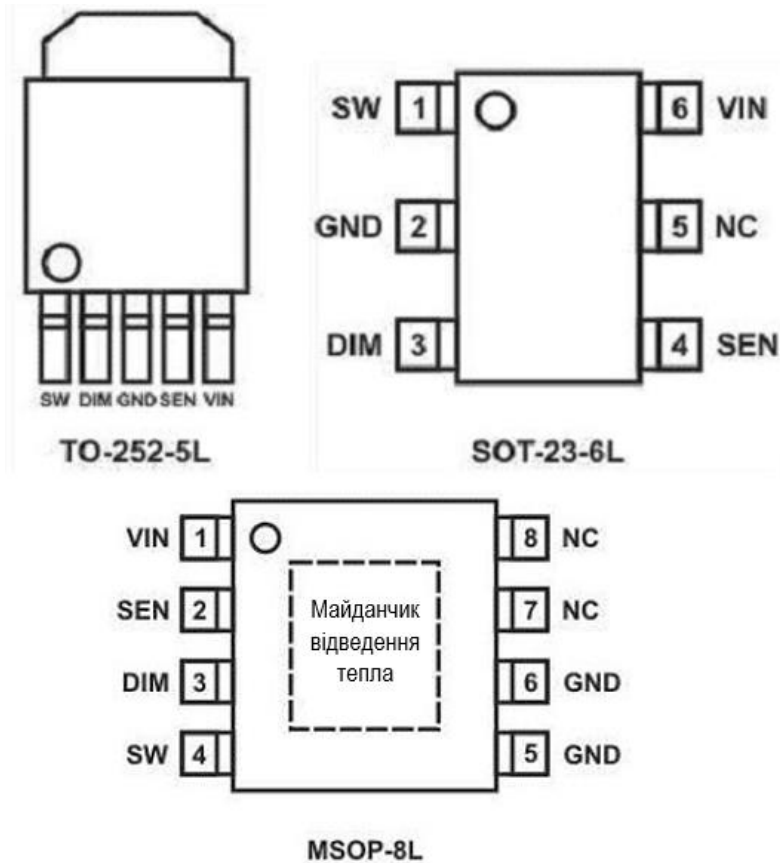


Рисунок 2.7 – Призначення контактів драйвера MBI 6651

2.4 Обґрунтування вибору контролера

Серія продуктів LOGO! поєднує у своєму складі такі типи логічних модулів:

- LOGO! Basic;
- LOGO! Pure;
- комунікаційні модулі;
- модулі безшумної комутації трифазних кіл змінного струму LOGO!

Contact;

- блоки живлення LOGO! Power;
- модулі введення та виведення аналогових сигналів AM2 (2 входи) та AM AQ (2 виходи);

– модулі вводу-виводу дискретних сигналів DM8 (4 входи, 4 виходи) та DM16 (8 входів, 8 виходів).

Базовий модуль – логічний модуль Logo! Basic. Його зовнішній вигляд наведено на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 - Базовий модуль контролера LOGO!

Базовий модуль – логічний модуль Logo! Basic [31]:

- 8 дискретних входів;
- 4 дискретні виходи;
- об'єм програми до 200 програмних блоків;
- 39 вбудованих функцій, згруповані в бібліотеки логічних (GF) та спеціальних (SF) функцій.
 - вбудований календар та часи (крім LOGO! 24);
 - 24 внутрішні прапори;
 - вбудований рідкокристалічний дисплей з підтримкою кирилиці та клавіатура;
 - інтерфейс розширення: до 8 аналогових входів, 24 дискретних входів, 2 аналогові виходи, 16 дискретних виходів;
 - підключення кабелю комп'ютера для програмування з комп'ютера або інтерфейс для встановлення модуля пам'яті;
 - інтерфейс для підключення TD LOGO! або з'єднувального кабелю для аналогового модему;

Технічні дані Logo! Basic представлені в таблиці 2.5:

Таблиця 2.5 - Технічні дані Logo! Basic

	LOGO! 24	LOGO! 12/24RC	LOGO! 24RC	LOGO! 230RC
Джерело				
12 В (постійний струм)	-	є	-	-
24 В (постійний струм)	є	є	є	-
115 В (постійний струм)	-	-	-	є
240 В (постійний струм)	-	-	-	є
допустимий діапазон(постійний струм), В	від 20,4 до 28,8	від 10,8 до 28,8	від 20,4 до 28,8	від 100 до 253
24В змінного струму	-	-	є	-
115В змінного струму	-	-	-	є
240В змінного струму	-	-	-	є
Споживання струму (мА) при				
допустимий діапазон (змінний струм), В	-	від 10,8 до 28,8	від 20,4 до 26,4	від 85 до 265
допустима частота напруги живлення, Гц	-	-	від 47 до 63	від 47 до 63
24В змінного струму	-	-	від 45 до 130	-
115В змінного струму	-	-	-	від 15 до 40
240В змінного струму	-	-	-	від 15 до 25

Продовження таблиці 2.5 - Технічні дані Logo! Basic

12В постійного струму	-	від 60 до 175	-	-
24В постійного струму	від 40 до 75	від 40 до 100	від 45 до 100	-
115В постійного струму	-	-	-	від 10 до 25
240В постійного струму	-	-	-	від 6 до 15
Споживання потужності (Вт) при				
24В змінного струму	-	від 0,7 до 2,1	від 1,1 до 3,1	
115В змінного струму	-	-	-	від 1,7 до 4,6
240В змінного струму	-	-	-	від 3,6 до 6,0
12В постійного струму	-	-	-	-
24В постійного струму	від 1,0 до 1,8	від 1,0 до 2,4	від 1,0 до 2,4	
115В постійного струму	-	-	-	від 1,1 до 2,9
240В постійного струму	-	-	-	від 1,4 до 3,6
Час				
резервування годинника реального часу при 25 °С, год	-	тип. 80	тип. 80	тип. 80
Цифрові входи				
кількість цифрових входів	8, 4 з них можуть бути аналоговими	8, 4 з них можуть бути аналоговими	8	8

Для керування системою освітлення виробничого підприємства запропоновано використати контролер фірми Siemens LOGO! 230RC. Цей контролер містить «готові до використання функції», такі як тижневий таймер, затримка увімкнення/вимкнення, астротаймер, річний таймер, генератор імпульсів, секундомір тощо. На відміну від Siemens Logo! 8 у типовому ПЛК ці функції потрібно спочатку запрограмувати.

