

Хмельницький національний університет  
Факультет програмування  
та комп'ютерних і телекомунікаційних систем  
Кафедра кібербезпеки та комп'ютерних систем і мереж

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання  
мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок  
Назва теми

КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ  
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Шифр, назва


Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»  
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ-17-2

  
Підпис

В.О.Пістолюк  
Ініціали, прізвище

Керівник

  
Підпис, дата

І.В. Муляр  
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

  
Підпис, дата

І.В. Муляр  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри кібербезпеки та  
комп'ютерних систем і мереж

  
Підпис

Ю.П. Кльоц  
Ініціали, прізвище

« 14 » червня 2021 р.

Хмельницький 2021

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ю.П.Кльоц



“ 05 ” 02 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пістолоку Віталію Олександровичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок

Керівник проекту (роботи) Муляр Ігор Володимирович, к.т.н, доц  
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 05.02.2021 № 11 додаток №7

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 10.06.2021

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Тип процесора - PIC16F873A-I/SP. Тип температурного датчика – DS18B20. Засоби індикації: LCD- індикатор з організацією 2x8 символів, світлодіодна індикація. Можливість спряження з ЕОМ через USB-порт для настроювання і тестування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_  
Дослідження предметної області та постановка задачі; обґрунтування базових положень щодо проектування акваконтролера. Опис схем електричних (структурної) проектованої системи; опис алгоритму роботи системи

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схема електрична структурна (Е1)

Схема електрична функціональна (Е2)

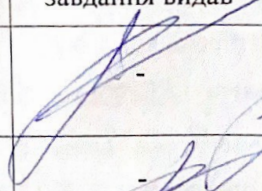
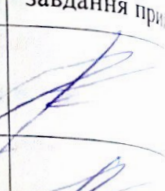
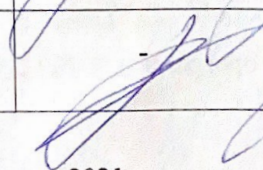

Схема електрична принципова (Е3)

Блок-схема алгоритму (Е8)

Складальне креслення (СК)

Друкована плата

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

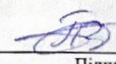
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання при
Нормоконтроль	Муляр І.В., доцент кафедри КБКСМ		
Антиплагіат	Муляр І.В., доцент кафедри КБКСМ		

7. Дата видачі завдання « 08 » 02 2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

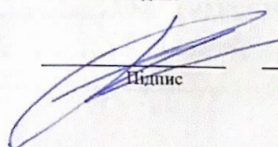
№ з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1.	Підготовка вступного розділу	Березень - 1 декада	
2.	Огляд існуючих методів, засобів	Березень - 2 декада	
3.	Обґрунтування обраних рішень	Березень - 3 декада	
4.	Підготовка опису електричних схем	Квітень - 1 декада	
5.	Виконання розрахункової частини	Квітень - 1 декада	
6.	Підготовка ескізів креслень	Квітень - 2 декада	
7.	Формулювання висновків	Квітень - 3 декада	
8.	Розробка додатків	Травень - 1 декада	
9.	Погодження розділів з консультантом з нормоконтролю	Травень - 1 декада	
10.	Оформлення графічного матеріалу	Травень - 2 декада	
11.	Оформлення пояснювальної записки	Травень - 2 декада	
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
13.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
14.	Подання роботи для перевірки на плагіат	Травень - 3 декада	
15.	Захист кваліфікаційної роботи	Червень - 1 декада	

Студент

  
Підпис

В.О.Пістольок  
Ініціали, прізвище

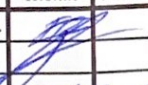
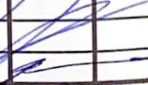
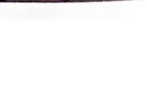

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

І.В. Муляр  
Ініціали, прізвище



Позиц. познач.	Найменування	Кільк.	Примітка
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	DS1307	1	
DD1	SN74148N	1	
DD2	FT232R	1	
DD3	PIC16F873A-I/SP	1	
	<u>Датчики температури</u>		
BK1	DS18B20	1	
	<u>LCD-індикатор</u>		
HG1	WH0802A-YGH-CT, LCD 8x2	1	
	<u>З'єднувачі</u>		
X1	NX1251-02SMS	1	
X2	LUSBA11100	1	
X3	NX1251-03SMS	1	
X4-X9	DG300-5.0-02P	6	
	<u>Кварцові резонатори</u>		
SQ1	HC-49S 32.768 МГц	1	
SQ2	HC-49U 8.192 МГц	1	
	<u>Транзистори</u>		
VT1	KT3107A	1	
VT2-VT6	KT503A	5	
	<u>Світлодіоди</u>		
HL1	L-53SRD-D	1	
HL2-HL6	L-53SYT	5	

<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Пістолок В.О.		
Перевір.		Муляр І.В.		
Н. контр.		Муляр І. В.		
Затверд.		Кльоц Ю.П.		
Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок			Літера	Аркуш
Перелік елементів			у	Аркушів
			1	2
<i>ХНУ, КІ-17-2</i>				

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок».

Автор роботи: Пістолук Віталій Олександрович.

Керівник роботи: Муляр Ігор Володимирович.

Пояснювальна записка: 55 с., 20 рис., 5 табл., 2 дод., 23 джерела.

Графічна частина: 6 плакатів.

### МІКРОКОНТРОЛЕР, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, АКВАКОНТРОЛЕР

В даній кваліфікаційній роботі розроблена мікроконтролерна система моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних риб.

Пристрій виконаний на основі мікроконтролера PIC16F873, обладнаний LCD-індикатором на 2 ряди по 8 символів, а також світлодіодами, які є індикаторами роботи навантажень. Система орієнтована для акваріумістів для спрощення доглядом за акваріумом.



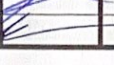

Спроектowana система має змогу підключатись до ПК через USB-порт для налаштування і передавання накопичених даних.

  
Підпис студента

14.06.21  
Дата

## ЗМІСТ

	ВСТУП.....	4
1	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	6
	1.1 Аналіз підходів до побудови акваконтролерів та існуючих аналогів.....	6
	1.2 Аналіз наявного програмно-технічного забезпечення предметної області.....	14
	1.3 Аналіз вимог до програмно-технічного засобу та розробка технічного завдання.....	18
	1.4 Висновки .....	19
2	ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ .....	20
	2.1 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів .....	20
	2.2 Опис основних структурних блоків.....	26
	2.3 Висновки.....	30
3	ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ .....	31
	3.1 Аналіз схеми електричної функціональної .....	31
	3.2 Опис схеми електричної принципової.....	39
	3.3 Електричний розрахунок .....	42
	3.4 Алгоритм роботи .....	43
	3.5 Програмування мікроконтролера.....	44
	3.6 Проектування друкованої плати.....	46
	3.7 Висновки .....	49
	ВИСНОВКИ .....	51

<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>				
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Виконав		<i>Пістолок В.О.</i>		
Перевір.		<i>Муляр І.В.</i>		
Н.контр.		<i>Муляр І.В.</i>		
Затвер.		<i>Кльоц Ю.П.</i>		
<i>Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок</i> <i>Пояснювальна записка</i>			Літера	Аркуш
			2	55
<i>ХНУ, КІ-17-2</i>				

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	53
ДОДАТОК А Програмний код.....	56
ДОДАТОК Б Копія графічної частини .....	64

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

## ВСТУП

Багато власників акваріуму замислюються над питанням про створення у ньому комфортного мікроклімату та його автоматичну підтримку в діапазоні, який відповідає нормальним умовам проживання.

Для забезпечення цього завдання існують пристрої, які сильно спрощують догляд за акваріумом. Деякі з таких пристроїв:

- пристрій опалення для акваріума, який призначений для прогріву води в резервуарі до необхідної температури;
- пристрій освітлення для акваріума, який призначений для надання природного світлового протягом необхідного періоду;
- компресорна система, яка служить для насичення води киснем.

Але постійно зростаючі ціни на енергоресурси спричиняють необхідність проектування технічних систем, які не тільки забезпечують умови для моніторингу мікроклімату, а й дозволяють оптимізувати та збалансувати споживання дорогих енергоресурсів.

Поява на ринку електронних продуктів, побудованих на основі програмованих мікроконтролерів, дозволило застосувати передові технології управління процесами в системи контролю параметрів мікроклімату акваріумів, теплиць, інкубаторів [1].

Мікроконтролер (МК) - мікросхема, яка призначена для керування електронними пристроями. Типовий мікроконтролер об'єднує у собі функції процесора і периферійних пристроїв, а також містить постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) та оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗУ) та. Він являє собою кристальний комп'ютер, призначений для виконання простих типових завдань. Використання однієї мікросхеми в пристрої, замість набору різних електро радіо елементів, як в звичайних процесорах сучасних персональних комп'ютерів, значно зменшує розміри, знижує енергоспоживання та вартість пристроїв, побудованих на основі мікроконтролерів. Вимоги до ціни і енерговитрат накладають обмеження до збільшення тактової частоти

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

контролерів. Але з'являються моделі для роботи на більш високих частотах, виробники надають різний асортимент, випускаючи модифікації, які розраховані на будь-які частоти і напругу живлення [2].

Метою виконання кваліфікаційної роботи є підтвердження студентом свого освітнього рівня, зокрема, здатності розв'язувати різні спеціалізовані завдання або різні практичні проблеми комп'ютерної інженерії, які характеризуються комплексністю умов, із застосуванням підходів та методів комп'ютерної інженерії.

Відповідно до мети написання кваліфікаційної роботи передбачає розв'язання певної актуальної практичної задачі в галузі комп'ютерної інженерії, і отримання певного прикладного результату у вигляді функціонально-придатного апаратного засобу.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Аналіз підходів до побудови акваконтролерів та існуючих аналогів

В сучасному світі вимірювання та контроль температури займає важливу роль. В наукових дослідах та на підприємствах, при дослідженні матеріалів і зразків, чи при моніторингу процесів вимірювання температури є найпоширенішим. Великий діапазон вимірювальних температур і широкий спектр вимог до точності їх виміру викликають необхідність розробки нових пристроїв моніторингу.

Концепція інтелектуального акваріуму передбачає створення єдиної взаємозалежної системи керування всіма мікрокліматичними параметрами та умовами. Ця система має забезпечуючи комфортне і безпечне середовище, що максимально відповідає потребам мешканців соціуму акваріуму та їх власників, і мінімізує витрати на її підтримку [6].

Передумови для створення контролера вельми банальні – мною був придбаний акваріум, і до нього на додаток йшла система керування у вигляді кришки з встановленими лампами, ЕПРА, кулерами, вимірювачем кислотності з підсилювачем, і пристроєм керування у вигляді багатоканального контролера. Спочатку це все працювало без збоїв, але потім почали збоїти керуючі сімістори, що використовувалися як керовані вимикачі, скидатися поточний час, та й функціонал не зовсім задовольняв моїм потребам. Після тривалого використання і аналізу наявного устаткування було прийнято рішення зробити свій пристрій управління.

Тому було вирішено розробити пристрій керування для «розумного» акваріуму, який допоможе власникам у догляді за своїми улюбленцями та збереже електроенергію. Це звичайно не зовсім коректно, тому що акваріумні пристрої керування можна розділити на 2 класи - для прісноводних та морських мешканців. Розрізняються також і режими освітлення, і наявність різних

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

електродів, які визначають параметри води, і програмні режими мікроконтролера, стабілізуючі різні параметри, і ін.

Рано чи пізно, практично будь який власник авкваріуму дізнається, що у води є величезна кількість різних параметрів, які в тій чи іншій мірі впливають на життєдіяльність мешканців акваріума. Тому з часом, з'являється бажання цілеспрямовано контролювати та впливати на показники таких параметрів.

Апаратна складова акваріумів також сильно відрізняється. Освітлення в акваріумі може бути організовано люмінесцентними лампами, а можуть бути застосовані світлодіоди або світлодіодні стрічки. На мою думку, використання світлодіодів більш привабливий підхід, адже це більш ефективно як з точки зору отримання необхідного спектрального складу, енергоспоживання, так і при організації керуючих режимів. Але використання стабілізаторів струму, джерел живлення і пристроїв відводу тепла, якісних комплектуючих робить цей підхід більш дорогим. Беручи це до уваги, велика кількість акваріумістів все ще використовує люмінесцентне освітлення, і змінювати його поки не збираються. Відмінностей в реалізації може бути безліч, бо готові промислові рішення купуються вкрай рідко, і переважна більшість акваріумів зібрані під індивідуальні смаки їх власників.

## 1.2 Аналіз наявного програмно-технічного забезпечення предметної області

Розглянемо схемо-технічні рішення, що дають можливість повністю контролювати роботу пристроїв моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов.

Акваріумний контролер температури на ATmega-16 [7].

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7



Рисунок 1.1 – Акваріумний контролер температури на АТМеха-16

Він служить для вимірювання та відображення температури.

Для індикації температури використовується яскравий світлодіодний індикатор. Контролер виконує підтримку температури в заданому діапазоні.

При досягненні температурної межі діапазону, пристрій керування формує сигнал на увімкнення «нагрівача» або «охолоджувача».

Терморегулятор організовано на мікроконтролері АТМеха-16 з тактовою частотою 8 МНz, від внутрішнього генератора [8]. Температура контролюється цифровим давачом DS18B20. Трьох розрядний світлодіодний індикатор, «KingBright» BC56-12. Транзисторні ключі збірки ULN2003 призначені для керування розрядами індикатора контролер.

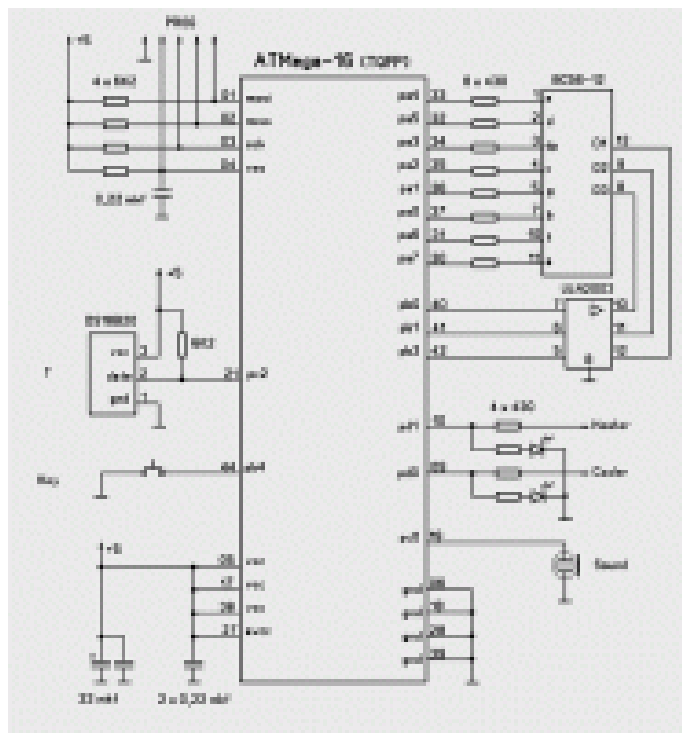


Рисунок 1.2 – Схема акваріумного термоконтролера на АТМеха-16

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

У якості джерела звуку можна встановити довільний п'єзоелемент.

Стан приладу контролюється двома світлодіодами, жовтий світлодіод сигналізує роботу – «нагрівача», синій «охолоджувача»,

Пристрій керування акваріумом на мікроконтролері PIC16F876A [9].

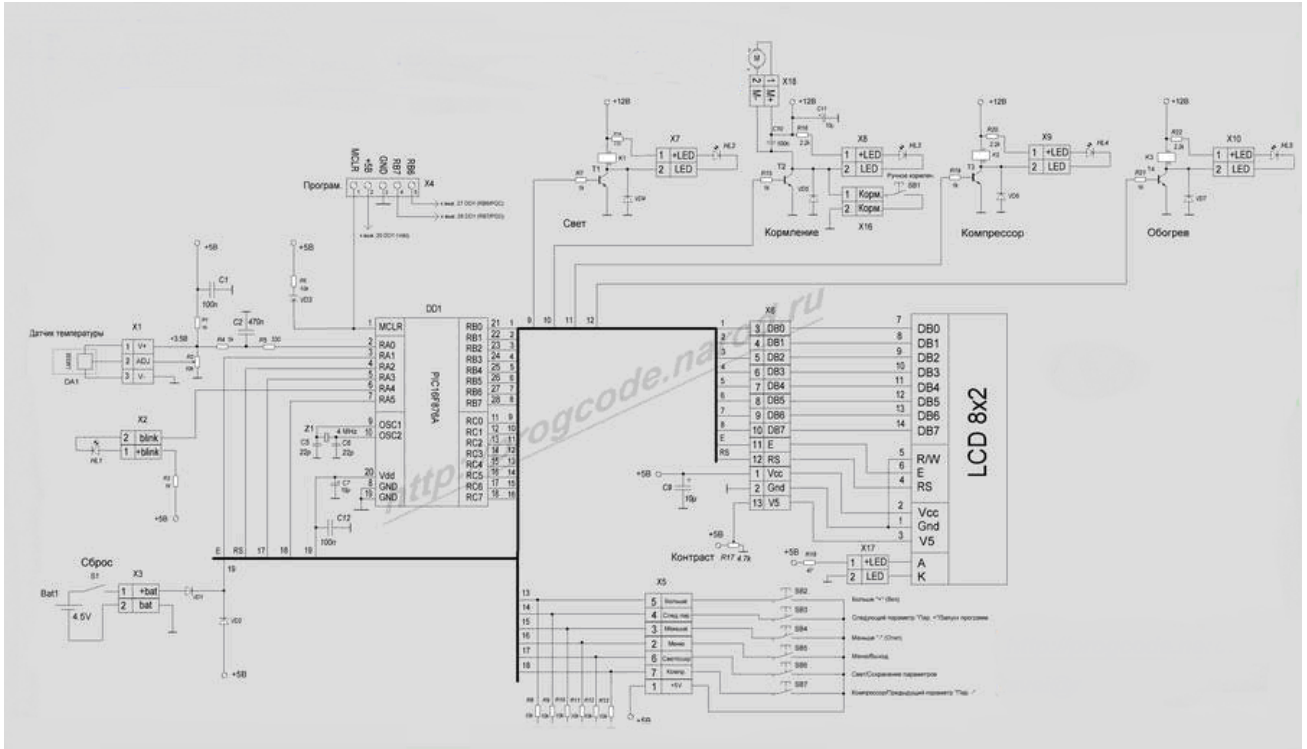


Рисунок 1.3 – Схема автомата управління акваріумом

Пристрій реалізовано на восьми розрядному мікроконтролері PIC16F876A і рідино кристалічному дисплеї WH-0802A [10].

У робочому режимі пристрою на дисплеї відображається час, і температура в акваріумі. Застосована 4.5В батарейка Bat1 для запобігання скиданню внутрішні таймерів при раптовому відключенні електроенергії. Тумблер S1 необхідний для «ресету» мікроконтролера на випадок його раптового зависання. Мікросхема LM335, вихідна напруга якої, опрацьовується внутрішнім АЦП мікроконтролера застосована в якості давача температури. Транзистор T2 керує двигуном пристрою подачі корму. За допомогою кнопки керування SB1 забезпечується ручна подача корму в акваріум.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Серед широкого загалу розробників пристроїв керування акваріумом популярністю широкою користується «акваконтролер Юсупова» [11]. Розглянемо його більш детально.

Пристрій служить для управління електрообладнанням акваріума і підримці в заданому діапазоні температури, рН та редокс-потенціалу. Дозволяє керувати окремим електричними приладами на 8-ми каналах в автоматичному як та у ручному режимі. Має гнучку систему налаштувань, програмування на один вихід кількох таймерів, термодатчиків. Один подібний акваріумний пристрій керування замінює декілька різних пристроїв для управління електрообладнанням.

