

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням

Виконав: студент IV курсу, групи СІЗс-42

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Масловський Д.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Баран І.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Тим С.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Осухівська Г.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Приймак М.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

«  »    2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Масловському Дем'яну Вікторовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням

Керівник роботи Баран Ігор Олегович., к.т.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «16» 05 2023 року № 4/7-556

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13.06. 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

1. Аналіз технічного завдання.

2. Проектна частина.

3. Практична частина.

4. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці..

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Структурна схема системи.

2. Функціональна схема системи,

3. Блок-схема роботи системи

4. Лістинги фрагментів програмного коду.

5. Модель прототипу системи в Proteus



## АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням // Кваліфікаційна робота бакалавра // Масловський Дем'ян Вікторович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІзс-42 // Тернопіль, 2023 // с. – 52, рис. – 21, табл. – 9, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 21

Ключові слова: ЛІФТ, СИСТЕМА, БЕЗПЕКА, КОНТРОЛЬ, ТЕСТУВАННЯ, ARDUINO, ДАВАЧ, МІКРОКОНТРОЛЕР

Кваліфікаційна робота присвячена створенню мікроконтролерної системи для контролю стану ліфтового обладнання. Система володітиме функцією автоматичної перевірки (не)справності ліфта та його складових частин, збору та відправлення даних з датчиків на персональний комп'ютер ліфтера.

Актуальність роботи зумовлена недосконалістю систем безпеки та тестування у існуючих ліфтових системах.

У ході виконання дослідження було проведено аналіз існуючих систем диспетчеризації, виявлено їх переваги та недоліки. Виконано огляд комплектуючих частин системи, що розробляється, обґрунтовано вибір прийнятого рішення. Забезпечено програмно-апаратну взаємодію вибраних елементів. Розроблено структурну та функціональну схеми системи, алгоритми функціонування системи в цілому та її підсистем.

В результаті роботи доведено до віртуальної симуляції системи у середовищі PROTEUS для тестових перевірок обладнання ліфта.

## ANNOTATION

Computerized elevator equipment control system // Bachelor thesis // Maslovskyi Demian // Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Nets // Ternopil, 2023 // p.- 52, fig. – 21, table. – 9, Sheets A1 – 5, Ref. – 21.

Keywords: ELEVATOR, SYSTEM, SECURITY, CONTROL, TESTING, ARDUINO, SENSOR, MICROCONTROLLER

The qualification work deals with the creation of a microcontroller system for monitoring the condition of elevator equipment. The system will have the function of automatically checking the (in)function of the elevator and its components, collecting and sending data from sensors to the elevator's personal computer.

The relevance of the work is determined by the imperfection of safety and testing systems in existing elevator systems.

In the course of the research, an analysis of existing dispatching systems was carried out, their advantages and disadvantages were identified. An overview of the component parts of the system being developed was performed, and the choice of the adopted decision was substantiated. Software-hardware interaction of selected elements is ensured. Structural and functional schemes of the system, algorithms of functioning of the system as a whole and its subsystems have been developed.

As a result, the work was brought to a virtual simulation of the system in the PROTEUS environment for test checks of the elevator equipment.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Особливості будови ліфта .....	10
1.2 Основні функції, які будуть реалізовані в системі .....	12
1.3 Огляд існуючих аналогів.....	13
1.3.1 АСУД-248.....	13
1.3.2 СЛДКС-1 .....	15
1.3.3 Висновки за результатами огляду аналогів.....	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	19
2.1 Загальна структура системи, котра розробляється .....	19
2.2 Структурна схема системи .....	20
2.3 Вибір та опис функціональних вузлів та модулів.....	21
2.3.1 Оптичний давач швидкості .....	21
2.3.2 Давач положення.....	22
2.3.3 Давач ваги .....	24
2.3.4 Кінцеві вимикачі.....	25
2.3.5 Мережевий модуль.....	26
2.3.6 Символьний дисплей .....	28
2.3.7 Динамік.....	29
2.3.8 Мікроконтролер.....	29
2.4 Функціональна схема системи.....	31
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....	33
3.1 Розробка алгоритмів функціонування системи.....	33

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Масловський Д.						
Керівник.		Баран І.О.						
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42			
Н. Контр.								
Затверд.		Осухівська Г.М						

3.2 Моделювання системи.....	39
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ...	43
4.1 Долікарська допомога при опіках.....	43
4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.....	45
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ	
Додаток А Технічне завдання	
Додаток Б Програмний код	

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І  
ТЕРМІНІВ

SPI (Serial Peripheral Interface) – послідовний периферійний інтерфейс.

АСУД – автоматизована система управління та диспетчеризації

БДК-Л – блок диспетчерського контролю ліфтової.

ГЗ – голосовий зв'язок.

Др – диспетчер.

ЛК – ліфтова кабіна.

МК – мікроконтролер.

САПР – система автоматизованого проектування.

СД – система диспетчеризації.

СЛДКС – система ліфтового диспетчерського контролю.

ПЗ – програмне забезпечення.

ПК – персональний комп'ютер.

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

Ліфт є обов'язковою частиною інженерного обладнання висотних адміністративних, житлових споруд та будівель. Ту користь, яку відчули люди, після впровадження таких пристроїв у наше повсякденне життя, складно переоцінити [1].

Але разом з усією повсюдністю ліфтових пристроїв, не можна сказати про те, що ліфт - це просте і завжди безпечне обладнання.

Такі пристрої, як ліфти, зобов'язані гарантувати людям, які користуються ними, абсолютну, або, принаймні, наближену до абсолютної, безпеку. І питання безпеки ліфтового обладнання було і є актуальним з дня введення перших ліфтів в експлуатацію і до сьогодні. Було винайдено безліч механізмів і систем, що допомагають забезпечити цю безпеку.

Для безпеки таких комплексних і складних систем, як ліфти, з розвитком технологій стали впроваджувати так звані СД. Їхній функціонал і способи взаємодії з ліфтами досить схожі, і, безсумнівно, впровадження таких систем збільшило термін служби ліфтів та безпеку їх експлуатації. Однак СД не оснащені механізмами знаходження несправностей заздалегідь, а виявляють їх тільки в ході експлуатації [2].

Актуальність розробки обумовлена недосконалістю систем безпеки та тестування у сучасних ліфтових системах.

Метою роботи є розробка мікроконтролерної системи контролю стану ліфтового обладнання з функцією автоматичної перевірки справності ліфта та його комплектуючих, збору та надсилання інформації з давачів на ПК ліфтера.

Завдання, необхідні для досягнення даної мети:

- здійснити аналіз типових СД;
- провести вибір комплектуючих системи;
- розробити алгоритми функціонування системи;
- забезпечити програмно-апаратну взаємодію з системою, що розробляється;

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– спроектувати прототип системи автоматичного тестування для передбачуваних ліфтових систем.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

### 1.1 Особливості будови ліфта

Що ж таке ліфт? Усі ліфти складаються з кількох елементів однакового призначення:

- лебідка, котра переміщує ЛК;
- врівноважування частини вантажу та ЛК здійснюють за допомогою противаги;
- у шахті по жорстким напрямним рухаються противага та ЛК;
- напрямні, які встановлені внизу та вгорі ЛК, зафіксують ЛК та противагу по горизонталі (в напрямних) [3].

Платформа або ЛК ліфта рухається жорсткими вертикальними напрямними рейками за рахунок електроприводу.

Найчастіше на даху ЛК розташовується спеціальний привід дверей, який автоматично відкриває двері ліфта при прибутті ЛК на потрібний поверх. Закриття дверей відбувається після натискання пасажиром, що увійшов до ЛК, спеціальної кнопки-наказу з номером поверху, або після закінчення деякого часу [3].

Дверний отвір обладнаний механізмами, що запобігають завданню шкоди людям або матеріальному вантажу, що опинився між стулками дверей, котрі закриваються. Стулки після знаходження перешкоди реверсують свій рух. Сила стискання дверима ліфтів предметів, що «заважають», зазвичай не перевищує 120 Н [3].

ЛК ліфта також містить:

- на бокових сторонах каркасу противаги або ЛК - уловлювачі, котрі встановлюються в робоче положення канатом, що охоплює шків обмеження

					<b>КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Масловський Д.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник.</i>		Баран І.О.					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М					
						ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42	

швидкості;

- згаданий вище, привід дверей;
- давач уповільнення;
- давач точної зупинки;
- давач відкритих дверей, що блокує пуск ліфта з відкритими дверима

[3].

На рис. 1.1 показана будова ліфта [4].

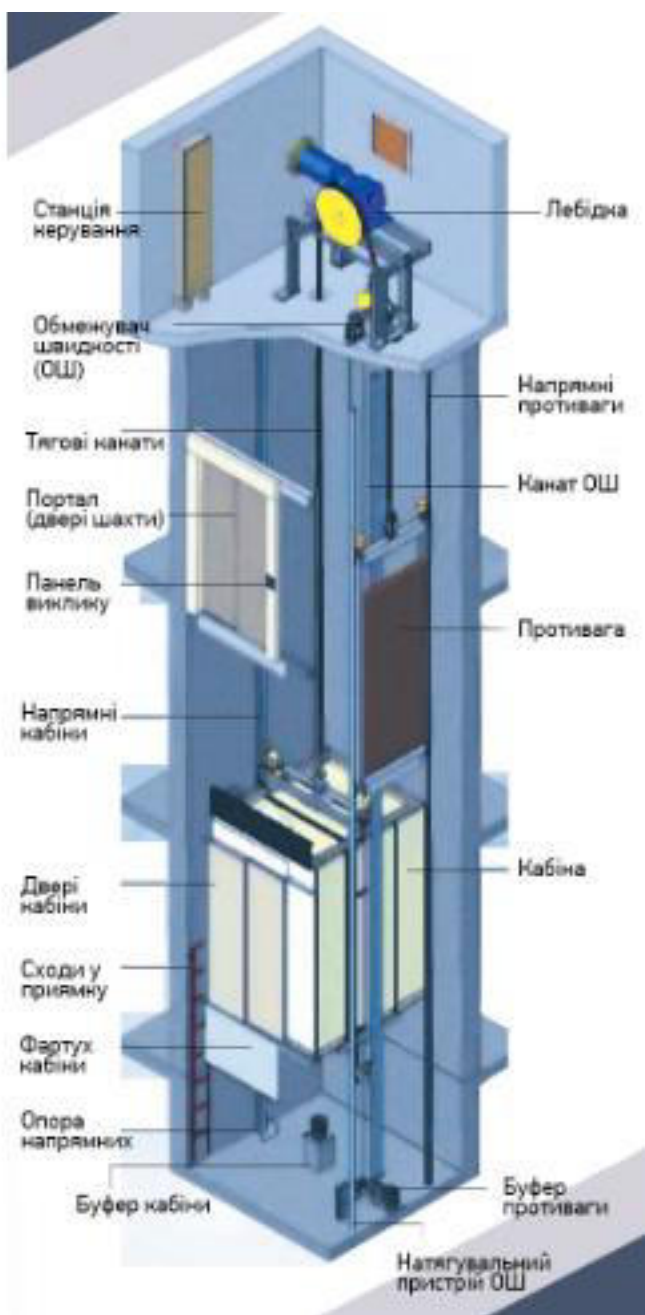


Рисунок 1.1 – Основні частини ліфта

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

У шахтах ліфтів розташовуються [3]:

- автоматичні поверхові перемикачі;
- давачі селекції;
- блокувальні вимикачі дверей шахти та замків шахтних дверей;
- вимикач на натяжному пристрої обмежувача швидкості;
- ручний перемикач ланцюгів керування;
- освітлювальні пристрої;
- дзвінок для виклику обслуговуючого персоналу;
- розетка для телефонного зв'язку.

