

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

Автоматизована система керування гаражними воротами

Назва теми

КвРАКІТ.2018028.01.01.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

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

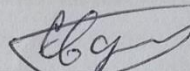
Шифр, назва

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

Назва

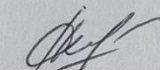
Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-18-1

  
Підпис

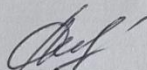
Олексій СВДОКИМОВ  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

  
Підпис, дата

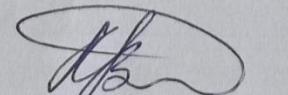
Людмила КОРЕЦЬКА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

  
Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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

  
Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«14» червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма освітньо-професійна програма підготовки бакалавра

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

АКТУ  
Валерій Меращук  
02.03.2022

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олексій Володимирович ЄВДОКИМОВ

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Автоматизована система керування гаражними воротами

Керівник роботи Корецька Людмила Олександрівна, к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 07.03.2022р. № 18



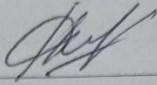

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 02.03.2022

3. Вихідні дані до проекту завдання на виконання кваліфікаційної роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Огляд методів розв'язання поставленої задачі, Розробка схемотехнічних рішень, Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення, висновки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 12-15 презентаційних слайдів

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

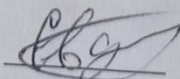
| Розділ        | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата  |   |
|---------------|---|---|---|
|               |   | завдання видав  | завдання прийняв  |
| Антиплагіат   | Микола ФЕДУЛА<br>к.т.н., доцент           |  |  |
| Нормоконтроль | Людмила КОРЕЦЬКА<br>к.т.н., доцент        |  |  |

7. Дата видачі завдання 02 03 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи   | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
|--|-------------------------------|----------|
| 1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи | 15.02.2022                    | виконано |
| 2 Вивчення предметної області, в якій планується використання системи автоматизації; аналіз вимог до системи автоматизації                                       | 15.03.2022                    | виконано |
| 3 Проектування та розробка загальної архітектури і структури системи автоматизації, інтерфейсу користувача; вибір засобів реалізації системи автоматизації       | 29.03.2022                    | виконано |
| 4 Програмна реалізація та тестування системи автоматизації   | 12.04.2022                    | виконано |
| 5 Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів  | 19.04.2022                    | виконано |
| 6 Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог             | 11.04.2022                    | виконано |
| 7 Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагіат); нормоконтроль  | 30.05.2022                    | виконано |
| 8 Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи   | 10.06.2022                    | виконано |

Студент

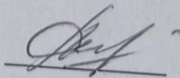


Підпис

О.В. Євдокимов

Ініціали, прізвище

Керівник роботи



Підпис

Л.О. Корецька

Ініціали, прізвище

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система керування гаражними воротами».

Автор роботи: Євдокимов Олексій Володимирович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

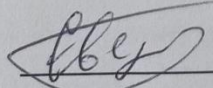
Пояснювальна записка: 58 с., 32 рис., 3 табл., – дод., 16 джерел.

Графічна частина: 10 презентаційних слайдів.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ,  
ПРОМИСЛОВИЙ КОНТРОЛЕР, ГАРАЖНІ ВОРОТА.

Метою роботи є розробка системи автоматизації процесу закривання і відкривання гаражних воріт.

Робота присвячена відомим схемам конструкції та керування гаражними воротами. Результати показують, що існує чотири основних способи конструкції гаражних воріт і, отже, схем керування – розпашні, рольставні, сегментні, відкатні. Представлена технологічна схема автоматичного керування гаражними воротами. Розроблено принципову електричну схему, також обрано сучасні елементи та технічні рішення, частково розглянуто параметризацію перетворювача частоти. Клавіші на передній панелі використовуються для введення послідовності налаштування параметрів двигуна, підключеного до інвертора, і вибору вхідних параметрів обертання. У цьому розділі розглядаються питання охорони праці на виробництві.



Підпис студента

17.06.22

Дата

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ЗМІСТ.....   | 2  |
| ВСТУП.....   | 3  |
| 1 ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ АВТОМАТИЧНИХ ВОРІТ.....   | 4  |
| 1.1 Конструкція секційних воріт.....   | 4  |
| 1.2 Відкатні ворота.....   | 5  |
| 1.3 Розпашні ворота.....   | 7  |
| 1.4 Підйомні ворота.....   | 9  |
| 1.5 Аналіз системи автоматики гаражних ролетних воріт.....   | 12 |
| 1.6 Розробка технічного завдання на розробку автоматизованої системи керування гаражними воротами..... | 15 |
| 1.7 Опис технологічної схеми автоматизованого пристрою керування гаражними воротами.....               | 22 |
| 1.8 Висновки до першого розділу.....   | 24 |
| 2 РОЗРОБКА СХЕМОТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ГАРАЖНИМИ ВОРОТАМИ.....                    | 25 |
| 2.1 Розробка структурної схеми керування гаражними воротами.....                                       | 25 |
| 2.2 Розробка схемотехнічних рішень блоку керування.....  | 27 |
| 2.3 Схема керування рухом гаражними воротами.....  | 38 |
| 2.4 Висновки до другого розділу.....   | 41 |
| 3 ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА.....   | 42 |
| 3.1 Налаштування параметрів частотного перетворювача.....  | 42 |
| 3.3 Розробка компоновки монтажної панелі.....  | 50 |
| 3.4 Висновки до третього розділу.....  | 55 |
| ВИСНОВКИ.....  | 56 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....   | 58 |

|                                 |      |                |                    |          |   |     |      |        |
|---------------------------------|------|----------------|--------------------|----------|---|-----|------|--------|
| <b>КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ</b> |      |                |                    |          |   |     |      |        |
| Зм                              | Лист | № доквм        | Підпис             | Дата     |   | Літ | Лист | Листів |
| Розроб.                         |      | Євдокимов О.О. | <i>[Signature]</i> | 17.06.20 | Автоматизована система керування гаражними воротами |     |      |        |
| Перевір.                        |      | Корецька Л.О.  | <i>[Signature]</i> | 17.06.20 |   |     |      | 2      |
| Н. Контр.                       |      | Корецька Л.О.  | <i>[Signature]</i> | 17.06.20 | Гр. АКІТ-18, ХНУ                                    |     |      |        |
| Затв.                           |      | Мартинюк В.В.  | <i>[Signature]</i> | 17.06.20 |   |     |      |        |



# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ АВТОМАТИЧНИХ ВОРІТ

## 1.1 Конструкція секційних воріт

У багатьох країнах Європи секційні ворота є найпоширенішим типом захисних пристроїв для гаражів та в'їзної зони заміської ділянки. По технічному оснащенню їх конструкція – це окремі секції, з'єднані між собою петлями, що пересуваються по закріплених по отвору та зміщених під перекриття приміщення шин, що направляють. Рух полотна гаражних воріт цього типу здійснюється вертикальною площиною. Це дуже зручно у повсякденній експлуатації, тому що не потрібно додаткового простору, що дозволяє відкрити ворота, навіть якщо автомобіль розташований безпосередньо перед в'їздом.

Для зручності експлуатації секційні ворота можуть бути укомплектовані бічні двері або вбудовані хвіртки.

Окремі двері значно підвищують зручність повсякденного користування гаражем, зменшують втрати в приміщенні та збільшують рівень безпеки об'єкта. Адже за наявності дверей або хвіртки не потрібно для входу в бокс повністю піднімати ворота.

Важлива перевага автоматичних воріт секційної конструкції – це наявність надійної та зручної системи обмеження доступу. Попередньо можна підібрати засувку, що обертається, або спеціальну засувку для відкривання системи тільки зсередини приміщення. Для закриття конструкції зовні встановлюється автоматичний ригельний замок зі стабільним штифтом і надійною шайбою, що защіпається.

|  |  |                 |               |  |                                 |   |
|--|--|-----------------|---------------|--|---------------------------------|---|
|  |  |                 |               |  |                                 |   |
|  |  |                 |               |  |                                 |   |
|  |  |                 |               |  |                                 |   |
|  |  |                 |               |  |                                 |   |
|  |  | <i>№ докум.</i> | <i>Пілляс</i> |  | <i>КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ</i> | 4 |





















стискається. Весь процес полягає в тому, що спеціальні тросики задають пружинам руху.

Пружини торсіонні кріпляться зверху на валу воріт. І працюють за принципом скручування. Вони піднімають ворота з важкою вагою. Тому їх використовують здебільшого для монтажу промислових воріт. Їхня тяга більш потужна, ніж у пружин розтягування. Здійснювати підйом промислових воріт краще використовуючи торсіонні пружини.

Пружини підбирають з огляду на вагу полотна, розмір отвору, напрями осі та інтенсивність експлуатації.

## 1.6 Розробка технічного завдання на розробку автоматизованої системи керування гаражними воротами

Автоматизовані системи - Величезний сегмент галузі, що включає різні види діяльності та види діяльності.

Основними компонентами системи є:

- органи управління;
- обладнання для візуалізації процесів;
- механізми виконання;
- пристрої збору інформації;
- спосіб передачі інформації;
- захисний пристрій;
- Застібки.

Кожен з цих проектів вимагає свого підходу до проектування та налаштування.

Сучасні системи рідко можна віднести до однієї технології, зазвичай вони включають: пневматичні, гідравлічні, механічні та електричні.

|  |  |          |        |  |                          |    |
|--|--|----------|--------|--|--------------------------|----|
|  |  |          |        |  |                          |    |
|  |  |          |        |  |                          |    |
|  |  |          |        |  |                          |    |
|  |  | № докум. | Піппис |  | КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ | 15 |







### 1.6.1 Найменування та сфера застосування

Автоматизована система керування гаражними воротами застосовується для автоматичного відкривання і закривання гаражних воріт. Пристрій може бути застосовано обладнання гаражів приватних домогосподарств, гаражних кооперативів, приватних підприємств та гаражів державних органів влади.

### 1.6.2 Основи для розробки та її джерела

Завдання на бакалаврську роботу видано кафедрою АКІТ Хмельницького національного університету. Вихідним документом на конструювання приладу є завдання на виконання бакалаврської роботи із вказанням переліку основних частин пояснювальної записки та графічного матеріалу.

### 1.6.3 Мета та призначення розробки

Основною метою розробки є створення промислового приладу з підвищеними експлуатаційними характеристиками для керування системою автоматичного відкривання і закривання гаражних воріт.

### 1.6.4 Технічні вимоги

#### 1.6.4.1 Склад виробу та вимоги до загальної конструкції виробу

Прилад повинен бути виконаний у вигляді розподіленої конструкції, що підключається до мережі живлення змінного струму.

Габаритні розміри приладу блоку керування:

Висота – 400 мм

Ширина – 300 мм

Глибина – 250 мм

Маса устаткування не більше – 10 кг.

#### 1.6.4.2 Спосіб встановлення на об'єкті використання

Прилад встановлюється безпосередньо у гаражі на стіні. Окремі складові пристрою монтуються у безпосередній близькості до елементів гаражних воріт. У складі промислового пристрою входить блок керування, двигун із редуктором, кінцеві давачі, пульт дистанційного керування.