Принципова схема цього акваконтролера зображена на рисунку 1.4

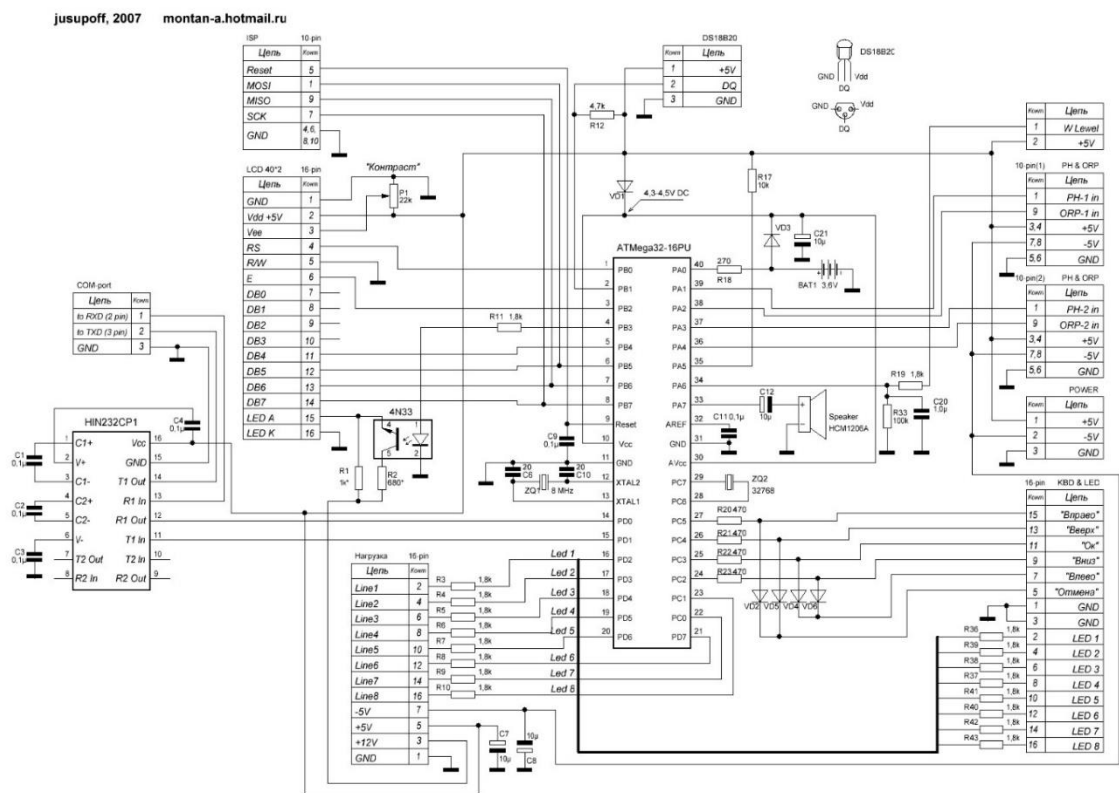


Рисунок 1.4 – Акваконтролер Юсупова

Розглянемо модернізовано версію акваконтролера Юсупова (рис 1.4.).

Загальна потужність виходів пристрою (без заміни радіатора на більш потужний) 600-700 ват. При встановленні вихідних параметрів сімісторів на відповідні радіатори струм навантаження може бути 16А на канал (3,5 кВт). Але

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

при цьому сімістори необхідно виносити в окремий блок і підводити до нього живлення дротом відповідного перерізу.

Вихідна потужність диммерів до 3А. на канал, (з радіаторами) що є достатнім для підключення комп'ютерних кулерів або світлодіодних смужок для емуляції світанків і заходів. При цьому потрібно забезпечити відповідну потужність блоку живлення контролера.

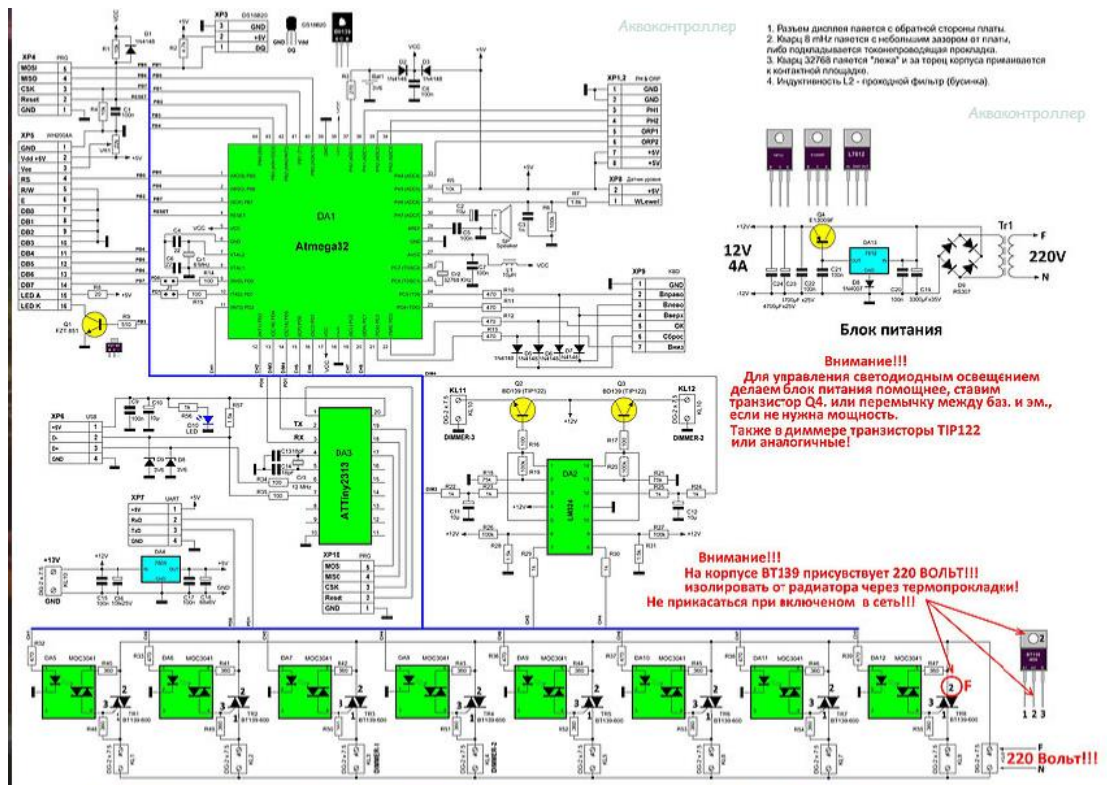


Рисунок 1.5 – Допрацьований акваконтролер Юсупова

Підзарядка резервного акумулятора автоматична.

Спряження з ПК здійснюється через USB, або, при установці додаткового спеціалізованого модуля UART-BT - через Bluetooth.

Вибір режиму USB / UART-BT здійснюється з допомогою перемикачів USB / UART. Замкнуті - USB, розімкнуті - UART-BT.

Якщо використовується модуль UART-BT, то необхідно розімкнути перемикачі, щоб уникнути конфлікту на шині.

В якості мікроконтролерів дуже поширене використання Arduino [14]

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

Arduino- апаратно-програмні засоби для побудови простих систем керування, моделей і експериментів в області електроніки, схемотехніки, автоматизації процесів і робототехніки .

Програмна частина базується на використанні безкоштовної програмної оболонки ( IDE ) для написання програм, Апаратна частина представляє собою набір змонтованих друкованих плат що реалізуються різними виробниками.

Використовується як для створення безпосередньо автономних об'єктів, так і підключення через дротові і бездротові інтерфейси. Підходить для практично використання з мінімальним вхідним порогом знань в сфері розробки електроніки та програмування.

Розглянемо аквакотролер на Arduino. Основним елементом є плата Arduino ProMini , вироблена в Китаї. На ній може бути встановлений контролер ATmega168 замість ATmega328. Це призводить до додаткових зусиль з оптимізацією програми, так як вона може бути непідйомною для цього контролера через вдвічі меншого розміру flash-пам'яті.

Для відображення інформації використовується всім відомий 2-х рядковий 16-ти символний РКІ-дисплей. В розробці він підключений до Arduino по 4-х провідній шині даних.

За контроль температури і вологості відповідає цифровий давач DTH11. Для побутових потреб його цілком достатньо.

Для управління лампою денного світла і фільтром використовуються два сімісторних канали, виконаних на зв'язці оптосіммістора МОС3063 та силового сімістора ВТ137-600Е[14]. Це дозволило не використовувати механічне реле.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12

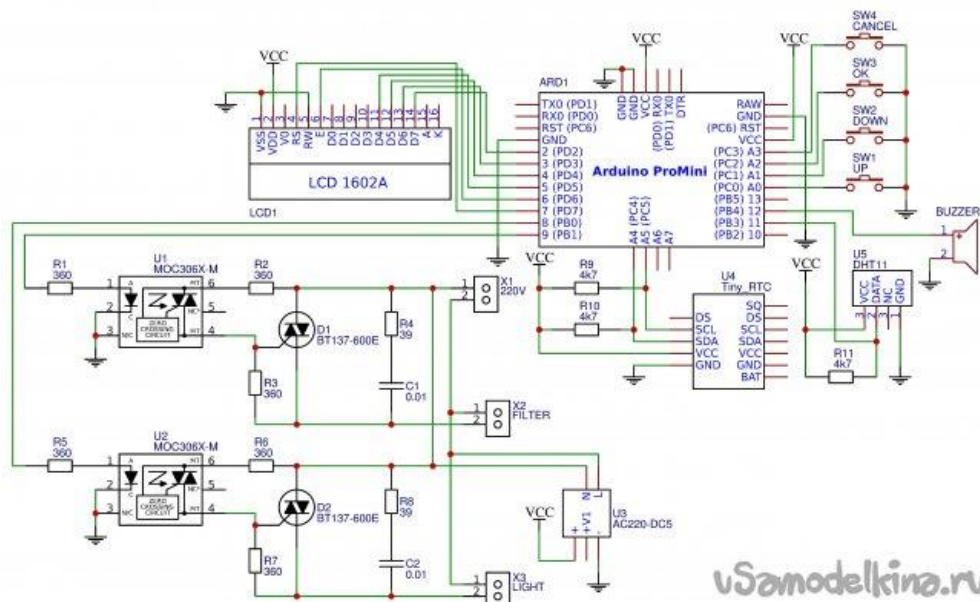


Рисунок 1.6 – Акваконтролер на Arduino

При включенні живлення відображається основний екран. На ньому виводиться інформація про поточну дату, час, температуру і вологість. Також є індикація кількох спецсимволів в залежності від поточного стану акваріуму, а саме:

- значок сонця - світло увімкнено;
- значок місяця - світло вимкнено;
- значок фільтра - фільтр включений -;
- значок рибки - йде годування.

Датчик рівня води представляє собою два контакти. Якщо вони змочуються (виникає коротке замикання), пролунає періодичний звуковий сигнал. В побуті використовувати поплавкові, герконові датчики або іноді просто використовують ефект проходження струму через воду (останній варіант не використовують, якщо в акваріумі є вимірювальні електроди).

Вимкнути звуковий сигнал після спрацьовування сенсора можна двома способами: - усунути коротке замикання між контактами датчика, тобто достати його з води, - натисніть кнопку в головному вікні, і звук клавіатури також буде вимкнено.

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

При натисканні кнопки ОК, користувач потрапляє в меню, де передбачено можливість налаштування таких параметрів, як:

- режим керування освітленням;
- режим включення і виключення за розкладом;
- режим керування фільтром, який передбачає можливість включити і вимикати фільтр вручну, вибрати функцію (feeding) - годування, та задавати годування за розкладом. При цьому робота фільтра припиняється і відновлюється автоматично після закінчення 15 хвилин.
- режим встановлення дати;
- встановлення поточного часу. При цьому дані дати і часу записуються в модуль годин і при пропаданні живлення не скидаються, якщо на ньому встановлена батарейка.

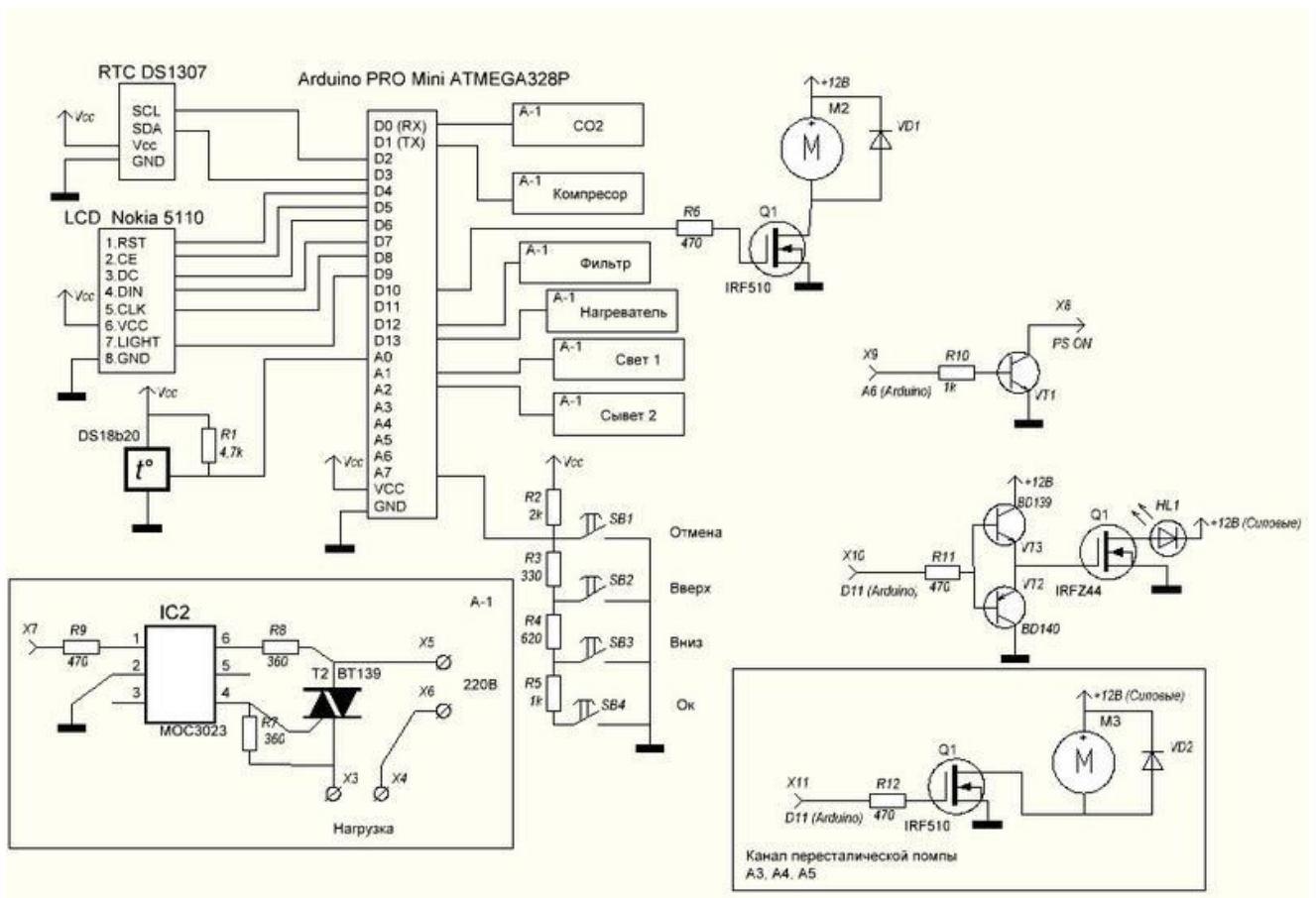


Рисунок 1. 7 – Акваконтролер на Arduino PRO Mini ATMEGA328P 5V 16M (16MHZ)

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Акваконтролер з незалежними годинами реального часу.

Графічний екран з регулюванням яскравості підсвічування і контрастності.

Управління 13-ма навантаженнями.

Таймери, обмежені по 25 на канал (пам'яті вистачить на 500).

Підтримка режиму «годування» - відключається фільтр на 20 хв.

Цифровий термометр і управління нагрівачем і охолоджувачем (в моєму випадку кулер).

Органи управління:

- 1 кнопка скасування;
- 2 кнопка вгору;
- 3 кнопка вниз;
- 4 кнопка ОК.

Навантаження, які використовуються в схемі:

- D10 - кулер (з регулюванням обертів);
- D11 - індикатор (схід / захід);
- A0 - 1W (термометр);
- D12 - фільтр;
- D13 - нагрівач;
- D1 - CO2;
- D0 - компресор;
- A1 - світло 1;
- A2 - світло 2;
- A1-A3 пристрої керування;
- A6 - управління БЖ.

Завдяки новітнім технологіям, управляти акваріумом стає простіше простого, а завдяки різним інтернет-магазинам, придбання таких пристроїв теж не забере багато часу.

Для порівняння розглянемо схемо-технічні рішення акваконтролера, який забезпечує можливість моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

Акваконтроллер AD-905 [15]. Виробник та продавець: «Студія «Аквадизайн», Україна. Він має наступні характеристик.

Підтримання температури води:

- діапазон вимірювання, °С — від 0 до 99,9;
- точність вимірювання, °С — 0,1.

Підтримка рівня кислотності рН:

- діапазон вимірювання рН — від 3 до 10;
- точність вимірювання — 0,01 рН.

Підтримка рівня вмісту солей TDS:

- діапазон виміру, ppm — від 0 до 999;
- похибка вимірювання, % — 5;
- передбачено можливість створення системи автодоливу води.

Керування освітленням, годівницею, дозаторами добрив, помпами течій з допомогою таймерів (добових і секундних):

- Загальна кількість контрольованих подій у добу — 24
- Добовий таймер: межі установки часу — від 1 хв до 24 год; крок — 1 хв.

Підключення до комп'ютера за допомогою USB роз'язття для віддаленого контролю і збору інформації [16]. Моніторинг помилок і аварійних ситуацій (в т. ч. відключення електроенергії) з занесенням інформації про них у власний протокол. Годинник, календар, засоби автоматичного калібрування давачів і контроль їх старіння при калібруванні.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

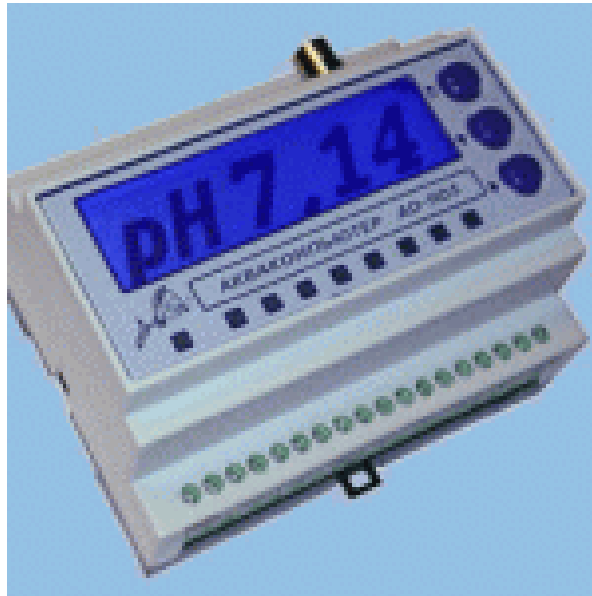


Рисунок 2.6 – Акваконтроллер AD-905

Виходячи з особистого досвіду, досвіду інших розробників конструкції типу «бутерброд», побудованих на базі Arduino намагаюся не використовувати, використовувати стандартний мікроконтролерний пристрій програматор / відладчик і осцилограф.

Звичайно, платформа arduino значно обмежує реальні можливості мікроконтролера, який він використовує, але ця платформа значно спрощує старт.

Для таких завдань, як багато таймерів, термометрів, датчиків вологості, освітлення, все надзвичайно просто.

### 1.3 Аналіз вимог до програмно-технічного засобу та розробка технічного завдання

Мета кваліфікаційної роботи: проектування акваконтролеру для моніторингу і регулювання параметрів мікроклімату у акваріумі.

Призначення виробу: керування такими параметрами мікроклімату, як освітлення, температура та рівень кисню.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

Особливості реалізації пристрою: виконаний як загальна система.

Тип пристрою управління: мікроконтролер PIC16F873A-I/SP

Тип запропонованого датчика температури: датчик DS18B20 фірми DALLAS.

Тип застосованого пристрою індикації: LCD-індикатор WH0802A з організацією 2 рядки по 8 символів.

Напруга живлення виробу: +5 В.

Максимальний струм споживання: 0.15А.

Максимальна потужність споживання: 0.8 Вт.