Для збільшення кількості аналогових входів/виходів використовуються модулі розширення введення аналогових сигналів AM2 (2 входи) (рис. 2.9) [32].



Рисунок 2.9 – Модуль розширення введення аналогових сигналів AM2 (2 входи) [33]

Для збільшення кількості дискретних входів/виходів використовується модуль розширення виведення дискретних сигналів DM2 (4 виходи) (рис. 2.10).



Рисунок 2.9 – Модуль розширення виведення дискретних сигналів DM2 (4 виходи)

З'єднання додаткових модулів із базовим контролером відбувається через внутрішню шину логічного модуля.

2.5 Висновки до другого розділу

Другий розділ кваліфікаційної роботи присвячено проектуванню автоматичного освітлення. Для цього розроблено схему освітлення виробничого підприємства, яку поділено залежно від використання освітлення на види: приміщення постійного перебування, приміщення короткочасного перебування, зовнішнє освітлення. Проведено вибір елементів системи автоматичного керування освітленням: світильників, світлодіодного прожектора, датчиків освітлення, драйвера, контролера.

					КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	41
		№ докум.	Підпис			

3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

3.1 Розробка алгоритму функціонування системи автоматичного керування освітленням

Алгоритм роботи програми можна розділити на складові алгоритму для кожної окремої зони:

- приміщення постійного перебування працівників: виробничий цех;
- приміщення короткочасного перебування працівників: коридори, складське приміщення;
- зовнішня територія.

При складанні алгоритму роботи системи автоматизованого керування освітленням приміщень постійного перебування працівників потрібно врахувати особливості освітлення цього приміщення:

- освітлення повинно бути ввімкнене під час робочого часу (наприклад, з 8.00 до 18.00), а після цього не вмикатись;
- потрібно врахувати обідню перерву, під час якої освітлення повинно бути вимкнене (наприклад, з 12.00 до 13.00);
- освітлення повинно бути певної яскравості, для забезпечення необхідних та комфортних умов роботи працівників;
- повинно бути враховане природне освітлення, що додається до штучного.

Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням у приміщенні постійного перебування (цех) наведено на рисунку 3.1.

боків, то природне освітлення приміщення може відбуватись нерівномірно. Тому потрібно забезпечити, наприклад, ввімкнення однієї групи (або частини) панелей, а інша у цей час буде відімкнена. Ввімкнення освітлення передбачається лише у робочий час, тому за допомогою вбудованого реле часу задається необхідний проміжок робочого часу, наприклад, з 8.00 до 12.00, а потім з 13.00 до 18.00 (на обідню перерву, наприклад, з 12.00 до 13.00). У зазначені проміжки часу на виході вбудованого реле часу встановлюється значення логічної «1». У інший час – значення логічного «0». При ввімкненні системи перевіряється чи робочий час, якщо на виході вбудованого реле часу встановлюється значення логічної «1», то далі відбувається перевірка рівня природного освітлення за допомогою фотоприймача. Якщо його достатньо, то алгоритм повертається у початкове положення, і його робота алгоритму повторюється. Якщо рівень природного освітлення знаходиться у діапазоні середніх значень, то на вхід першого фотореле подається значення логічної «1», за яким відбувається ввімкнення частини світлодіодних панелей. Якщо рівень природного освітлення знаходиться на мінімальних значеннях, то формуються два сигнали на відповідні фотореле, за якими відбувається ввімкнення групи світильників повністю. Друга частина зони приміщення освітлюється за тим же принципом, алгоритм такий же.

Також у системі передбачено можливість сигналізувати у випадку несанкціонованого доступу у приміщення цеху у неробочий час. Для цього додатково встановлюється група давачів руху. При наявності руху на відповідний вхід контролера надходить сигнал логічної «1», за яким відбувається ввімкнення сигналізації. Для її відімкнення потрібно перейти у ручний режим управління. Також, у ручному режимі керування є можливість при необхідності ввімкнути освітлення у неробочий час.