#### 1.6.4.3 Зовнішні з'єднання

Блок керування системи під'єднується до промислового однофазного джерела електричного змінного струму напругою 220 В та частотою 50 Гц, наявність заземлення пристрою є обов'язковою.

Зовнішні з'єднання повинні відповідати ДЕСТ 948.328-88.

#### 1.6.4.4 Технічні вимоги

У таблиці 1.1 наведено технічні вимоги до технічної конструкції воріт, для керування якої розробляється автоматизована система.

|  |  |          |        |  |                          |    |
|--|--|----------|--------|--|--------------------------|----|
|  |  |          |        |  | КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ | 20 |
|  |  |          |        |  |                          |    |
|  |  | № докум. | Піппис |  |                          |    |





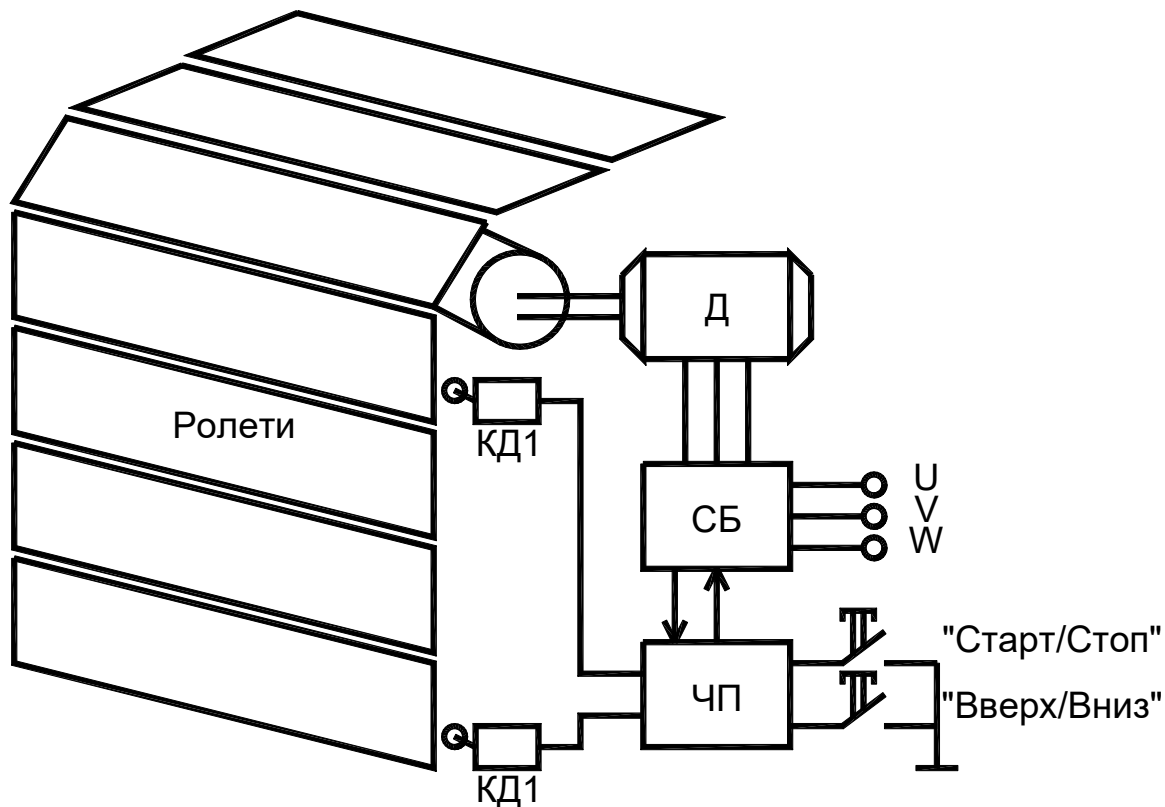


Рисунок 1.6 – Технологічна схема автоматизованого керування гаражними воротами

У цій схемі застосовано наступні елементи:

1. Д – електричний двигун із редуктором;
2. СБ - Силовий блок;
3. ЧП - частотний перетворювач;
4. КД1 і КД2 – кінцеві давачі;
5. «Вверх/Вниз» - кнопка зміни напрямку руху;
6. «Старт/Стоп» - кнопка запуску і зупинки;
7. Ролети;
8. U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.

В основі керування гаражними воротами використано застосування частотного перетворювача, що виконує задачу ввімкнення на вимкнення електричного двигуна, зміну напрямку його обертання залежно від зовнішніх







## 2.2 Розробка схемотехнічних рішень блоку керування

Для того, щоб запропонувати принципову електричну схему, вивчимо кожну складову схеми електричної структури та визначемо відповідні технічні рішення схеми.

Вхід мережі 380В, 50Гц

У блоці управління живлення змінного струму подається на пристрій через колодки, як показано. 2.2.

За допомогою трифазної мережі до приладу підключаються нейтраль і земля. Вони позначаються як N і PE відповідно. Вони використовуються для організації захисних ланцюгів для запобігання пошкодженню ізоляції, випадкового спрацьовування техніки персоналом, а також захисних систем, які спрацьовують при контакті персоналу з оголеними проводами.

Наступний пристрій – сервісний перемикач. Схема показує це, як показано. 2.3.

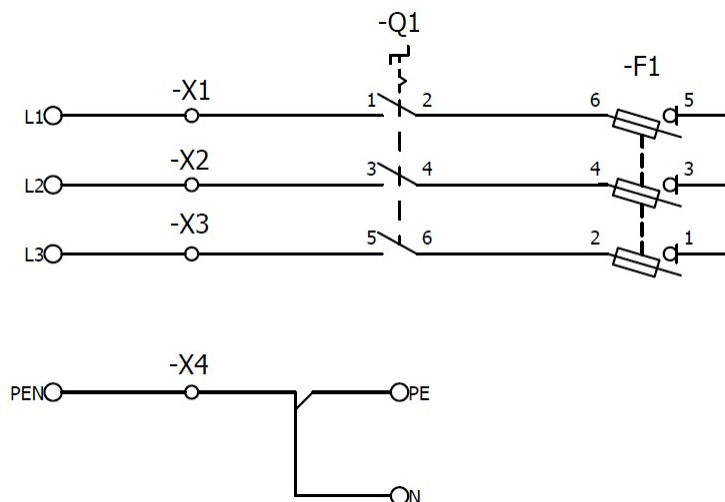


Рисунок 2.2 – Позначення вхідних колодок подавання силового змінного струму від трифазної мережі 380В, 50Гц

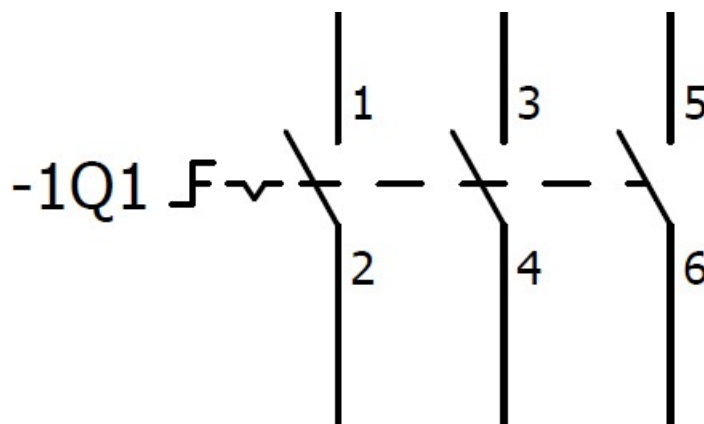


Рисунок 2.3 – Позначення сервісного вимикача

Сервісний перемикач використовує поворотний перемикач для перемикання трьох ліній змінного струму 380В. Сервісний вимикач кріпиться на основному корпусі шафи управління - або збоку, або перед дверцятами.

Плавкі вставки використовуються для захисту компонентів ланцюга від короткого замикання. Назви модулів автоматичних вимикачів, які використовуються для встановлення запобіжників, показані на рисунку 2.5.

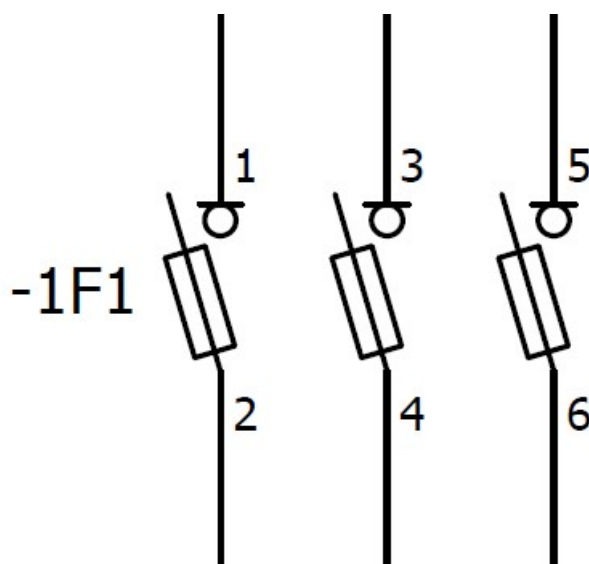


Рисунок 2.5 - Позначення модулів запобіжних вимикачів роз'єднувачів

Запобіжні вимикачі призначені для встановлення плавких вставок, які будуть горіти, коли через них протікає струм, що перевищує зазначений.