Все перелічене вище є, переважно, обов'язковою частиною більшості встановлених ліфтів по всій планеті.

## 1.2 Основні функції, які будуть реалізовані в системі

Позначимо і охарактеризуємо основні функції, що вимагають реалізації в прототипі системи контролю стану ліфтового обладнання, що розробляється, на мікроконтролерній основі:

- автоматичне збирання інформації про стан ліфтового обладнання;
- припинення роботи ліфта у разі виявлення несправностей;
- дистанційне інформування ліфтера про можливу причину несправності.

Передбачається розробити прототип мікроконтролерної системи з можливістю запуску планових перевірок систем ліфта з метою збору та обробки даних для запобігання можливої несправності ліфта під час безпосередньої експлуатації.

У разі виявлення несправностей передбачається відключення ліфта та інформування Др або ліфтера про знайдені несправності.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Огляд існуючих аналогів

Огляд проведено, ґрунтуючись на завданнях, визначених у завданні на випуск кваліфікаційну роботу - це функція перевірки стану ліфтового обладнання, функція оповіщення при виявленні несправностей та функція дистанційного оповіщення ліфтера про стан ліфтового обладнання.

Ідентичні системи на ринку не представлені, однак, як уже було сказано, схожими функціями контролю стану ліфтового обладнання володіють СД контролю ліфтів, які широко представлені на ринку в різних комплектаціях з варіюванням базових функцій.

Обладнання диспетчеризації ліфтів зазвичай включає чотири основні складові:

- головна частина системи - це робоче місце Др, що складається з ПК та апаратів зв'язку;
- пристрої збору інформації - це МК та давачі для збору різного роду сигналів та відправлення їх на пульт Др;
- засоби передавання інформації - це мережні інтерфейси, радіопередавачі та інші канали зв'язку;
- пристрої двостороннього зв'язку з Др - можуть бути представлені як телефонні трубки, інтерком, або ж, як панелі виклику ГЗ [5].

#### 1.3.1 АСУД-248

Є розробкою ТОВ НВО «Текон-Автоматика» для диспетчеризації ліфтів та інженерного спорядження споруд і будівель та керування ним.

АСУД-248 окрім становлення зв'язку між пунктом Др та ЛК (двостороннього), дозволяє забезпечити такі види сигналізації:

- про відкривання шахтних дверей за браком ЛК на визначеному поверсі;
- про відкриття машинного та блочного приміщень та шаф керування;
- про спрацювання ланцюга безпеки ліфта;
- про стан ліфта, якщо передбачено системою керування [6].

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також система підтримує функціонал, пов'язаний з контролем стану під'їзних дверей, дверей підвалів, контролем пожежної безпеки та затоплення, але оскільки даний функціонал не пов'язаний з ліфтовим обладнанням та завданнями на розробку, його опис можна пропустити.

Пульт АСУД-248 підключається до ПК Др. Пульт з'єднаний із концентраторами системи, встановленими на об'єктах. Зв'язок між ними здійснюється за існуючим телефонним або диспетчерським зв'язком, а також по ділянках комп'ютерної мережі або радіоканалами [5].

Система складова, і надає різні варіації компонування пристроїв, утиліт та рішень.

Головним пристроєм збору інформації тут є універсальні концентратори. Актуальний концентратор на даний момент КУН-2 ДМ, зовнішній вигляд якого показаний на рис. 1.2. Концентратор після під'єднання до лінії зв'язку здійснює опитування стану своїх інформаційних входів та передає отримані дані на пульт ПК АСУД-248.

Параметри пристрою наведені у таблиці 1.1.



Рисунок 1.2 - КУН-2ДМ

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики КУН-2 ДМ

Параметр	Значення
Живлення	Від лінії зв'язку
Дискретних входів	Від 5-ти до 7-ми
Аналогових входів	0
Робоча температура, °С	+1...+40
Габарити, мм	215x88x165

Документація за варіантами комплектації на сайті виробника вказана досить мізерно і в описі роботи СД не зазначено можливості проведення автоматичних перевірок систем

### 1.3.2 СЛДКС-1

Основне її призначення – забезпечення ГЗ та автоматизованого управління Др роботою ліфтів, витягів для інвалідів та електротехнічного оснащення приміщень та будівель. Система забезпечує двосторонній цифровий ГЗ між ліфтом, машинним відділенням, електрощитовим та пунктом Др, покращення безпечного функціонування ліфта завдяки застосуванню вмонтованих приладів автоматичної безпеки та контролю ліфтової швидкості, охоронну сигналізацію машинних приміщень, електрощитових та інших приміщень будівлі, дистанційне керування освітленням приміщень будівель, автоматичний облік техобслуговування та контролю доступу до машинного приміщення [7].

СЛДКС-1 розроблена ТОВ «МНДЛ «САТУРН».

Система широко поширена і дозволяє вирішувати такі завдання:

- диспетчерський контроль стану ліфтів та витягів для інвалідів;
- підвищення безпеки експлуатації релейних ліфтів при застосуванні пристроїв захисту ліфта від перекосу фаз мережі живлення, перегріву електродвигуна, автоматичного пристосування безпеки та контролювання ліфтової швидкості;
- автоматичне відключення живлення ліфта у разі виявлення аварії чи

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



несанкціонованого проникнення людей у шахту ліфта;

- організація цифрового переговорного зв'язку з Др;
- автоматичний облік технічного обслуговування ліфтів;
- автоматичне керування освітленням [7].

Головним пристроєм збору інформації про стан ЛК є БДК-Л-4М2, показаний на рис. 1.3.

Даний блок підключається до інформаційно-живильної лінії та працює під керуванням майстер-пристрою системи СЛДКС-1. Також до пристрою підключаються переговорні пристрої, блок контролю та управління освітленням, зчитувач коду електронних ключів, оптоелектронний давач ліфтової швидкості та цифровий перетворювач температури нагріву статора електроприводу лебідки [8].



Рисунок 1.3 – БДК-Л-4М2

БДК-Л-4М2 вирішує завдання:

- встановлення ГЗ з ліфтом;
- контроль ліфтових сигналів;
- безпека систем ліфта від проникання;
- контроль швидкості ліфта;
- захист електродвигуна від перегріву

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій дає команду на аварійне відключення ліфта при виявленні однієї з перерахованих вище проблем.

Технічні параметри БДК-Л-4М2 показані у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики БДК-Л-4М2

Параметр	Значення
Живлення, В	187-242
Дискретних входів	Не вказано
Аналогових входів	Не вказано
Робоча температура, °С	+1...+50
Габарити, мм	302x230x117

Виробник вказує, що для скидання видачі аварійних повідомлень та для продовження нормальної роботи ліфта потрібно зняти напругу живлення на час понад 30 секунд [8].

Дана СД містить у собі функції, які повинен виконувати прототип системи, що розробляється. Однак СЛДКС-1 перевіряє всі ці функції лише у процесі експлуатації.

Варто згадати, що автоматична перевірка систем ліфта в СЛДКС-1 присутня, але стосується вона лише інформаційно-живильної лінії зв'язку, напруги живлення та працездатності голосового каналу.

### 1.3.3 Висновки за результатами огляду аналогів

Після розгляду систем, у яких присутні аналогічні функції, можна дійти невтішного висновку, що ці системи працюють за принципом автономної постійної перевірки під час експлуатації ліфта, і мають на увазі планові тестування систем. Цей факт говорить про те, що великий ризик виявлення проблем саме в ході використання ліфта людьми, що може спричинити дискомфорт або навіть небезпеку для людей, які опинилися в ЛК в цей момент. Все сказане вище ще раз підтверджує, що система автоматичного тестування має бути інтегрована в сучасні ліфтові комплекси для зростання відсотку

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

детектування несправностей до того, як ліфт почнуть активно використовувати в цей же день.

Однак не варто говорити про те, що система, що розробляється, здатна абсолютно замінити існуючі СД. Навпаки, проєктований прототип системи має на увазі, в тому числі і роботу спільно з СД, використовуючи їх апаратне середовище та давачі, або доповнюючи систему своїми давачами.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



потрібно встановити інформаційний дисплей і динамік, для донесення для сторонніх прохань покинути ЛК.

Для прийому та обробки даних із датчиків використовується МК. Також для передачі даних з МК Др необхідний мережевий модуль.

## 2.2 Структурна схема системи

Структурну схему прототипу системи контролю стану ліфтового обладнання на мікроконтролерній основі показано на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема системи

## 2.3 Вибір та опис функціональних вузлів та модулів

### 2.3.1 Оптичний давач швидкості

В розробці буде використовуватися давач ДО-2, виготовлений ЗАТ «Комплекс». ДО-2 - це спадкоємець давача ДО від тих же виробників, проте використовує нову елементну базу, а також виправлені ті недоліки, котрі були у попередній моделі [9].

Давач встановлюється на ліфтовій лебідці та за допомогою переривача світлового потоку у вигляді перфорованого диска, встановленого на шків обмежувача швидкості, формує сигнал з частотою, кратної швидкості руху ЛК.

Давач встановлений у корпус з П-подібним вирізом, зробленим для забезпечення точності зчитування сигналу з перфорованого кола. Зовнішній вигляд пристрою представлено на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Давач ДО-2

Технічні параметри давача представлені в табл. 2.1.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики давача ДО-2

Характеристика	Величина
Напруга живлення	24 В
Споживана потужність	0,2 Вт
Вихідний струм	не менше 50 мА
Діаметр інформаційного диска	154 мм
Кількість пробивок на діаметрі	60 штук

Також у комплект з ДО-2 додається документація з інструкціями зі встановлення та кресленнями. Виробник даного пристрою гарантує збереження показників і працездатність давача на термін 1,5 року з дня введення його в експлуатацію [9].

Головною перевагою давача є те, що він виготовляється спеціально для вимірювання швидкості ЛК, і вбудований у відповідний для цього корпус.

Єдиним можливим недоліком даного модуля можна назвати його непрацездатність при знаходженні джерела світла порівняним з лампою розжарювання потужністю 75Вт на відстані менше 5 см від давача. Однак сфера застосування давача і не передбачає роботу в умовах освітленості.

### 2.3.2 Давач положення

Будемо використовувати давач ДП-1М, виготовлений ЗАТ «Комплекс». Він забезпечує розпізнавання номера поверху, а також видає сигнали на точну зупинку ЛК.