Нижче перераховані основні вимоги та функції, які необхідно отримати від акваконтроллера:

- невисока вартість і поширеність компонентів;
- налаштування часу включення і виключення світла в акваріумі;
- режим годування (фільтр відключається і запускається через певний час автоматично);
- вмикання режиму годування за розкладом;
- вимірювання температури і вологості навколишнього повітря (при необхідності);
- відображення поточної дати, часу та інших параметрів пристрою індикації.

#### 1.4 Висновки

В результаті проведеного в розділі аналізу підходів до побудови акваконтролерів та існуючих аналогів на ринку доведено актуальність поставленого кваліфікаційній роботі завдання - проектування системи моніторингу та регулювання мікрокліматичних умов акваріумних риб. Виконання даної кваліфікаційної дозволить на практиці отримати навички інженера-системотехніка та розробити пристрій, який дозволить полегшити побут, і автоматизувати процес утримання акваріумних рибок.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		18

## 2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

### 2.1 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів

Для обґрунтування обраного варіанта рішення при розробці будь-якої технічної системи першочергово необхідно визначити основну задачу і сформулювати комплекс вимог, що дозволить досягти ефективного виконання вимог технічного завдання.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування мікроконтролерної системи моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов акваріуму.

Як свідчать дослідження, описані в попередньому підпункті і проведені в ході аналізу існуючих рішень, при утриманні морських і прісноводних риб в акваріумах особливо важливо зберігати стабільність умов їх проживання. У значній мірі це відноситься до процесів фотосинтезу, аерації і температури.

Для стабілізації умов проживання рибок бажано підтримувати постійний світловий і температурний режими, а також збагачувати повітря киснем кожні кілька годин.

Звичайно, для акваріумів існує безліч приладів для освітлення, опалення та аерації.

Багато іноземних компаній масово випускають прилади для освітлення, опалення та аерації. Виробниками таких пристроїв є гіганти з акваріумної індустрії, такі як JBL, Sera, Hydor, Tetra, Atman, Jebo, Hagen які розробляють великий асортимент різних пристроїв для автоматизації обслуговування тераріумів, акваріумів.

Серед різноманітних промислових зразків є обігрівачі з терморегулюванням, що дозволяє не перегрівати воду в резервуарі. Крім того, багато світильників і компресорів працюють автономно і постійно вмикаються. Недоліком таких пристроїв може бути перенасичення води киснем і початок процесу цвітіння води.

Провідні позиції у виробництві акваріумів та акваріумного обладнання на

					КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		19

сучасному ринку займають китайські, японська, німецька та американські компанії. При перегляді існуючих промислових рішень різниця лише в використовуваних рішеннях та функціональності, але всі вони мають суттєвий недолік - високу ціну.

На жаль, українська промисловість знаходиться в такому жалюгідному стані, що виробництво систем моніторингу та регулювання мікроклімату малоефективне.

Тому існує велика кількість саморобних моніторингу та регулювання мікроклімату, але вони дуже примітивні та недосконалі [18]

Описи систем, знайдені в літературі та в Інтернеті [19], не відповідають вимогам технічного завдання, встановленого в дипломному проекті, з тієї причини, що вони є досить примітивними пристроями з обмеженими можливостями.

Актуальність поставленої кваліфікаційній роботі завдання - проєктування системи моніторингу та регулювання мікрокліматичних умов для утримання акваріумних мешканців є дуже важливою.

Загалом, нам потрібно розробити блок управління для пристрою, який увімкне / вимкне освітлення, обігрів та аерацію акваріума із заданою частотою.

Тепер потрібно вирішити, як буде керуватися навантаження системи.

Навантаження включатиме та вимикатиме реле. Це найпростіший спосіб переключення робочого режиму системи з активного на пасивний.

Для ефективного використання навантажень необхідно розрахувати час активної роботи, щоб полегшити існування власникам акваріумів.

Тому ми робимо висновок, що найбільш розумним варіантом є реле, яке управляється мікроконтролером.

Таким чином, основною метою кваліфікаційної роботи є розробка системи мікроконтролера для моніторингу та регулювання мікрокліматичних умов акваріумних риб на основі мікроконтролера PIC16F873.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20

## 28-Pin PDIP, SOIC, SSOP

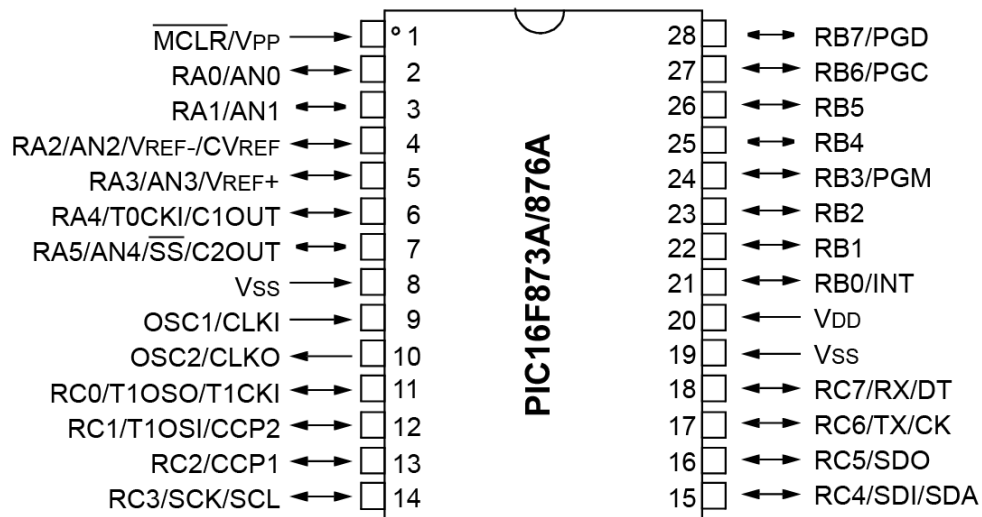


Рисунок 2.1 - Мікроконтролер PIC16F873

Цей потужний (200 наносекунд – час виконання команд), але простий у використанні і програмуванні (лише 35 інструкцій) 8-розрядний мікроконтролер на основі CMOS FLASH. Він поєднує в собі потужну архітектуру PIC Microchip у 28-контактному корпусі і сумісний з іншими пристроями PIC16C7X. PIC16F873A [14]. Він має 128 байт пам'яті даних EEPROM, 2 компаратори, 5 каналів 10-розрядного аналого-цифрового (A / D) перетворювача. Його синхронний послідовний порт може бути налаштований як 3-провідний послідовний периферійний інтерфейс (SPI) або двопровідна шина яка використовує інтерфейс I<sup>2</sup>C та універсальний асинхронний передавач - приймач (USART). Усі ці функції, а також дешевизна роблять його ідеальним для розробки цифрових пристроїв для побуту.

Основні технічні характеристики:

- Доступні аналого-цифрові канали A / D канали: 5.
- Тактова частота пристрою: 20 МГц.
- Ширина шини даних: 8 біт
- Ядро: PIC
- Розмір ПЗУ для даних: 128 В

- Інтерфейс: I2C, SPI, USART
- Стиль монтажу: SMD / SMT
- Кількість доступних ліній вводу-виводу: 22
- Кількість таймерів: 3
- Вбудований АЦП: Так
- Напруга живлення: від 2 до 5,5 В
- Діапазон робочих температур: - від - 40 С до + 85 С
- Розмір пам'яті програми: 7 Кб
- Розмір оперативної пам'яті: 192 Б

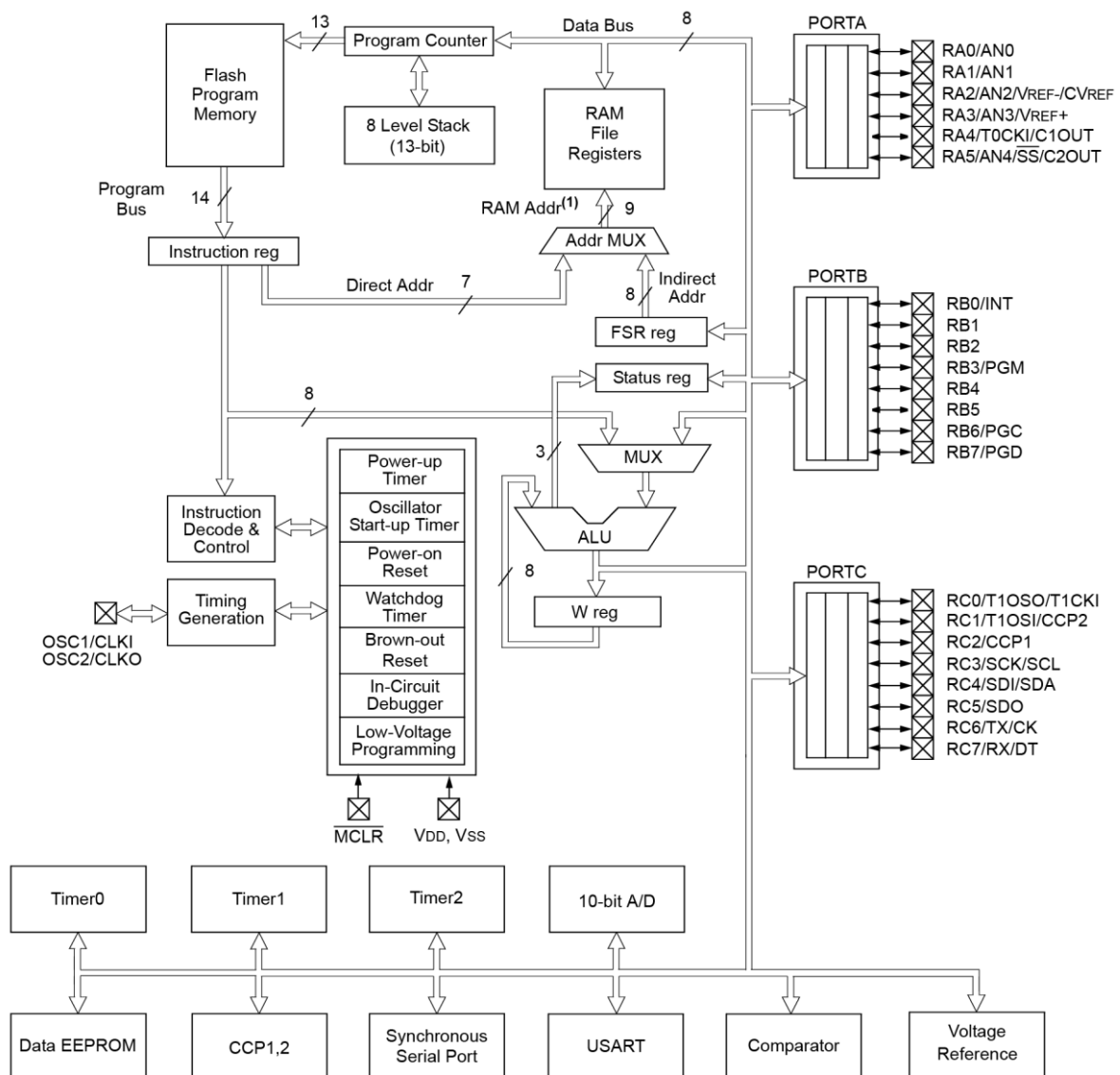


Рисунок 2.2 – Внутрішня структура мікроконтролера PIC16F873

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Основними показниками мікрокліматичних умов є температура повітря, світла та води. Для контролю цих факторів розроблено багато промислових зразків. Розглянемо деякі з них.

Компресором для акваріума забезпечує аерацію киснем. У будь-якому акваріумі мешкають істоти, які дихають киснем. Акваріумні компресори призначені для збагачення акваріумної води киснем. Компресори бувають різних типів - поршневі та мембранні. Мембранний компресор - дуже поширений і звичний для кожного акваріуміста пристрій для подачі повітря через трубку в акваріум за допомогою простого методу за рахунок зменшення гумової мембрани. Зазвичай низька потужність, з регулюванням або без, має один-шість каналів.

Поршневий компресор заснований на іншому підході до подачі повітря - за допомогою поршня. Ці компресори мають велику потужність і ресурс, але вони набагато гучніші і дорожчі.

Акваріумний компресор Tetra [15] - один з найпоширеніших і найбільш впізнаваних компресорів для акваріума (рис. 2.3). Цей акваріумний компресор має справді цікавий і незвичний дизайн, що не може не привертати уваги. Компресор має чудову стабільність, низький рівень шуму і добре справляється з подачею повітря в різні за об'ємом акваріуми. Лінійка акваріумних компресорів Tetra включає 5 унікальних моделей з одним або двома каналами.



Рисунок 2.3 – Акваріумний компресор Tetra

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

*КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ*

Арк.

23

Оберемо компресор Tetratec APS 100.

Технічні характеристики:

- Потужний і тихий компресор;
- ущільнені стінки корпусу, гумові опори, що знижують вібрацію;
- рівномірна подача повітря за рахунок використання потужної і довговічної мембрани;
- для регулювання подачі повітря в комплекті повітряний кран;
- зручний в обслуговуванні;
- продуктивність 100 л/год;
- вартість 200 грн.

Велике значення для акваріуму є лампа. Адже темний акваріум не дає особливої естетичної цінності, але красиво і правильно освітлений акваріум виглядає абсолютно приголомшливо.

Aquael DecoLight 9 [16] - це інноваційний універсальний світильник з енергозберігаючою компактною лампою потужністю 9 Вт (рис. 2.4). Ідеально підходить для вирощування рибок, креветок та акваріумних рослин. Лампа встановлюється і ретельно фіксується на стінці акваріума під будь-яким кутом і має підвищену світловіддачу, забезпечуючи сильне освітлення акваріума, та правильне освітлення для росту навіть дуже світлолюбних видів рослин.



Рисунок 2.4 – Інноваційний світильник Aquael DecoLight 9

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

Освітлювальні пристрої Aquael DecoLight виготовляються з використанням новітніх технологій, що гарантують термін служби лампи понад 10 000 годин. Ціна 150 грн.

## 2.2 Опис основних структурних блоків

В даній кваліфікаційній роботі виконується проектування пристрою для моніторингу і регулювання параметрів, необхідних для комфортних мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок.

Розроблений пристрій є типовим представником мікроконтролерних електронних пристроїв. Першим етапом при проектуванні подібних електронних пристроїв, є визначення загального складу виробу.

Основні завдання розробки структури апаратного пристрою:

– виділення апаратних підсистем і зовнішніх функцій програмно-технічного засобу;

– визначення методів і способів взаємодії між підсистемами.

Електрична принципова схема це технічний конструкторський документ, що розробляється у вигляді умовних графічних зображень чи позначень і містить інформацію про загальну будову виробу, його складові модулі та взаємозв'язки між ними, дія якого базується на використанні електричної енергії [17]

Правила виконання всіх видів електричних схем керуються ГОСТ 2.702-2011, а при виконанні електричних схем цифрової обчислювальної техніки регламентується ГОСТ 2.708-8 [19].

Першим етапом при розробці конструкторської документації є проектування схеми електричної структурної (рис 2.5).

Блок-схема синтезу концентрує все найважливіше про структуру, склад та функції мікропроцесорної системи. Вона зазвичай зображує у вигляді прямокутників всі основні структурні одиниці мікропроцесорної системи та основні канали зв'язку між ними. Незначні для цього аспекту функціональні частини на блок-схемах, як правило, не відображаються. При умові, що вони

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

вказані (наприклад блок живлення) то лінії взаємозв'язку з основними функціональними частинами представлені пунктиром. Структурна схема - це перша модель електронної мікроконтролерної системи. Перевага структурної схеми при дослідженні електронного пристрою полягає в тому, що інженер може швидко отримати уявлення про структуру, склад та виконувани ним функції, не звертаючи уваги на схему реалізації його функціональних модулів [3].

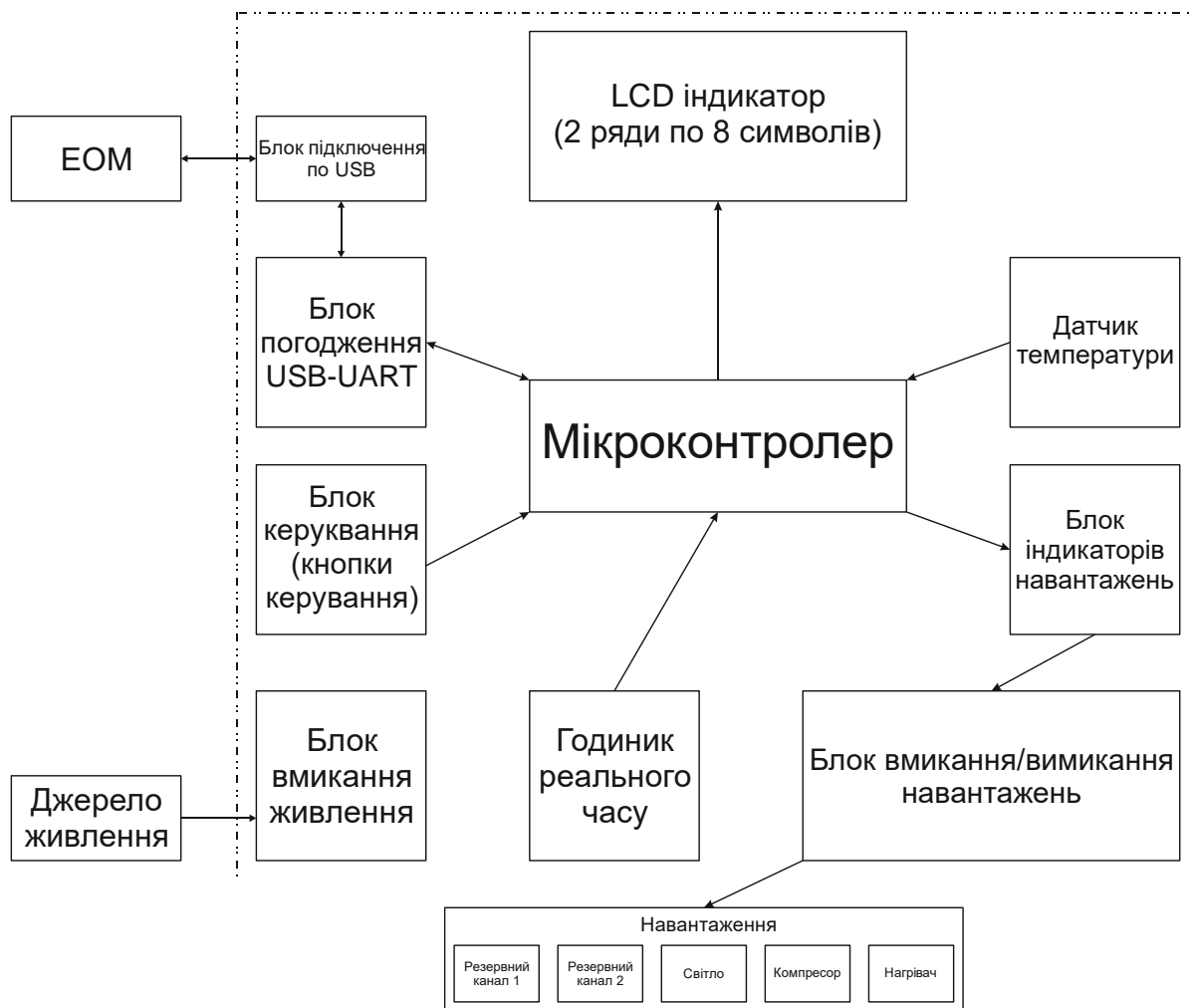


Рисунок 2.5 – Схема електрична структурна мікроконтролерного пристрою керування акваріумом

Побудована схема повинна дати чітке уявлення про внутрішню структуру пристрою, склад його функціональних модулів та наявність зв'язків між ними.

Слід уникати надмірної деталізації структури виробу при розробці

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

електричної структурної схеми (тобто надмірного наближення структурного зображення до детальних функціональних схем блоків створеного модуля ЕОМ, розроблених під час обґрунтування обраного варіанту рішення).

З іншого боку, також необхідно уникати надмірного узагальнення, яке не здає змоги відображати структурні особливості цього блоку (наприклад, відображення керуючої системи та пристрою виконання в одному модулі, не розкриваючи загальної його внутрішньої структури).