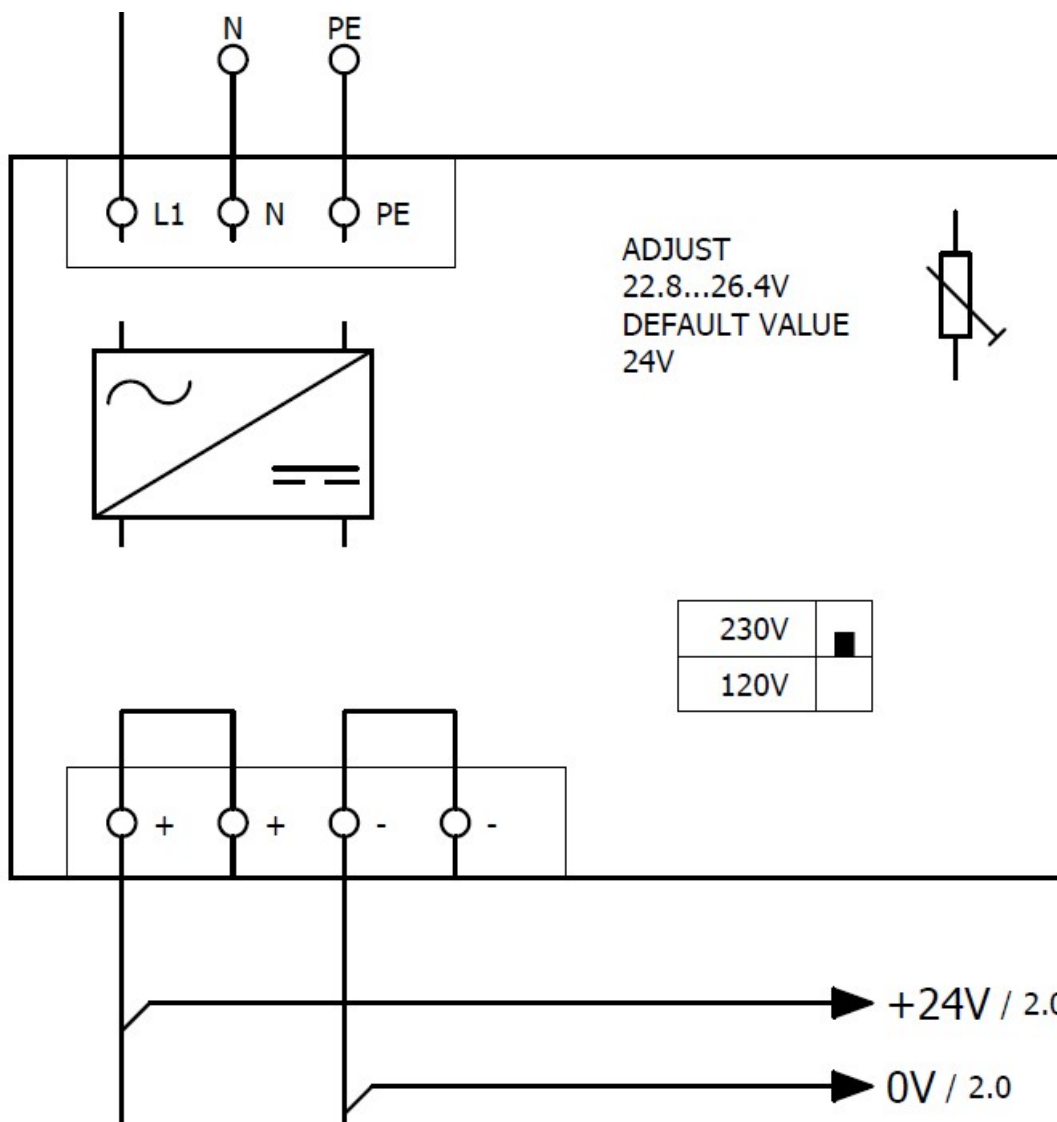


Рисунок 2.7 – Вигляд блоку живлення на схемі

Частотний перетворювач. Системи, в які монтуються перетворювачі, можуть бути обладнані, у разі потреби, додатковим поточним контролем та захисними пристроями згідно з правилами техніки безпеки, правилами запобігання збоєм тощо.

Будь-які модифікації перетворювачів заборонені. Після від'єднання перетворювачів від джерела живлення, не можна торкатися силових частин через ймовірність зарядженого стану конденсаторів, не раніше ніж через 3 хвилини.

Для управління асинхронним двигуном застосовано інвертор виробництва фірми Lense, перетворювач частоти серії SMV. Обрано електродвигун потужністю 2,2 кВт. Для управління цим типом двигуна рекомендується використовувати інвертор типу В з вихідною потужністю 4,0 кВт, номінальним вхідним струмом 8,6 А і номінальним вихідним струмом 7,3 А: 402 N04TXB.

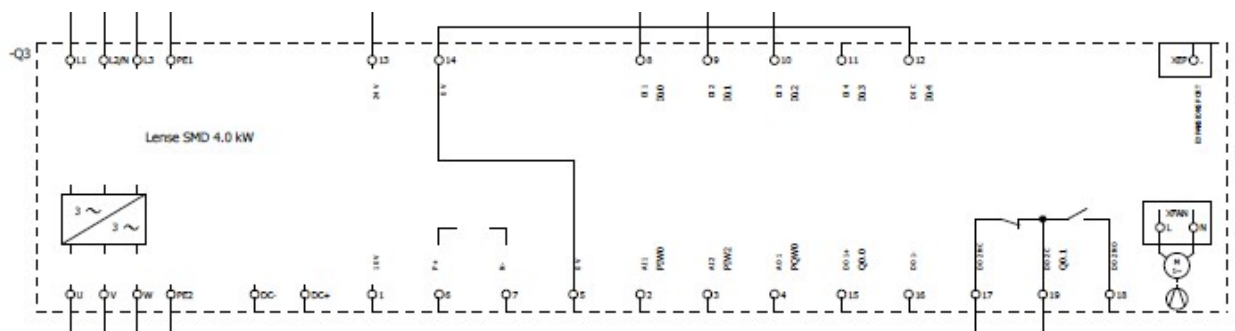


Рисунок 2.9 – Позначення інвертору виробництва фірми Lense серії SMD

На рис. 2.9 представлено позначення інвертору виробництва фірми Lense серії SMD.

Вигляд частотного перетворювача виробництва фірми інвертору виробництва фірми Lense серії SMD показана на рис.2.10.

Пульти наказів. У схемі пристрою використовуються дві панелі керування, які виконують схожі функції. Принципова схема електричного











редуктор - приводний агрегат, що є суміщеним в одному блоці механічним редуктором і електродвигуном. Незамінний елемент електроприводу всім видів промисловості. Напруга живлення - 220В-380В. Позитивні якості: компактні розміри, зручний монтаж, високий ККД, простота експлуатації та обслуговування, доступна ціна.

По виду передачі мотор-редуктори 220В і 380В класифікують: черв'якові - МЧ, 2МЧ, МЧ2 планетарні - 1мпз, 3МП, 4МП, 5МП, 6МП циліндричні - 1мц2с, 2мц2с, 3мц2с [3]

Вигляд схеми мотор-редуктора із підключенням показано на рис. 2.14.

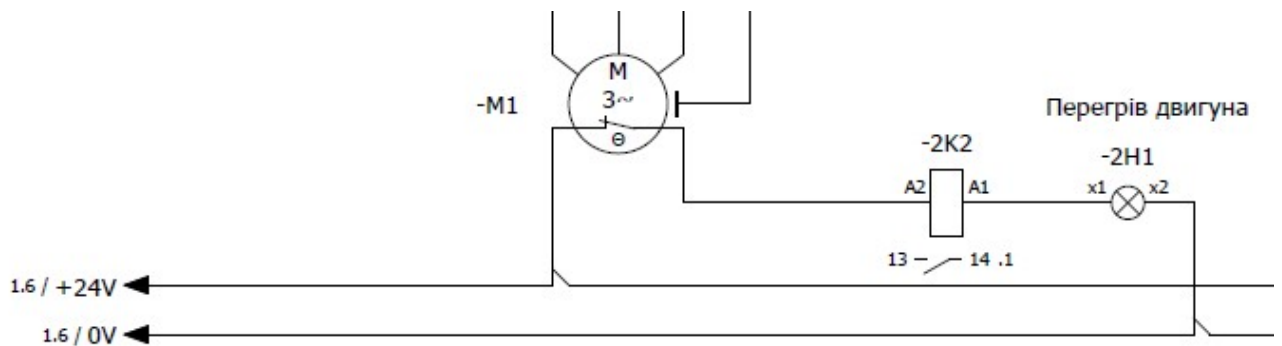


Рисунок 2.14 - Підключення двигуна-редуктора

Для контролю перегріву двигуна редуктора був обраний двигун з тепловим реле. При досягненні критичної температури контакти розмикаються і двигун вимикається. Це запобігає блокуванню двигуна та можливим травмам під час використання такого типу підйому. У цьому випадку загоряється лампочка перегріву двигуна

Загальна схема двигуна 2,2 кВт з сповільнювачем показана на рис. 2.15.

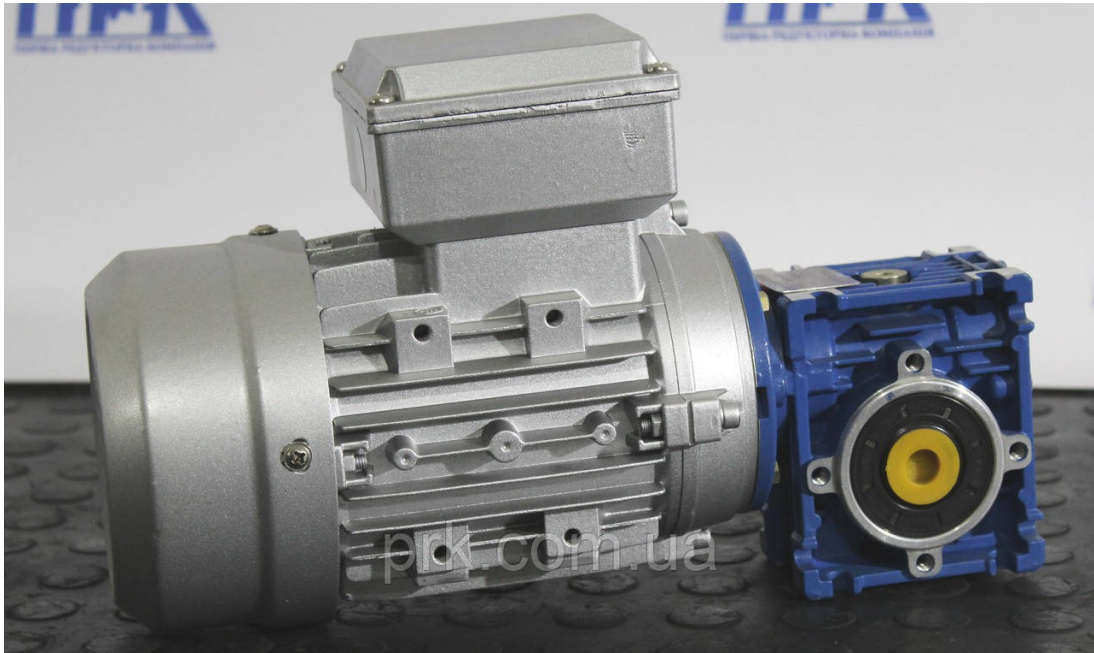


Рисунок 2.15 – Загальний вигляд електричного двигуна із редуктором

### 2.3 Схема керування рухом гаражними воротами

Схема обробки кнопок і керування рухом гаражними воротами показана на рис. 2.16 та 2.17.

Обидві вказані схеми працюють наступним чином. Схеми побудовані так, щоб після натискання на пульті наказів кнопки «Верх» або кнопки «Вниз» рух воріт не відбувається якщо платформа знаходиться на верхньому або нижньому положеннях відповідно.

Це тому, що ці кнопки з'єднані послідовно з кінцевими вимикачами на верхньому та нижньому поверхах відповідно. Тобто, коли кінцевий вимикач у відповідному положенні відкритий, ворота не можуть рухатися вгору і вниз відповідно.

Тому піднятися вгору з «верхньої» панелі керування можна лише тоді, коли двері знаходяться в нижньому положенні. І, відповідно, переміщатися вниз з «нижньої» панелі керування можна лише тоді, коли двері знаходяться

у верхньому положенні. В інших випадках допускається необмежений рух дверей.