ДП-1М є оптоелектронним приладом шовкового типу. Корпус давача металевий, виконаний у формі букви "П" [10]. Розташування світлодіода та фотодіода в давачу забезпечує переривання світлового потоку шунтами, при русі ліфта. Зовнішній вигляд давача, взятий з документації до пристрою, наведено на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Давач ДП-1М

Сам давач, проходячи через шунти, формує інформаційні сигнали, і передає їх на керуючий пристрій, який приймаючи сигнали, реагує на них.

Формуються сигнали:

- «ДТО» - точна зупинка, що формується через 50-70 мс після наїзду на суцільний шунт зупинки;
- "БЗ" - блокування уповільнення формується через 50-70 мс після проходження кожного другого перфорованого шунта. Потрібен переходу ЛК на малу швидкість;
- Д1... Д5 - двійковий код поверху, що формується одночасно з «БЗ» після проходження кожного другого перфорованого шунта.

Технічні характеристики представлені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики давача ДП-1М

Характеристика	Величина
Напруга живлення	24 В
Споживана потужність	5 Вт
Рівні сигналів, що виходять	менше 0,5 В при логічному нулі, більше 12 В при логічній одиниці



Характеристика	Величина
Вхідний струм	10 мА
Вихідний струм	3 мА
Мінімальна швидкість проходження шунта	0,15 м/сек
Максимальна швидкість проходження шунта	1,8 м/сек
Кількість шунтів	до 32

У комплект з давачем також входять інструкція з його встановлення та комплект кріплення.

Перевагою даного давача є його широкий функціонал, що поєднує в собі кілька необхідних функцій системи, що розробляється.

### 2.3.3 Давач ваги

Застосуємо давач ДТЛ-1, виробництва ТОВ «Мегабудпроект». Є давачем мембранного типу, що працює на стиск, виконаний із сталі з нікелевим покриттям [11]. Зовнішній вигляд давача представлений рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Давач ДТЛ-1

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Даний давач слід розташувати під рухомою підлогою ЛК, щоб запобігти роботі тестових систем при виявленні наявності людей або вантажу в ЛК.

Технічні характеристики наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики давача ДТЛ-1

Характеристика	Величина
Найбільша межа зважування	500 кг
Максимальна допустима похибка	0,5 кг
Напруга живлення	від 5 до 12 В
Допустиме короткочасне перевантаження	1500 кг

Перевагою даного давача є його мембранний тип, який чудово підходить для встановлення у підлозі ЛК. До переваг цього давача також можна віднести невелику похибку його вимірювань.

#### 2.3.4 Кінцеві вимикачі

Для опитування стану дверей ліфта та дверей шахти ліфта використовуватимуться давачі ВПК-2010Б-УХЛ, виготовлені TDM ELECTRIC.

ВПК-2010Б-УХЛ - це кінцевий вимикач, встановлений у корпус зі сплаву кремнію та алюмінію, що робить його досить міцним та зносостійким [12].

Зовнішній вигляд датчика представлено на рис. 2.5.

Даний давач має механічний штовхач, при дії якого змінюється рівень вихідної напруги. Такі давачі відмінно підійдуть для аналізу стану дверей ліфтових шахт та самого ліфта. Ці елементи передбачається встановити на дверях у відсіках прихованих у шахті та в ЛК відповідно.



Рисунок 2.5 – Датчик ВПК-2010Б-УХЛ

Технічні характеристики пристрою представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні параметри датчика ВПК-2010Б-УХЛ

Характеристика	Величина
Напруга живлення	до 660 В
Вхідний струм	10 А
Зусилля спрацьовування	дещо більше 40 М
Версія інтерфейсу для безпечного зв'язку	Немає

Перевагою даного датчика вважається простота виконання, і надійність матеріалів, з яких він зібраний.

### 2.3.5 Мережевий модуль

Як модуль для передачі даних на ПК ліфтера будемо використовувати модуль ENC28J60, виготовлений компанією Microchip devices. ENC28J60 (рис. 2.6) – це невеликий модуль, який зв'язує мк через порт SPI з мережею TCP/IP [13].



Рисунок 2.6 – Модуль ENC28J60

На друкованій платі є гніздо кабелю Ethernet, також наявний трансформатор, котрий надає гальванічну розв'язку модуля від кабелю. Має два світлодіоди для індикації процесу обміну даними.

Технічні параметри ENC28J60 наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічні параметри модуля ENC28J60

Характеристика	Величина
Напруга живлення	3,3 В
Частота роботи	25 МГц
Інтерфейс	SPI
Вбудований роз'єм	RJ45
Роз'єм підключення до пристрою	2x6

### 2.3.6 Символьний дисплей

Використовуємо LCD1602, виробництва компанії Han Soon. LCD1602 - це простий рідкокристалічний дисплей з підсвічуванням розміром 80x36 мм. Зовнішній вигляд пристрою показано на рис. 2.7.

Даний дисплей здатний відобразити одночасно до 32 символів у два рядки. Хоч це й небагато, але для відображення інформації про проведення перевірки систем ліфта цього цілком вистачить



Рисунок 2.7 – Дисплей LCD1602

Технічні характеристики LCD1602 показані в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічні параметри LCD1602

Характеристика	Величина
Напруга живлення	5 В
Тип дисплея	LCD
Тип підсвічування	LED
Інтерфейс	HD44780
Кут видимості	180°
Розмір символу	4.35 x 2.95мм
Формат інформації, що виводиться	16x02 символів
Видима область	64.5 x 13.8мм

### 2.3.7 Динамік

Динамік використовуємо невеликий, будь-якого виробника. У цій системі використовуватиметься динамік діаметром 40мм, потужністю 3 Вт, з опором в 4 Ом. Зовнішній вигляд динаміка представлений на рис. 2.8.



Рисунок 2.8 – Динамік

Динамік нам знадобиться для відтворення невеликого звукового семпла в ліфті, якщо в ЛК під час тестування систем буде людина. Передбачається, що після того, як людина почує сигнал і зверне на нього свою увагу, вона помітить інформаційне повідомлення на дисплеї, якщо до цього вона його не помітила.

### 2.3.8 Мікроконтролер

Як МК використовуємо апаратну платформу Arduino Mega (рис. 2.9), побудовану на базі МК ATmega2560 [14].

У своєму складі Arduino Mega містить 54 цифрові входи/виходи, в т.ч. 14 мають змогу робити як виходи ШІМ. Також наявні 16 аналогових входів, кварцовий генератор номіналом в 16 МГц, 4 послідовні порти UART, роз'єм USB jack Type-B, роз'єм живлення та роз'єм ICSP для внутрішньосхемного програмування, а також кнопка скидання. Для початку роботи з платформою її необхідно під'єднати до комп'ютера за допомогою кабелю USB або подати напругу живлення від блока живлення або незалежного джерела (наприклад,

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аккумулятор). Після під'єднання Arduino MEGA до ПК МК буде розпізнаний як COM-порт [14].

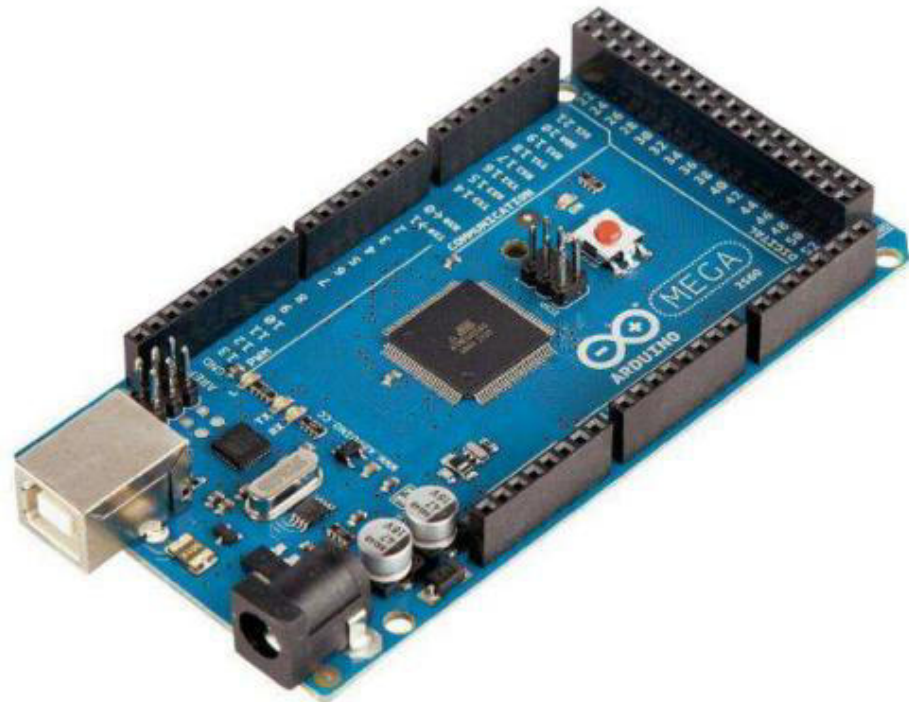


Рисунок 2.9 – Arduino Mega

Технічні характеристики наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Технічні параметри Arduino Mega

Характеристика	Величина
Мікроконтролер	ATmega2560
Напруга живлення	5 В
Вхідна напруга	7-12 В
Постійний струм через вхід/вихід	40 мА
Flash -пам'ять	256 Кб
Оперативна пам'ять	8 Кб
Тактова частота	16 МГц
Розрядність АЦП	10 біт



Вибір цього МК обумовлений зручністю роботи з ним. Так само Arduino – це досить популярні та недорогі рішення. Також прошивка даних МК проводиться через дуже зручне Arduino IDE, з використанням простої та зрозумілої мови. Arduino легко прошивається і перепрошивається, що дає можливість для вдосконалення системи, що розробляється.

У лінійці Arduino є інші моделі, але був обраний MEGA через значне число кількості входів і виходів, що дозволить без проблем приймати сигнали з великої кількості датчиків одночасно, а також додавати нові датчі для розвитку системи перевірки ліфтового обладнання.

## 2.4 Функціональна схема системи

Схема, що демонструє взаємодію основних функціональних блоків пристроїв, наведено на рис. 2.10.