Структурні частини пристрою на схемі зображені зазвичай у вигляді прямокутників. Назви складових частин (типів, позначень) вводять всередину прямокутників. Набір вузлів створеного модуля комп'ютера, що утворюють певний функціональний блок (керуючий пристрій, виконуючий пристрій тощо), бажано поєднати пунктирною лінією з назвою цього блоку посередині пунктирного обмеження.

Загалом електричну структурну схему будь-якого проєктованого пристрою можна розділити на чотири основні блоки:

- система мікроконтролера;
- комп'ютер - електронний комп'ютер, наявність якого не є обов'язковим, але значно розширює управління пристроєм;
- навантаження, керовані системою мікроконтролера;
- блок живлення - використовується для живлення електронних компонентів системи мікроконтролера. Джерелом живлення може бути блок живлення від напруги 220 В з постійною вихідною напругою 5 В (широко доступне) або акумулятори напругою 5 В.

Структурна схема акваконтролера контролю та регулювання параметрів мікрокліматичних умов утримання мешканців акваріуму складається з блоків:

- мікроконтролер;
- таймер реального часу;
- блок спряження USB-UART;
- сенсор температури;
- LCD – індикатор (2 рядки \* 8 символів);

- модуль індикаторів навантажень;
- модуль включення / виключення навантаження;
- засоби керування (настроювання режиму роботи);
- кнопка вмикання живлення з індикатором.

Головним елементом розробленої схеми є мікроконтролер. На нього покладено ряд важливих виконуваних функцій:

- управління роботою навантажень з можливістю вибору та застосування різних режимів роботи;
- опрацювання інформації від кнопок управління;
- управління роботою світлодіодних індикаторів;
- управління роботою індикатора;
- виконання розрахунків температурних та часових параметрів роботи відповідних навантажень згідно до заданих режимів;
- управління взаємодією пристрою з ПК;
- взаємодія з іншими вузлами пристрою.

Блок управління (мікроконтролер) - є основною частиною системи, він необхідний для збору та обробки інформації, що надходить в систему, генерує керуючі сигнали для виконавчих механізмів. Він складається з кнопок управління пристроєм, які забезпечують логічні команди мікроконтролера. Це дозволяє корегувати температурні режими з різним ступенем точності, програмувати таймер на автоматичне вимкнення та вибирати збережений температурний режим.

Мікроконтролер забезпечує керування процесом функціонування систем контролю і регулювання параметрів мікрокліматичних умов утримання мешканців акваріуму.

Всі операції, які ми виконуємо з блоком управління, відображаються на рідкокристалічному дисплеї. Блок дисплея відповідає за відображення інформації на дисплеї.

### 2.3 Висновки

В розділі розглянуто питання - проектування системи контролю та управління мікрокліматичним умовами акваріумів на рівні структурної схеми.

Загалом, в роботі потрібно розробити блок управління на рівні акваконтролера, який увімкне або вимкне освітлення акваріуму, проведе аерацію та обігрів акваріума із заданою періодичністю.

Тепер потрібно вирішити, за допомогою чого буде проводитися управління навантаженнями системи.

Для цього буде використано реле. Це самий простий спосіб перемикання робочого режиму пристрою з активного на пасивний.

А для ефективного використання самих навантажень необхідно розрахувати час активної роботи, щоб зменшити витрати на електроенергію.

Приходимо до висновку, що найбільш розумним варіантом є реле, управління яким буде покладено на мікроконтролером. В якості керуючого пристрою використаємо PIC16F873, так як він вже є, і його не прийдеться купляти. Це потужний але простий у використанні і програмуванні 8-розрядний мікроконтролер, який може працювати на частоті до 20 МГц.

Таким чином, задачею кваліфікаційної роботи є розробка системи акваконтролера для моніторингу та управління мікрокліматичним умовами утримання акваріуму на основі мікроконтролера PIC16F873.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
						29
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

#### 3.1 Аналіз схеми електричної функціональної

На основі схеми електричної структурної, запропонованої в попередньому розділі і зображеної на рисунку 2.5 згідно вимог до конструкторської документації розробимо схему електричну функційну. Функціональна схема пристрою є другим кроком, що включає розроблену підсистему мікроконтролера для управління роботою освітлення, подачі кому, нагрівання, аерації акваріума.

Електрична функціональна схема зазвичай використовується для пояснення режимів роботи модулів підсистеми мікроконтролера для управління роботою системи моніторингу акваріуму, а також взаємодії його компонентів з мікроконтролером та між собою.

Електрична функціональна схема підсистеми мікроконтролера керування акваріумом показана на рисунку 3.1 та наведена на креслені у додатку до кваліфікаційної роботи.

Ми проаналізуємо принципи роботи підсистеми мікроконтролера згідно електричної функціональної схеми.

Загалом, при роботі підсистеми мікроконтролер для керування роботою системи освітлення, подачі корму, нагрівання, аерації акваріума можна виділити кілька режимів роботи та взаємодії його функціональних компонентів.

До таких режимів віднесемо:

- етап 1 – підключення живлення;
- етап 2 – ініціалізація внутрішніх параметрів мікроконтролера;
- етап 3 – ініціалізація мікроконтролером інших електричних схем пристрою;
- етап 4 – використовуючи адаптер USB-UART обмін мікроконтролера інформацією з ПК;
- етап 5 – використання кнопок керування для налаштування робочого

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

режиму мікроконтролерної;

- етап 6 – формування даних на LCD-індикатор;
- етап 7 – відбувається примусового увімкнення навантажень;
- етап 8 – пасивне очікування;
- етап 9 – звичайний режим прямої роботи навантажень;
- етап 10 – пряма робота навантажень мікроконтролерної системи в режимі нічний;
- етап 11 – аналіз мікроконтролером показників з сенсору температури;
- етап 12 – формування реального часу.

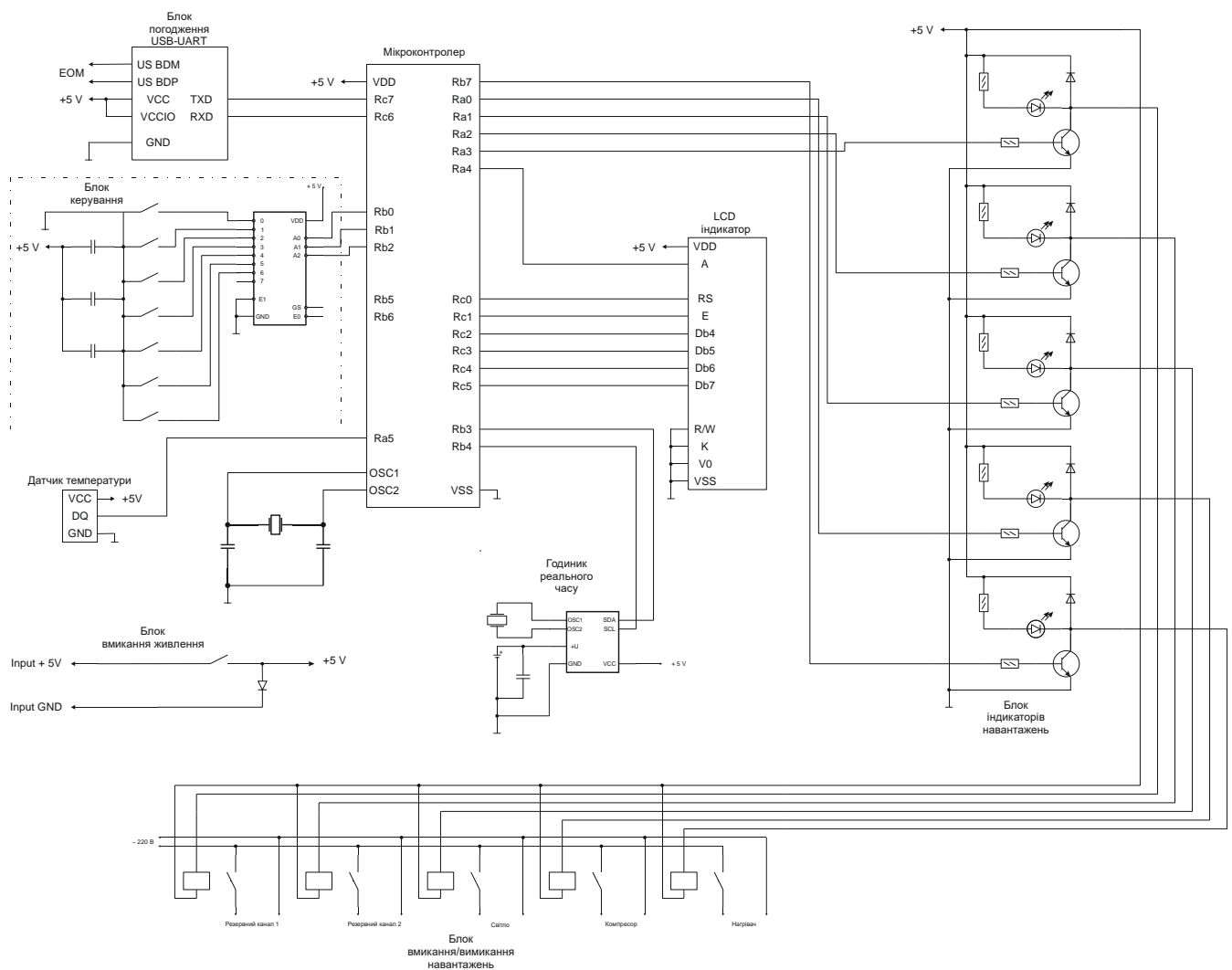


Рисунок 3.1 – Схема електрична функціональна пристрою

Розглянемо принципи роботи зпроектованої системи контролю параметрів

утримання акваріумних риб за запропонованою (рис 3.1) функціональною схемою по етапах, які відповідають описаній вище послідовності режимів роботи та взаємодії її функціональних компонентів.

На початковому етапі роботи пристрою відбувається підключення блоку живлення та подача живлення на схеми системи (рис 3.2). Подача живлення розпочинається при замиканні за допомогою кнопки живлення перимикача, з якого напруга живлення потрапляє через індикатор живлення, призводячи до його засвічування (червоний світлодіод) на всі вузли пристрою, після чого система переходить до етапу 2.



Рисунок 3.2 – Блок живлення

Другий етап є початком роботи мікроконтролера. В цьому режимі відбувається ініціалізація внутрішніх модулів мікроконтролера під управлінням схеми ініціалізації та синхронізації мікроконтролера.

На третьому етапі відбувається процес ініціалізації пристроєм керування інших схем мікроконтролерної системи.

Четвертий режим вмикається лише за умов підключення з допомогою стандартного шлейфа USB до ПК мікроконтролерної системи через USB-порт (рис 3.3).

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

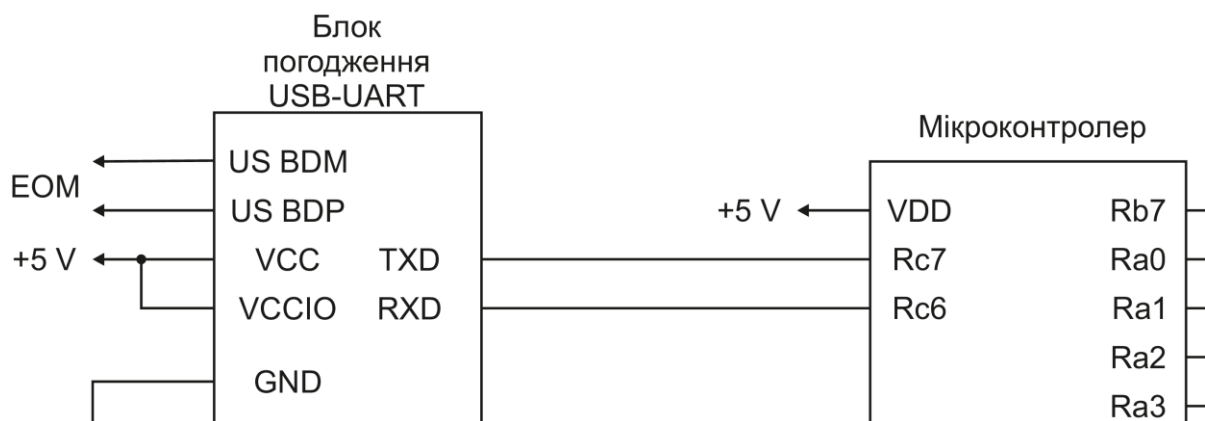


Рисунок 3.3 – Блок спраження з ПК

На цьому етапі відбувається взаємодія мікроконтролера з USB-портом комп'ютера через адаптер інтерфейсу USB-UART. Зазначений адаптер проводить узгодження роботи присутнього в мікроконтролері інтерфейсу (UART) послідовного порту з інтерфейсом USB-порту ПК за протоколами передачі сигналів та їх рівнями. Ініціатором обміну даними виступає ПК.

На цьому етапі через адаптер USB-UART завантажуються налаштування необхідного режиму роботи з ПК через USB-порт до мікроконтролера і можуть виконуватись тестові перевірки працездатності мікроконтролерної системи в різних режимах роботи.

При розробці схеми передбачено блок керування всією системою. Користувач має змогу змінити налаштувань робочих режимів проєктованої системи за допомогою кнопок керування. Відповідно, на цьому етапі відбувається аналіз мікроконтролером стану кнопок керування (рис 3.4).

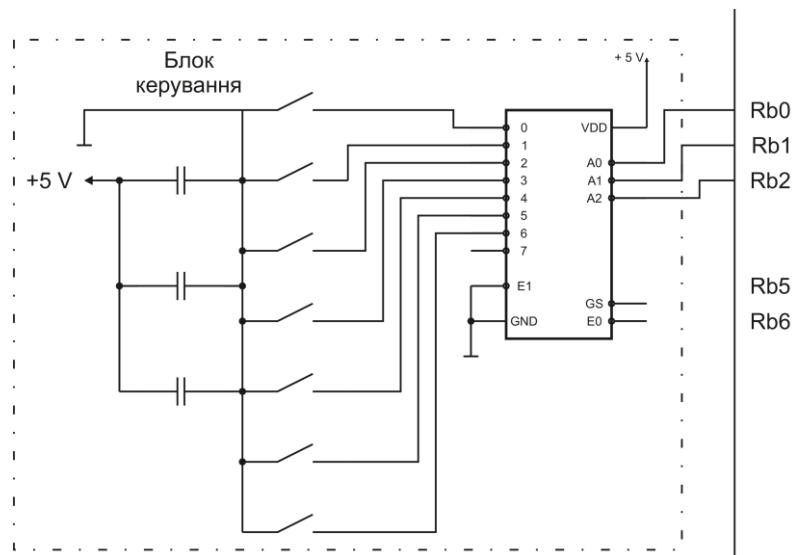


Рисунок 3.4 – Блок керування

Весь процес зміни налаштувань процесу функціонування мікроконтролерної системи контролюється виведенням необхідної інформації на екран LCD-індикатор (рис 3.5).

Рідкокристалічні індикатори є зручним і недорогим засобом для відображення даних ваших проектів. Символьний індикатор WH0802A з організацією 2 рядки по 8 символів виводити на екран 16 символів (розміром 5 × 7 або 5 × 10 і додатковий рядок під курсор). Керує роботою дисплея контролер [19].

Цей етап передбачає взаємодію LCD-індикатора та мікроконтролера., в процесі якого і відбувається виведення мікроконтролером необхідних повідомлень на LCD-індикатор.

З мікроконтролера через його порт C дані і керуючі коди передаються на входи даних LCD-індикатора, а потрібні при цьому процесі керуючі сигнали подаються на пристрій індикації з виходів мікроконтролера.

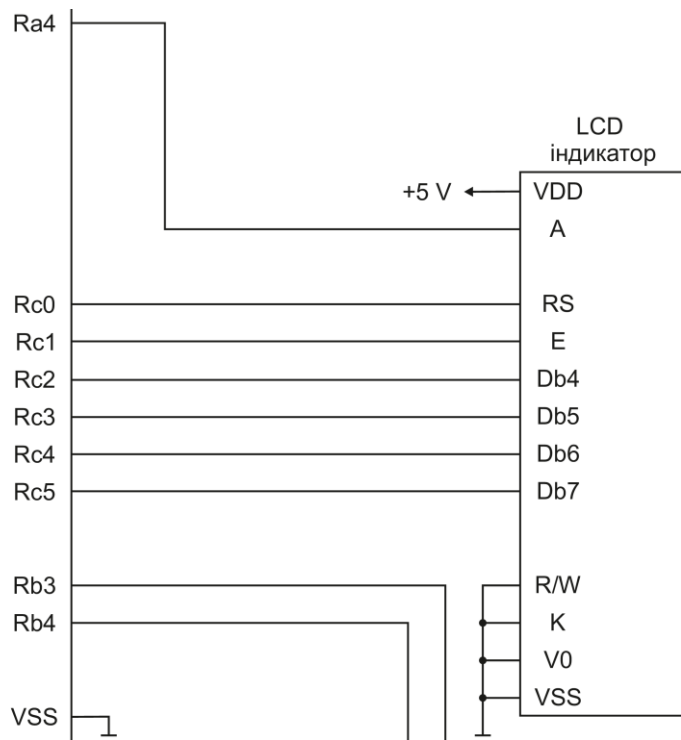


Рисунок 3.5 – Підключення індикатора

На цьому етапі відбувається примусовий запуск навантажень відповідно до необхідного режиму його роботи. При цьому мікроконтролер переходить в режим, якому передбачено примусовий запуск навантажень (рис 3.6). Це може знадобитися на етапі тестування для перевірки його справності або оперативного запуску пристроїв в роботу при виникненні нештатних ситуацій.

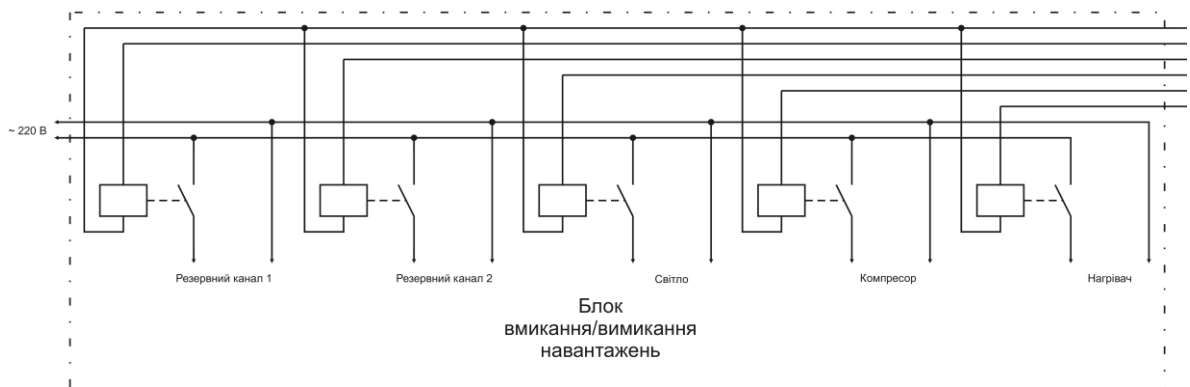


Рисунок 3.6 – Блок керування навантаженнями

Етап 8 - це пасивний режим очікування, в якому майже всі елементи

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

системи мікроконтролера неактивні. Найменш активним є мікроконтролер, який підраховує час до наступного рестарту навантажень (рис 3.7). Мікроконтролер може відображати інформацію на екран індикатора (наприклад, відображення реального часу), але якщо потрібно економити електроенергію, це недоцільно.