		№ докум.	Підпис		КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	44

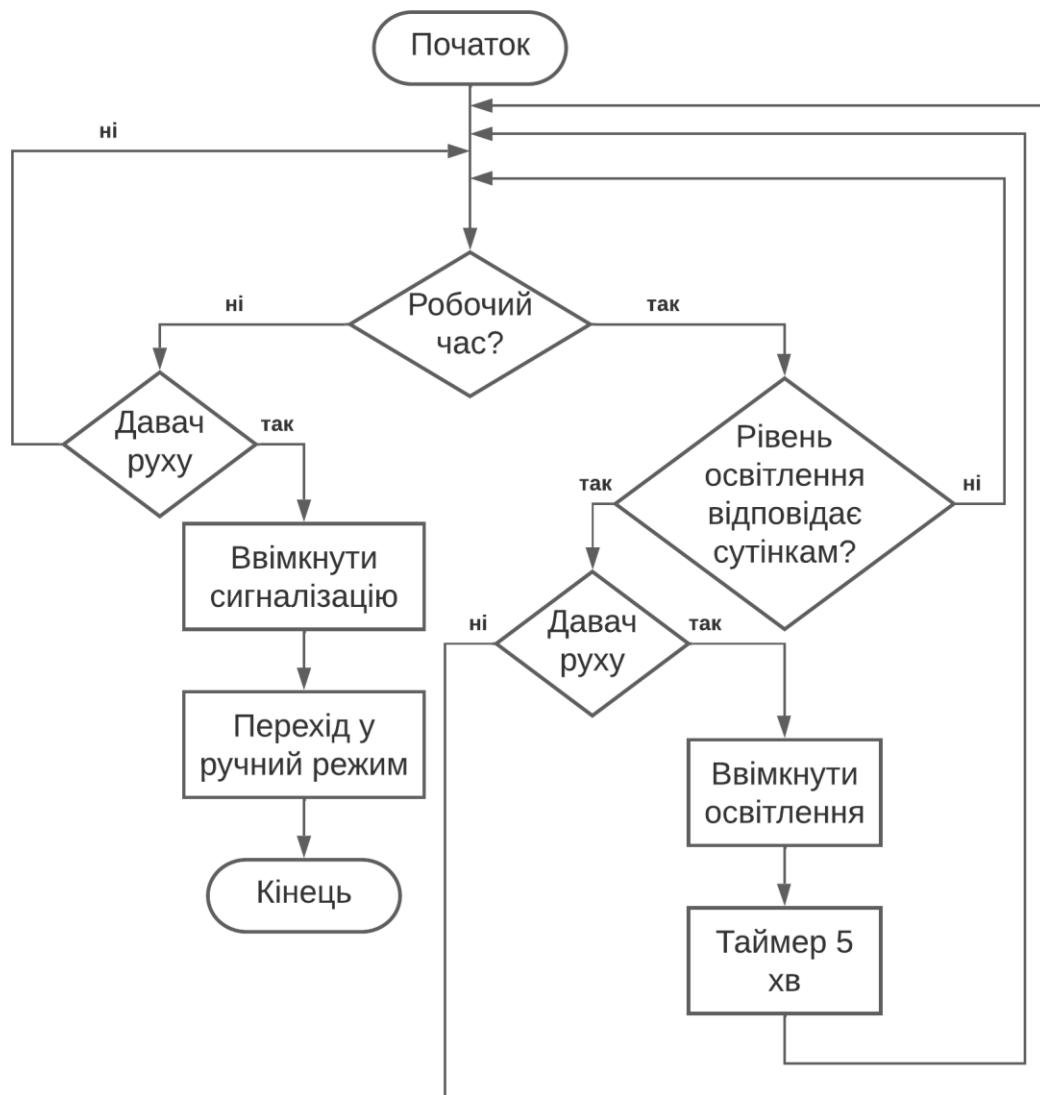


Рисунок 3.3 – Алгоритм роботи системи автоматичного керування зовнішнім освітленням

Керування освітленням відбувається із використання одного модуля керування, що побудований на основі контролера Logo!.

		№ докум.	Підпис	

3.2 Розробка програмного забезпечення системи автоматичного керування освітленням

Для програмування контролерів LOGO! можуть використовуватись наступні методи: [34]

- програмування з лицьової панелі;
- встановлення модуля пам'яті із записаною програмою у нього;
- програмування з комп'ютера з пакетом програм LOGO!Soft Comfort.

Для програмування роботи контролера LOGO! 230RC обрано метод програмування з комп'ютера із використанням спеціалізованого програмного забезпечення Logo Soft Comfort.

LOGO! Soft Comfort пропонує мови програмування FBD (Function Block Diagram) та LAD (Ladder Diagram [Relay Contact Diagram]) для розробки програм [35, 36].

Function Block Diagram – це графічна мова програмування відповідно до ІЕС 61131-3 [37-40]. Мова використовується для програмування промислових логічних контролерів (ПЛК).

Основні елементи графічної програми:

- функціональні блоки;
- зв'язки між функціональними блоками;
- змінні, що відповідають входам/виходам ПЛК.

Програмування відбувається із використанням спеціальних бібліотек. В інтерфейсі програмування розміщуються логічні блоки (AND, OR, NOT, тригер, таймер, лічильник та блоки обробки аналогових сигналів) та встановлюються між ними зв'язки відповідно до алгоритму програми. Входами блоку можуть бути:

- внутрішні змінні ПЛК;
- входи ПЛК;

– виходи інших блоків;

– константи.

Виходи блоку можуть бути:

– подані безпосередньо на виходи ПЛК;

– подані на входи інших блоків;

– записані у внутрішні змінні ПЛК.

Програма виконується контролером циклічно зліва направо та зверху вниз (перший блок знову виконується після виконання останнього блоку). Силова живлення не показано на діаграмі FBD. Подання програми на FBD завжди зрозуміліше та наочніше, ніж подання текстовою мовою.

FBD дуже проста в освоєнні і може легко використовуватися прикладними фахівцями без спеціальної підготовки в галузі інформатики.

Ladder Diagram – це мова сходової (релейної) логіки [41]. Також використовуються такі назви: мова програмування релейно-сходової логіки стандарту IEC 61131-3, релейна діаграма, мова релейно-контактної логіки, контактна схема.

Мова Ladder Diagram призначена для програмування промислових логічних контролерів (ПЛК). Мова призначена для інженерів з автоматизації, які працюють на промислових підприємствах. Синтаксис мови підходить для заміни логічних схем, виконаних за релейною технологією.

Програмне забезпечення на мові релейної логіки має чіткий та інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, який дозволяє інженерам-електрикам представляти логічні операції у вигляді ланцюга із замикаючими та розмикаючими контактами. Результат логічної операції вказує чи протікає через ланку кола струм чи ні (true - якщо струм тече, false - якщо струм не тече).

Контакти є основними елементами мови. Їх можна порівняти із парою контактів на реле або кнопці. Контактні пари ідентифікуються логічними змінними, а стан контактної пари визначається значенням змінної.

Серія контролерів LOGO! використовується для вирішення широкого спектру простих завдань

Siemens LOGO! – комп'ютерно-сумісний програмований логічний контролер. Для розширення його функціональності він може бути доповнений різними модулями: це "розумне реле", яке може подавати необхідні сигнали на виходи, за заданим алгоритмом функціонування.

Алгоритм програми передбачає керування внутрішнім та зовнішнім освітленням виробничого підприємства за допомогою LOGO!. При цьому у неробочий час всі функції системи автоматичного керування освітленням повинні бути відімкнені, а при несанкціонованому доступі на територію підприємства буде відбуватись відповідне сигналізування про подію.

За функціями, які виконує система автоматичного керування освітленням у тій чи ділянці, промислове підприємство поділене на три області:

- приміщення постійного перебування працівників (цех);
- приміщення короткочасного перебування працівників (коридор, складське приміщення);
- зовнішня область (вхід, під'їзд на підприємство).

Логічна схема роботи системи освітлення виробничого підприємства використовуючи програмний комплекс LOGO!Soft Comfort наведена на рисунку 3.4. Наведена програма роботи системи автоматичного керування освітленням виробничого підприємства керує ввімкненням частини або повністю світильників у зонах 1 та 2, ввімкненням вуличних прожекторів, ввімкненням освітлення у коридорі та складському приміщенні. У системі передбачено стан неспрацювання елементів автоматичної системи, при якому відбуватиметься відповідне сигналізування.