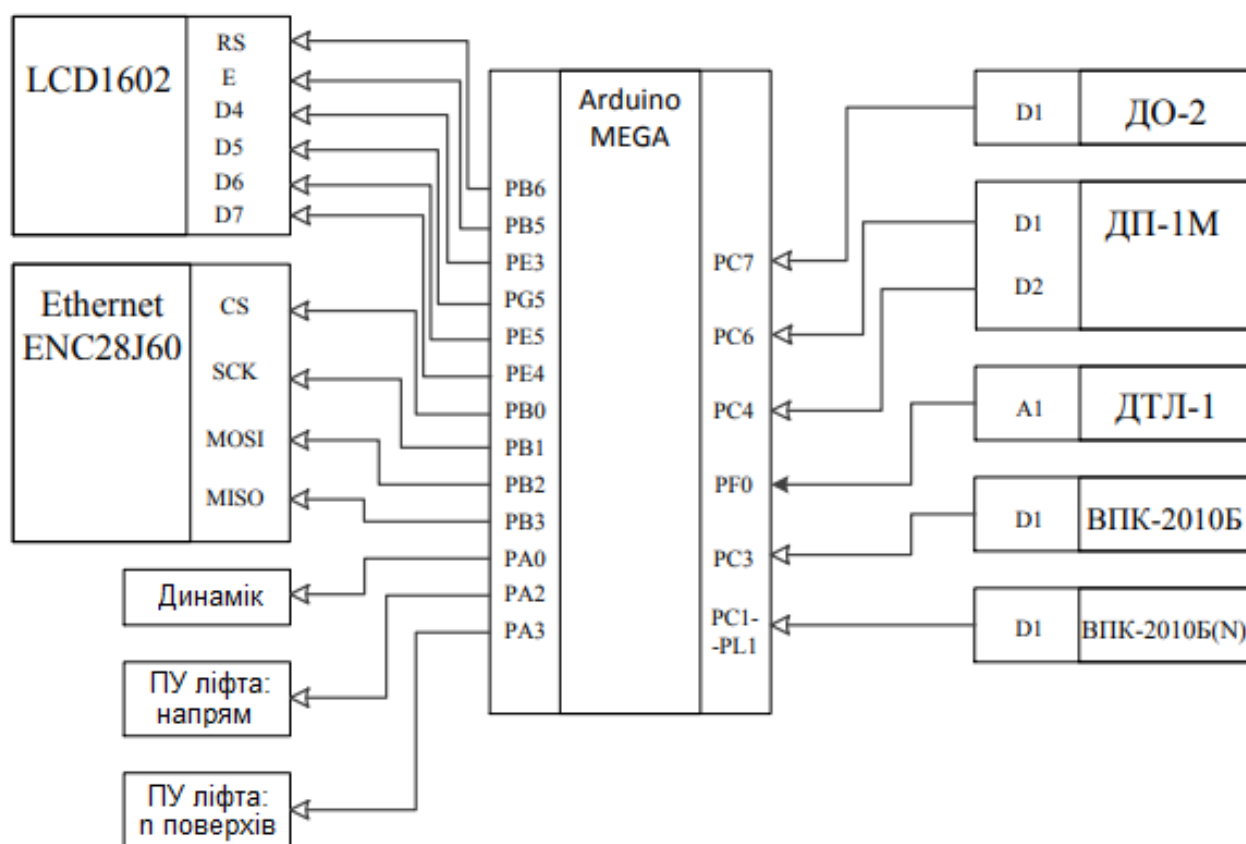


Рисунок 2.10 – Функціональна схема системи, що розробляється



Тут порти PB0, PB1, PB2 та PB3 є інтерфейсами SPI, і, відповідно, означають лінії SS, SCK, MOSI та MISO. Лінія SS відповідає за вибір веденого пристрою, лінія SCK – за передачу тактових сигналів від мікроконтролера, лінія MOSI – за передачу даних від пристрою мікроконтролеру та лінія MISO – за передачу даних від мікроконтролера пристрою.

Інші порти, в даному випадку, являють собою звичайні лінії I/O цифрових сигналів, крім порту PB0, який відповідає за прийом аналогового сигналу.

Розроблена функціональна схема дозволяє виконати організацію алгоритму роботи системи та спроектувати модель системи у віртуальному симуляційному середовищі.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розроблення алгоритмів діяльності системи

Суть програми перевірки зводиться до прогону ЛК по кожному поверсі будівлі, у пошуках можливих несправностей, наприклад, зламаних дверей шахт, неробочих давачів ліфтової системи або некоректно функціонуючих давачів, відсутність розмітних шунтів.

Оскільки перевірка повинна проводитись у відсутності вантажу в ліфті, бажано встановити певний розклад перевірок, припускаючи для неї час мінімальної затребуваності ліфта.

Запуск системи перевірки передбачає перехід ліфта з режиму нормальної роботи в тестовий режим, при якому ліфт не прийматиме виклики та накази з поверхів та з ЛК. На дисплей у ЛК буде виводитися повідомлення про перевірку з проханням покинути ЛК, після чого починає роботу основний алгоритм.

Після запуску системи, МК опитує давач положення та визначає, на якому поверсі розташована ЛК. Якщо поверх не останній - проводиться опитування давача ваги і, у разі відсутності вантажу в ЛК, проводиться закриття дверей ліфта та шахти, і віддається команда приводу ліфта слідувати на верхній поверх.

Після прибуття ліфта на верхній поверх, йде звіряння лічильника в давачі положення ліфта із заздалегідь відомою кількістю поверхів у будівлі, константно встановленою в програмі та пам'яті МК. Якщо значення не рівні – виводимо повідомлення на ПК ліфтера з кодом помилки 01 – несправність давача положення, або відсутність сигналу від встановлених у шахті шунтів. Також при помилці система не продовжує подальшу перевірку. Двері ліфта не відчиняються. Ліфт очікує на прибуття фахівців.

					<b>КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Масловський Д.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник.</i>		Баран І.О.					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М					ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42

На рис. 3.1 наведено першу частину блок-схеми функціонування системи контролю стану ліфтового обладнання.

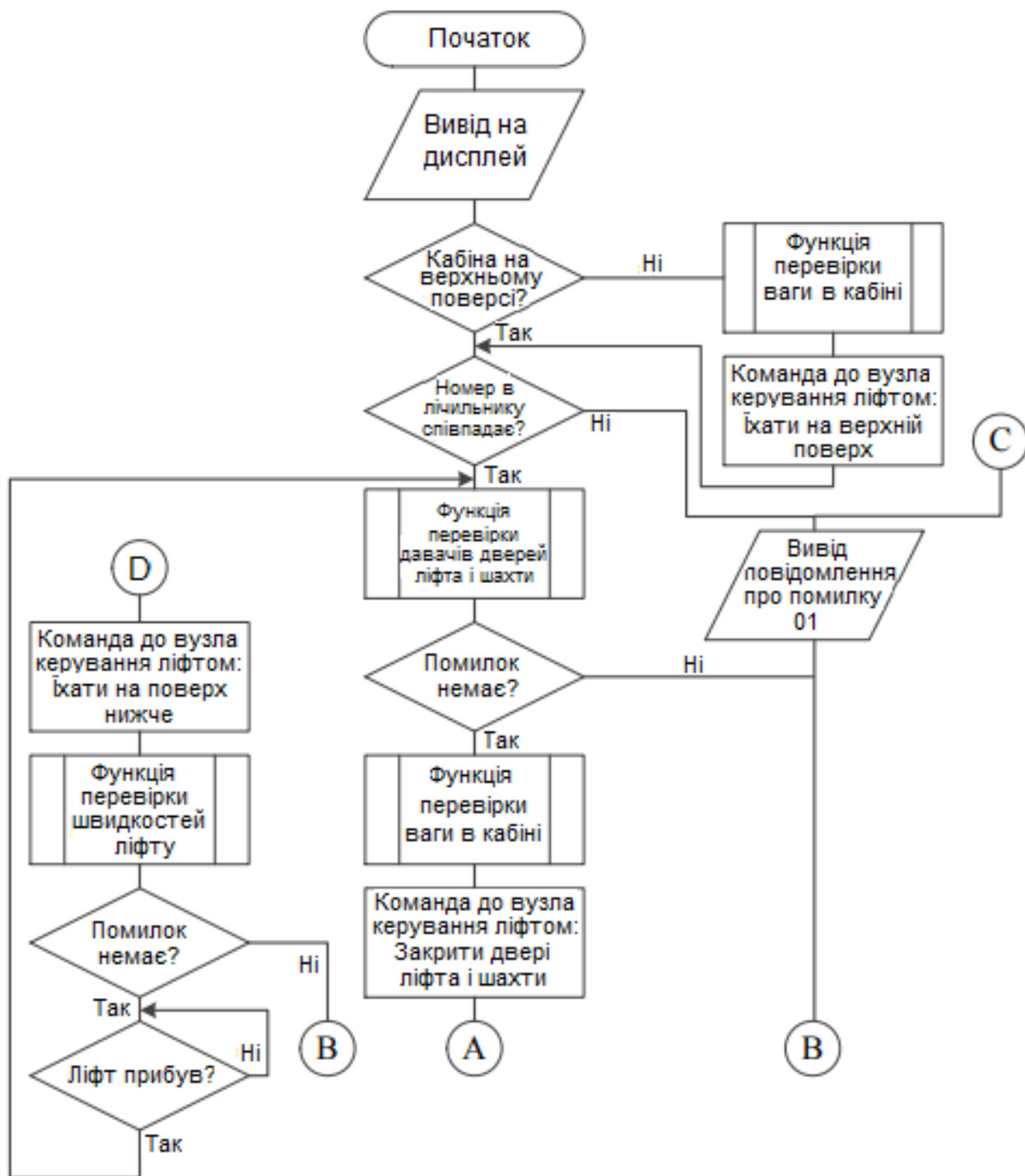


Рисунок 3.1 – Блок-схема роботи системи (частина 1)

Якщо помилки не було, то двічі опитуються кінцеві датчики на дверях ЛК та дверях шахти: вперше, поки вони не відкриті і ще раз, після того, як буде дано

команду на відкриття. У разі не відповідності опитаних даних з передбачуваними, виводимо повідомлення з кодом помилки 02 чи 03 - несправність дверей ліфта (давача дверей ліфта) чи, відповідно, несправність дверей шахти (давача дверей шахти). Також із кодом помилки відправляється номер поверху, на якому сталася помилка.

Після перевірки дверей на відкриття МК знову опитує давач ваги, і якщо в ЛК нікого немає, дається команда на закриття дверей шахти та дверей ЛК. У випадку, коли сигнали з кінцевих вимикачів не будуть відповідати, виводимо помилки, відключаємо ліфт, сповіщаємо ПК ліфтера.

Далі приводу ліфта дається команда на спуск на поверх нижче і проводяться ті ж перевірки, що і на останньому поверсі. Якщо помилки не були знайдені, алгоритм повторюється аж до першого поверху.

Під час руху ЛК, МК проводить опитування давача швидкості і порівнює показники під час основного руху, і під час переходу ліфта на повільну швидкість перед зупинкою, яка відбувається після проходження ліфтом контрольного шунта. Якщо швидкість не відповідає паспортній, введеній у програму та пам'ять МК, то на ПК ліфтера виводимо код помилки 04 – несправність давача швидкості, або несправність двигуна лебідки ліфта. Ліфт доводиться до поверху призначення, система припиняє перевірку, робота ліфта припиняється до виправлення фахівцями проблеми.

На першому поверсі знову опитується давач положення ліфта, і перевіряється значення лічильника поверхів. Якщо на лічильнику стоїть значення не першого поверху – інформуємо ліфтера про код помилки 01 і припиняємо роботу ліфта.