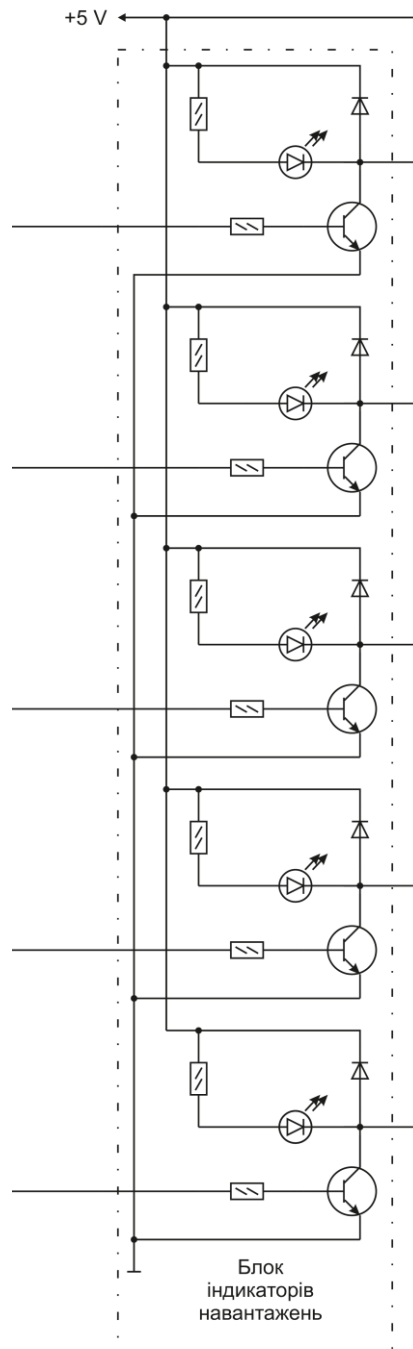


Рисунок 3.7 – Блок індикаторів навантажень

Після завершення режиму пасивного очікування ініціалізується

мікроконтролером звичайний режим прямої роботи навантажень.

Мікроконтролер зчитує налаштування програмного забезпечення для робочого навантаження та вмикає їх.

При проєктуванні системи передбачено режим безпосередньої роботи навантажень системи мікроконтролера вночі.

Цей етап, на відміну від попереднього, має інші налаштування системи, які моделюють темний час доби в природі.. А саме, під час нічного режиму показники температури знижуються на 2 градуси а компресор вимикається, що дозволяє економити електроенергію.

Режим 11 забезпечує режим обробки мікроконтролером показників від датчика температури для визначення належного функціонування контрольованого навантаження нагрівача (рис 3.8).

Датчик температури

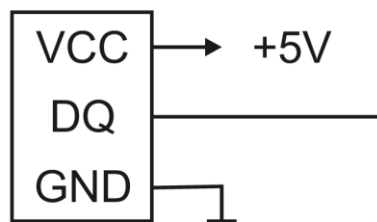


Рисунок 3.8 – Датчик температури

Відповідно, режим 11 працює паралельно з режимами управління навантаженнями за номерами 9-10.

На етапі 12 передбачено зчитування поточних даних дати і часу з годинника реального часу. За допомогою отриманої інформації мікроконтролер налаштовує роботу навантажень що залежать від часу, а не тільки від температурного датчику (рис 3.9).

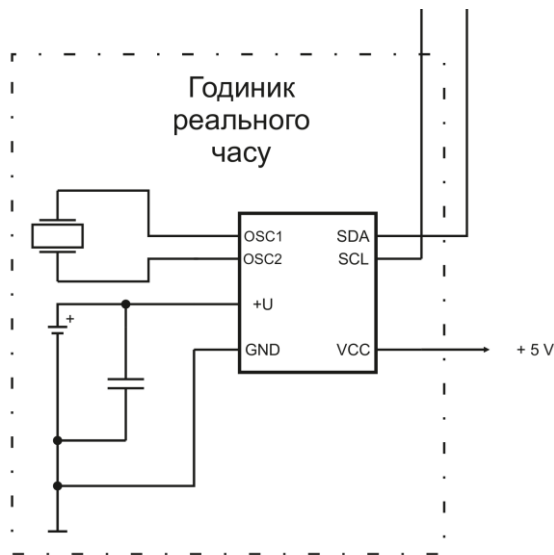


Рисунок 3.9 – Блок таймеру

Всі режими роботи системи мікроконтролера для моніторингу та регулювання параметрів мікрокліматичних умов утримання мешканців акваріуму за електричною функціональною схемою розглянуті нами, тому ми звернемось до опису схеми технічного виконання її компонентів на основі принципової схеми.

### 3.2 Опис схеми електричної принципової

Схема електрична принципова мікроконтролерної системи моніторингу і регулювання параметрів мікрокліматичних акваріуму є найбільш детальною. На основі схеми електричної структурної виготовляється друкована плата пристрою, складальне креслення і виготовлення самого пристрою.

Схема електрична принципова мікроконтролерної системи представлена на кресленні в додатку.

Оскільки підходи та принципи загальної будови системи мікроконтролера детально описані при проектуванні електричної структурної схеми, а окремі особливості роботи та взаємодії блоків проектованого пристрою було описано при проектуванні електричної функціональної схеми, опис електрична базова схема електрична схема.

Цей спосіб подання найбільш чітко покаже взаємозв'язок усіх трьох схем.  
Дані про склад блоків системи мікроконтролера відповідно до розробленої схеми електричної принципової представлені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Опис електричної принципової схеми

№	Назва	Елементи	Склад та коментарі
1	2	3	4
1.	Мікроконтролерний блок	DD3 - мікроконтролер; R5- резистор.	Резистор R5 додано в схему згідно рекомендацій документації, він призначений для формування сигналу логічної одиниці на вході MCLR мікроконтролера.
2.	Модуль синхронізації	ZQ2 - резонатор кварцовий; C6 і C7. - конденсатори	Згідно рекомендацій від виробника схема синхронізації підключається до входів OSC1 і OSC2.
3.	Перетворювач USB-UART	FT232R DD2 - перетворювач USB; R2, R3 -резистори; C4 - конденсатор.	Перетворювач USB-UART , це мікросхема DD2 підключається до ніжок R <sub>c6</sub> і R <sub>c7</sub> мікроконтролера ,враховуючи стандарт інтерфейсу RS-232. Згідно рекомендацій від виробника в схему добавлені резистори R2, R3 і конденсатор C4.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ

Арк.

39

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
4.	Модуль індикації (2*8 символів)	HG1- LCD-індикатор; R9 - резистор;	LCD-індикатор призначений для обміну даними і байтами керування з мікроконтролером до виводів порту С. З виходів Rс0 і Rс1 мікроконтролера надходять сигнали керування на RS, і E-керуючі входи LCD-індикатора. Резистор R9 забезпечує рівень логічної 1 на вході R/W мікросхеми.
5.	Часовий модуль	DA1 – мікросхема таймера; ZQ1 - резонатор кварцовий; C5 - конденсатор; GB1 - батарейка.	Мікросхема DA1 виконує функції керування часом, вона необхідна для роботи системи і перемикачів навантажень. Ссинхронізація годинника забезпечується за допомогою кварцового резонатора. Живлення забезпечує та конденсатор C5 та батарейка GB1
6.	Термодатчик	BK1 - термодатчик; R4. - резистор	Дані рівня температури поступають на порт Ra5 мікроконтролера з датчика температури BK1, резистор R4 потрібен згідно рекомендацій з документації на мікроконтролер.

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4
7.	Блок включення живлення з індикатором	SB1 – кнопка; HL1 -світлодіод; R1 – резистор.	Після натискання кнопки SB1 відбувається комутація живлення на електронні компоненти виробу. Світлодіод HL1 сповіщає, що пристрій включено. Резистор R1 служить для обмеження струму через світлодіод HL1.
8.	Блок керування навантаженнями	K1-K5 - реле	При замиканні реле K1-K5 вмикається навантаження.
9.	Модуль індикації навантажень	HL2-HL6 світлодіоди; R10-R19 резистори; VT2-VT6 транзистори.	Світлодіоди сповіщає, що відповідне навантаження включено. Керування увімкненням навантажень здійснюється за допомогою резисторів.
10	Блок керування (налаштування режиму роботи)	SB2-SB8 - кнопки; DD1 - шифратор.	За допомогою кнопок генеруються рівні логічного 0 та 1. Дешифратор комутує з 8 входів на 3 для спрощення реагування мікроконтролера на натискання кнопок.

В пристрої використовується 9 роз'ємів з наступним призначенням:

X1 – призначений для організації з'єднання пристрою з елементом живлення;

X2 – використовується для організації з'єднання мікроконтролера з USB-портом ПК;

X3 – призначений для підключення датчику температури;

X4 (клемник) – використовується для організації живлення навантажень;  
 X5-X9 (клемники) – призначені для організації пристрою з блоком навантажень.

### 3.3 Електричний розрахунок

Електричний розрахунок проводиться для оцінки параметрів енергоспоживання схеми.

Під час електричного розрахунку проведемо оцінку параметрів споживаних струму і потужності елементів розробленої системи моніторингу і регулювання параметрів акваріуму.

Обрахунок параметрів енергоспоживання схеми отримаємо як суму показників енергоспоживання елементів схеми.

З довідників визначаємо параметр струму, який споживає кожен активний елемент схеми. Результати занесемо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Струм споживання елементів схеми

Електро-радіо елемент схеми	Кількість	Струм споживання
Мікросхема DS1307	1	0.48 mA
Мікросхема FT232R	1	2.5 mA
Мікросхема PIC16F873A-I/SP	1	16 mA
Мікросхема SN74148N	1	60 mA
Кварцовий резонатор HC-49S	1	0,1mA
Кварцовий резонатор HC-49U	1	0,1 mA
LCD-індикатор WH0802A-YGH-CT	1	70 mA
Транзистор KT3107A	1	0,5 mA
Транзистор KT503A	5	0,5 mA
Світлодіод L-53SRD-D	1	0,01 mA
Світлодіод L-53SYT	5	0,01 mA
Діод 1N4148	5	0,3 mA

Струм споживання мікроконтролерної системи моніторингу і

регулювання параметрів акваріуму буде дорівнювати:

$$I = 0,48 + 60 + 2,5 + 16 + 0,1 + 0,1 + 70 + 0,5 + 0,5 \times 5 + 0,01 + 0,01 \times 5 + 0,3 \times 5 = 153,44 \approx 155$$

mA.

Розрахуємо споживану потужність мікроконтролерної системи (5.1):

$$P = U \times I, \quad (5.1)$$

$$P = 5 \times 155 = 775 \text{ мВт.}$$

### 3.4 Алгоритм роботи пристрою

Пристрій працює в багатьох режимах. Роботою пристрою керує мікроконтролер.

Загалом, при роботі підсистеми мікроконтролер для керування роботою системи освітлення, подачі корму, нагрівання, аерації акваріума можна виділити кілька режимів роботи та взаємодії його функціональних компонентів.

При натисканні кнопки живлення починає світитися індикатор підключення живлення і подається напруга на всі електричні компоненти схеми. Далі відбувається ініціалізація та налаштування мікроконтролера, та інших схем системи. Цим процесом керує схема ініціалізації та синхронізації мікроконтролера та програмне забезпечення, яке зберігається в пам'яті мікроконтролера. При потребі, використовуючи інтерфейс USB-UART можна обмін мікроконтролера інформацією з ПК. Далі відбувається опитування кнопок керування, і при натисканні однієї з них відбувається замикання відповідного реле і включення навантаження з виводом інформації на індикатор.

Детальний алгоритм роботи пристрою зображено на рисунку 3.10

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		43

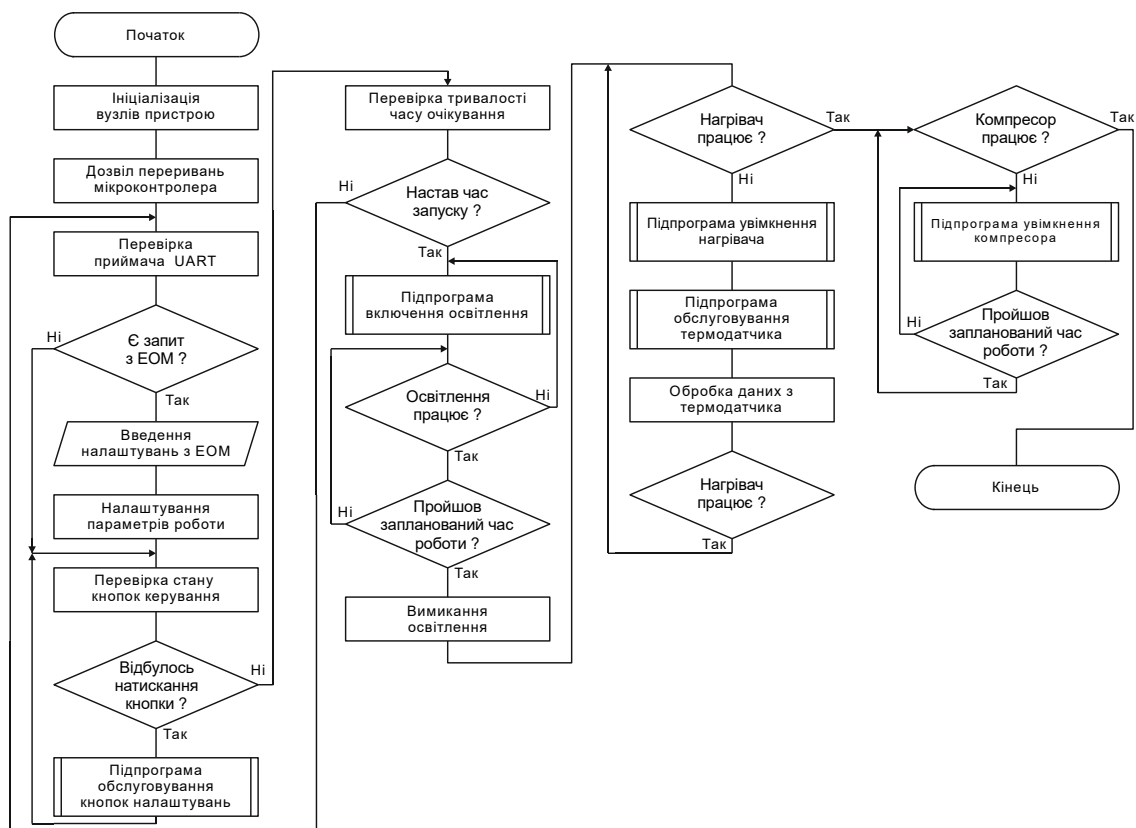


Рисунок 3.10 – алгоритм роботи пристрою

### 3.5 Програмування мікроконтролера

Програма складена і протестована в безкоштовному середовищі проєтування MPLab. Код програми наведено в додатку. Прошивку пристрою було виконано з середовища CodeVisionAVR. Воно автоматизує процес встановлення та налаштування фіуз.

Прошивка мікроконтролера відюувається поетапно.:

Для запису програми в пам'ять контролера необхідно:

- 1) Підключити до контролера, виводи з програматора, так як на рис.3.11.

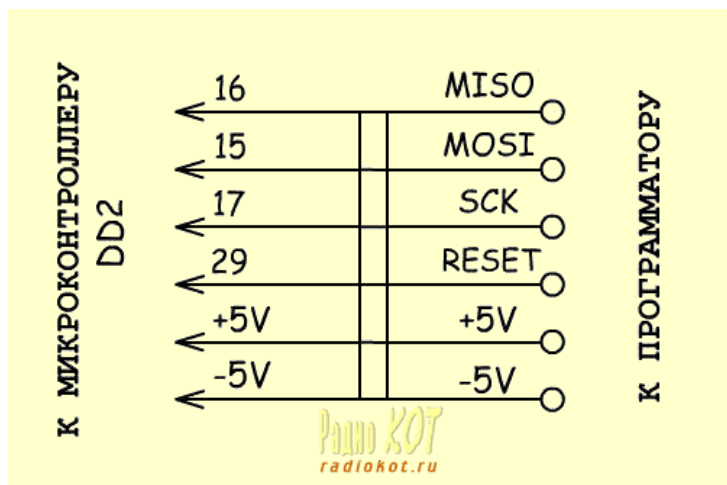


Рисунок 3.11– Підключення МК до програматора

2. Провести стирання пам'яті EEPROM/ FLASH.
3. Записати інформацію з файлу asva.eep в пам'ять EEPROM.
4. Записати інформацію з файлу asva.hex в пам'ять FLASH.

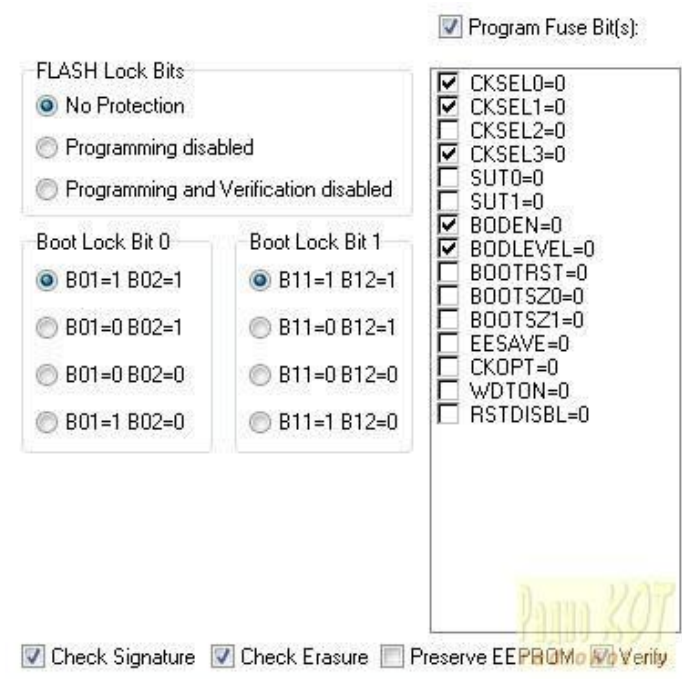


Рисунок 3.12– Налаштування фузів

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ

Арк.

45

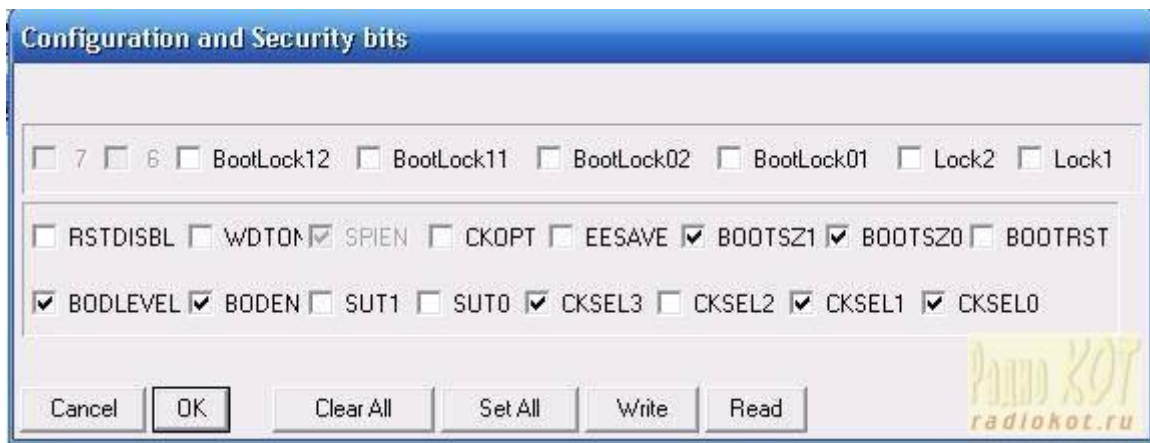


Рисунок 3.13– Налаштування конфігурації

Запрограмувавши мікроконтролер, потрібно протестувати роботу пристрою, щоб бути впевненим, що він працює належним чином.

### 3.6 Проектування друкованої плати

При топологічному проектуванні друкованої плати потрібно враховувати різні критерії. Розміри друкованої плати визначають елементи та їх розміри, які повинні розташовуватися на друкованій платі. Розміщуючи елементи, ви повинні дотримуватися правила "двох мінімумів", яке полягає в мінімізації кількості перетинів.

Друкована плата розроблюється для домашнього використання, тому вона повинна має відповідати вимогам третього класу точності:

- номінальної ширини провідника становить не менше 0,25 мм.
- відстань між провідниками має бути не менша 0,25 мм.

Матеріали, що використовуються в якості основи друкованих плат, повинні мати ряд властивостей: високі ізоляційні властивості, достатня міцність, низька водопроникність [18]. Також матеріал основ друкованих плат має бути таким, щоб під час механічної обробки (штампування, свердління, тощо) не утворювались тріщини, розколи та негативні наслідки, які впливають на електричні параметри та експлуатаційні властивості плат. Матеріал плати має

мати мінімальне викривлення під час виробництва та експлуатації і має забезпечувати прийнятне щеплення зі струмопровідними покриттями, В даний час для виробництва друкованих плат широко використовуються фольговані діелектрики: фольгований текстоліт і фольга гетинакс.