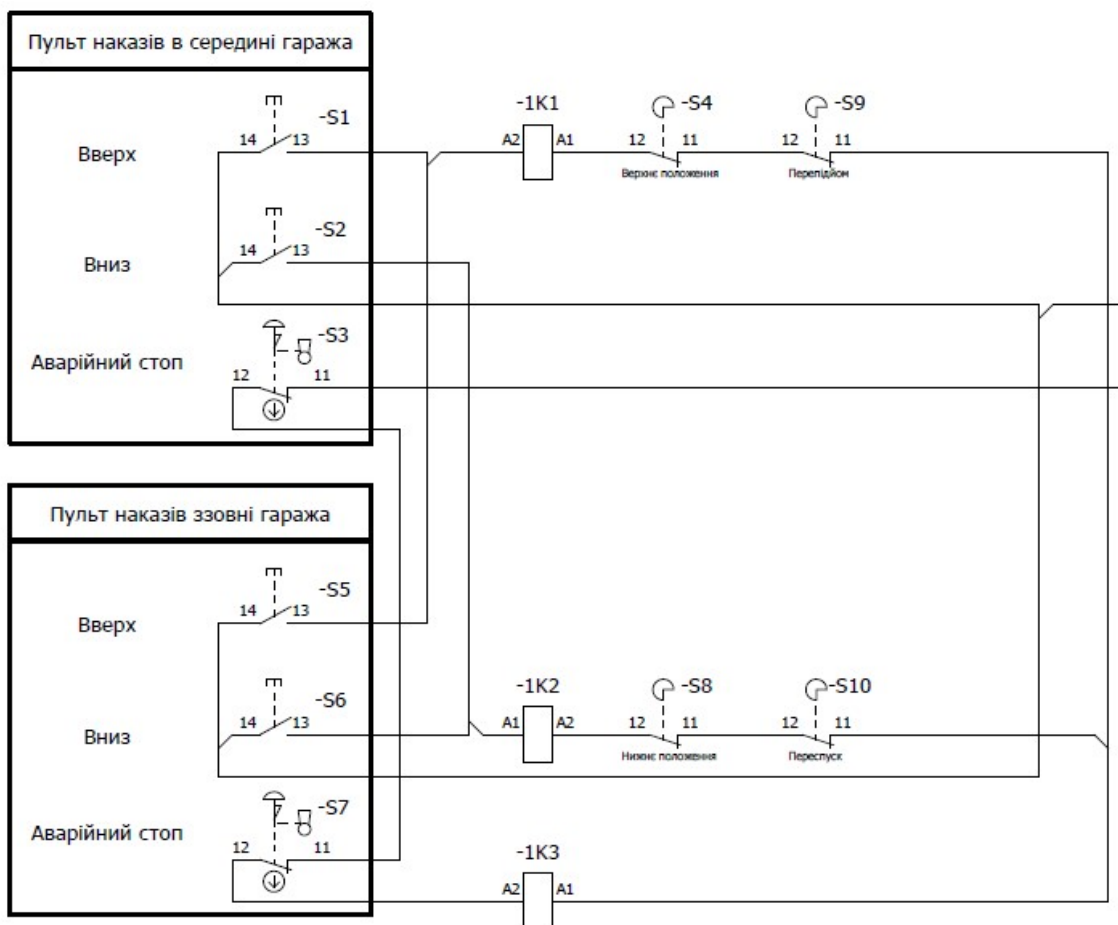


Рисунок 2.16 – Схема обробки натискання кнопок

При натисканні кнопки «Вгору» або «Вниз» на відповідну котушку електромагнітного реле подається напруга +24 В, якщо це дозволено. Ці реле замикають контакти, які посилають сигнал запуску приводу. Оскільки інвертор Lenze не має прямого і зворотного входу, а має вхід «Пуск» і «Змінити напрямок», підключення контактів реле відбувається таким чином, що при натисканні кнопки «вгору» сигнал подається на вхід «Пуск», а при натисканні кнопка Сигнал кнопки «вниз» подається на початковий вхід і вхід зміни напрямку.

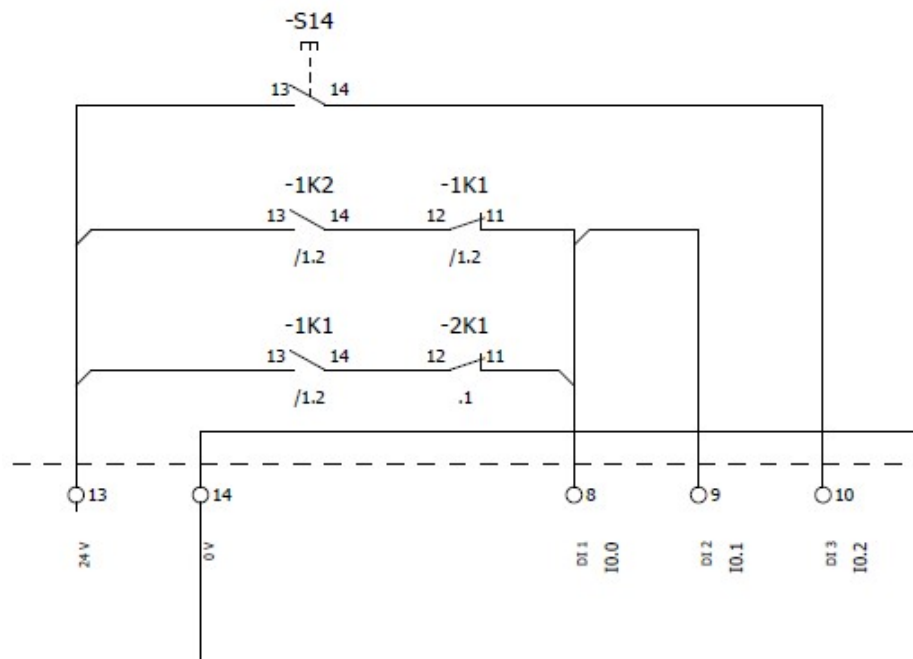


Рисунок 2.17 – Керування запуском частотного перетворювача

Аварійна зупинка складається з аварійного вимикача. Їх назви показані на рис. 2.18.

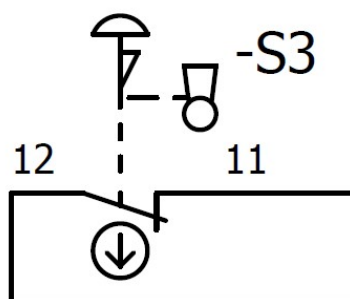


Рисунок 2.18 – Позначення аварійного вимикача

При натисканні беззастережно включає ланцюг подачі сигналу +24В на схему управління приладом. Він призначений для термінової зупинки руху платформи в аварійній ситуації, а також для підтримки підйому, щоб хтось ненавмисно не почав рух платформи.

## 2.4 Висновки до другого розділу

Враховуючи робочі характеристики гаражних воріт, була розроблена принципова електрична схема. Також враховуються захисні елементи, які повинні бути присутніми, щоб запобігти руху дверей у разі відкриття дверей або несправності обладнання.

За схемою електричної конструкції прийнято базову електричну схему, а також прийнято схему з сучасними елементами та технічними схемами.

|  |  |                 |               |  |                                 |    |
|--|--|-----------------|---------------|--|---------------------------------|----|
|  |  |                 |               |  | <i>КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ</i> | 41 |
|  |  |                 |               |  |                                 |    |
|  |  | <i>№ докум.</i> | <i>Пілпис</i> |  |                                 |    |

## 3 ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

### 3.1 Налаштування параметрів частотного перетворювача

Перед першим включенням частотного перетворювача необхідно виконати певні умови наведені нижче.

ПЧ вже має заводські налаштування на потужність двигуна відповідну потужності ПЧ та з розрахунком на двигун 1500 об./хв., 4-х полюсний.

Для першого включення достатньо подати на клеми L1, L2, L3 ПЧ трифазної напруги 380 В (ESMD...L4TXA), або на клеми L1, L2 однофазної напруги 220 В (ESMD...X2SFA).

На вихідних клеммах з'явиться напруга, частоту якої можна змінювати за допомогою змінного резистора номіналом від 1 до 10 кОм. Для цього його необхідно підключити до клем 7, 8, 9, а на висновки 20, 28 підключити тумблер (дозвіл на запуск Start/Stop). Максимальну та мінімальну частоту, струм теплового захисту, логіку та закон керування ви можете задавати за допомогою кодів налаштування вказаних в інструкції. Налаштування ПЧ необхідно проводити при розімкнутих клеммах 20 і 28. Цифрові входи (E1, E2, E3), аналоговий (8) та релейні виходи (K12, K14) конфігуруються згідно з таблицею налаштувань ПЧ.

Дистанційне керування ПЧ можливе за допомогою виносної клавіатури ESMD01KP (тільки для перетворювачів з 3-хфазним живленням ESMD ... L4TXA), для цього необхідно підключити тумблер на клеми 20-28 для дозволу пуску (кнопки Run і Stop не активні при розімкнутих клеммах 2) .

Для реалізації необхідних гальмівних режимів можливе використання гальмівних резисторів із гальмівним ключем.



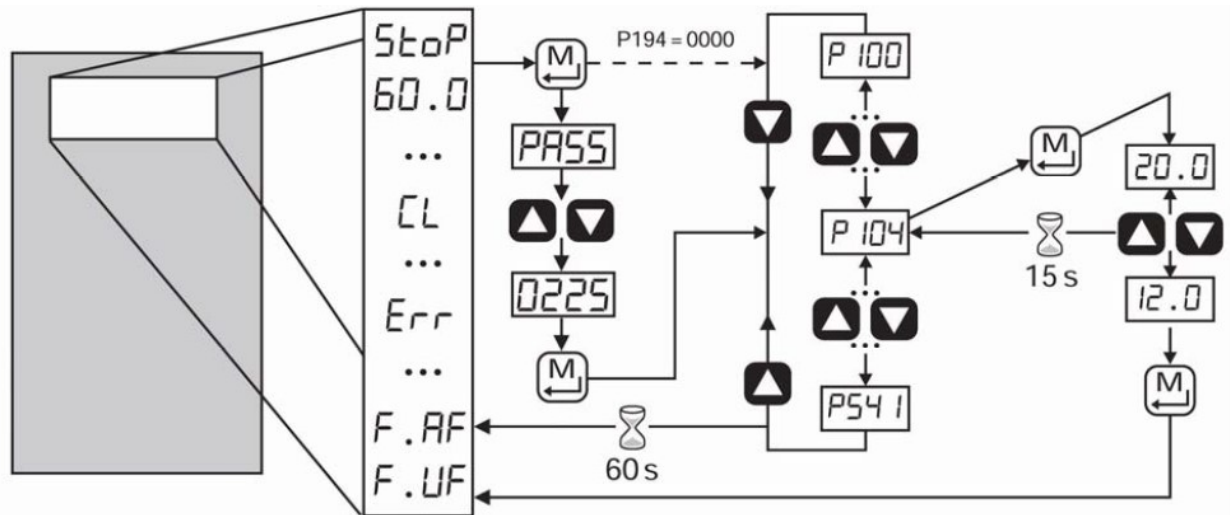


Рисунок 3.1 – Алгоритм введення та зміни параметрів частотного перетворювача

У модулі ЕРМ зберігаються налаштування параметрів, а при будь-якій зміні їх значення зберігаються в модулі в “Параметри користувача”.

В наявності також є пристрій програмування ЕРМ (модель ЕЕРМ1РА), що поставляється на замовлення, який дозволяє: безпосередньо скопіювати дані ЕРМ в інший ЕРМ, дані з ЕРМ в пам'ять програматора ЕРМ, змінювати збережені файли у пристрої програмування ЕРМ, а також копіювати збережені файли на інший модуль ЕРМ.