Якщо помилок немає, повідомляємо про це ліфтера, і припиняємо роботу тестової програми, переводячи ліфт у нормальний режим роботи.

На рис. 3.2 наведено другу частину блок-схеми роботи системи контролю стану ліфтового обладнання.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

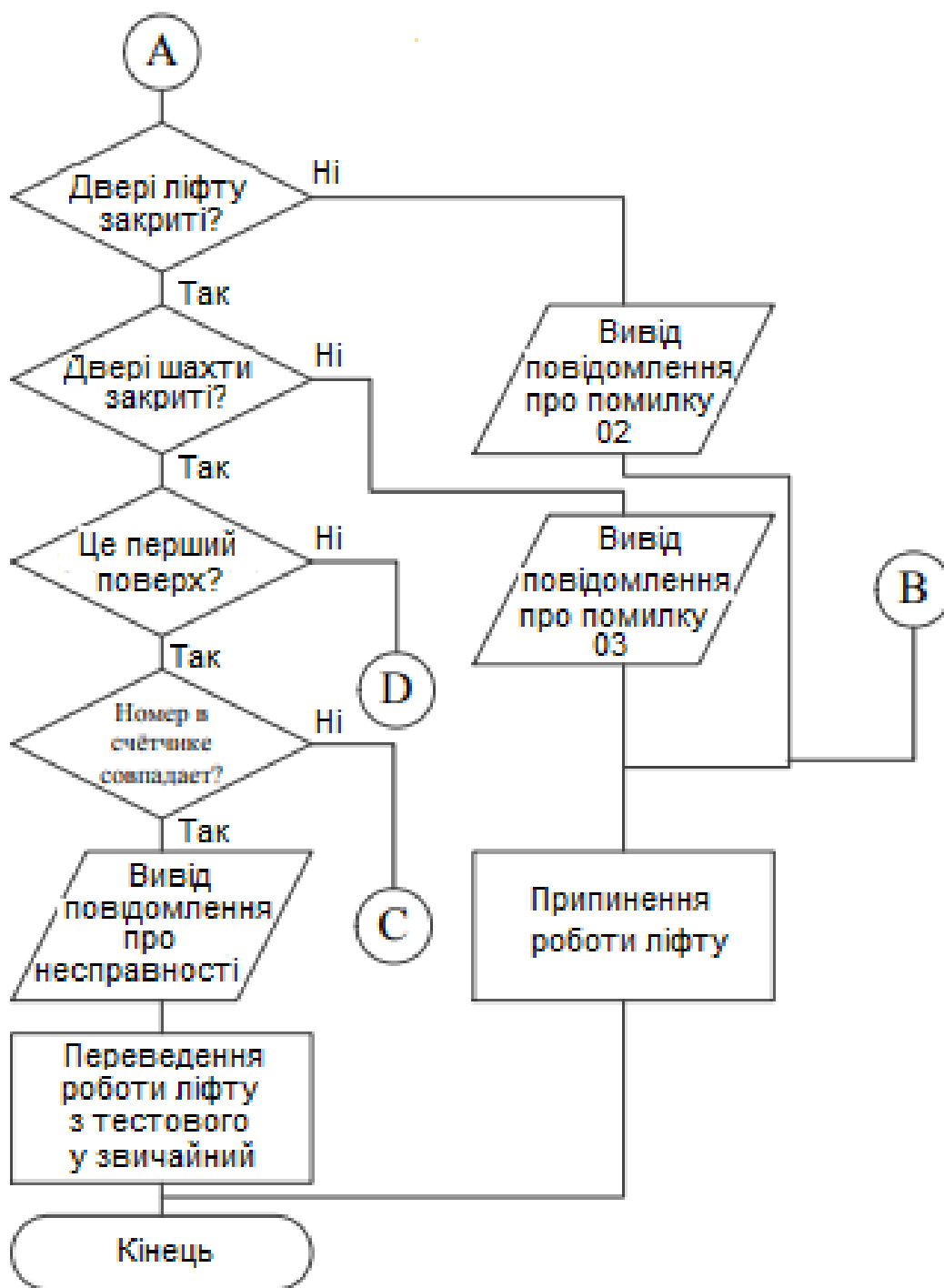


Рисунок 3.2 – Блок-схема роботи системи (частина 2)

На рис. 3.3, 3.4 і 3.5 відповідно наведено блок-схеми роботи підфункцій системи, що розробляється.

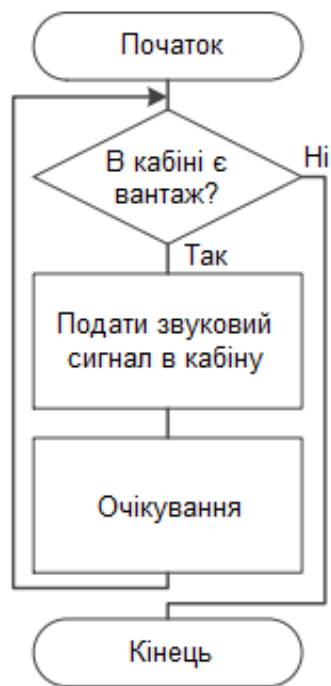


Рисунок 3.3 – Блок-схема роботи функції перевірки наявності вантажу у ЛК



Рисунок 3.4 – Блок-схема роботи функції перевірки швидкості ЛК

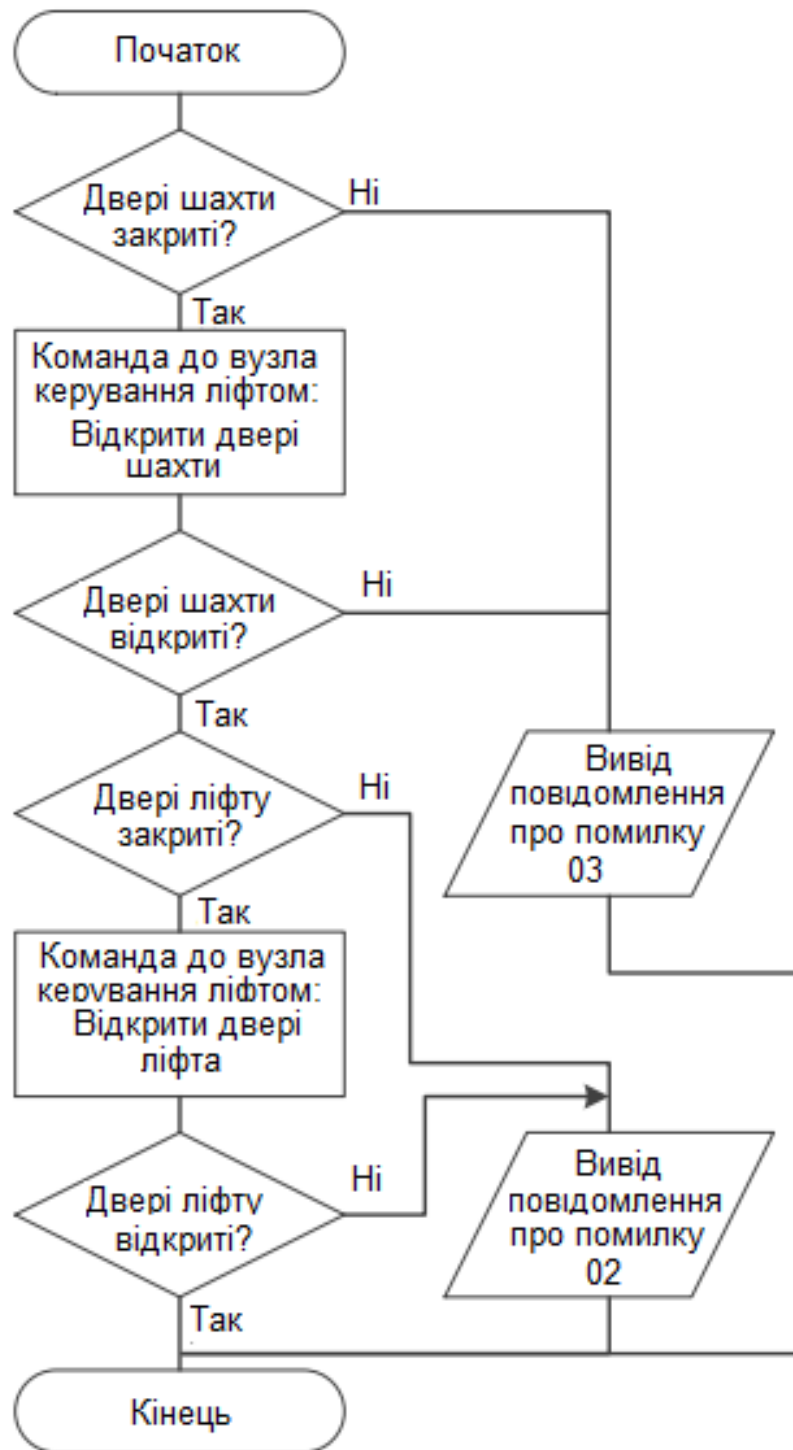


Рисунок 3.5 – Блок-схема роботи функції перевірки дверей ліфта

На рис. 3.6 наведено лістинг програмного коду функції Setup.

```

void setup() {
  mySerial.begin(9600);
  ethernet.setup(mac, ip, port); //ініціалізація
  Ethernet Serial.begin(9600);

  lcd.begin(16, 2); //курсор дисплея на перший рядок
  lcd.print("Ide perevirka!"); //Виведення рядка
  lcd.setCursor(0, 1); //курсор на другий рядок
  lcd.print("Pokynte lift!"); //Виведення рядка

  pinMode(weight, INPUT); //Встановлює порт для тумблера ваги на вхід
  pinMode(shaftdoors, INPUT); //Встановлює порт для тумблера дверей шахти на вхід
  pinMode(elevdoors, INPUT); //Встановлює порт для тумблера двері ліфта на вхід
  pinMode(derection, OUTPUT); //встановлює порт для діода напряду вихід
  pinMode(numoffloors, OUTPUT); //Встановлює порт для діода поверху на вихід
}

```

Рисунок 3.6 – Лістинг функції Setup

На рис. 3.7 представлено програмний код функції виведення звукового сигналу.

```

//функція виведення звукового семпла
void midi()
{
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
}

```

Рисунок 3.7 – Лістинг функції Midi

На рис. 3.8 представлено фрагмент програмного коду функції Loop, котра забезпечує циклічну перевірку стану параметрів ліфтової системи.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



```

void loop() {
  String param;

  while (digitalRead (weight)
  {
    midi();
  }
  while(digitalRead (shaftdoors) == HIGH) //перевірка дверей шахти
  {
    Serial.println("Error: 03"); //виведення помилки у віртуальний термінал
    if (param = ether.serviceRequest()) //якщо є запит
    {
      ether.print("<H1>Error: 03</H1>"); //виведення помилки через мережевий модуль
      ether.print("<H1>Elevator status: Stopped</H1>"); //Виведення стану ліфта
    }
  }
}

```

Рисунок 3.8 – Лістинг функції Loop

Повністю програмний код наведено в додатку Б.