В якості матеріалу для розробки друкованої плати було обрано склотекстоліт із двостороннім фольгованим шаром та товщиною друкованого провідника, що дорівнює 35 мкм – відповідно до СФ-2-35, ГОСТ10316-78

Товщина друкованого провідника вибирається рівною 35 мкм з ряду різних причин. Існує тісний взаємозв'язок між товщиною друкованого провідника та його шириною. Якщо зменшити товщину, відповідно збільшиться ширина провідника, а разом з ним і габарити всієї друкованої плати. Потрібно, щоб провідник витримував струми, які протікають за схемою, що також безпосередньо залежить від товщини провідників. Чим менша товщина фольги, тим нижчі витрати матеріалу і менша вартість друкованої плати.

Процес трасування я друкованих з'єднань виконується за певними правилами:

- мінімальна загальна довжина всіх провідників;
- мінімальна кількість їх перетинів;
- мінімальна довжина паралельних провідників;
- максимальна кількість кіл простої конфігурації;
- крок сітки для трасування доріжок 1,27 мм.

Для трасування друкованої плати використовується система автоматизованого проектування друкованих плат P-CAD (рис. 3.14)

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

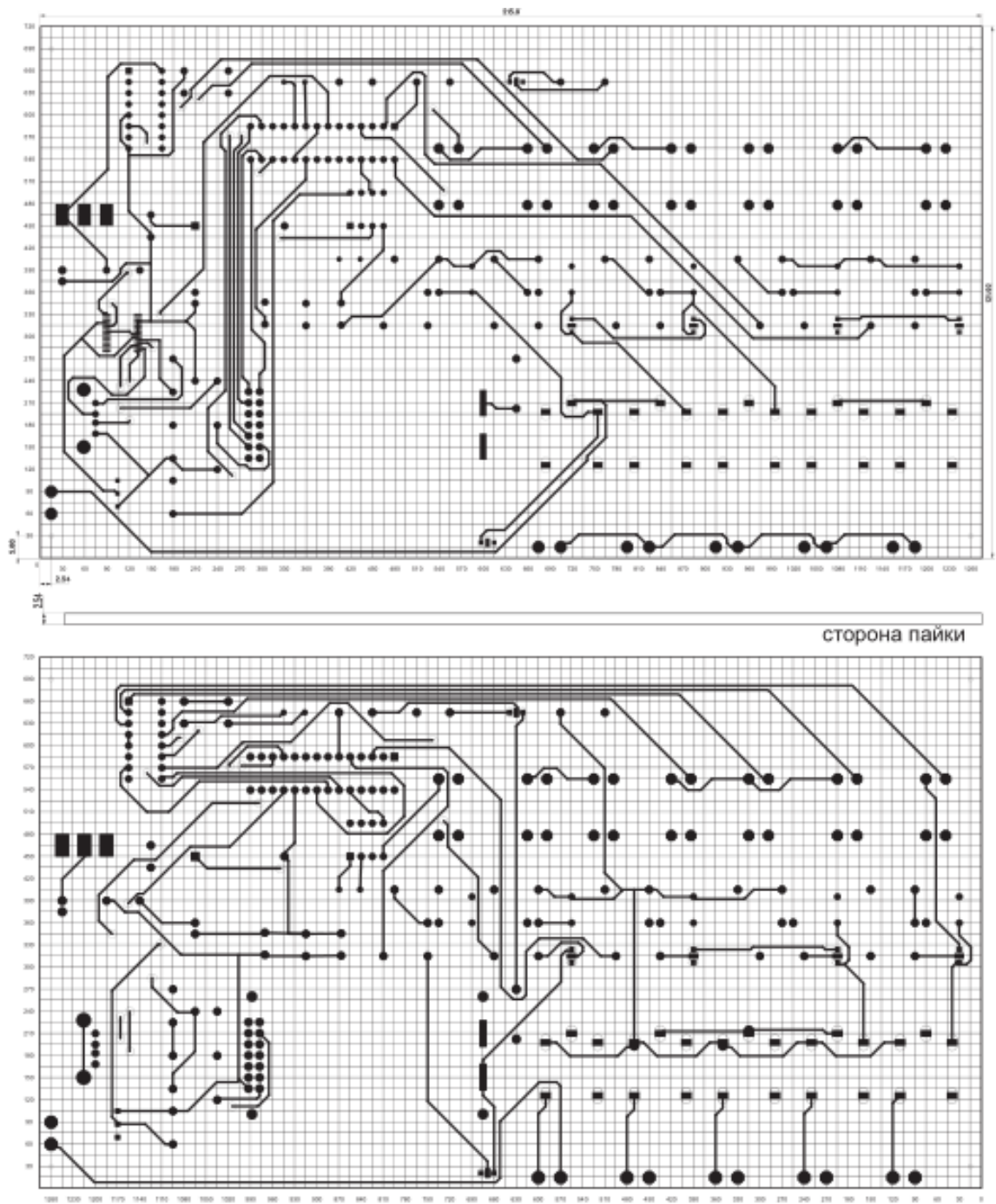


Рисунок 3.14– Друкована плата акваконтролера

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ

Арк.

48

Розміщення елементів на друкованій платі показано на рисунку 3.15

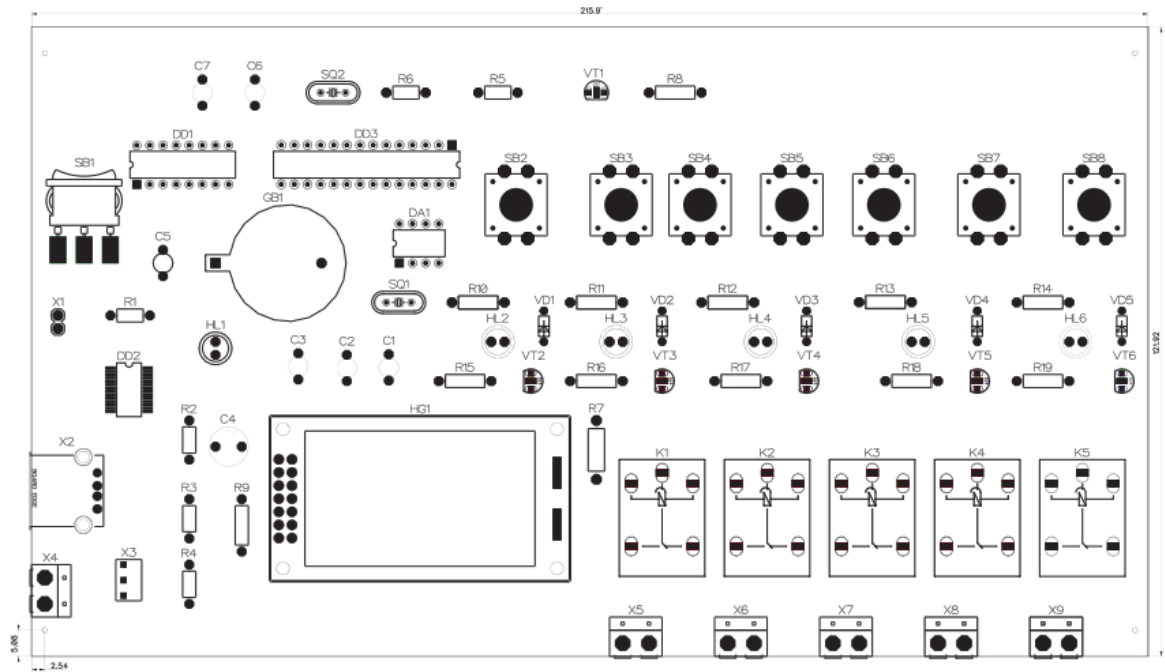


Рисунок 3.15– Схема розміщення елементів

### 3.7 Висновки

В розділі розглянуто питання - проектування системи контролю та управління акваріумом на рівні функційної та принципової схеми.

Загалом, в роботі розроблено блок управління на рівні акваконтролера, який вмикає або вимикає освітлення акваріуму, проводить аерацію та обігрів акваріума із запрограмованою періодичністю.

За електричною функціональною схемою розглянуті всі режими роботи системи мікроконтролера для моніторингу та регулювання параметрів мікрокліматичних умов утримання мешканців акваріуму, проведено описи схеми технічного виконання її компонентів на основі принципової схеми.

Дані про склад мікроконтролерної системи відповідно до розробленої схеми електричної принципової для зручності зведено до таблиці.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		49

Також проведено електричний розрахунок потужності споживання пристрою. Розглянуто алгоритм роботи пристрою, процес прошивки контролера, його тестування.

В розділі приділяється увага розробці друкованої плати та складального креслення.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		50

## ВИСНОВКИ

Під час реалізації кваліфікаційної роботи були розглянуті промислові зразки пристрої регулювання мікрокліматичних умов в акваріумах.

Враховуючи існуючі рішення, лідерами у виробництві систем для моніторингу та регулювання мікроклімату на сучасному ринку займають китайські, японські, німецькі та російські фірми. Їхні пристрої відрізняються лише використовуваними рішеннями та функціональністю, але вони досить дорогі і мають деякі недоліки.

Схеми аматорських пристроїв заслуговують на увагу, але вони часто мають досить вузьку спеціалізацію і виконують лише одну з необхідних функцій. Пристрої, що відповідають системі, розробленій відповідно до завдання під час виконання кваліфікаційної роботи, досить громіздкі.

Метою виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є підтвердження студентом свого професійного і освітнього рівня, зокрема, здатності розв'язувати складні завдання або різні практичні проблеми в галузі комп'ютерної інженерії, які ускладнюються наявністю комплексності умов, із застосуванням алгоритмів та методів комп'ютерної інженерії.

Відповідно до мети, виконання кваліфікаційної роботи передбачає розв'язання деякої сучасної актуальної практичної задачі комп'ютерної інженерії, і отримання очікуваного прикладного результату у вигляді робочого функціонально-придатного апаратного засобу.

У цьому проекті мікроконтролерне обладнання було розроблене для моніторингу та регулювання мікрокліматичних мешканців акваріуму.

Ядром розробленої системи, головним пристроєм керування є мікроконтролер PIC16F873A-I / SP компанії RIS.

Розроблену систему виконано на сучасних мікросхемах згідно поставленого завдання. Пристрій має можливість підключення до комп'ютера через USB порт, також має індикатор, який відображає необхідну інформацію.

В кваліфікаційній роботі розроблено схему електричну структурну,

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
						51
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

функціональну та принципову, розглянуті всі режими роботи системи мікроконтролера для моніторингу та регулювання параметрів мікрокліматичних умов утримання мешканців акваріуму.

Також проведено електричний розрахунок потужності споживання пристрою. Розглянуто алгоритм роботи пристрою, процес прошивки контролера, його тестування. Процес проектування закінчується розробкою друкованої плати та складального креслення.

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Приходько В.М. Комп'ютерна схемотехніка:навч. посіб./ В.М. Приходько.-Х.:Вид-во ХНЕУ,2017.-300с.
2. Квітка С. О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / С. О. Квітка. – Мелітополь:Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.
3. Колонтаєвський Ю. П. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник / Ю. П.Колонтаєвський. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 156 с
4. Бабич Н.П., Жуков И.А. Компьютерная схемотехника – методы построения и проектирования./ Учебное пособие. – К.: МК-пресс. – 2004г. – 576 с.
5. Цифрова схемотехніка електронних систем:підручник/ В.І. Бойко, В.Я. Жуйков, А.А. Зорі [та ін.].-К.:Освіта України,2010.-352с.
6. Макаренко В. В. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз / В. В.Макаренко, В. М. Співак, – К.: НТУУ "КПІ", 2015. – 312 с.
7. Медяний Л. П. Аналогова схемотехніка / Л. П. Медяний. – К.: КПІ ім. І. Сікорського,2017. – 177 с.ДСТУ 3008:2015. Національний стандарт України. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Чинний від 22 червня 2015 р. – Київ : ДП УкрНДНЦ, 2016. – 26 с.
8. Конструкторська документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.wikiwand.com/uk/Конструкторська\\_документація](https://www.wikiwand.com/uk/Конструкторська_документація). – Назва з екрану (дата звернення 1.03.2021).
9. Акваріумний компресор Tetra / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://aquatek.com.ua/index.php?category\\_ID=162](http://aquatek.com.ua/index.php?category_ID=162) (дата звернення 1.03.2021).
10. Акваріумні компресори Atman / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://aquatek.com.ua/index.php?category\\_ID=224](http://aquatek.com.ua/index.php?category_ID=224) (дата звернення 11.03.2021).

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		53

11. Рябенський В.М. Цифрова схемотехніка: навч. посіб./ В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, В.Д. Гулий.-Львів:Новий світ-2000,2009.-736с.
12. Лебедев О.М. Цифрова схемотехніка:навч. посіб./ О.М. Лебедев, О.І. Ладик за ред. М.Ю.Ільченка.-К.:Арістей,2005.-247с.
13. Акваріумний нагрівач з терморегулятором Atman AT-25, ViaAqua 25 Вт / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://aquatek.com.ua/index.php?productID=2545> (дата звернення 11.03.2021)..
14. Акваріумний термоконтролер на АТМega-16 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/akvarium2409/---atmega-16> (дата звернення 11.03.2021)..
15. Автомат управління акваріумом на мікроконтролері PIC16F876A / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://dmitrstas.ucoz.ru/publ/chasy/avtomatika/avtomat\\_upravlenija\\_akvariumom\\_na\\_mikrokontrollere\\_pic16f876a/10-1-0-199](http://dmitrstas.ucoz.ru/publ/chasy/avtomatika/avtomat_upravlenija_akvariumom_na_mikrokontrollere_pic16f876a/10-1-0-199) (дата звернення 12.03.2021)..
16. Матвієнко М.П. Комп'ютерна схемотехніка:навч. посіб/ М.П. Матвієнко, В.П. Розен.-К.:Ліра-К,2013.-192с.
17. Грушвицкий Р.И., Мурсаев А.Х, Угрюмов Е.П. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой. / Изд. 2-е перераб. и дополн. - СПб.: БХВ - Петербург – 2006г. –736с.
18. Сташин В.В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах/ В.В.Сташин, А.В.Урусов, О.Ф.Мологонцева. М.: Энергоатомиздат, 2018.
19. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. Киев: МК-Пресс, 2016.
20. Владзимирський А.В. Моделі кращої практики для телемедицини та електронної охорони здоров'я / Владзимирський А.В. – Донецьк: ТОВ «Норд», 2005. – 36с.
21. Аппаратно-программный диагностический комплекс для регистрации и передачи ЭКГ по телефону ТЕЛЕ-АЛЬТОН. – Режим доступу: <http://old.altonika.ru/detail.php?id=199> (дата звернення 13.03.2021).

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		54

22. Марченко С.В. Электродинамический расчет плоской волноводной ФАР методом пронизывающей области / Марченко С.В., Морозов В.М. // *Изв. вузов. Радиоэлектроника.* – 2019. – № 7. – С.28-33.

23. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: підручник.-3-тє вид., доп. і переробл./ В.І. Бойко, , В.Я. Жуйков [та ін.].-К.:Освіта України,2010.-480с

					<i>КвРКІ 170286.17.02.17 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55

## Додаток А

(обов'язковий)

### Програма прошивки мікроконтролера

```
А.1 Лістинг програми прошивки.
sbit LCD_RS at RC2_bit;
sbit LCD_EN at RC3_bit;
sbit LCD_D4 at RC4_bit;
sbit LCD_D5 at RC5_bit;           //Підключення індикатора
sbit LCD_D6 at RC6_bit;
sbit LCD_D7 at RC7_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISC2_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISC3_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISC4_bit;       //Ініціалізація індикатора
sbit LCD_D5_Direction at TRISC5_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISC6_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISC7_bit;

const char character[]={6,9,9,6,0,0,0,0};
char text[4], txt[8];
unsigned t, t1, ml;
unsigned short sp, ot, ts, grv, grn, dt, tc, td, i, aa, pod;
unsigned short hht, mmt, sst, mmk, hh[6], mm[8];
unsigned short a0, a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8, a9;

/* Позначення величин
hht-величина часу (години)
mmt-величина часу (хвилини)
sst-величина часу (секунди)
mmk-лічба часу для компресору (хвилини)
sp-величина утікання часу (секунди)
ot-величина відставання часу (секунди)
pod-час підсвітки (секунди)
grv-верхня (нижня) границі денного (нічного) режиму (години)
grn-нижня (верхня) границі денного (нічного) режиму (години)
tc-ціла частина вимірюємої температури
td-дріб частина вимірюємої температури
ts-температура стабілізації води
dt-визначення датчика
hh[0]-вкл. 1 навантаження (години)
hh[1]-викл. 1 навантаження (години)
hh[2]-вкл. 2 навантаження (години)
hh[3]-викл. 2 навантаження (години)
hh[4]-вкл. 3 навантаження (години)
hh[5]-викл. 3 навантаження (години)
mm[0]-вкл. 1 навантаження (хвилини)
mm[1]-викл. 1 навантаження (хвилини)
mm[2]-вкл. 2 навантаження (хвилини)
mm[3]-викл. 2 навантаження (хвилини)
mm[4]-вкл. 3 навантаження (хвилини)
mm[5]-викл. 3 навантаження (хвилини)
mm[6]-час роботи компресора (хвилини)
mm[7]-час відпочинку компресора (хвилини)
*/

void interrupt() {ml++; tmr0=192; intcon=0x20;} //Процедура переривання

void customchar(char pos_row, char pos_char) //Процедура малює знак градуса
{
```

```

    lcd_cmd(64);
    for (i=0; i<=7; i++) lcd_chr_cp(character[i]);
    lcd_cmd(_lcd_return_home);
    lcd_chr(pos_row, pos_char, 0);
}

void temp() //Вимірювання температури
{
    ow_reset(&porta,5);
    ow_write(&porta,5,0x33); //Визначення датчика
    dt=ow_read(&porta,5);

    ow_reset(&porta,5);
    ow_write(&porta,5,0xcc); //Одноразовий запуск вимірювань
    ow_write(&porta,5,0x44);
    delay_us(120);
    ow_reset(&porta,5);
    ow_write(&porta,5,0xcc); //Читання вимірної температури
    ow_write(&porta,5,0xbe);
    t=ow_read(&porta,5); //Читання молодшого байта
    t=(ow_read(&porta,5)<<8)+t; //Читання старшого байта
    tc=t>>4; //Целая часть
    t1=t<<0; t1&=0x000f; t1*=625; td=t1/1000; //Обрахунок дробної частини (десята
доля)
}

void but() //Опитування кнопок
{
    if (button(&portb, 3, 1, 1)) a1=1;
    if (a1 && button(&portb, 3, 1, 0)) //Кнопка першого навантаження
    {porta.f4=0; pod=0; if (aa==0) {porta.f3=~porta.f3; a1=0;} else
    {if (a5==0) {aa=6;a1=0;a5=1;} else {aa=7;a1=0;a5=0;}}}

    if (button(&portb, 4, 1, 1)) a2=1;
    if (a2 && button(&portb, 4, 1, 0)) //Кнопка другого навантаження
    {porta.f4=0; pod=0; if (aa==0) {porta.f2=~porta.f2; a2=0;} else
    {if (a6==0) {aa=8;a2=0;a6=1;} else {aa=9;a2=0;a6=0;}}}

    if (button(&portb, 5, 1, 1)) a3=1;
    if (a3 && button(&portb, 5, 1, 0)) //Кнопка третього навантаження
    {porta.f4=0; pod=0; if (aa==0) {porta.f1=~porta.f1; a3=0;} else
    {if (a7==0) {aa=10;a3=0;a7=1;} else {aa=11;a3=0;a7=0;}}}

    if (button(&portb, 6, 1, 1)) a4=1;
    if (a4 && button(&portb, 6, 1, 0)) //Кнопка компресора
    {porta.f4=0; pod=0; mmk=0; if (aa==0) {porta.f0=~porta.f0; a4=0;} else
    {if (a8==0) {aa=12;a4=0;a8=1;} else {aa=13;a4=0;a8=0;}}}
}

void tim() //Вивід поточного часу і температури
{
    bytetostr(hht,text); // Перетворення числа в символи
    if (hht<10) text[1]='0';
    lcd_chr(1,1,text[1]); //Вивід часу (години)
    lcd_chr(1,2,text[2]);
    lcd_chr(1,3,':');

    bytetostr(mmt,text);
    if (mmt<10) text[1]='0';
    lcd_chr(1,4,text[1]);
    lcd_chr(1,5,text[2]); //Вивід часу (хвилини)
    lcd_chr(1,6,':');
}