Оскільки пристрій програмування ЕРМ працює від акумулятора, параметри можна скопіювати на модуль ЕРМ і встановити на привід без підключення до нього електроживлення. Це означає, що при наступному увімкненні електроживлення привід буде повністю готовий до роботи.

При записі параметрів приводів на модуль ЕРМ за допомогою пристрою програмування ЕРМ налаштування зберігаються у двох різних місцях: у “Налаштуваннях користувача” та “ОЕМ налаштуваннях за замовчуванням”. Можна змінити налаштування користувача, а налаштування ОЕМ не можна змінити. Таким чином, привід можна повернути не тільки до заводських налаштувань за замовчуванням (показані в цьому посібнику), але



та інженерні методи, а й від того, наскільки питання організації роботи забезпечують надійність.

Забезпечення необхідного рівня надійності транспортних засобів вимагає вирішення особливого комплексу інженерних завдань. Одним з перших є нормування показники надійності транспортного засобу (результатом яких є чіткі кількісні вимоги до товару), що впливають на весь процес створення транспортного засобу.

Таким чином, вищесказане є першою причиною необхідності стандартизувати надійність транспортних засобів різного призначення в конструкції.

Другою причиною, що вимагає нормування показників надійності, є збільшення складності транспортних засобів, обладнання, їх обслуговування, умов функціонування та відповідальність за покладені на них завдання.

Недостатня надійність транспортного засобу призводить до збільшення частки експлуатаційних витрат у загальних витратах на проектування, виробництво та використання цих засобів. При цьому вартість експлуатації транспортних засобів може у багато разів перевищувати їх вартість

розробка та виробництво. Крім того, поломки транспортних засобів призводять до різних наслідків: втрати важливої інформації, простою іншого обладнання та систем, пов'язаного з транспортними засобами, аварій тощо. Отже, третьою причиною підвищення ролі нормування показників надійності транспортних засобів у сучасних умовах є економічний фактор.

Стандартизація вимог до надійності необхідна до транспортного засобу та його компонентів, а також до планів випробувань, для точності та надійності вихідних даних, для формулювання критеріїв відмови, відмови та граничного стану, для методів контролю надійності на всіх етапах життєвий цикл транспортного засобу.

Тому знання основних питань стандартизації показників надійності транспортних засобів нині є необхідною умовою успішної роботи в галузі автоматизації технологічних процесів, і це стосується, зокрема, майбутніх спеціалістів, які займатимуться розробкою засобів вимірювальної техніки та комп'ютерних систем керування та автоматизації.

Для характеристики безвідмовності зазвичай використовується ймовірність безвідмовної роботи  $P(t)$ . Ймовірність безвідмовної роботи визначається у припущенні, що у початковий момент часу об'єкт знаходиться у працездатному стані. [4]

$$\lambda = \text{const.} \quad (3.1)$$

Ймовірність безвідмовної роботи системи обраховується за виразом:

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} \cdot N_j\right) \quad (3.2)$$

де  $t$  – час випробовувань;

$\lambda_{0j}$  – інтенсивні відмови  $j$ -ї групи;

$N_j$  – число елементів  $j$ -ї групи;

$m$  – число рівнонадійних груп.

Приймаємо  $t=10000$  год.

Система використовує наступні рівнонадійні елементи:

Групи внесені до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок інтенсивності відмов

| №       | Елементи               | Кількість,<br>шт | Інтенсивність<br>відмови,<br>$\lambda_0 \times 10^{-6}$ Г | Сума,<br>$\lambda_0 \times 10^{-6}$ Г |
|---------|------------------------|------------------|---|---------------------------------------|
| 1       | Вимикач                | 4                | 0,1   | 0,4                                   |
| 2       | Запобіжник             | 12               | 0,06  | 0,72                                  |
| 3       | Випрамляч              | 1                | 0,03  | 0,03                                  |
| 4       | Блок живлення          | 1                | 0,3   | 0,3                                   |
| 5       | Частотний перетворювач | 3                | 0,013   | 0,04                                  |
| 7       | Контакти               | 9                | 0,1   | 0,9                                   |
| 8       | Кінцеві давачі         | 2                | 0,45  | 0,9                                   |
| 9       | Лампа індикаторна      | 4                | 0,1   | 0,4                                   |
| Всього: |                        |                  |   | $3,69 \times 10^{-6}$                 |

Ймовірність безвідмовної роботи приладу:

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{oj} \cdot N_j\right) \quad (3.3)$$

При T=1000 годин:

$$P(t) = \exp(-0,0037) = 0,99$$

При T=5000 годин:

$$P(t) = \exp(-0,018) = 0,98$$

При  $T=10000$  годин:

$$P(t) = \exp(-0,18) = 0,83$$

При  $T=20000$  годин:

$$P(t) = \exp(-0,36) = 0,69$$

Середнє напрацювання на відмову:

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^m \lambda \times N} \quad (3.4)$$

$$T_{\text{ср}} = 1/3,69 \cdot 10^{-6} = 271000 \text{ год.}$$

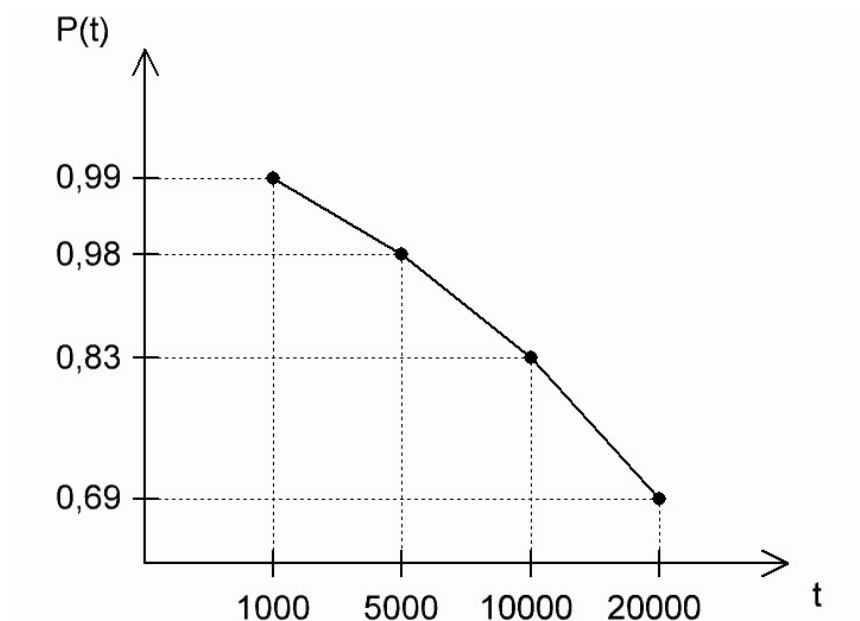


Рисунок 3.2 Графік ймовірності безвідмовної роботи пристрою від часу

Звідси випливає, що розрахований середній час до відмови перевищує значення часу відмови, встановлене на початку проектування виробу.

### 3.3 Розробка компоновки монтажної панелі

Виготовлення системи автоматизації, що дозволяє вирішувати поставлені задачі вимагає монтажу усіх елементів на монтажній панелі із закріпленням за допомогою відповідних монтажних закріплюючих гвинтів або зачіпок. Для того щоб їх закріпити, потрібно обрати необхідну монтажну панель. Для цього розрахуємо площу цієї панелі. Щоб розв'язати таку задачу знайдемо суму площ кожного елемента, після цього помножимо її на коефіцієнт який збільшить її для прокладки проводів між елементами, забезпечить тепловий режим, захисні проміжки тощо.

Усі розміри елементів наведені у технічній документації на пристрої і саме звідти потрібно їх взяти і звести у загальну розрахункову таблицю, що дозволяє їх обробити і провести наглядний розрахунок. Увесь розрахунок зведені в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок площі усіх елементів схеми

| № з/п | Назва елемента                | Кільк., шт | Габаритні розміри, мм |
|-------|-------------------------------|------------|-----------------------|
| 1     | Запобіжний вмикач роз'єднувач | 1          | 95x120x90             |
| 2     | Блок живлення SITOP           | 1          | 160x125x125           |
| 3     | Частотний перетворювач        | 1          | 160x230x150           |
| 4     | Слаботочне реле               | 5          | 35x60x50              |

Підсумовуючи отримані розрахунки, наведені в таблиці 3.2, проводимо розрахунок площі, що вони займають на монтажній панелі:

$$S_{el} = \sum_i K_i \cdot Ш_i \cdot B_i = \quad (\text{мм}^2) \quad (3.5)$$

$$= 1 \cdot 95 \cdot 120 + 1 \cdot 160 \cdot 125 + 1 \cdot 160 \cdot 230 + 5 \cdot 35 \cdot 60 = 66700$$

Для введення і виведення сигнальних і силових кабелів та проводів на монтажну плату проводиться за допомогою монтажних колодок. Конструктивний вигляд таких колодок показано на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Конструктивний вигляд клемних колодок

За призначенням електричні проводки діляться на вимірювальні, командні та живильні. Вимірювальні проводки можуть бути кількох типів, що відрізняються особливістю монтажу та матеріалами. Командні проводки застосовують для з'єднання вимірювальних приладів з електричними та електронними регуляторами, регуляторів з виконавчими механізмами, приладів, що сигналізують, з сигнальними пристроями.

Лінії електричного живлення застосовують для підведення напруги від щитків живлення до споживачів. За способом виконання електричні проводки поділяють на відкриті та приховані. Кабельну продукцію в залежності від конструкцій поділяють на кабелі, дроти та шнури.

Кабель - одна або більше ізольованих жил (провідників), укладених, як правило, в металеву або неметалеву оболонку, поверх якої в залежності від