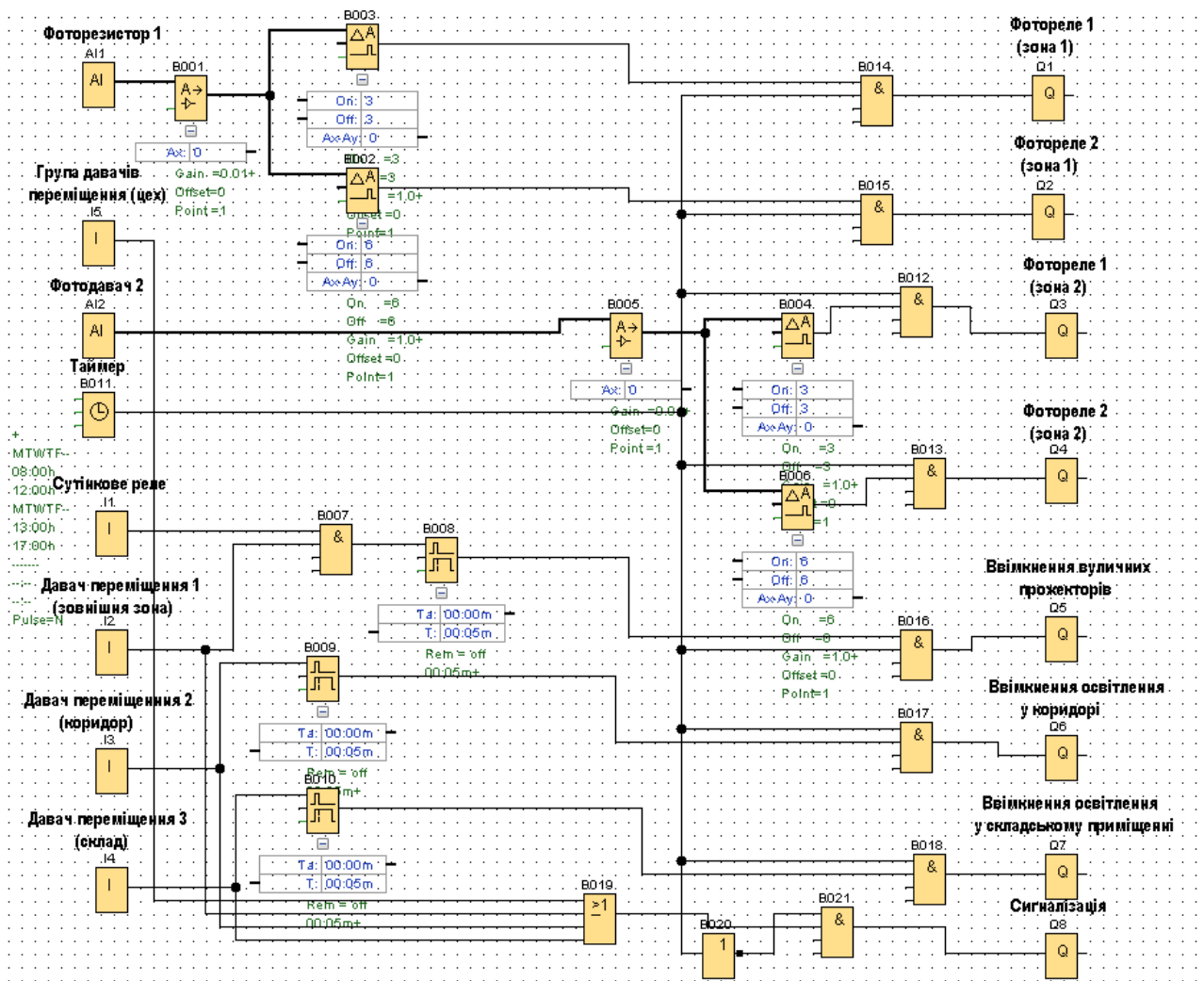


Рисунок 3. – Програма роботи системи автоматичного керування освітленням виробничого підприємства

Визначимо входи та виходи програми.

Вхідними сигналами є:

AI1 – напруга на виході фотодіода 1 (аналоговий вхід);

AI2 – напруга на виході фотодіода 2 (аналоговий вхід);

I1 – сутінкове реле (замикаючий контакт);

I2 – давач переміщення 1 зовнішньої зони (замикаючий контакт);

I3 – давач переміщення 2 у коридорі (замикаючий контакт);

I4 – давач переміщення 3 у складському приміщенні (замикаючий контакт);

The image shows a configuration window for an analog amplifier. The window title is 'B001 [Analog Amplifier]'. It has two tabs: 'Parameter' (selected) and 'Comment'. The 'Parameter' tab contains several sections:

- Parameter:** A text field for 'Block name'.
- Sensor:** A dropdown menu currently showing '0 ... 10 V'.
- Analog settings:** A sub-panel with two columns:
 - Measurement Range:** 'Minimum' is set to 0 and 'Maximum' is set to 150.
 - Parameter:** 'Gain' is set to 0.15 and 'Offset' is set to 0.
- Decimal places:** A field for 'Decimal places in the message text' is set to 1, with a preview showing '+1234.5'.
- Others:** A checkbox for 'Protection Active' which is currently unchecked.

 At the bottom right, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Рисунок 3.6 – Налаштування аналогового компаратора

Зовнішнє освітлення вмикається при спрацюванні датчика переміщення I2, ввімкнення сутінкового реле I1, спрацювання якого налаштовано на певний рівень природного освітлення та із врахуванням часу спрацювання, що задається вбудованим реле часу B019. Слід зазначити, що налаштування робочого часу для спрацювання зовнішнього освітлення відрізняється від робочого часу виробничого підприємства. Це пов'язано із тим, що потрібно забезпечити запас часу для того, щоб добратись працівникам до робочого місця, та запас часу, щоб звільнити приміщення виробничого підприємства. Можна

задати час, наприклад, з 6.00 до 21.00. Налаштування таймера робочого часу зовнішнього освітлення наведено на рисунку 3.7.