```

```

bytetostr(sst,text);
if (sst<10) text[1]='0';
lcd_chr(1,7,text[1]); //Вивід часу (секунди)
lcd_chr(1,8,text[2]);

lcd_chr(2,1,' ');
lcd_chr(2,4,'. ');
CustomChar(2,6); //Знак градуса
lcd_chr(2,7,'C');
lcd_chr(2,8,' ');

if (dt==0x28) // Якщо датчик підключений правильно
{
bytetostr(tc,text);
lcd_chr(2,2,text[1]); //Вивід температури (ціла частина)
lcd_chr(2,3,text[2]);

bytetostr(td,text);
lcd_chr(2,5,text[2]); //Вивід температури (дріб частина)
}
else
{
lcd_chr(2,2,'-');
lcd_chr(2,3,'-'); //Датчик підключений не правильно
lcd_chr(2,5,'-');
}

if (button(&portb,1,1,0)) {porta.f4=0; pod=0;} //Включення підсветки
if (button(&portb,2,1,0)) {porta.f4=0; pod=0;} //Включення підсветки

if ((button(&portb,2,1,0)) && (button(&portb,1,1,0)))
{porta.f4=0; pod=0; aa=14; ot--; sp--;} // Перехід до корекції часу}

void ust() // Встановлення часу
{
txt[0]=0xab; //Ч
txt[1]=0xc0; //ч
txt[2]=': ';
txt[3]=0xbc; //м
txt[4]=0xbc; //м
txt[5]=': ';
txt[6]='c';
txt[7]='c';

for (i=1; i<9; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);} // Вивід першого рядка на ЖК
if (aa==1) //Встановлення годин
{
if (button(&portb,1,1,0)) {hht++; porta.f4=0; pod=0;}
if (hht>23) hht=0;
bytetostr(hht,text);
if (hht<10) text[1]='0';
lcd_chr(2,1,text[1]);
lcd_chr(2,2,text[2]);
for (i=3; i<9; i++) {lcd_chr(2,i,' ');}
}

if (aa==2) //Встановлення хвилин
{
if (button(&portb,1,1,0)) {mmt++; porta.f4=0; pod=0;}
if (mmt>59) mmt=0;
for (i=1; i<4; i++) {lcd_chr(2,i,' ');}
bytetostr(mmt,text);
if (mmt<10) text[1]='0';
lcd_chr(2,4,text[1]);
lcd_chr(2,5,text[2]);
}
}

```

```

for (i=6;i<9;i++) {lcd_chr(2,i,' ');}
}

if (aa==3) //Обнулення секунд
{
if (button(&portb,1,1,0)) {sst=0; porta.f4=0; pod=0;}
for (i=1;i<7;i++) {lcd_chr(2,i,' ');}
bytetostr(sst,text);
if (sst<10) text[1]='0';
lcd_chr(2,7,text[1]);
lcd_chr(2,8,text[2]);
}
}

void termostat() // Встановлення температури стабілізації
{
txt[0]='T';
txt[1]='e';
txt[2]='p';
txt[3]='-';
txt[4]='c';
txt[5]=0xbf; //т
txt[6]='a';
txt[7]=0xbf; //т

for (i=1; i<9; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);}

if (button(&portb,1,1,0)) {ts++; porta.f4=0; pod=0;}
if (ts>30) ts=15;
bytetostr(ts,text);
lcd_chr(2,1,' ');
lcd_chr(2,2,' ');
lcd_chr(2,3,text[1]);
lcd_chr(2,4,text[2]);
customchar(2,5); //Знак градуса
lcd_chr(2,6,'C');
lcd_chr(2,7,' ');
lcd_chr(2,8,' ');
eeprom_write(0x0e,ts); // Запис у пам'ять температури стабілізації}

void rele() // Включення/вимикання реле
{
if (hh[0]!=hh[1] || mm[0]!=mm[1])
{if (hht==hh[0] && mmt==mm[0]) porta.f3=1; // Включення першого навантаження
if (hht==hh[1] && mmt==mm[1]) porta.f3=0;} //Виключення першого навантаження

if (hh[2]!=hh[3] || mm[2]!=mm[3])
{if (hht==hh[2] && mmt==mm[2]) porta.f2=1; // Включення другого навантаження
if (hht==hh[3] && mmt==mm[3]) porta.f2=0;} //Виключення другого навантаження

if (hh[4]!=hh[5] || mm[4]!=mm[5])
{if (hht==hh[4] && mmt==mm[4]) porta.f1=1; // Включення третього навантаження
if (hht==hh[5] && mmt==mm[5]) porta.f1=0;} //Виключення третього навантаження

if (hht>grn-1 && hht<grv) //Денний режим
{
if (tc<ts) portb.f7=1; if (tc>ts) portb.f7=0; // Умова термостабілізації
(день)

if (mmk==mm[6] && a9==1) {porta.f0=0; a9=0;mmk=0;} //Виключення компресора
if (mmk==mm[7] && a9==0) {porta.f0=1; a9=1;mmk=0;} //Включення компресора
}
else

```

```

    {if (tc<ts-2) portb.f7=1; if (tc>ts-2) portb.f7=0; porta.f0=0;} // Умова
    термостабілізації (ніч)
}

void kor() // Корекція часу
{
    txt[0]='0';
    txt[1]=0xbf; //т
    txt[2]='c';
    txt[3]=0xbf; //т
    txt[4]='.';
    txt[5]='-';

    for (i=1; i<7; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);}

    if (button(&portb,1,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; ot++;}
    if (ot>59) ot=0; //ot-величина відставання
    bytetostr(ot,text);
    if (ot<10)
    {lcd_chr(1,7,text[2]); lcd_chr(1,8,' ');}
    else
    {lcd_chr(1,7,text[1]); lcd_chr(1,8,text[2]);}
    eeprom_write(0x0f,ot);

    txt[0]='C';
    txt[1]=0xbe; //п
    txt[2]='e';
    txt[3]=0xc1; //ш
    txt[4]='.';
    txt[5]='-';

    for (i=1; i<7; i++) {lcd_chr(2,i,txt[i-1]);}

    if (button(&portb,2,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; sp++;}
    if (sp>59) sp=0; //sp-величина утікання
    bytetostr(sp,text);
    if (sp<10)
    {lcd_chr(2,7,text[2]); lcd_chr(2,8,' ');}
    else
    {lcd_chr(2,7,text[1]); lcd_chr(2,8,text[2]);}
    eeprom_write(0x10,sp);

    if (button(&portb,0,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; aa=15;} // Перехід до установки
    кордонів денного режиму
}

void rezh() // Встановлення меж денного режиму
{
    txt[0]='B';
    txt[1]='e';
    txt[2]='p';
    txt[3]='x';
    txt[4]='.';
    txt[5]='-';

    for (i=1; i<7; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);}

    if (button(&portb,1,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; grv++;}
    if (grv>23) grv=20; //grv-верхня (нижня) границя денного (нічного) режиму
    bytetostr(grv,text);
    lcd_chr(1,7,text[1]);
    lcd_chr(1,8,text[2]);
    eeprom_write(0x11,grv);
}

```

```

txt[0]='H';
txt[1]=0xb8; //и
txt[2]=0xb6; //ж
txt[3]=0xbd; //н
txt[4]='.';
txt[5]='-';

for (i=1; i<7; i++) {lcd_chr(2,i,txt[i-1]);}

if (button(&portb,2,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; grn++;}
if (grn>9) grn=6; //grn-нижня (верхня) границя денного (нічного) режиму
bytetostr(grn,text);
lcd_chr(2,7,text[2]);
lcd_chr(2,8,' ');
eeprom_write(0x12,grn);
}

void main() //Основна програма
{
  Adcon1=6; //Порт А цифровий
  porta=0x00; trisa=0xe0;
  portb=0x00; trisb=0x7f;
  portc=0x00; trisc=0x00;
  option_reg=0x04; // Дільник 1/32, підключення внутрішніх резисторів
  tmr0=192; intcon=0xA0;

  for (i=0;i<6;i++) {hh[i]=eeprom_read(i); mm[i]=eeprom_read(i+6);} // Читання
установок таймерів
  mm[6]=eeprom_read(0x0c); // Читання з пам'яті величини роботи компресора
(хвилини)
  mm[7]=eeprom_read(0x0d); // Читання з пам'яті величини відпочинку компресора
(хвилини)
  ts=eeprom_read(0x0e); // Читання з пам'яті температури стабілізації
  ot=eeprom_read(0x0f); // Читання з пам'яті величини відставання часу
  sp=eeprom_read(0x10); // Читання з пам'яті величини утікання часу
  grv=eeprom_read(0x11); // Читання з пам'яті верхньої (нижньої) межі денного
(нічного) режиму
  grn=eeprom_read(0x12); // Читання з пам'яті нижньої (верхньої) кордону денного
(нічного) режиму

  sst=mmt=hht=aa=pod=mmk=0; ml=0; a0=a1=a2=a3=a4=a5=a6=a7=a8=0; a9=1;

  lcd_init(); // Ініціалізація ЖК
  lcd_cmd(_lcd_cursor_off); // Гасіння курсору

  do
  {
    if (ml==993)
    {
      ml=0; sst++; pod++;

      if (pod>9) {porta.f4=1; aa=0;} if (pod>15) pod=10; //Вкл./Викл. підсвітки

      if ((hht==0 && mmt==0) || (hht==6 && mmt==0) || (hht==12 && mmt==0) ||
(hht==18 && mmt==0))
      {if (sst>59-ot+sp) {mmt++; sst=0; mmk++;}}
      else
      {if (sst>59) {mmt++; sst=0; mmk++;}} //sst-секунди, mmk- рахунок хвилин для
компресора
      if (mmt>59) {hht++; mmt=0;} //mmt-хвилини
      if (hht>23) hht=0; //hht-години

      temp(); // Перехід до виміру температури

      if (button(&portb, 0, 1, 1)) a0=1;

```

```

    if (a0 && button(&portb, 0, 1, 0)) {porta.f4=0; pod=0; if (aa<5) {aa++;
a0=0;}}

    if (aa==0) tim(); // Вивід часу і температури

    if (aa>0 && aa<4) ust(); //Установка часу

    if (aa==4) termostat(); //Установка температури стабілізації

    if (aa==5) aa=0; //Перехід до відображення часу і температури

    if (aa>5 && aa<12) //Установки таймерів
    {
    txt[0]='P';
    txt[1]='e';
    txt[2]=0xbb; //л
    txt[3]='e';
    txt[4]='-';
    txt[6]=' ';

    if (aa==6) {txt[5]='1'; txt[7]=0xd9;}

    if (aa==7) {txt[5]='1'; txt[7]=0xda;}

    if (aa==8) {txt[5]='2'; txt[7]=0xd9;}

    if (aa==9) {txt[5]='2'; txt[7]=0xda;}

    if (aa==10) {txt[5]='3'; txt[7]=0xd9;}

    if (aa==11) {txt[5]='3'; txt[7]=0xda;}

    for (i=1; i<9; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);}

    if (button(&portb,1,1,0)) {hh[aa-6]++; porta.f4=0; pod=0;}
    if (button(&portb,2,1,0)) {mm[aa-6]++; porta.f4=0; pod=0;}
    if (hh[aa-6]>23) hh[aa-6]=0; if (mm[aa-6]>59) mm[aa-6]=0;

    bytetostr(hh[aa-6],text);
    if (hh[aa-6]<10) text[1]='0';
    lcd_chr(2,1,text[1]);
    lcd_chr(2,2,text[2]);
    bytetostr(mm[aa-6],text);
    if (mm[aa-6]<10) text[1]='0';
    lcd_chr(2,3,':');
    lcd_chr(2,4,text[1]);
    lcd_chr(2,5,text[2]);
    lcd_chr(2,6,':');
    lcd_chr(2,7,'0');
    lcd_chr(2,8,'0');
    eeprom_write(aa-6,hh[aa-6]); //Запис в пам'ять установок таймерів
    eeprom_write(aa,mm[aa-6]);
    }

    if (aa==12 || aa==13) //Установки компресора
    {
    txt[0]='B';
    txt[1]='o';
    txt[2]=0xb7; //з
    txt[3]=0xe3; //д
    txt[4]='y';
    txt[5]='x';
    txt[6]=' ';

```

```

if (aa==12) txt[7]=0xd9;  if (aa==13) txt[7]=0xda;

for (i=1; i<9; i++) {lcd_chr(1,i,txt[i-1]);}

lcd_chr(2,4,' ');
lcd_chr(2,5,0xbc); //м
lcd_chr(2,6,0xb8); //и
lcd_chr(2,7,0xbd); //н
lcd_chr(2,8,'.');
```

```

if (button(&portb,1,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; mm[aa-6]=mm[aa-6]+10;}
if (button(&portb,2,1,0)) {porta.f4=0; pod=0; mm[aa-6]=mm[aa-6]+1;}
if (mm[aa-6]>240) mm[aa-6]=0;
bytetostr(mm[aa-6],text);
if (mm[aa-6]<10) {lcd_chr(2,3,text[2]); lcd_chr(2,2,' '); lcd_chr(2,1,' ');}

if (mm[aa-6]>9 && mm[aa-6]<100) {lcd_chr(2,2,text[1]); lcd_chr(2,3,text[2]);
lcd_chr(2,1,' ');}

if (mm[aa-6]>99) {lcd_chr(2,1,text[0]); lcd_chr(2,2,text[1]);
lcd_chr(2,3,text[2]);}
eeprom_write(aa,mm[aa-6]);
}

if (aa==14) kor(); // Перехід до корекції часу

if (aa==15) rezh(); // Перехід до установки меж денного режиму

/* Копірки пам'яті EEPROM
0x00-включення першого навантаження (години)
0x01-вимкнення першого навантаження (години)
0x02-включення другого навантаження (години)
0x03-вимкнення другого навантаження (години)
0x04-включення третього навантаження (години)
0x05-вимкнення третього навантаження (години)
0x06-включення першого навантаження (хвилини)
0x07-вимкнення першого навантаження (хвилини)
0x08-включення другого навантаження (хвилини)
0x09-вимкнення другого навантаження (хвилини)
0x0a-включення третього навантаження (хвилини)
0x0b-вимкнення третього навантаження (хвилини)
0x0c-час роботи компресора
0x0d-час відпочинку компресора
0x0e-температура стабілізації
0x0f-величина відставання часу
0x10-величина утікання часу
0x11-верхня (нижня) межа денного (нічного) режиму
0x12-нижня (верхня) межа денного (нічного) режиму
*/

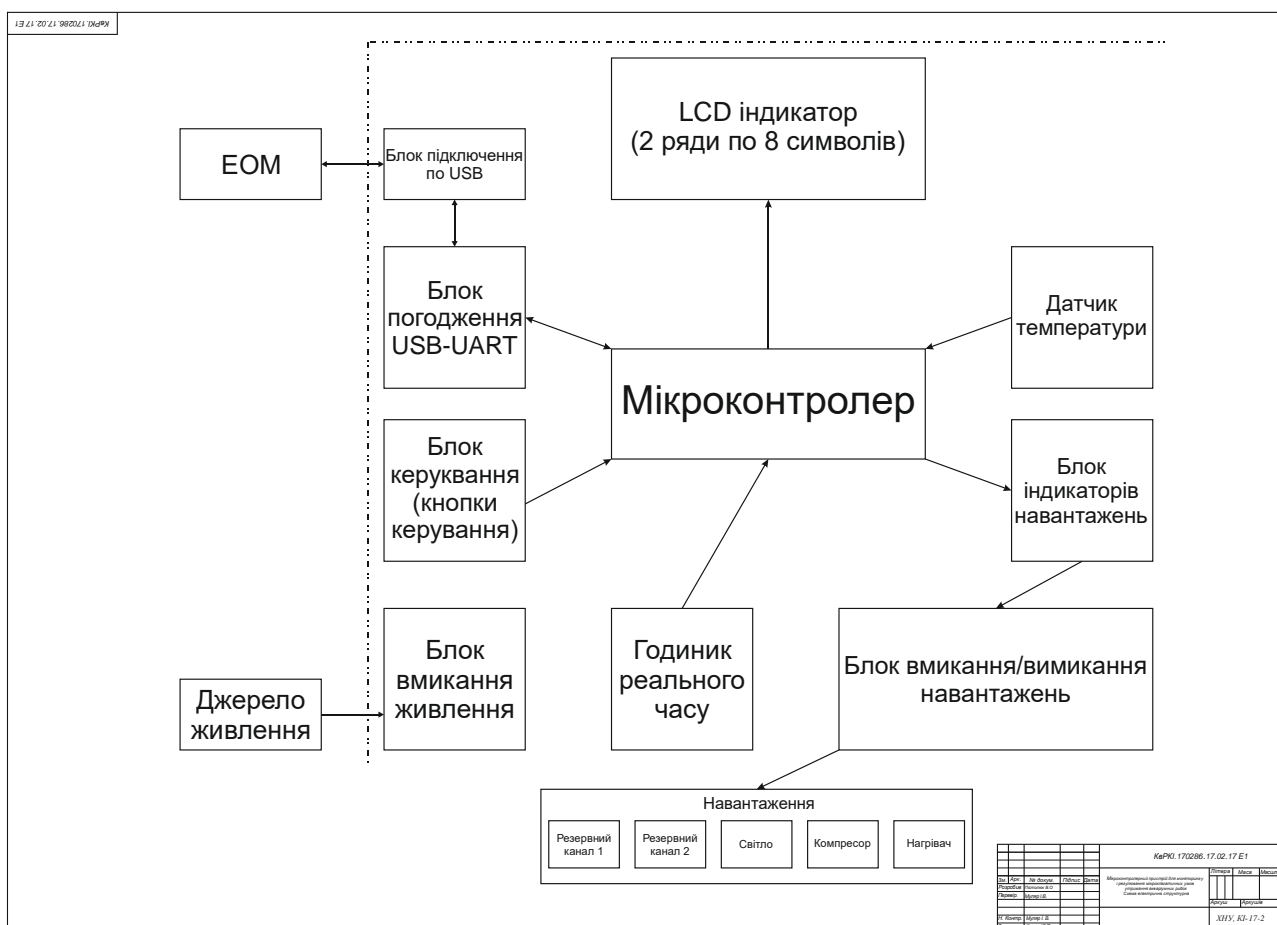
rele(); // Включення/виключення навантажень

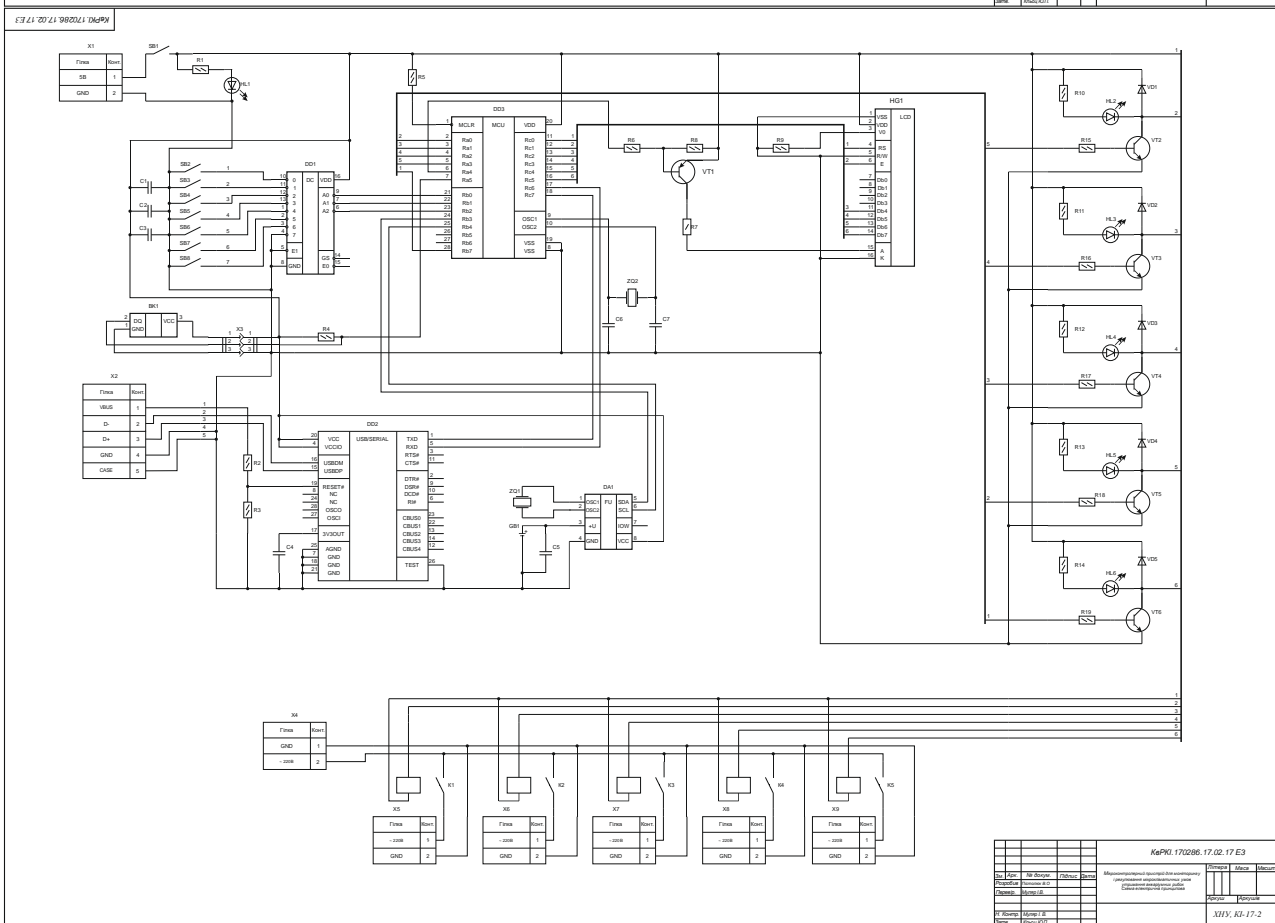
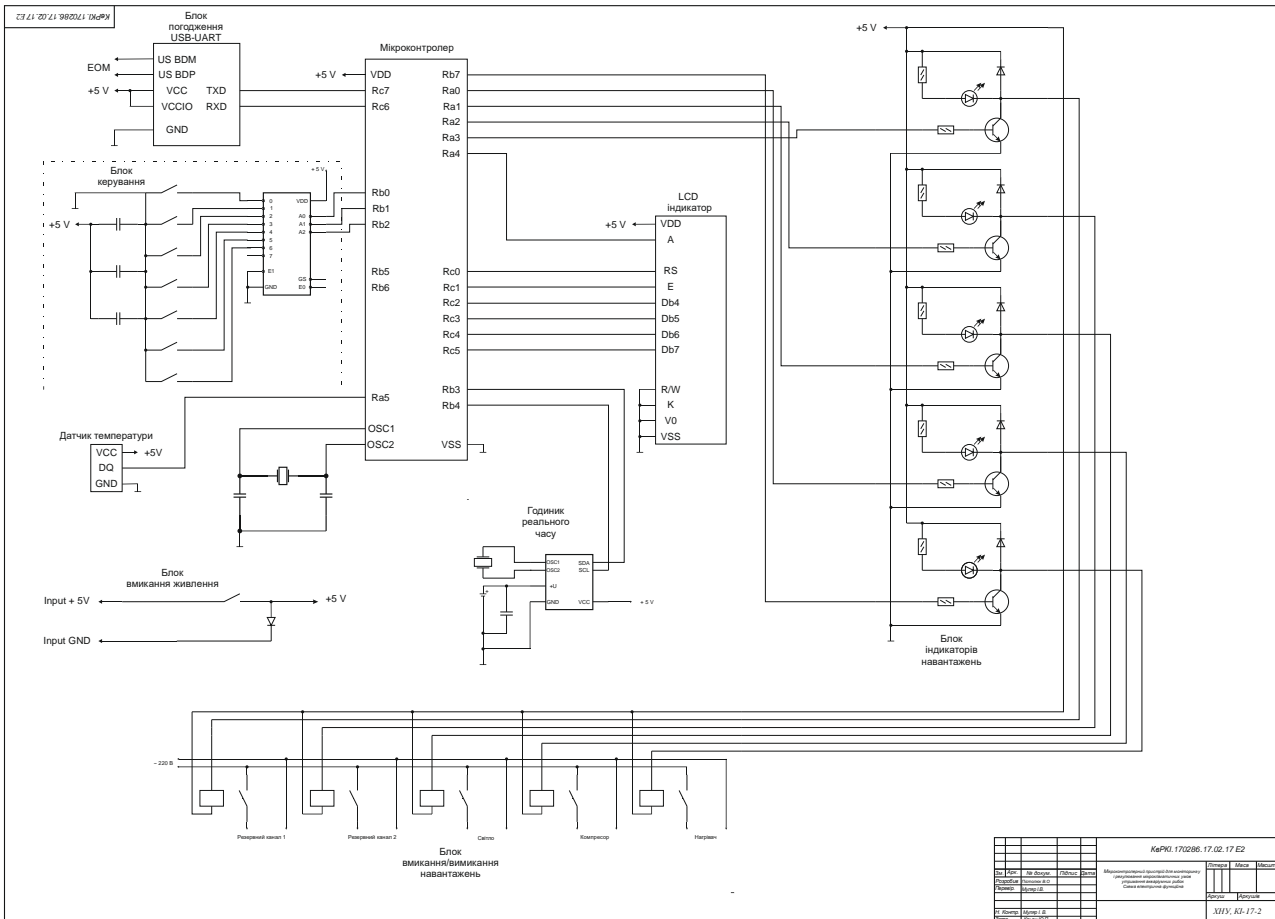
but(); //Опитування кнопок
}
} while(1);
}