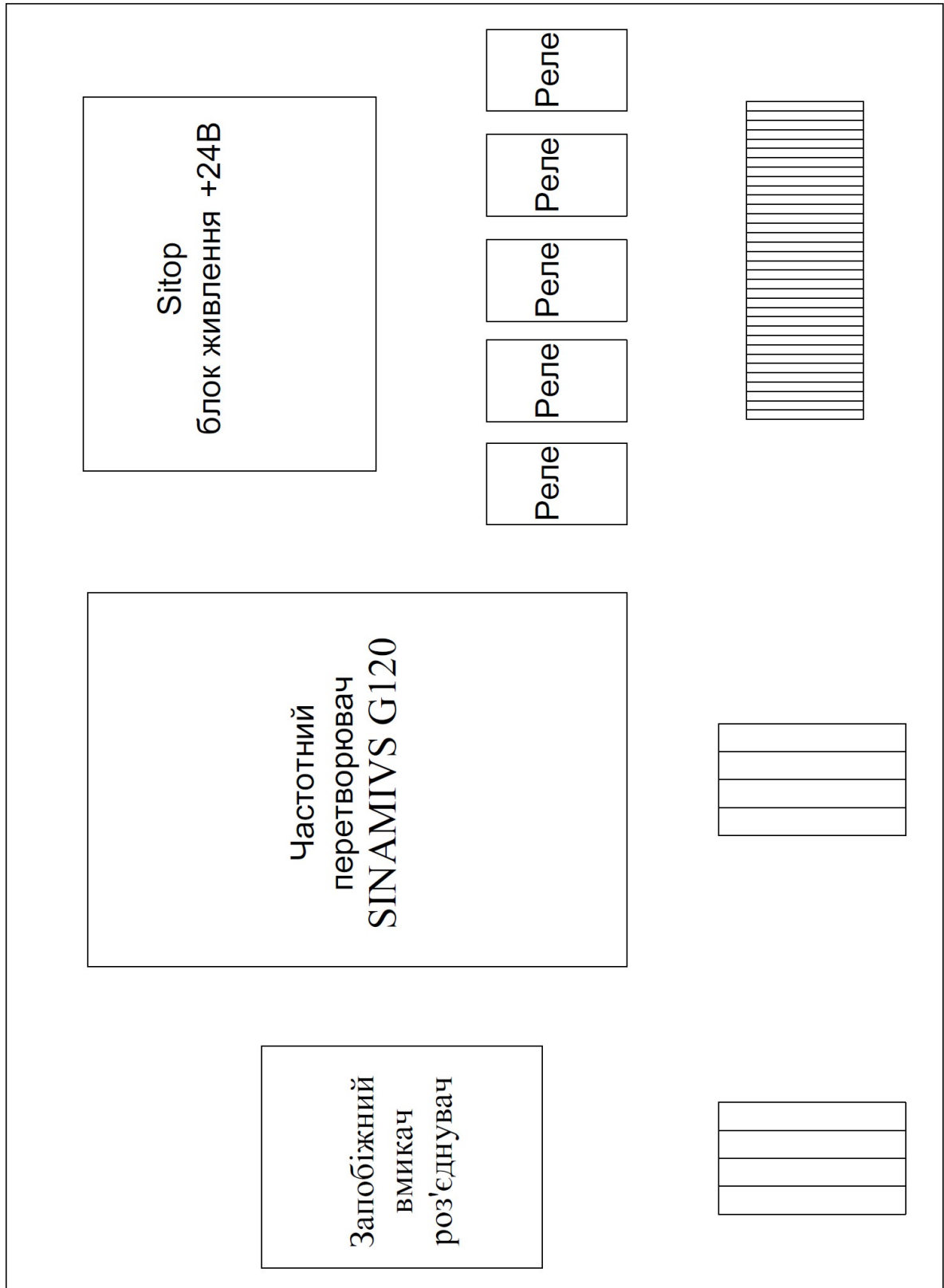


Рисунок 3.5 - Загальна компоновка елементів схеми на панелі

|  |  |          |       |  |
|--|--|----------|-------|--|
|  |  |          |       |  |
|  |  |          |       |  |
|  |  | № докум. | Піліс |  |

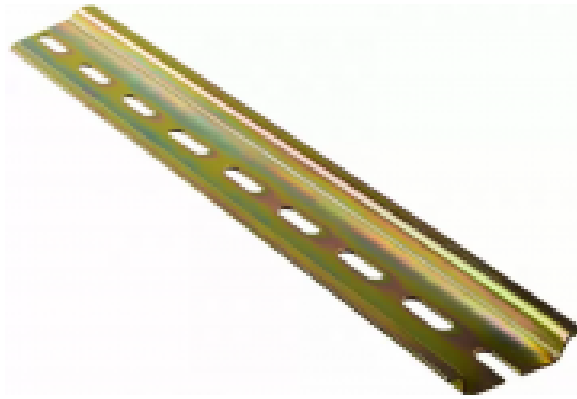


Рисунок 3.6 – DIN-рейка

Монтажне креслення DIN-рейки показана на рис. 3.7.

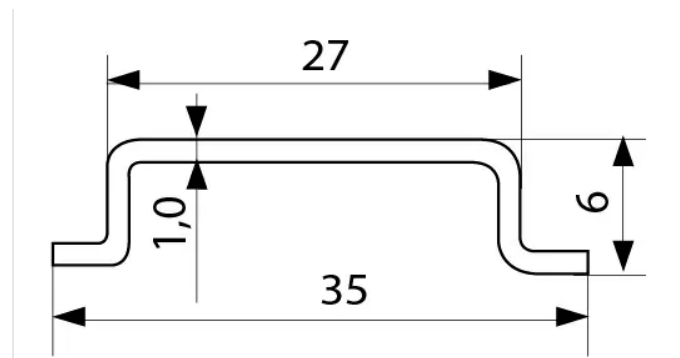


Рисунок 3.7 – Розміри DIN-рейки

DIN-рейка - узагальнена назва металевого профілю, що використовується в електротехніці. Залежно від вимог (вага, міцність, сила струму, що проводиться через клеми заземлення), випускається або сталеві гальванізована, або алюмінієва. Буває суцільна або з регулярним кроком перфорації, також існують варіанти з попереднім насіканням для полегшення обробки на певну довжину.

Випускається у кількох різновидах, названих за схожістю виду профілю з літерою англійського алфавіту.

Використовується для кріплення різного модульного обладнання (автоматичних вимикачів, ПЗВ та ін.) в електричних щитах, шафах або настановних коробках. Використання рейок разом з мінімізацією елементів, що застосовуються в електротехнічних виробках, призвело до появи принципово нового підходу у виготовленні апаратури - у компактних корпусах типового розміру містяться дуже складні апарати та прилади, іноді з вбудованими мікроконтролерами. Приклад монтажу елементів на DIN-рейку показано на малюнку. 3.8.

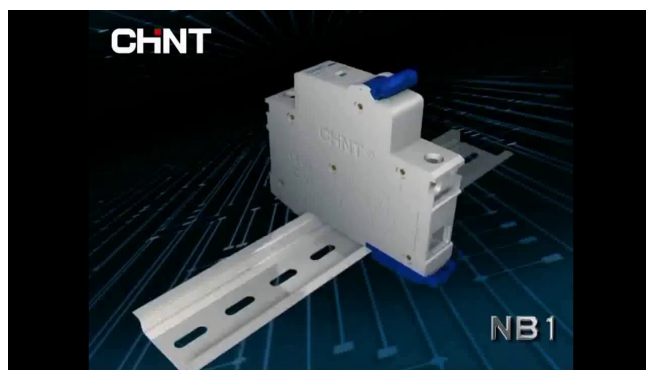


Рисунок 3.8 – Приклад монтажу елементів до DIN-рейки

#### 3.4 Висновки до третього розділу

В розділі розглянуто способи параметризації частотного перетворювача. Вказано послідовність натискання кнопок на передній панелі для введення заданих параметрів двигуна що підключається до частотного перетворювача, вибір способу введення параметрів обертання і т.д.

Розраховано надійність та час безвідмовної роботи.

Скомпоновано елементи схеми на монтажній панелі. Розраховано необхідна мінімальна площа монтажної панелі.

## ВИСНОВКИ

Робота присвячена відомим схемам конструкції та керування гаражними воротами. Результати показують, що існує чотири основних способи конструкції гаражних воріт і, отже, схем керування – розпашні, рольставні, сегментні, відкатні.

Сформульовано технічні завдання проектування автоматичного керування ролетними воротами та визначено основні техніко-конструктивні параметри системи.

Представлена технологічна схема автоматичного керування гаражними воротами. Схема складається з таких елементів: Д - електродвигун з редуктором; СБ - силовий агрегат; ПЧ - перетворювач частоти; КД1 і КД2 - датчики кінця; "Вгору/Вниз" - кнопки зміни напрямку руху; U, V, W - вхід від мережі змінного струму 380 В.

Враховуючи експлуатаційні характеристики гаражних воріт, була розроблена базова схема. Також враховуються елементи захисту, які повинні бути присутніми, щоб запобігти переміщенню дверей у разі відкриття дверей або відмови обладнання.

За схемою електротехніки прийнято базову електричну схему, також прийнято схему з сучасними елементами та технічними схемами, частково розглянуто параметризацію перетворювача частоти. Клавіші на передній панелі використовуються для введення послідовності налаштування параметрів двигуна, підключеного до інвертора, і вибору вхідних параметрів обертання.

У цьому розділі розглядаються питання охорони праці на виробництві. Результати показують, що система управління безпекою та гігієною праці (СУБП) є частиною загальної системи управління виробництвом і допомагає запобігти нещасним випадкам і професійним захворюванням під час

|  |  |          |       |  |                          |    |
|--|--|----------|-------|--|--------------------------|----|
|  |  |          |       |  |                          |    |
|  |  |          |       |  |                          |    |
|  |  |          |       |  |                          |    |
|  |  | № докум. | Піліс |  | КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ | 56 |

виробничої діяльності, а також небезпеки для третіх осіб, включаючи комплекс відповідних заходів для дотримання вимог. Промислові вимоги безпеки та охорони праці законодавчих та нормативних актів.

|  |  |                 |               |  |  |                                 |    |
|--|--|-----------------|---------------|--|--|---------------------------------|----|
|  |  |                 |               |  |  | <i>КВРАКІТ.2018028.01.04.ПЗ</i> | 57 |
|  |  | <i>№ докум.</i> | <i>Пілпис</i> |  |  |                                 |    |