### 3.2 Моделювання системи

В даний час розроблено множину програмних засобів, призначених для проектування елементів електронних пристроїв. У такому ПЗ однією з основних функцій є можливість симуляції електричних схем. Ця процедура дає змогу наочно уявити, як система, котра проектується, буде функціонувати в реальності, та яким чином її компоненти будуть взаємодіяти між собою. Одним із найбільш популярних засобів є Proteus – потужна САПР, котра дозволяє виконати віртуальне моделювання роботи гігантського числа електронних пристроїв (як аналогових, так і цифрових) [15]. У бібліотеках ПЗ знаходяться більше 6000 компонентів електроніки з потрібними параметрами, а на додачу - вже готові демонстраційні проекти для ознайомлення. Пакет є системою схемотехнічного моделювання на основі шаблонів електронних компонентів. Його особливість – функція моделювання функціонування саме програмованих елементів, в т.ч. МК. Так само Proteus дозволяє застосовувати прошивку МК до його моделі, запобігаючи тим самим безлічі проблем, які могли б виникнути з реальними схемами.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таким чином, для демонстрації роботи проектованої системи проведена її симуляція у САПР Proteus. ПЗ складається із двох модулів. ISIS – спеціалізоване середовище для побудови та редагування електронних схем із подальшою імітацією їх функціонування, ARES – редактор друкарських плат [15].

Змодельована система показана на рис. 3.9.

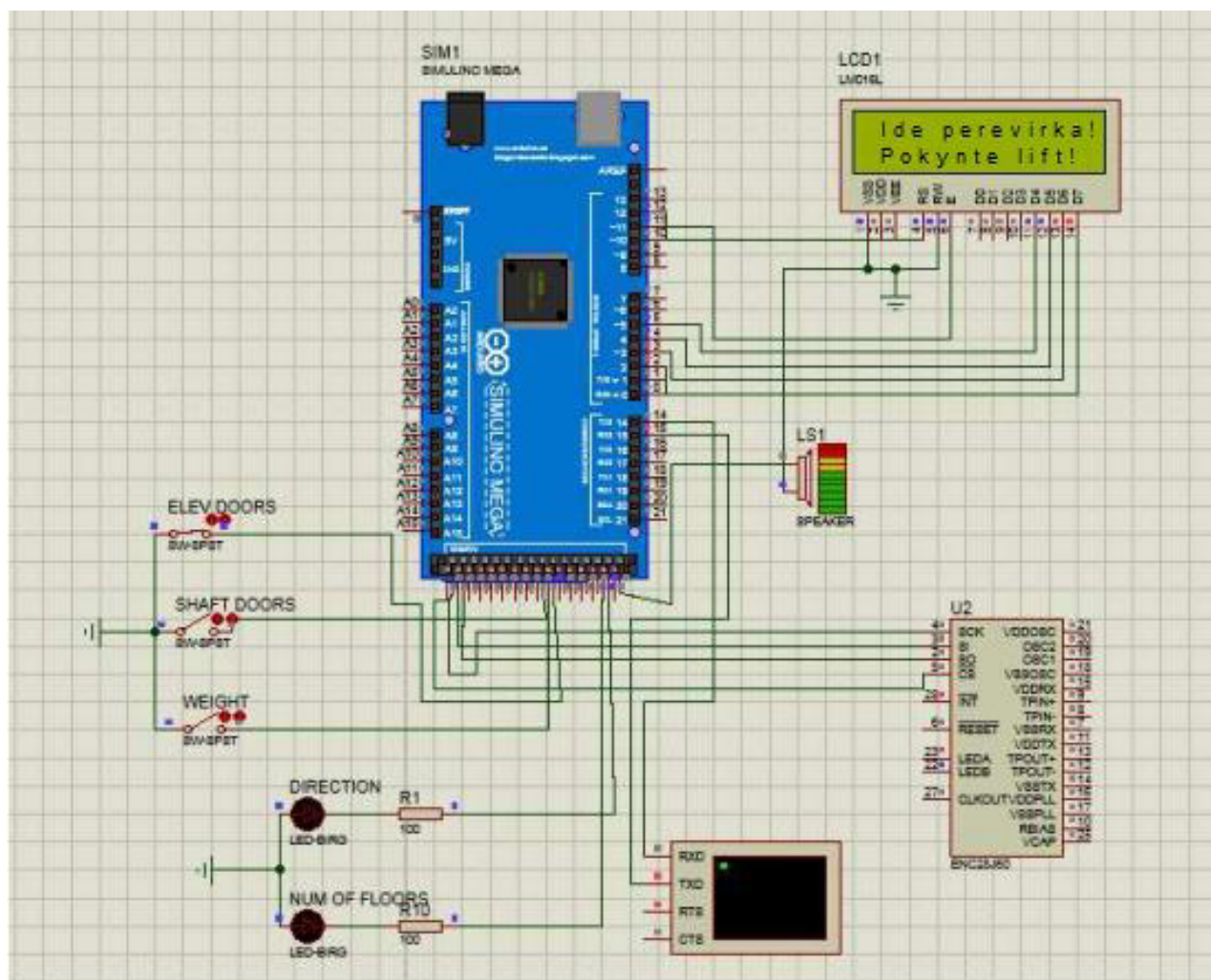


Рисунок 3.9 – Модель прототипу системи в Proteus ISIS

Оскільки в середовищі моделювання неможливо зобразити механічну взаємодію об'єктів, було прийнято рішення представити сигнали від кінцевих давачів дверей ліфта і дверей власне шахти ліфта як тумblers - елемента розмикаючого і замикаючого електричний ланцюг, залежно від положення.

З тих же причин, на тумблер був замінений і давач ваги, оскільки нас загалом не цікавить, яка вага буде виявлена в ЛК, а лише факт наявності вантажу

в ЛК.

Моделювання блоку керування ліфтом не входить у рамки завдання, тому обмежимося умовним позначенням вихідних сигналів на цей блок двома світлодіодами.

Модель демонструє роботу алгоритму системи перевірки в рамках одного поверху, а також демонструє приклад з'єднання пристроїв і портів.

Виведення інформації про результати перевірки виводитиметься на створений штучно WEB-сервер, доступ до якого ми можемо одержати через будь-який браузер, після введення IP-адреси мережевого модуля, вказану у вихідному кодї прошивки.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Долікарська допомога при опіках

Опік — це ушкодження тканин, яке спричинене дією високої температури, електроструму, хімічних речовин, рентгенівських і сонячних променів. Опіки можуть бути первинними (миттєвими) та вторинними. Вторинні опіки є результатом займання одягу та охоплення полум'ям тіла.

Перша допомога при опіках, які спричинені полум'ям передбачає гасіння палаючого одягу водою, з використанням вогнегасника або потерпілого накривають плащем, пальто, ковдрою тощо. Якщо необхідно звільнити постраждалого від одягу, після гасіння вогню в деяких випадках для звільнення ураженої ділянки тіла одяг розрізають.

При обмежених опіках, спричинених окропом, обпечену поверхню тіла охолоджують холодною водою з-під крану впродовж 10 хв. Після цього накладають асептичну суху пов'язку, застосовуючи чисту бавовняну тканину, бинт, індивідуальний пакет. У випадку поширених опіків потерпілого загортають у чисте простирадло, вкриваючи ковдрою зверху, та дають пити чай [16].

Під час надання першої лікарської допомоги бригадою швидкої допомоги, крім накладання асептичної пов'язки, вводять серцеві та знеболювальні засоби, здійснюють протишокові заходи під час транспортування в медичний заклад.

Під час надання долікарської допомоги застосовують: інфільтрацію уражених тканин 0,25 % розчином новокаїну, місцеву гіпотермію, новокаїнову блокаду, накладають фурацилінові пов'язки, шкіру змащують стерильною олією.

При термічних опіках накладають стерильну пов'язку, забезпечують тепло, обмотують людину простирадлом, дають солодку каву, теплий чай, обтирають

					<b>КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Масловський Д.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник.</i>		Баран І.О.					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М					
						ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42	

горілкою, одеколоном, спиртом чи змащують ними бинти і пов'язки. При наявності шоку дають пити двадцять крапель валер'янки.

При хімічних опіках 10-20 хвилин виконують промивання обпеченого місця струменем проточної води. У випадку отримання опіку лугом накладають марлеву пов'язку, яка змочена розчином борної кислоти (1 грам на склянку води) [17].

Заборонено відривати пухирі, а також відривати від них одяг, каніфоль, сургуч, бо це може спричинити інфекцію та затягнути тривалість загоєння ран. Заборонено засипати рани порошками, змащувати мазями та маслом. При обширних і важких опіках (більше 15-30% всієї поверхні тіла) виникає загальне ураження організму, яке супроводжується важким шоком (опікова хвороба), викликає інтоксикацію організму, зміни складу крові, зміни в роботі центральної нервової системи (біль). Чим більша опікова поверхня, тим більше нервових закінчень уражено і тим сильніше проявляються явища травматичного шоку [17].

При опіках з'являється велика кількість виділень крізь опікову поверхню плазми крові, виникає отруєння організму від продуктів розпаду змертвілої тканини, які із зони ушкодження всмоктуються організмом. З'являються такі симптоми як блювання, загальна слабкість, головний біль. Потерпілому потрошки і часто дають пити воду з питною сіллю, (одна чайна ложка солі + пів чайної ложки соди на один літр води).

Для пов'язок застосовують індивідуальний пакет, стерильний бинт. Опечену поверхню можна накрити чистою тканиною з бавовни, пропрасованою гарячою праскою чи змоченою перманганатом калію, горілкою або етиловим спиртом, які зменшують біль. Постраждалого тепло вкривають, для зменшення шоку вводять наркотичні речовини (морфій, промедол), дають пити гарячий чай з вином, каву, трохи горілки [18].

У випадку виникнення опіку фосфором ушкоджену частину тіла опускають в воду і там пінцетом знімають частинки фосфору, шкіру обробляють п'яти процентним розчином мідного купоросу і закривають чистою сухою пов'язкою.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При ураженні хімічною зброєю отруйні речовини всмоктуються в кров зі значно більшою швидкістю, ніж при їх потраплянні на неушкоджену ділянку шкіри: ними можуть бути органи дихання і травлення, очі, заражені шкірні ділянки. Отруйні речовини можуть потрапляти на поверхню опіків і ран у вигляді газоподібних речовин, аерозолів і крапель.

Невідкладні заходи першої долікарської допомоги включають: інгаляцію кисню, дегазацію отруйних речовин, введення антидоту, введення протисудомних і серцево-судинних засобів, нейтралізація отруйних речовин на шкірі [16].

#### 4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, який спричиняє нищення матеріальних цінностей та загибель людей. Серед причин виникнення пожеж можна виділити природні явища (посуха, блискавка), порушення правил пожежної безпеки, недбалу поведінку людей з вогнем. Відомо, що лише 7-8% пожеж спричинені блискавками і близько 90 % виникає внаслідок діяльності людини [17].