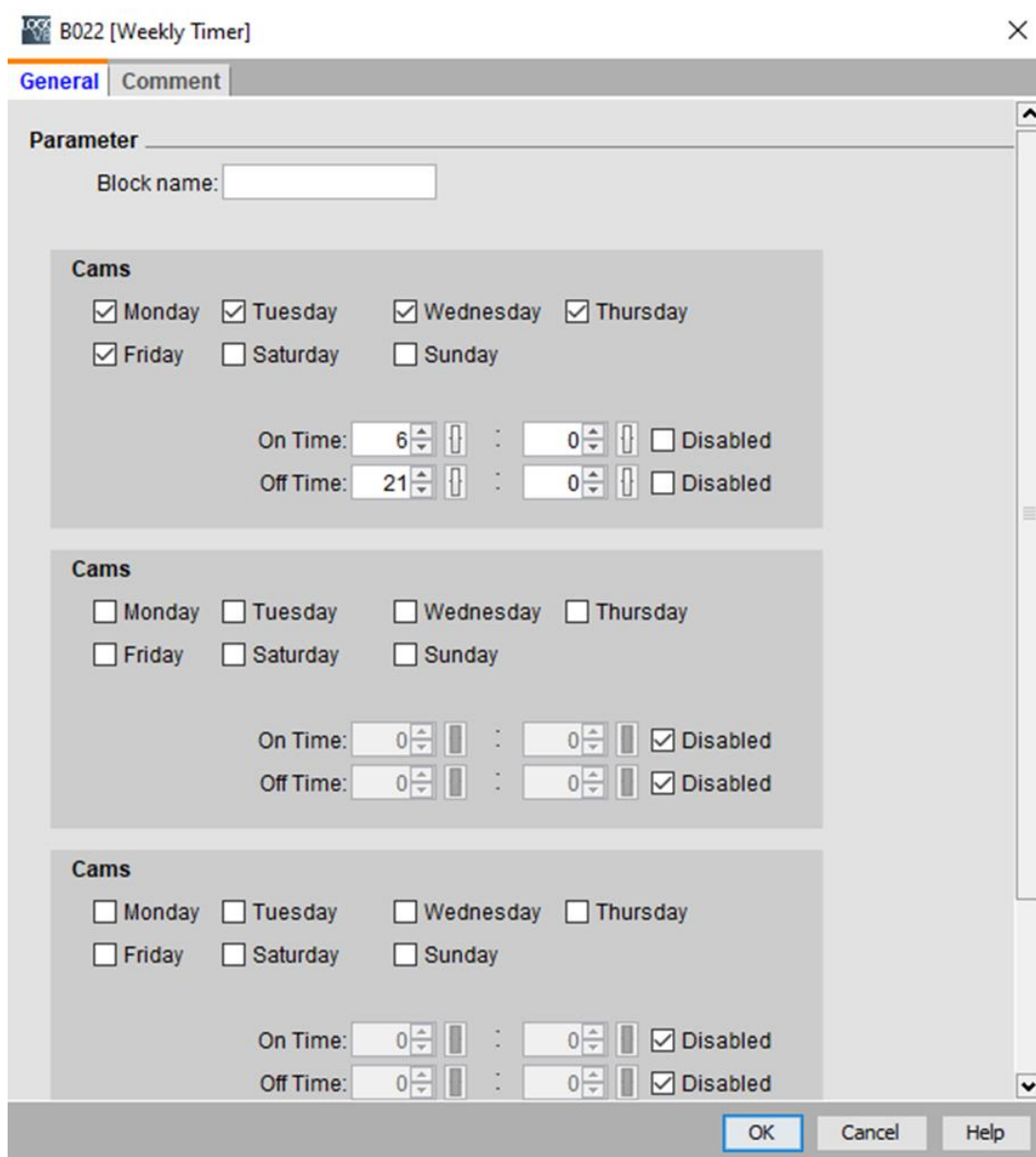


Рисунок 3.7 – Налаштування робочого часу через вбудоване у LOGO! реле часу для зовнішньої зони

Слід передбачити ввімкнення освітлення приміщень короткочасного перебування працівників та зовнішньої зони після спрацювання датчиків переміщення у відповідних зонах на певний період часу, наприклад 2 хвилини.

використанням спеціалізованого програмного забезпечення Logo Soft Comfort, у якому на мові FBD розроблено програмний код керування ввімкненням/вимкненням штучного джерела освітлення.

					КвРАКІТ. 2019050.01.10 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			57

ВИСНОВКИ

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено класифікацію електричних джерел світла, класифікацію видів світлодіодного освітлення, порівняно характеристики основних видів світильників. Визначено основні параметри світлодіодів та їх електричне живлення. Встановлено, що для живлення світлодіодів та керування ними найкраще застосовувати драйвери. У розділі наведена класифікація драйверів. Зниження енергоспоживання можна досягти за рахунок поєднання загального та місцевого освітлення, штучного та природного світла. Описано переваги та недоліки світлодіодних ламп.

Другий розділ кваліфікаційної роботи присвячено проектуванню автоматичного освітлення. Для цього розроблено схему освітлення виробничого підприємства, яку поділено залежно від використання освітлення на види: приміщення постійного перебування, приміщення короткочасного перебування, зовнішнє освітлення. Проведено вибір елементів системи автоматичного керування освітленням: світильників, світлодіодного прожектора, датчиків освітлення, драйвера, контролера.

У третьому розділі наведено розробку алгоритму функціонування системи автоматичного керування освітленням та програмного забезпечення системи автоматичного керування освітленням. Оскільки освітлення виконує різні функції для типів приміщень, то для кожного з них описано свій алгоритм ввімкнення освітлення. Керування освітленням відбувається із використання одного модуля керування, що побудований на основі контролера Logo! 230RC. Для програмування його роботи обрано метод програмування з комп'ютера із використанням спеціалізованого програмного забезпечення Logo Soft Comfort, у якому на мові FBD розроблено програмний код керування ввімкненням/вимкненням штучного джерела освітлення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Ладієва Л. Р. Оптимізація систем керування [Електронний ресурс] : навчальний посібник. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 232 с.
2. Тарасюк Г. М., Шваб Л. І. Планування діяльності підприємства: Навч. посібник. Житомир: ЖДТУ, 2013.
3. Вербицький Є. В. Енергозбереження і енергоефективність-1 : конспект лекцій. К.: НТУУ “КПІ”, 2014. 106 с.
4. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / Кол. авторів; за заг. ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчій. Полтава : ПП “Астра”, 2019. 603 с.
5. ДП «НЕК»УКРЕНЕРГО» Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. Відокремлений підрозділ. К.: 2017. 213с.
6. Назаренко Л. А., Колесник А. І. Фізика і техніка світлодіодів : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 255 с.
7. Ударцева Т.Є. Розрахунок та гігієнічна оцінка умов освітлення робочого місця : методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи для студентів усіх спеціальностей. К.: 2011. 19с.
8. Освітлення виробничих приміщень. URL: <https://buklib.net/books/35234/>
9. Назаренко Л. А. Фізичні основи джерел світла : навчальний посібник для студ. вищих техніч.навч.закладів. Харків : ХНАМГ, 2009. 206 с.
10. Литвиненко А. С., Черкашина О. Л. Світлові прилади : навч. посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 125 с.

21. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / уклад.: А.К. Бабіченкота ін. Х.: НТУ «ХП», 2021. 217 с. ISBN 978-617-7988-54-9
22. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації : навч. посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 344 с.
23. Елементна база радіоелектронної апаратури: В 4 ч. Ч. 2. Напівпровідники та діоди [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.О.Піддубний, І.О.Товкач. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,83 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 117 с.
24. «ДБН В.2.5-28:2018 .Природне і штучне освітлення.Технічні норми.–Чинні з 28.02.2019. – К.: 2018. – 133с.»
25. «ДСТУ EN 12464-1:2016 (EN 12464-1:2011, IDT) «Світло та освітлення. Освітлення робочих місць»
26. Прожектор світлодіодний A.GLO GL-11-50 50W 6400K. URL: <https://evrosvet.com.ua/ua/product/prozhektor-svetodiodnyy-a-glo-gl-11-50-50w-6400k/>
27. Датчик освітленості. URL: https://uamper.com/index.php?route=product/product&path=159&product_id=270&gclid=EAIaIQobChMI_c3xk6ST_wIVg9eyCh1ULgiqEAQYBCABEgKJP_D_BwE
28. Фоторезистор GL5528 https://voron.ua/uk/catalog/035240--fotorezistor_gl5528
29. Фоторезистор (датчик світла) GL5528. URL: <https://www.mini-tech.com.ua/fotorezistor>
30. Драйвер світлодіода MBI6651GST. URL: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=MBI6651GST>
31. LOGO! Basic Modules – the heart. URL: <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-basic-modules.html>

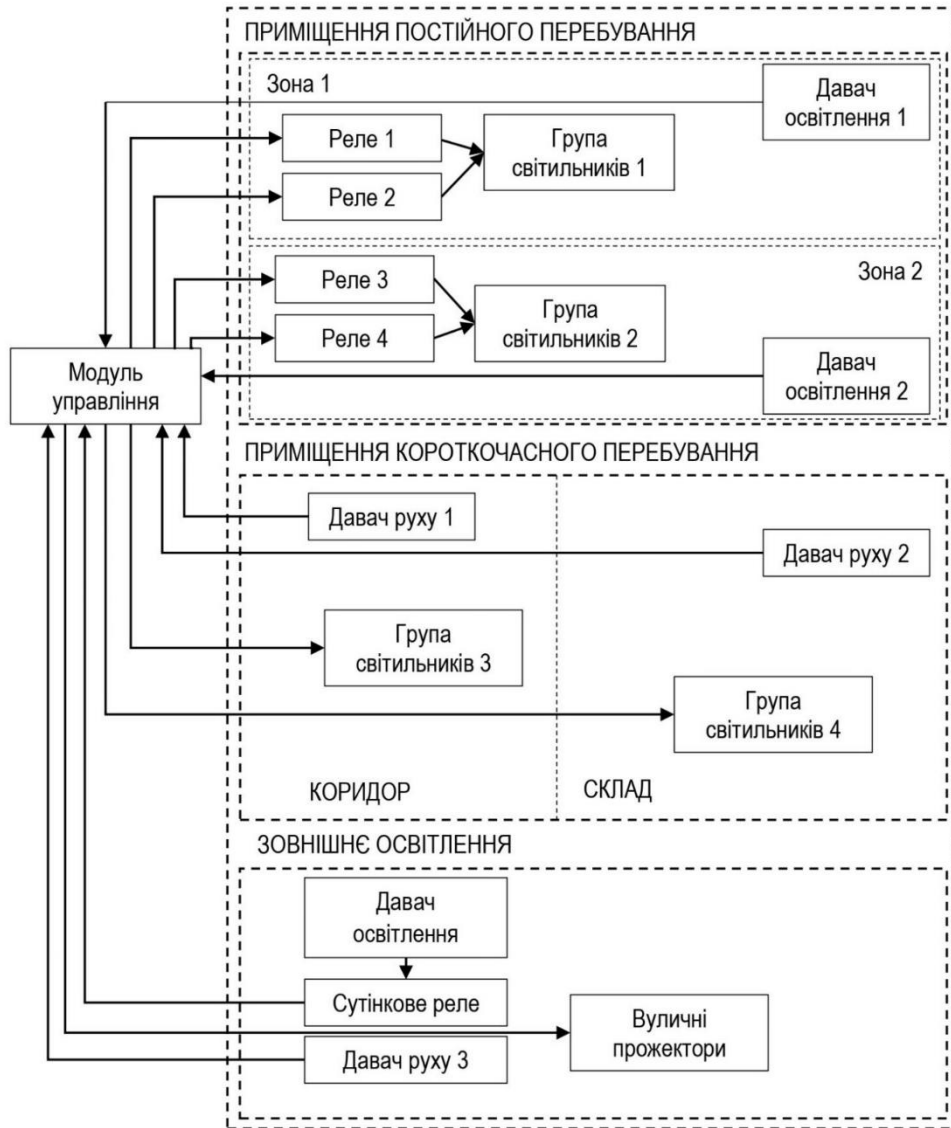
32. Логічні модулі Siemens LOGO. URL: <https://meanwell.kiev.ua/ua/g1801396-logicheskie-moduli-logo>
33. LOGO! AM2 expansion module. URL: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/6ED1055-1MA00-0BA2>
34. Siemens. LOGO!Soft Comfort Online Help. Operating Instructions URL: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/852/109768852/att_990434/v1/Help_en-US.pdf
35. Siemens. Логічні модулі LOGO! - досконале рішення. URL: <https://www.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoi-avtomatyzatsiyi-simatic/plc-kontrolery-simatic/avtomatyzatsiya-z-logo.html>
36. Тігарєв А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Програмування ПЛК. Вивчення мови функціональних блокових діаграм (FBD)” / Тігарєв А.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 32 с.
37. IEC 61131-3. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/IEC_61131-3
38. IEC 61131-3:2013 Programmable controllers — Part 3: Programming languages [Архівовано 24 квітня 2016 у Wayback Machine.] (англ.). URL: <https://webstore.iec.ch/publication/4552>
39. Robert W. Lewis Programming Industrial Control Systems Using IEC 1131-3, IEE Control Engineering Series, IEE, 1998.
40. Пупена О. М., Ельперін І. В., Луцька Н. М., Ладанюк А. П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах. Навчальний посібник. — К.: Ліра-К, 2011. — 500с.
41. Тігарєв А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Програмування ПЛК. Вивчення мови релейних діаграм (LD)” / Тігарєв А.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 20 с.