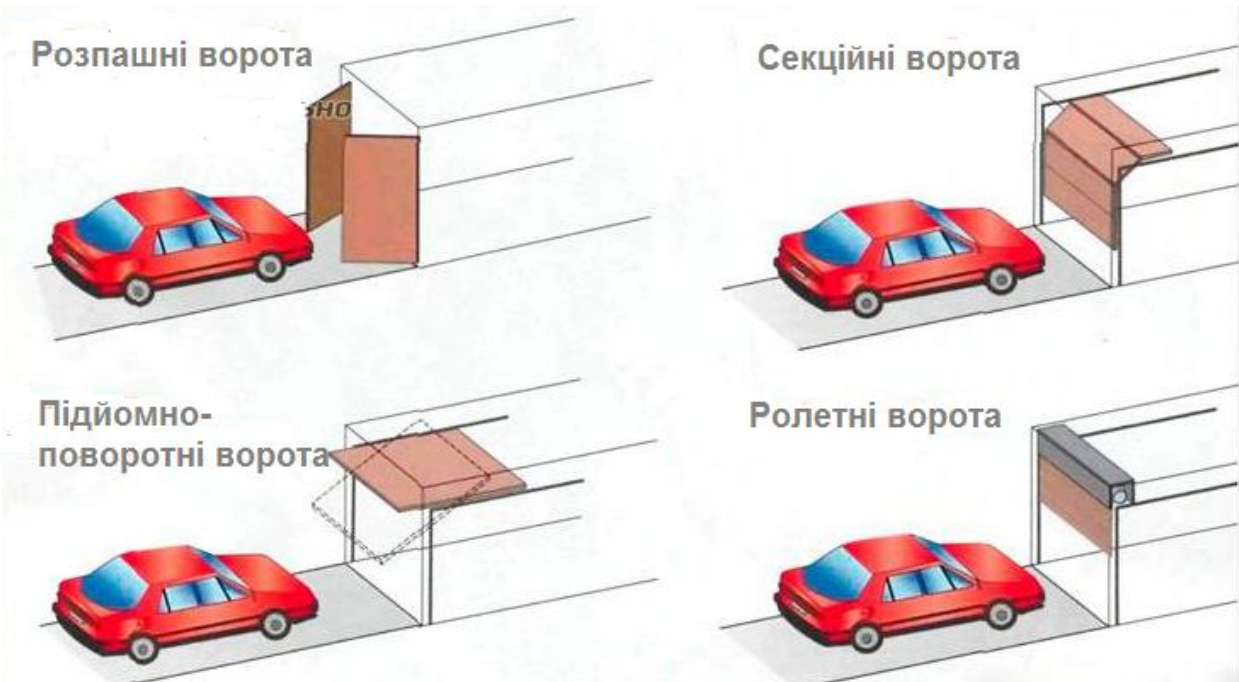


# Автоматизована система керування гаражними воротами

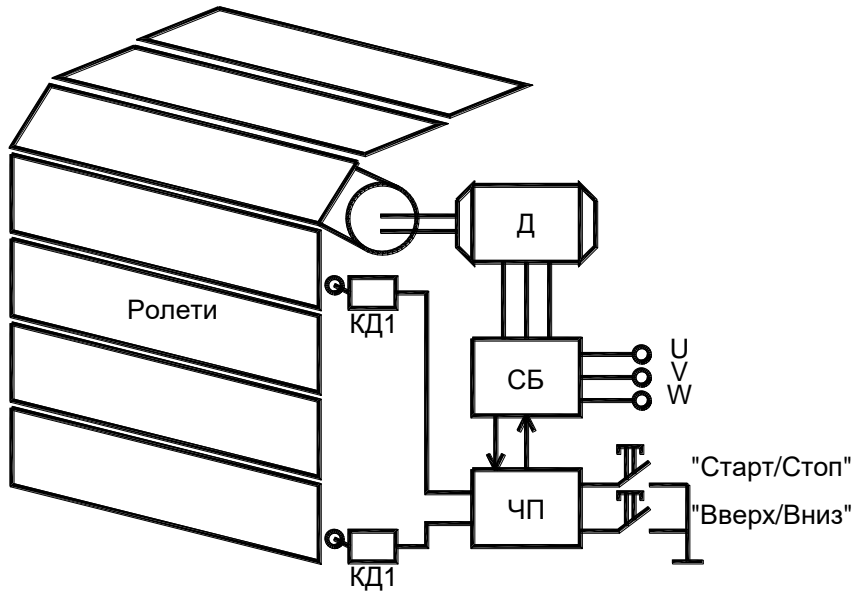
Студент: Олексій ЄВДОКИМОВ

Керівник: Людмила КОРЕЦЬКА, к.т.н., доц.

## ОГЛЯД ПРИСТРОЇВ ЗАКРИВАННЯ ГАРАЖНИХ ВОРИТ



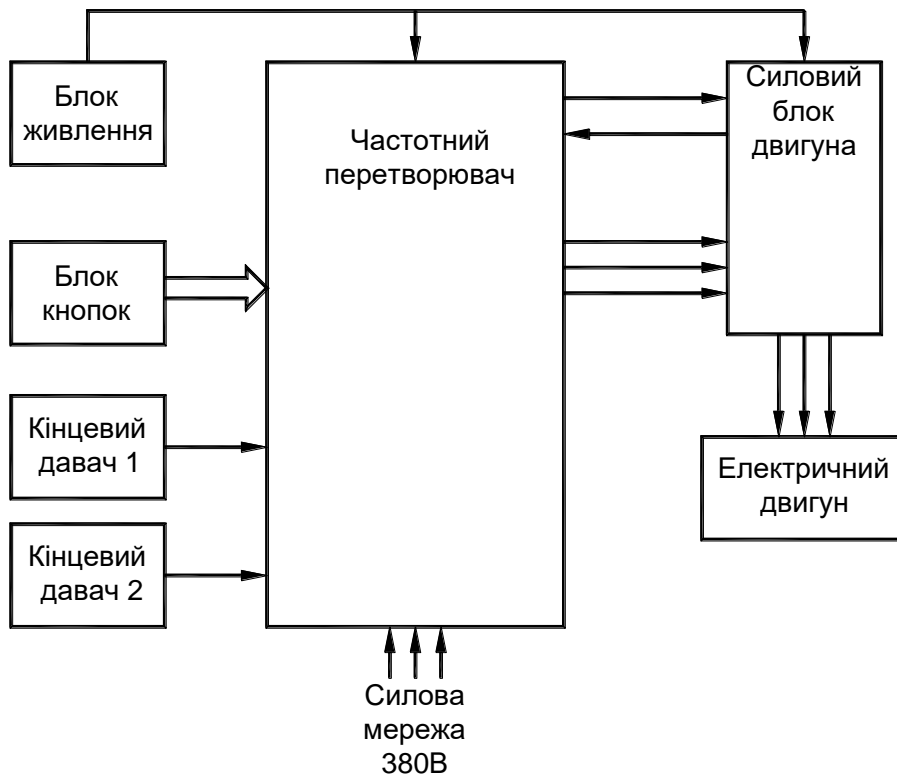
## ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



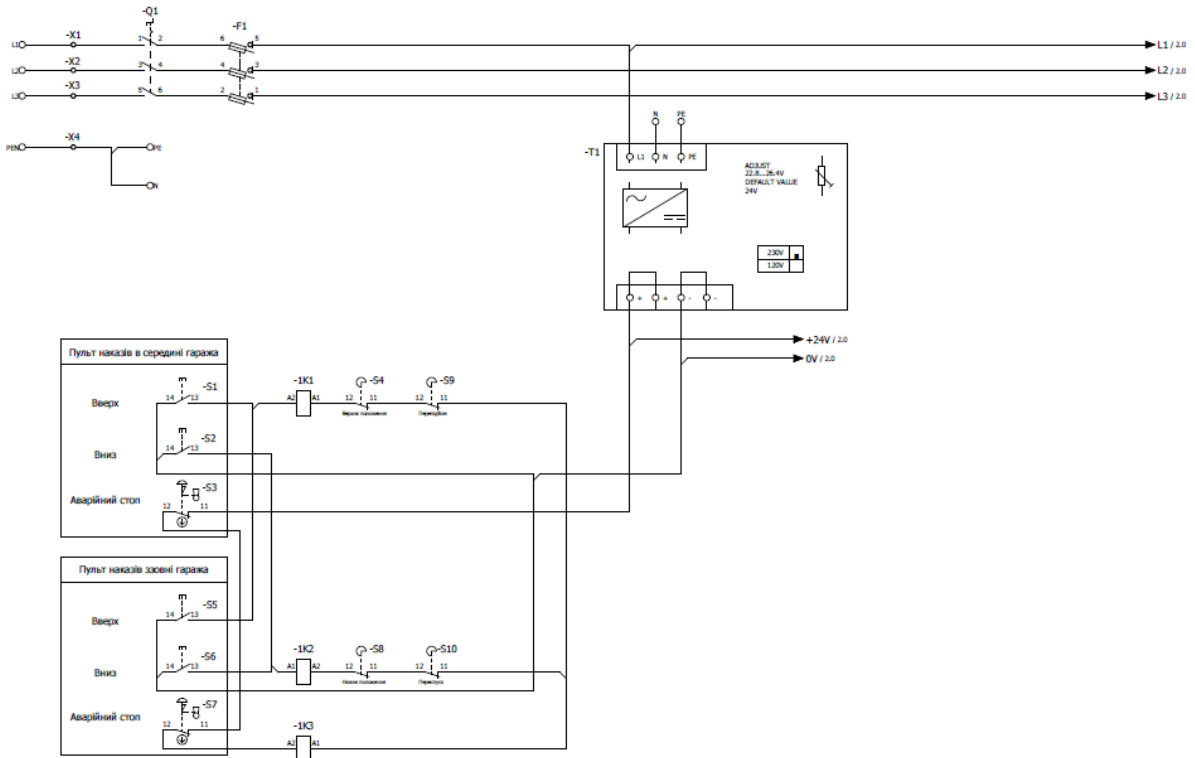
Д – електричний двигун із редуктором;  
 СБ - Силовий блок;  
 ЧП - частотний перетворювач;  
 КД1 і КД2 – кінцеві давачі;

«Вверх/Вниз» - кнопка зміни напрямку руху;  
 «Старт/Стоп» - кнопка запуску і зупинки;  
 Ролети;  
 U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.

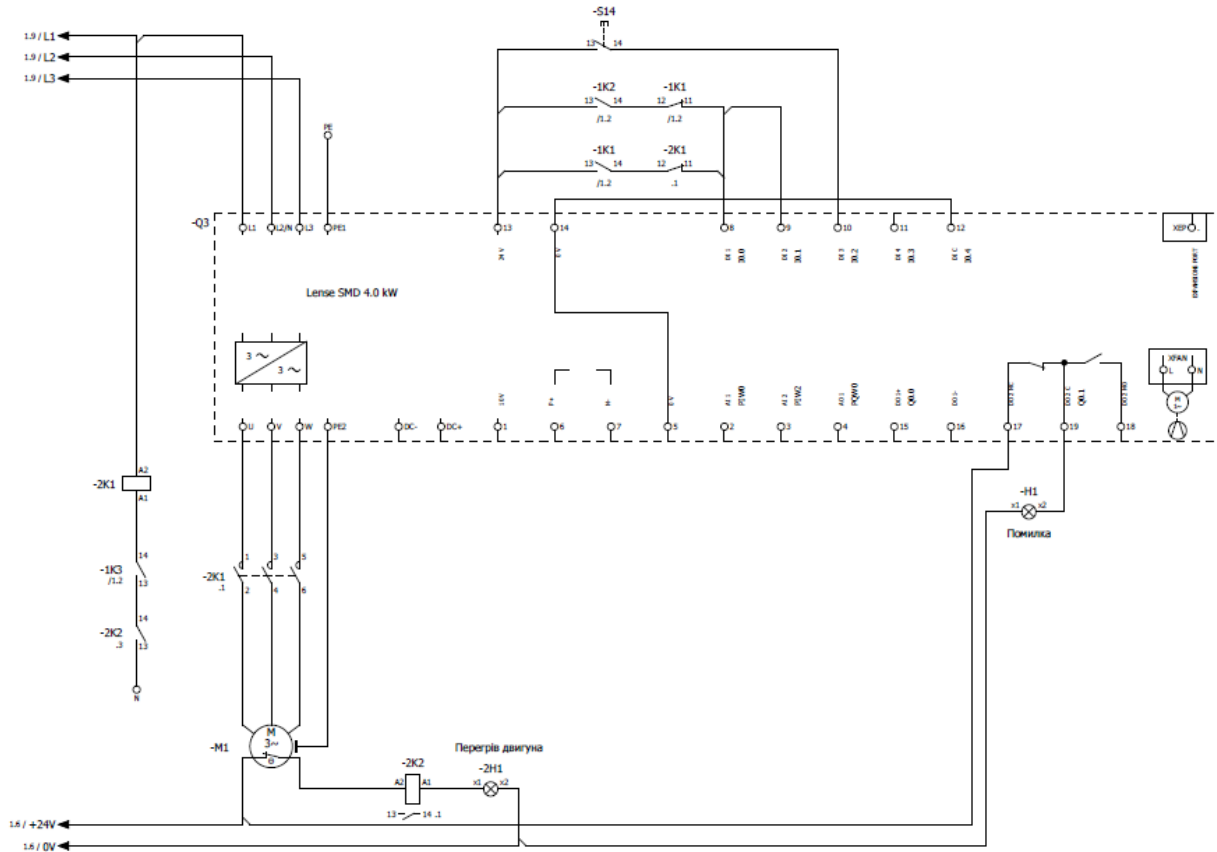
## СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУКТУРНА



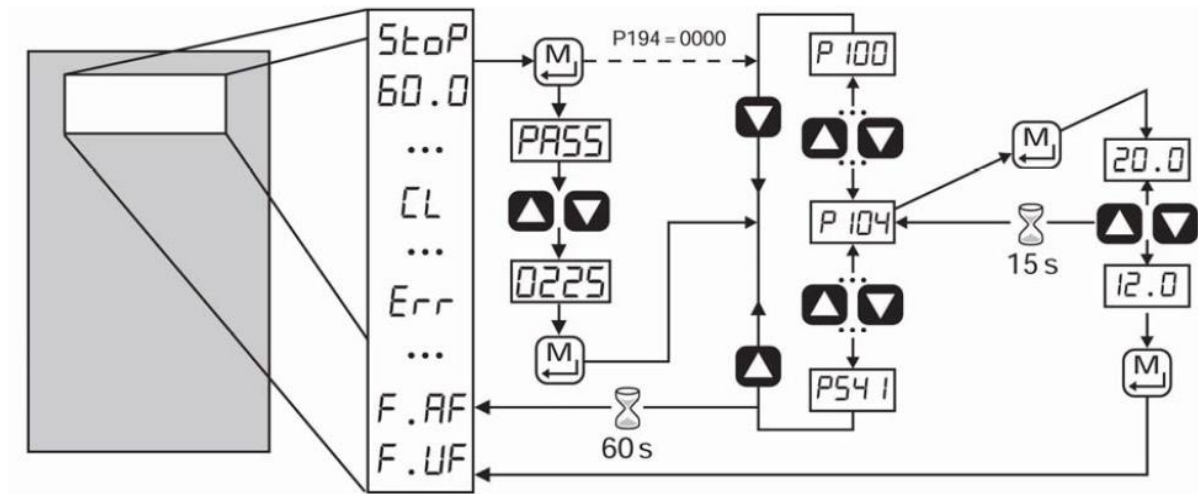
# СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



# СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



# ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА



## РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ СХЕМИ

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{oj} \cdot N_j\right)$$

Ймовірність безвідмовної роботи

При T=1000 годин:

$$P(t) = \exp(-0,0037) = 0,99$$

При T=5000 годин:

$$P(t) = \exp(-0,018) = 0,98$$

При T=10000 годин:

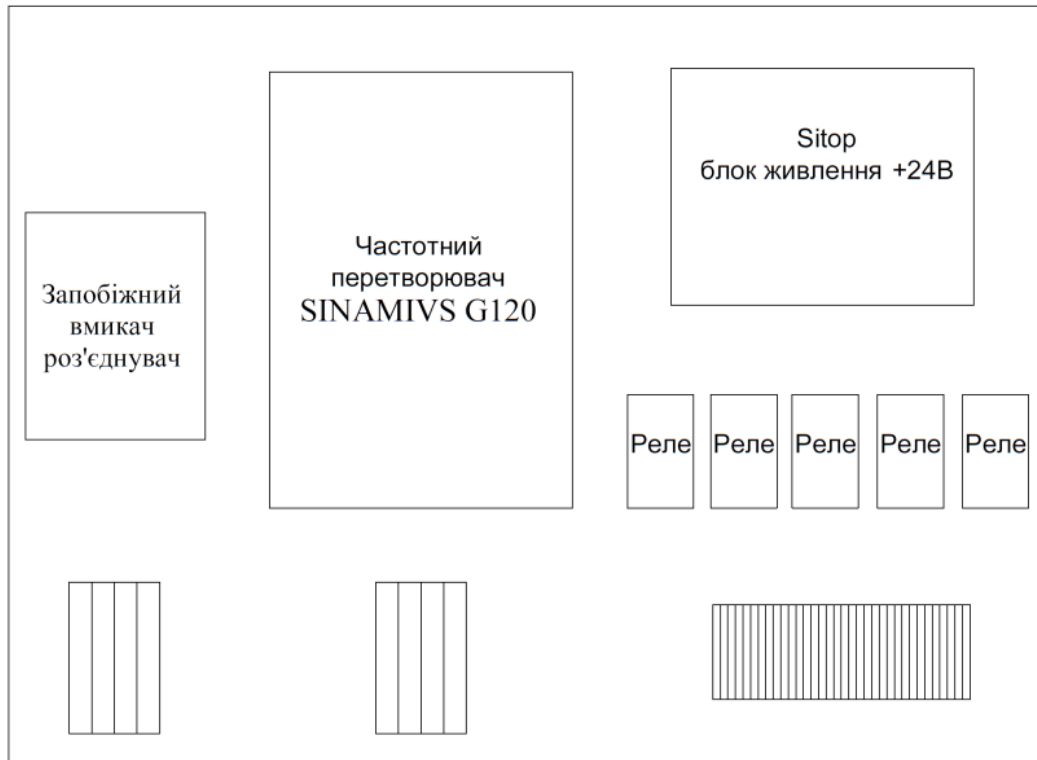
$$P(t) = \exp(-0,18) = 0,83$$

При T=20000 годин:

$$P(t) = \exp(-0,36) = 0,69$$

| №                             | Елементи               | Кількість, шт | Інтенсивність відмови, $\lambda_0 \times 10^{-6} \text{г}$ | Сума, $\lambda_0 \times 10^{-6} \text{г}$ |
|-------------------------------|------------------------|---------------|--|---|
| 1                             | Вимикач                | 4             | 0,1  | 0,4                                       |
| 2                             | Запобіжник             | 12            | 0,06   | 0,72                                      |
| 3                             | Випрамляч              | 1             | 0,03   | 0,03                                      |
| 4                             | Блок живлення          | 1             | 0,3  | 0,3                                       |
| 5                             | Частотний перетворювач | 3             | 0,013  | 0,04                                      |
| 7                             | Контакти               | 9             | 0,1  | 0,9                                       |
| 8                             | Кінцеві давачі         | 2             | 0,45   | 0,9                                       |
| 9                             | Лампа індикаторна      | 4             | 0,1  | 0,4                                       |
| Всього: $3,69 \times 10^{-6}$ |                        |               |  |   |

# КОМПОНОВКА ПРИСТРОЮ



## • ВИСНОВКИ

Робота присвячена відомим схемам конструкції та керування гаражними воротами. Результати показують, що існує чотири основних способи конструкції гаражних воріт і, отже, схем керування – розпашні, рольставні, сегментні, відкатні. Представлена технологічна схема автоматичного керування гаражними воротами. Розроблено принципову електричну схему, також обрано сучасні елементи та технічні рішення, частково розглянуто параметризацію перетворювача частоти. Клавіші на передній панелі використовуються для введення послідовності налаштування параметрів двигуна, підключеного до інвертора, і вибору вхідних параметрів обертання. У цьому розділі розглядаються питання охорони праці на виробництві.

Ім'я користувача:  
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:  
1011606258

Дата перевірки:  
17.06.2022 18:18:52 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet

Дата звіту:  
17.06.2022 18:32:15 EEST

ID користувача:  
100005862

Назва документа: **Євдокимов антиплагіат**

Кількість сторінок: 57 Кількість слів: 7413 Кількість символів: 56265 Розмір файлу: 4.20 MB ID файлу: 1011474760

## 10.1% Схожість

Найбільша схожість: 4.3% з Інтернет-джерелом (<http://keycentre.com.ua/avtomatichn-vorota-svo-mi-rukami>)

10.1% Джерела з Інтернету

17

Сторінка 59

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

3

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 3.0%

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 8%

|  |          |         |                             |         |
|--|----------|---------|-----------------------------|---------|
| ID: 105872<br>Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота<br>Додано в БД: 2022-06-17<br>Автора: Євдокимов О.<br>Керівники: Корецька Л.О.<br>Консультанти:<br>Опоненти: | Документ |         | Сумарний збіг по Базі Даних |         |
|  | Символи  | Лексеми | Символи                     | Лексеми |
|  | 50668    | 450     | 4018 (8%)                   | 41 (9%) |

### Джерело плагіату

| ID | Опис | Наявність плагіату в документі |         |
|----|------|--------------------------------|---------|
|    |      | Символи                        | Лексеми |
|    |      |                                |         |

МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Євдокимов Олексій Володимирович

Тема: Автоматизована система керування гаражними воротами

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

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 60

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблено систему автоматизації процесу закривання і відкривання гаражних воріт
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: У першому розділі розглянуто різні варіантисистем керування гаражними воротами. Виявлені переваги і недоліки різних систем: ролетних, розпашних, секційних та відкатних. Виявлені спільні особливості створення системи автоматизації. Розроблено технічне завдання на проектування системи автоматизації. Розроблено технологічну схему системи автоматизації. У другому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено структурну схему системи автоматизації відкривання і закривання ролетних гаражних воріт. Проаналізовані блоки, що входять у структурну схему, показано необхідність їх застосування. Розроблено схему електричну принципову. Описано коннекційне рішення з точки зору взаємозв'язків у схемі. Описано найбільш важливі елементи та вузли, наведено технічні характеристики окремих із них. Докладно описано частотний перетворювач, що застосовано у схемі. Показані особливості його схемотехнічного рішення. У третьому розділі було представлено розробку і описання особливостей налаштування частотного перетворювача, для виконання завдань пов'язаних із створенням системи керування гаражними воротами. Описано компоновку елементів на монтажній панелі. Розраховано площу монтажної панелі виходячи із загальної суми площ усіх елементів, зазорів необхідних для прокладання монтажних проводів та виходячи із потреб забезпечення електромагнітної сумісності та теплового режиму.

4. Позитивні сторони роботи: Найбільшою перевагою системи керування відкривання і закривання гаражних воріт є застосування сучасних пристроїв автоматизації.

5. Негативні сторони роботи: -

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

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

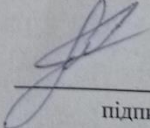
8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки відмінно 4,75 (А)

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

К.Т.М. доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Нічипорук А.О.

« 17 » 06 2022р.

  
підпис

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

Євдокимова О.В.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-18-1

### ЗАЯВА

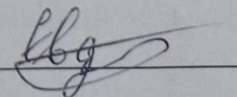
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та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

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

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

16.06.22

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Автоматизована система керування гаражними воротами

Автор: Олексій Євдокимов

Спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітня програма 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Науковий керівник к.т.н., доц. Людмила КОРЕЦЬКА

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

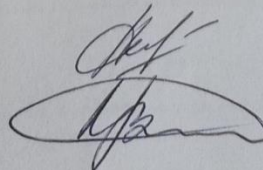
| № | Висновок  | Позначка про відповідність |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.  | <b>відповідає</b>          |
| 2 | Виявлені запозичення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

Підтвердження: Запозичення у розмірі 10%, що виявлені в роботі, містять посилання на відповідні джерела літератури, що використані в роботі. Результати конструкторського розділу не містять запозичень. Розроблена схема електрична та її опис є унікальними та також не містять запозичень. Робота приймається до захисту.

17.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТ



Людмила КОРЕЦЬКА

Валерій МАРТИНЮК