Пожежна безпека організацій та підприємств, у яких використовуються електроустановки, забезпечується шляхом здійснення організаційно-технічних та інших заходів з попередження виникнення пожеж, зменшення можливих матеріальних збитків, забезпечення безпеки людей, зниження негативних екологічних наслідків, створення умов для успішного гасіння пожеж та швидкого виклику пожежних підрозділів, а також евакуації з території виникнення та ймовірного розповсюдження пожежі людей, матеріальних цінностей і документів.

Система для контролю пожежної безпеки передбачає використання блоків живлення для подачі напруги необхідного рівня. Таке електрообладнання при неналежному нагляді, наприклад, при короткому замиканні, може стати епіцентром спалаху.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виникненні пожежі можна виділити два методи, які застосовуються для гасіння електроустановок:

- гасіння електроустановок відведених від напруги мережі;
- гасіння електроустановок, які знаходяться під напругою.

Електроустановки повинні бути під'єднані до заземлення з гнучкого мідного голого провідника з поперечним перерізом не менше 25 мм<sup>2</sup>, який підключається до заземлених конструкцій. Місця підключення до заземлених конструкцій, які визначаються фахівцями енергетичних об'єктів разом з представниками гарнізону пожежної охорони, вносяться до графічної частини плану пожежогасіння та позначаються знаком заземлення [16].

Для забезпечення безпеки пожежників та персоналу, який бере участь у гасінні пожежі електроустановок під напругою, застосовуються ізолюючі індивідуальні електрозахисні засоби (діелектричні килими, калоші, боти, рукавиці). Кількість індивідуальних ізолюючих захисних засобів та заземлень і місця їх зберігання затверджуються керівниками енергетичних об'єктів враховуючи подачу вогнегасних засобів на електроустановки, які перебувають під напругою. Випробування електрозахисного обладнання виконується енергетичним об'єктом в установленому порядку [18].

У разі виникнення пожежі на електроустановці особа, яка першою виявила факт загорання, повинна негайно повідомити відповідальних за пожежну безпеку осіб та керівника для уникнення подальшого загорання. Гасіння електрообладнання під напругою із застосуванням ручних стволів повинне виконуватися за умови [19]:

- застосування ефективних прийомів і способів подачі в зону горіння вогнегасних речовин;
- дотримання електробезпечних відстаней від електрообладнання, яке знаходиться під напругою, до пожежників, які використовують ручні пожежні стволи;
- забезпечення надійного заземлення пожежних автомобілів і стволів;

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– використання індивідуальних ізолюючих електрозахисних засобів під час гасіння пожежі електроустановок без зняття напруги.

Як вогнегасні речовини під час гасіння електроустановок, які знаходяться під напругою, доцільно застосовувати: розпилені порошкові суміші й інертні гази, струмені води, комбіновану суміш, яка являє собою розпилену воду з порошком. Застосування усіх видів піни під час гасіння електроустановок під напругою за участю людей ручними засобами забороняється, через те що піна й розчин піноутворювача мають підвищену електропровідність в порівнянні з розпиленою водою.

При гасінні пожежі на електроустановках під напругою потрібно застосовувати прийоми та засоби подачі в зону горіння вогнегасних речовин, що забезпечують ефективне гасіння пожежі і безпечну роботу пожежників.

Компактні струмені води доцільно використовувати лише під час гасіння пожеж на електроустановках під напругою до 110 кВ, але лише в тих випадках, коли до осередку горіння не має можливості наблизитися для подачі розпиленої води. В цьому випадку пожежник повинен перебувати на безпечній відстані від найближчих струмоведучих частин електроустановок, до яких може торкнутися струмінь води [17].

Для гасіння пожеж електроустановок, що знаходяться під напругою, можна застосовувати воду з водопровідних мереж, а також із штучних і природних водойм. Забір води насосами пожежних автомобілів з водойм варто здійснювати зі спеціально обладнаних пірсів.

При гасінні пожежі на електроустановках, які перебувають під напругою до 220 кВ включно, тривалість перебування пожежників на бойових позиціях не лімітується. Заземлення ручних пожежних насосів і стволів пожежних автомобілів при гасінні пожеж на електроустановках, які знаходяться під напругою, повинно виконуватись за допомогою гнучких мідних провідників з поперечним перерізом не менше 12 мм<sup>2</sup>, оснащених спеціальними струбцинами для під'єднання до заземлених конструкцій: шурфів, обсадних труб

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



артезіанських свердловин, металевих опор повітряних ліній електропередач, гідрантів водогінних мереж [16].

Місця під'єднання до заземлених конструкцій повинні затверджуватися спеціалістами енергетичного об'єкта, позначатися відповідними знаками заземлення і вноситись у графічну частину плану пожежогасіння. Ручні пожежні насоси й стволи пожежних автомобілів необхідно заземлювати окремо. В процесі подачі води від внутрішнього водопроводу заземлюються лише стволи.

Індивідуальні електрозахисні ізолюючі засоби (діелектричні боти, рукавиці) потрібно застосовувати для електробезпеки пожежників та персоналу, який безпосередньо бере участь у гасінні пожежі на електроустановках, які знаходяться під напругою.

Автомобілі пожежних частин, що охороняють енергетичні об'єкти, повинні бути укомплектовані індивідуальними ізолюючими захисними засобами відповідно до чисельності бойової обслуги, яка безпосередньо бере участь у процесі гасіння пожежі [19]. Необхідна кількість індивідуальних ізолюючих захисних засобів на енергооб'єктах, у тому числі для пожежних підрозділів, що залучаються до гасіння пожеж з інших частин, затверджується під час розробки планів пожежогасіння.

При пожежі на електроустановках, які знаходяться під напругою, обслуговуючий персонал зобов'язаний у першу чергу повідомити про пожежу начальника зміни (диспетчера, чергового) й пожежну охорону, а потім взяти усіх необхідних заходів відповідно до плану пожежогасіння (картки пожежогасіння).

За необхідності гасіння пожежі повітряно-механічною піною, з об'ємним заповненням приміщення (тунелю) піною виконується попереднє закріплення піногенераторів, їх заземлення, а також заземлення насосів пожежних машин. Водій пожежної машини повинен працювати в діелектричному взутті і рукавицях.

Після прибуття до місця виклику першого пожежного підрозділу старший начальник (заступник начальника частини, начальник варти і т. ін.) повинен

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидко зв'язатися з начальником зміни або посадовою особою, яка відповідає за виконання робіт, з метою уточнення ситуації на пожежі, одержання інструктажу та письмового допуску на виконання гасіння пожежі на електроустановках, що перебувають під напругою [20].

Після узгодження маршрутів руху до осередку горіння та розміщення бойових позицій, із яких пожежники виконуватимуть подачу вогнегасних речовин, керівник групи повинен провести інструктаж всього особового складу, який бере участь у гасінні пожежі, й віддати розпорядження на бойове розгортання.

З метою набуття вольових якостей, удосконалення тактичних навичок, підвищення фахової майстерності і забезпечення психологічної підготовки з врахуванням дотримання правил безпеки праці особовий склад пожежних підрозділів гарнізону зобов'язаний безпосередньо на енергетичному об'єкті не рідше одного разу на рік проходити спеціальний інструктаж.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи були виконані всі поставлені завдання, а саме:

- проаналізовано типові СД;
- виконано огляд та вибір комплектуючих розроблюваної системи;
- побудовані алгоритми її роботи;
- забезпечено програмно-апаратну взаємодію компонентів;
- спроектовано та віртуально змодельовано прототип

мікроконтролерної системи контролю стану ліфтового обладнання

У роботі прототип системи розробили з урахуванням давачів, котрі, як передбачається повинні у тому чи іншому вигляді бути у ліфтових системах. Однак мається на увазі і встановлення таких, якщо вони відсутні.

Робота системи ґрунтується на використанні МК ATmega2560 на платформі Arduino Mega. Розробка проводить перевірку систем ліфтового обладнання на наявність несправностей, а також надсилає дані про виявлені несправності на ПК ліфтера з використанням комп'ютерних мереж.

Розроблена модель прототипу системи надає можливість наочної її демонстрації на коректність її функціонування.

Система має великий потенціал, внаслідок можливості збільшення кількості складових, котрі перевіряються, та модернізації процесу передачі даних.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3552 – 97 Ліфти пасажирські та вантажні. Терміни та визначення. – Чинний з 01.07.1998. – К.: Держбуд України, 1997.
2. Правила будови й безпечної експлуатації ліфтів. ДНАОП 0.00 - 1.02 - 99. - К.: Форт Лтд, 1999. - 270 с.
3. Загальні відомості про ліфти й основи їхнього розрахунку. URL: <http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/ptm/2020/Конспект%20Лекцій%20Літф и%20і%20підйомники.pdf> (дата звернення: 15.03.2023).
4. Будова ліфта. URL: <https://masterlift.com.ua/budova-lifta.html> (дата звернення: 15.03.2023).
5. Диспетчеризація ліфтового обладнання. URL: <http://rina.pro/npravleniya-deyatelnosti/sistemy-avtomatizacii/dispetcherizaciya-liftov> (дата звернення: 15.03.2023).
6. Система диспетчеризації АСУД-248. URL: <http://vysota.tv/module-variations/dispetcerizaciy-liftov/asud-248.html> (дата звернення: 20.03.2023).
7. Система диспетчеризації СЛДКС-1. URL: <http://www.mnppsatur.ru/?sys id=10&topic id=3> (дата звернення: 20.03.2023).
8. Блоки диспетчерського контролю ліфтові. URL: <https://liftportal.com.ua/ua/lifti-ta-eskalatori/systemy-dyspetcheryzatsyi-ob/liftovi-bloky.html> (дата звернення: 20.03.2023).
9. Технічна документація до оптичного давача ДО-2. URL: <http://pokomplex.ru/ftp/support/DOCUMENT/SENSORS/do-2m/ZPK010.pdf> (дата звернення: 29.03.2023).
10. Технічна документація до давача оптичного ДП-1М. URL: <http://pokomplex.ru/ftp/support/DOCUMENT/SENSORS/dp-1ZZPK013.pdf> (дата звернення: 29.03.2023)..
11. Давач тензорезисторний силовимірювальний ДТЛ-1. URL: <https://v-kip.com/datchiki-tenzorezistornye-siloizmeritelnye-dtl-1> (дата звернення: 30.03.2023).

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

12. Вимикачі дорожні контактні ВПК. URL: <https://220-energy-380.com/ua/g4115846-vyklyuchатели-vpk> (дата звернення: 31.03.2023) (дата звернення: 03.04.2023).

13. Модуль мережевий ENC28J60 для Ардуїно. URL: <https://arduino.ua/prod205-enc28j60-ethernet-modul> (дата звернення: 05.04.2023).

14. Arduino MEGA 2560. URL: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Mega2560> (дата звернення: 06.04.2023).

15. Середовище моделювання Proteus. URL: <https://www.labcenter.com/> (дата звернення: 15.05.2023).

16. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.

17. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Каравела, 2004. 328 с.

18. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Основа. 2011. 526 с..