Додаток А

Структурна схема освітлення виробничого підприємства

КвРАКІТ. 2019050.01.10 Е1

Структурна схема освітлення виробничого підприємства



Зм.	Лист	№ док-м.	Підпис	Дата
Розроб.		Ніцевич М.С.		
Перевір.		Корецька Л.О.		
Н. Контр.		Корецька Л.О.		
Затв.		Мартинюк В.В.		

КвРАКІТ. 2019050.01.10 Е1

Структурна схема освітлення
виробничого підприємства

Літ. Лист Листів

1 3

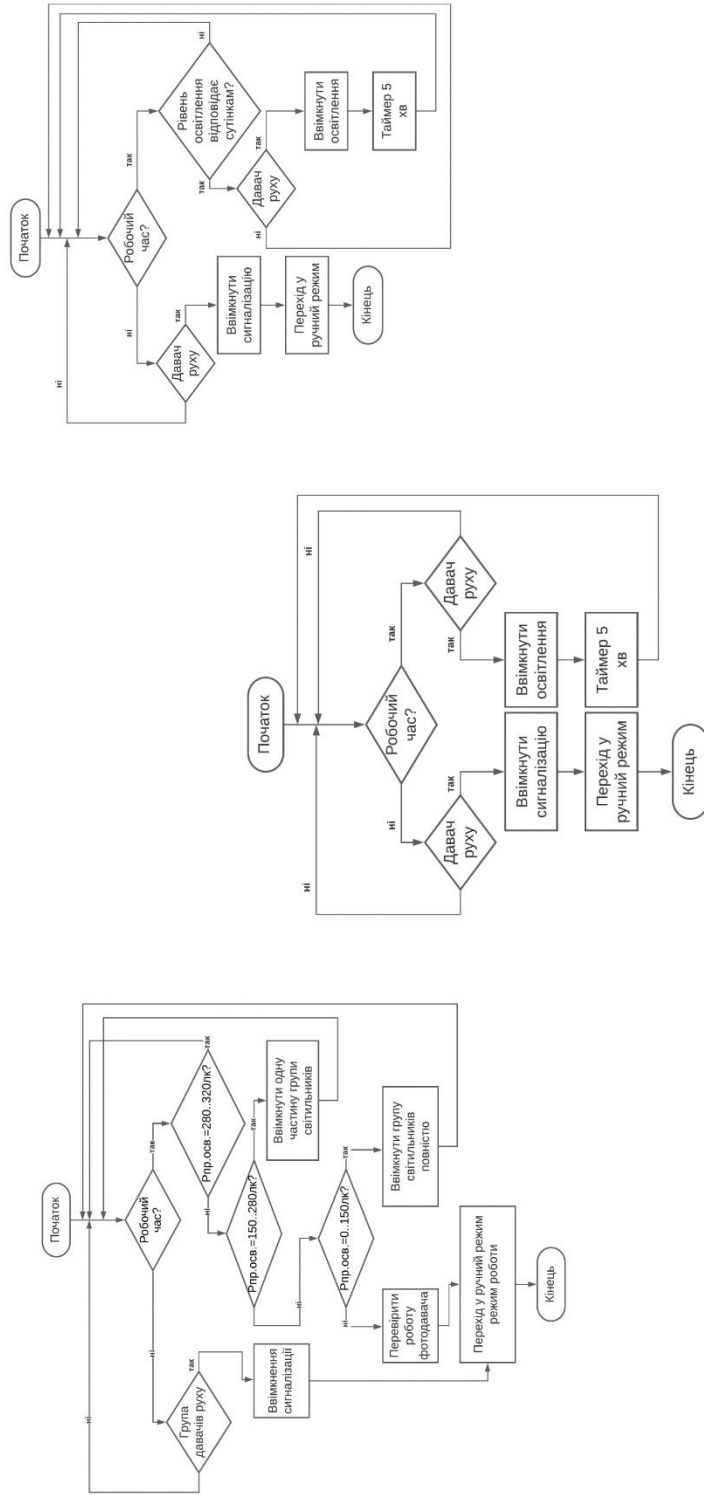
ХНУ, АКІТ-19-1

Додаток Б

Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням

КвРАКІТ.2019050.01.10 Е8

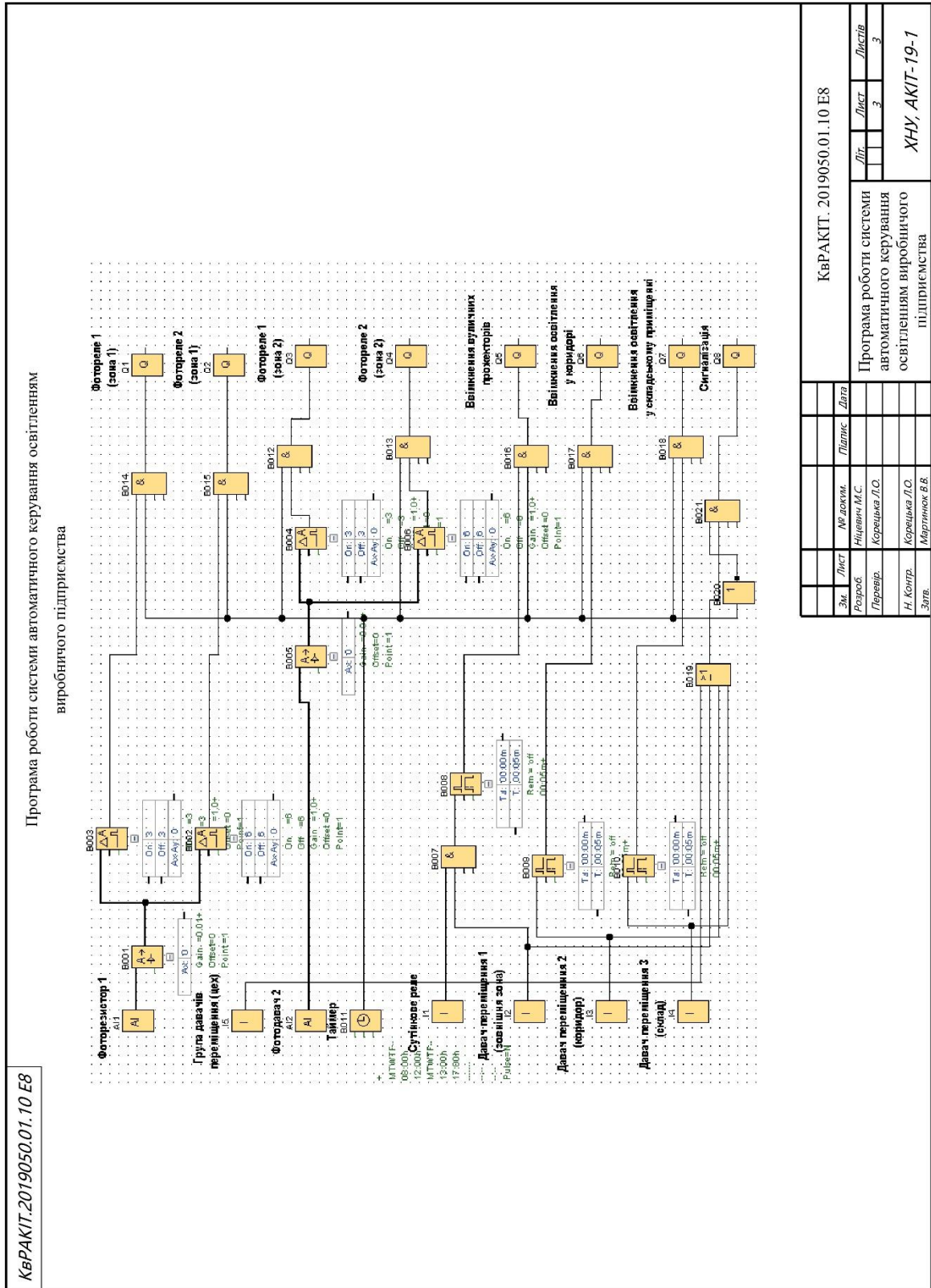
Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням



КвРАКІТ. 2019050.01.10 Е8		Літ.	Ліст.	Лістів
Алгоритм роботи системи автоматичного керування освітленням		2	3	
ХНУ, АКІТ-19-1				
Зм.	Лист	Пілітис	Дата	
Розроб	№ докми.	Ніцевин М.С.		
Перевір	Корецька Л.О.			
Н. Контр.	Корецька Л.О.			
Затв.	Мартинюк В.В.			

Додаток В

Програма роботи системи автоматичного керування освітленням виробничого підприємства



Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:
15.06.2023 09:26:47 EEST

Дата звіту:
15.06.2023 09:50:07 EEST

ID перевірки:
1015608070

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005862

Назва документа: Ніцевич

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 9488 Кількість символів: 73485 Розмір файлу: 2.26 MB ID файлу: 1015256095

231 слово позначене як "вилучене" та не враховується у підрахунку слів

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

2.57% Схожість

Найбільша схожість: 0.51% з Інтернет-джерелом (<http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/9353/11.pdf?isAll>).

2.1% Джерела з Інтернету

123

Сторінка 64

0.76% Джерела з Бібліотеки

9

Сторінка 64

1.61% Цитат

Цитати

2

Сторінка 65

Посилання

1

Сторінка 65

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

4

Підозріле форматування

9

сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%**

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 10%

ID: 116440 Назва: БКР Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення Додано в БД: 2023-06-15 Автора: Максим НІЦЕВИЧ Керівники: Людмила КОРЕЦЬКА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	57146	508	1058 (2%)	17 (3%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Ніцевич Максим Сергійович

Тема: Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення

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

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 61

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено розроблено систему автоматичного керування освітленням виробничого приміщення залежно від рівня природного освітлення