```

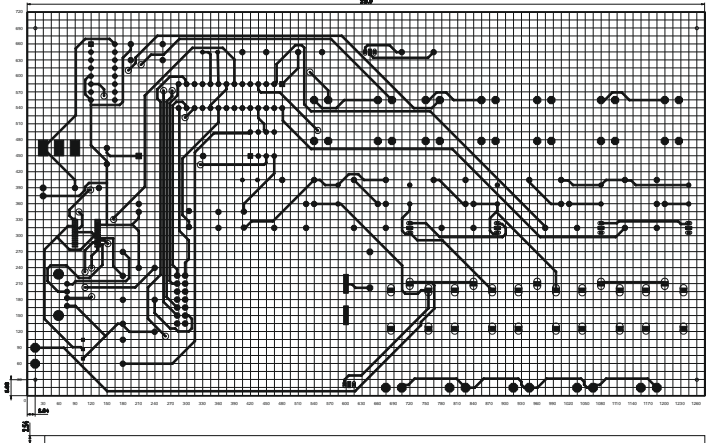
# Додаток Б (обов'язковий)

## Копія графічної частини



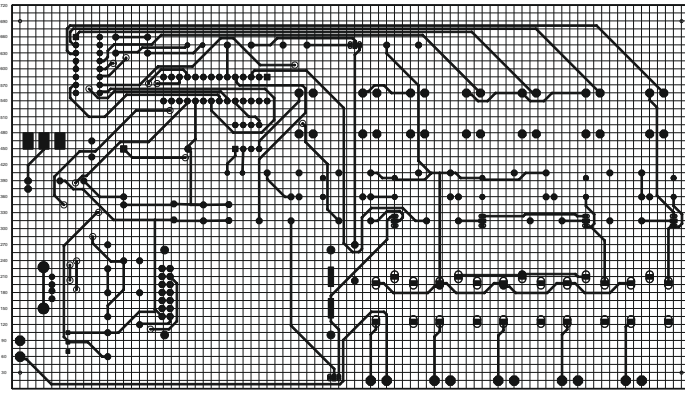


сторона монтажу



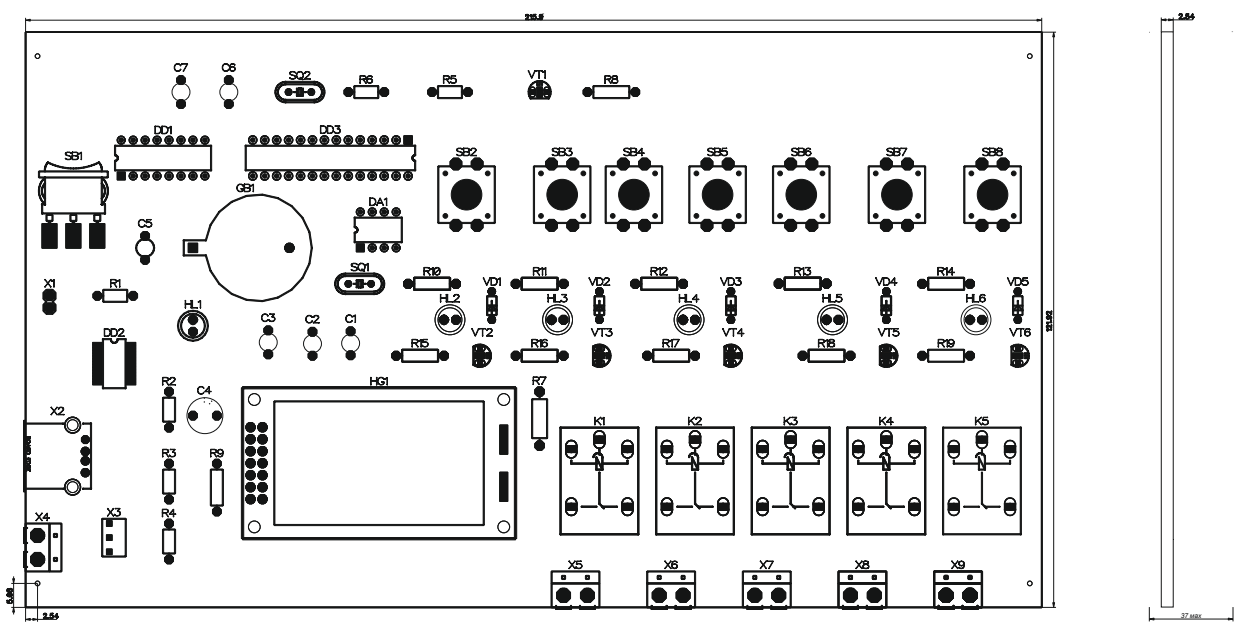
1. \* Розміри для довідок
2. Плату виготовити хіміко-гальванічним методом
3. Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-88
4. Відстань між вузлами координатної сітки 0,16 мм
5. Плату виготовити за першим класом точності
6. Невказані гранично-допустимі відхилення розмірів між всіма двох любых отворів 0,1мм
7. Інші технічні вимоги по ОСТ 4.ГО.070.014.

сторона пайки



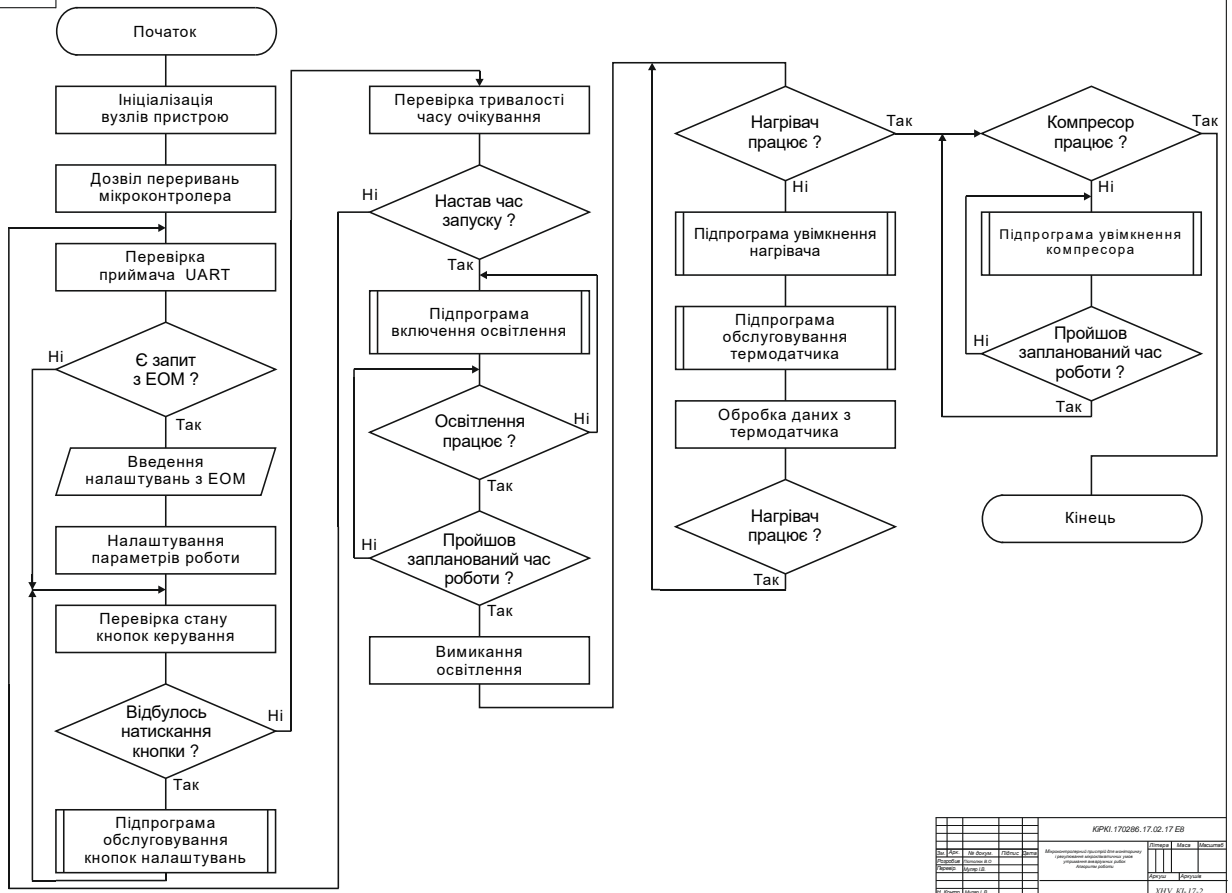
Позначення	Діаметр, мм	Діаметр зовнішній, мм	Розмір контури, площа, мм	Наявність металізації	Кількість
•	0,5 <sup>+0,1</sup>	0,8 <sup>+0,2</sup>	100	Так	80
•	1 <sup>+0,1</sup>	1,5 <sup>+0,2</sup>	100	Так	100
○	2,5 <sup>+1</sup>	2,7 <sup>+0,2</sup>	100*	Так	8
■			1x2		40
■			3x5		10

КвРКІ.170286.17.02.17		Детальна плата		Масштаб	
№ докум.	№ докум.	Листів	Всього	Листів	Всього
Склад	Склад	Склад	Склад	Склад	Склад
ІТ	Монтаж	ІТ	Монтаж	ІТ	Монтаж
Силопостачальник СТЕВ-1 S = 2 мм				ХНУ, КЗ-17-2	



1. \*Розміри для довідок
2. Установку елементів у отвори проводити з кроком 2.54 мм згідно ОСТ4.ГО.010.031
2. Установку планарних елементів проводити по варіанту V1a
4. Припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76
5. Припойна паста ПЛ-113 АУКО.029.009.ТУ
6. Позначення елементів згідно схеми електричних принципів КвРКІ.170286.17.02.17 Е3

КвРКІ.170286.17.02.17 СХ		Детальна плата		Масштаб	
№ докум.	№ докум.	Листів	Всього	Листів	Всього
Склад	Склад	Склад	Склад	Склад	Склад
ІТ	Монтаж	ІТ	Монтаж	ІТ	Монтаж
Силопостачальник СТЕВ-1 S = 2 мм				ХНУ, КЗ-17-2	



КРПК.170286.17.02.17.ES									
№	Підрозділ	№ документа	Дата	Версія	Статус	Сторінка	Мова	Масштаб	Масштаб
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

## РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

### КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок \_\_\_\_\_

Автор: В.О. Пістолук

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія та програмування

Освітня програма: освітньо-наукова

Науковий керівник: І.В. Муляр, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

Запозичення в роботі практично відсутні, а ті, які виявлені, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту, використання аббревіатур.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 1.37% і адресується до 213 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Завідувач кафедри КБКСМ

І.В. Муляр

Ю.П. Кльоц

Завідувачу кафедри КБКСМ, доцент Кльоц Ю.П.

Пістолук В.О

---

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-2

#### ЗАЯВА

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

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

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті.

Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

14.06.2021

дата підпис





User name:  
Кафедра кибербезпеки

Check date:  
08.06.2021 10:58:12 EEST

Report date:  
08.06.2021 10:59:44 EEST

Check ID:  
1008224805

Check type:  
Doc vs Internet

User ID:  
100005590

File name: Пістоліук\_БАКАЛАВР\_записка\_п

Page count: 55 Word count: 8537 Character count: 66016 File size: 5.70 MB File ID: 1008298766

Text modifications detected (similarity score might be affected)

## 1.37% Matches

Highest match: 0.52% with Internet source ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Sigles\\_de\\_deux\\_lettres\\_suivies\\_d%27un\\_chiffre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sigles_de_deux_lettres_suivies_d%27un_chiffre))

1.37% Internet sources 213

Page 57

No Library search was conducted

## 0% Quotes

Exclusion of quotes is off

Exclusion of references is off

## 0% Exclusions

No exclusions

## Modifind

Text modifications detected. Find more details in the online report.

Replaced characters 5

Suspicious formatting 16 Pages

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en\_US, pt\_BR, ua-UA. Ошибок в документах: 16%

ID: 92632 Название: Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок Добавлено в БД: 2021-06-08 Авторы: В.О.Пістолок Руководители: Г.В. Муляр Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	52139	427	1733 (3%)	28 (7%)

### Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітнього ступеня «бакалавр»

Студент Пістодюк Віталій Олександрович

Тема Мікроконтролерний пристрій для моніторингу і регулювання мікрокліматичних умов утримання акваріумних рибок

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

**Обсяг кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»:**

кількість листів креслень 6; кількість сторінок записки 25

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень. У кваліфікаційній роботі розроблено мікроконтролерний пристрій для керування роботою домашнього чи офісного акваріуму

2. Висновок про відповідність кваліфікаційної роботи завданню. Кваліфікаційна робота у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній, так і в практичній частині

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі подана загальна характеристика поставленої задачі, сформульована актуальність. Визначені задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети, практична цінність отриманих результатів. У першому розділі проведено огляд використовуваних систем керування акваріумом та основні підходи до їх проєктування, виконане обґрунтування актуальності теми дослідження і виконана постановка задачі. В другому розділі проведено обґрунтування обраного методу рішення та описано будову пристрою на рівні структурної схеми. В третьому розділі описано пристрій на рівні функційної схеми та розроблено алгоритми її роботи, спроектовано принципову схему та розроблено друковану плату.

4. Позитивні сторони роботи. Кваліфікаційна робота має комплексну практичну цінність. Практична цінність результатів кваліфікаційної роботи полягає у створенні мікроконтролерного пристрою для керування роботою домашнього чи офісного акваріуму з дешевої і доступної елементної бази.

5. Негативні сторони роботи В роботі доцільніше було використати більш швидкодійний контролер.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи Графічне оформлення виконане відповідно до теми кваліфікаційної роботи з дотриманням стандартів. В загальному графічне оформлення виконане якісно, пояснювальна записка відповідає нормам щодо її оформлення.

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи роботи послідовні та логічні, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках тематики кваліфікаційної роботи. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу для досягнення поставленої мети.

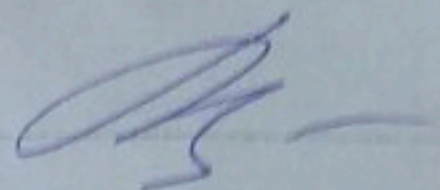
8. Інші зауваження Окремі описи в пояснювальній записці подано занадто деталізовано, що ускладнює сприйняття матеріалу фахівцями в обраній предметній галузі.

9. Оцінка кваліфікаційної роботи Враховуючи всі позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що вона заслуговує оцінку «відмінно».

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

Радєвчук Тамара Іванівна, канд.  
техн. наук, доцент кафедри інженерії  
програмного забезпечення ІНУ

« 15 » 06 2021.

 (підпис)