19. Толлок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. 2011. 215 с.

20. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. Львів. 2005. 301 с.

					КС КРБ 123.022.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А.  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

**“Затверджую”**

Завідувач кафедри КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р

**КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЛІФТОВИМ  
ОБЛАДНАННЯМ**

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на  8  листках

**Вид робіт:**

Кваліфікаційна робота

**На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»**

**Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»**

**«УЗГОДЖЕНО»**

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Баран І.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**«ВИКОНАВЕЦЬ»**

Студент групи СІзс-42

\_\_\_\_\_ Масловський Д.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Тернопіль 2023**

# 1 Загальні відомості

## 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.022.00.00

## 1.2 Виконавець

Студент групи СІзс-42, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерної інженерії, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Масловський Дем'ян Вікторович/

## 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4/7-556 від 16.05.2023 р.)

## 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 16.05.2023 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 13.06.2023 р.

## 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.



Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням призначена для забезпечення можливості автоматизованого контролю стану ліфтового обладнання з функцією автоматичної перевірки справності ліфта та його комплектуючих, а також для збору та надсилання інформації з датчиків на комп'ютер ліфтера.

До складу IoT системи повинні входити як апаратна складова, так і програмна.

Доцільність створення системи зумовлена недосконалістю систем безпеки та тестування у сучасних ліфтових системах.

### 2.2 Мета створення системи

Основна мета проектування комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням полягає у забезпеченні контролю стану ліфтового обладнання з функцією автоматичної перевірки справності ліфта та його комплектуючих, збору та надсилання інформації з датчиків на ПК ліфтер.

Для того, щоб досягти поставленої мети роботи, необхідно розв'язати наступні задачі:

- здійснити аналіз типових СД;
- провести вибір комплектуючих системи;
- розробити алгоритми функціонування системи;
- забезпечити програмно-апаратну взаємодію з системою, що розробляється;
- спроектувати прототип системи автоматичного тестування для передбачуваних ліфтових систем.

## 2.3 Характеристика об'єкту

### 2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Передбачається розробити прототип системи з можливістю запуску планових перевірок систем ліфта з метою збору та обробки даних для запобігання можливої несправності ліфта під час безпосередньої експлуатації.

У разі виявлення несправностей передбачається відключення ліфта та інформування диспетчера або ліфтера про знайдені несправності.

Основні функції, що вимагають реалізації в системі контролю стану ліфтового обладнання, що розробляється:

- автоматичне збирання інформації про стан ліфтового обладнання;
- припинення роботи ліфта у разі виявлення несправностей;
- дистанційне інформування ліфтера про можливу причину несправності.

## 3 Вимоги до системи

### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Система автоматичного тестування має бути інтегрована в сучасні ліфтові комплекси для зростання відсотку детектування несправностей до того, як ліфт почнуть активно використовувати.

Проектований прототип системи має працювати спільно із існуючими системами диспетчеризації, використовуючи їх апаратне середовище та датчики, або доповнюючи систему своїми датчиками.

У проектованій системі повинні бути забезпечені:

- надійність роботи апаратної частини;
- точність детектування подій;
- продуктивність роботи програмного забезпечення;
- часова ефективність та ефективність використання ресурсів системи;

### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

До структури та функціонування комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням входять:

- мікроконтролер Arduino Mega;
- мережевий модуль для передачі даних;
- давачі швидкості, положення ваги, відкритих дверей ліфта та шахти;
- LCD-дисплей, динамік;
- системне та прикладне програмне забезпечення Arduino;

В цілому, концептуальна модель комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням повинна описувати предметну область, а саме визначення позиціонування та можливість локалізації особи в ліфті.

Для прийому та обробки даних із давачів використовується мікроконтролер. Також для передачі даних з мікроконтролер диспетчеру необхідний мережевий модуль.

### 3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Як модуль для передачі даних на персональний комп'ютер ліфтера буде використовуватися модуль ENC28J60. На друкованій платі є гніздо кабелю Ethernet, також наявний трансформатор, котрий надає гальванічну розв'язку модуля від кабелю. Має два світлодіоди для індикації процесу обміну даними

### 3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностика комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням відбувається у відповідності до затвердженого розкладу профілактичних заходів.

### 3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Перспективами розвитку та модернізації комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням є можливість збільшення кількості її складових, котрі перевіряються, та модернізації процесу передачі даних. Існуюча апаратна складова IoT системи при цьому не повинна зазнавати значних змін, а програмне забезпечення системи повинно передбачати гнучкість та здатність до масштабування.

### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням повинна бути захищена на як на фізичному, так і на програмному рівнях фізичному. Фізичний рівень захисту повинен забезпечувати надійність щодо доступу до апаратного забезпечення, зокрема мікроконтролера та під'єднаних до нього компонентів

Програмний рівень захисту повинен передбачати захист від сторонніх втручань і впливів.

### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функціональні вимоги та задачі, які повинна реалізовувати комп'ютеризована система керування ліфтовим обладнанням полягають в наступному:

- автоматичний збір інформації про стан ліфтового обладнання;
- можливість якісного визначення несправності ліфтового обладнання;
- формування зворотного зв'язку при успішному чи невдалому детектуванню несправності;
- передача даних від мікроконтролера;
- припинення роботи ліфта у разі виявлення несправностей;
- надання точних та адекватних результатів на запит користувачів;
- забезпечення часової ефективності роботи системи;
- дистанційне інформування ліфтера про можливу причину несправності
- забезпечення зручності використання програмної частини.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

- оптичний давач швидкості ДО-2;
- давач положення ДП-1М;
- давач ваги мембранного типу ДТЛ-1;
- кінцеві вимикачі ВПК-2010Б-УХЛ;
- мережевий модуль ENC28J60;
- символний дисплей LCD1602;
- динамік;
- мікроконтролер Arduino Mega, побудований на базі ATmega2560;

Вимоги до персонального комп'ютера ліфтера:

- процесор – тактова частота > 1,8 ГГц з кількістю логічних ядер > 2;
- RAM – не менше 4 Гб;
- об'єм жорсткого диску – не менше 240 Гб.

### 3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

Системне програмне забезпечення Arduino.

Програмне забезпечення комп'ютера ліфтера – Windows 7 / 10 та інше програмне забезпечення.

## 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
  - 1 Структурна схема системи..
  - 2 Функціональна схема системи.
  - 3 Блок-схема роботи системи.
  - 4 Лістинги фрагментів програмного коду.
  - 5 Модель прототипу системи в Proteus

\*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

## 5 Техніко-економічні показники

Планована собівартість комп'ютеризованої системи керування ліфтовим обладнанням повинна становити не більше 40 000 грн.

\*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

## 6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	16.05 – 17.05
2.	Розробка технічного завдання	18.05 – 21.05
3	Підбір джерел про системи диспетчеризації	16.05 – 17.05
4.	Опрацювання літературних джерел	18.05 – 21.05
5.	Виконання дослідження щодо розробки системи контролю ліфтового обладнання	29.05 – 31.05
6.	Розробка та тестування симуляційної моделі	01.06 – 03.06
7.	Оформлення розділу «Аналіз технічного завдання»	04.06 – 05.06
8.	Оформлення розділу «Проектна частина»	06.06 – 07.06
9.	Оформлення розділу «Практична частина»	08.06 – 09.06
10.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	28.05 – 04.06
11.	Оформлення кваліфікаційної роботи	08.06 – 09.06
12.	Нормоконтроль	08.06 – 10.06
13.	Перевірка на плагіат	08.06 – 11.06
14.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	08.06 – 10.06
15.	Захист кваліфікаційної роботи	14.06

## 7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

## Додаток Б

### Програмний код

```
#include <LiquidCrystal.h> //Бібліотека для використання LCD дисплея
#include <SoftwareSerial.h> //бібліотека для роботи з віртуальним
//терміналом
#include <EtherCard.h> //Бібліотека для роботи з мережним модулем

static byte mymac[] = { 0x74,0x69,0x69,0x2D,0x30,0x31}; // задаємо
//мак адресу
static uint8_t ip [4] = {192,168,1,100}; //задаємо ip-адресу пристрою
static uint16_t port = 80; // задаємо порт

SoftwareSerial mySerial(15, 14); //порти віртуального дисплея

const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;

//ініціалізація портів дисплея
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
int tonePin = 22; //Вихід динаміка
int weight = 35; //Вхід тумблера ваги
int shaftdoors = 36; //Вхід тумблера дверей шахти
int elevdoors = 34; //Вхід тумблера дверей ліфта
int derection = 24; //Вихід діода напрямку ліфта
int numoffloors = 25; //Вихід діода поверху

void setup() {
  mySerial.begin(9600);
  ethernet.setup(mac, ip, port); //ініціалізація Ethernet
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2); //курсор дисплея на перший рядок
  lcd.print("Ide perevirka!"); //Виведення рядка
  lcd.setCursor(0, 1); //курсор на другий рядок
  lcd.print("Pokynte lift!"); //Виведення рядка
  pinMode(weight, INPUT); //Встановлює порт для тумблера ваги на вхід
  pinMode(shaftdoors, INPUT); //Встановлює порт для тумблера дверей
```

```

//шахти на вхід
pinMode(elevdoors, INPUT); //Встановлює порт для тумблера двері
//ліфта на вхід
pinMode(derection, OUTPUT); //встановлює порт для діода напряму вихід
pinMode(numoffloors, OUTPUT); //Встановлює порт для діода поверху на
//вихід
}

//функція виведення звукового семпла
void midi()
{
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
  tone(tonePin, 490, 225.0); delay(150.0);
  tone(tonePin, 220, 225.0); delay (200.0);
}

void loop() {
  String param;
  {
    midi(); // відтворення звуку
  }

  while(digitalRead (shaftdoors) == HIGH) //перевірка дверей шахти
  {
    Serial.println("Error: 03");//виведення помилки у віртуальний
    //термінал
    if (param = ether.serviceRequest()) //якщо є запит
    {
      ether.print("<N1>Error: 03</N1>"); //виведення помилки через
      //мережевий модуль
      ether.print("<N1>Elevator status: Stoped</N1>"); //Виведення
      //стану ліфта
    }
  }
}

```



```
while(digitalRead (elevdoors == HIGH)) //перевірка дверей ліфта
{
Serial.println("Error: 02");//виведення помилки у віртуальний
//термінал
if (param = ether.serviceRequest()) //якщо є запит
{
    //ether.print("<H1>Error: 02</H1>"); //виведення помилки
    через мережевий модуль
    ether.print("<H1>Elevator status: Stopped</H1>"); //виведення
    //стану ліфта
}
}

while(digitalRead (elevdoors == LOW) || digitalRead (shaftdoors ==
LOW))
{
digitalWrite(derection,HIGH); //виведення діода напряду ліфта
digitalWrite(numoffloors, HIGH); //виведення діода поверху
if (param = ether.serviceRequest()) //якщо є запит
{
    ether.print("<H1>Elevator status: Goes to normal
    work</H1>"); //виведення стану ліфа
}
}
}
```