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено класифікацію електричних джерел світла, класифікацію видів світлодіодного освітлення, порівняно характеристики основних видів світильників. Визначено основні параметри світлодіодів та їх електричне живлення. У розділі наведена класифікація драйверів. Другий розділ кваліфікаційної роботи присвячено проектуванню автоматичного освітлення. Для цього розроблено схему освітлення виробничого підприємства, яку поділено залежно від використання освітлення на види: приміщення постійного перебування, приміщення короткочасного перебування, зовнішнє освітлення. Проведено вибір елементів системи автоматичного керування освітленням: світильників, світлодіодного прожектора, датчиків освітлення, драйвера, контролера. У третьому розділі наведено розробку алгоритму функціонування системи автоматичного керування освітленням та програмного забезпечення системи автоматичного керування освітленням. Керування освітленням відбувається із використання одного модуля керування, що побудований на основі контролера Logo! 230RC. На мові FBD розроблено програмний код керування ввімкненням/вимкненням штучного джерела освітлення.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: наявні незначні граматичні та стилістичні помилки

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (3,50/D)

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

Кисіль Методіо Миколайово, доцент
кафедри КІДС, ХНУ

"14" 06 2023 р.

 (підпис)

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

Ніцевич М.С.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, 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.

09.06.2023

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Система автоматичного керування освітленням виробничого приміщення

Автор: Ніцевич Максим Сергійович

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

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

Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. 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. 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 й 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, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.


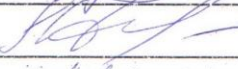
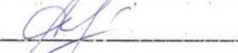
Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 2,57% і адресується до 132 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 16.06.2023р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи

Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА