

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра кібербезпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні
на базі мікроконтролера сімейства PIC16

Назва теми

КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Назва

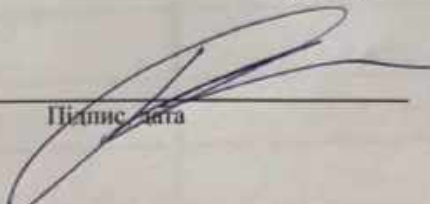
Виконав: студент IV курсу, група KI-18-2


Підпис

Євгеній ЛАВРИНЕНКО

Ініціали, прізвище

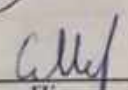
Керівник


Підпис, дата

Ігор МУЛЯР

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

Сергій МОСТОВИЙ

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри кібербезпеки


Підпис

Юрій КЛЬОЦ

Ініціали, прізвище

« 16 » червня 2022 р.

Хмельницький, 2022

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	№ ескізу	Примітка
1.	A4		Завдання на дипломний	1		
2.			проект			
3.	A4		Анотація	1		
4.			Програмно-апаратний пристрій			
5.	A4	КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	моніторингу тиску в системі			
6.			водопостачання на базі Arduino			
7.			Пояснювальна записка	1		
8.	A2	КвРКІ.180110.18.02.10 Е1	Схема електрична структурна	1		
9.						
10.	A2	КвРКІ.180110.18.02.10Е2	Схема електрична функційна	1		
11.						
12.						
13.	A2	КвРКІ.180110.18.02.10Е3	Схема електрична принципова	1		
14.						
15.						
16.	A2	КвРКІ.180110.18.02.10 Е8	Алгоритм роботи	1		
17.						
18.	A4	КвРКІ.180110.18.02.10 ПЕ	Перелік елементів	1		
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						

КвРКІ.180110.18.02.10 ВП

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Лавриненко С.Ю.		
Перевір.		Муляр І.В.		
Н. Контр.		Мостовий С.В.		
Затверд.		Кльоц Ю.П.		18.02

Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16
Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
Н		1
ХНУ, КБ-18-2		

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КІБЕРБЕЗПЕКИ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри кібербезпеки

 2022 р.
1.03

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Лавриненку Євгенію Юрійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1 Тема роботи Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16

Керівник роботи к.т.н., доц. Муляр І.В.

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

Затверджено наказом ректора університету від 01.03.2022 № 18 додаток 8

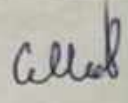
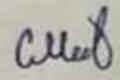
2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 3.06.2022

3 Вихідні дані до роботи Мікроконтролер PIC16F628A, Цифровий датчик температури DS18B20, Індикатор температури WH1602L

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Дослідження предметної області та постановка задачі; обґрунтування базових положень щодо проектування пристрою керування. Опис схем електричних структурної, функційної та принципової пристрою; опис алгоритму роботи системи, опис розробки програмного забезпечення, опис проектування друкованої плати

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) «Схема електрична структурна (E1)», «Схема електрична функційна (E2)», «Схема електрична принципова (E3)», «Алгоритм роботи (E8)»

6 Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Мостовий С.В., старший викладач кафедри кібербезпеки		
Антиплагіат	Мостовий С.В., старший викладач кафедри кібербезпеки		


7 Дата видачі завдання _____ 2022 р.

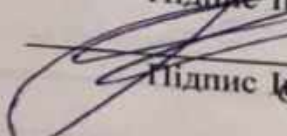
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної 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.	Розробка додатків	Травень - 1 декада	
8.	Оформлення графічного матеріалу	Травень - 2 декада	
9.	Оформлення пояснювальної записки	Травень - 2 декада	
10.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
11.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
12.	Подання роботи для перевірки на плагіат	Травень - 3 декада	
13.	Захист кваліфікаційної роботи	Червень - 1 декада	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис ініціали, прізвище
Є.Ю. Лавриненко


Підпис ініціали, прізвище
І.В. Муляр

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщені на базі мікроконтролера сімейства PIC16

Автор роботи: Євгеній ЛАВРИНЕНКО

Керівник роботи: к.т.н., доц. Ігор МУЛЯР

Пояснювальна записка: 63 с., 25 рис., 1 табл., 2 дод., 20 джерел.

Графічна частина: 4 плакати.

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ ПРИСТРІЙ, ТЕМПЕРАТУР, РОЗУМНИЙ БУДИНОК.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка пристрою призначеного для автоматичної підтримки температури в приміщені на базі мікроконтролера сімейства PIC16.

Робота розробленого пристрою полягає у виконанні таких функцій, як моніторинг датчиків температури, відображення даних в зручному вигляді, та автоматичного регулювання температури на основі отриманих даних.

Графічна частина містить електричні схеми та алгоритм роботи пристрою.

Дата 13.06.22

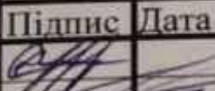

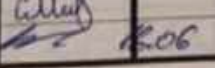

Підпис студента



ЗМІСТ

ВСТУП.....		4
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....		6
1.1 Аналіз предметної області та виявлення наявних проблем і рішень....		6
1.2 Огляд контролерів системи опалення		11
1.3 Аналіз вимог до програмно-технічного засобу та постановка задачі ..		19
1.4 Висновок		21
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ.....		23
2.1 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів		23
2.2 Вибір температурного сенсору		31
2.3 Опис основних структурних блоків пристрою автоматичної підтримки температури		36
2.3 Висновок.....		38
3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ		40
3.1 Проектування схеми електричної функціональної.....		40
3.2 Опис схеми електричної принципової.....		42
3.3 Розробка друкованої плати.....		48
3.4 Електричний розрахунок споживаної потужності.....		51
3.5 Опис алгоритму роботи		52
3.6 Розробка програмного забезпечення.....		54
3.7 Висновок		58
ВИСНОВКИ		59

КВРКІ.180110.18.02.10 ПЗ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Виконав		Лавришенко Є.Ю.			Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16 Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркуш
Перевір.		Муляр І.В.					2	63
Н.контр.		Мостовий С.В.				ХНУ, КІ-18-2		
Затвер.		Кльонц О.П.		2.06				

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	61
ДОДАТОК А Програмний код.....	64
ДОДАТОК Б Копія графічної частини	70

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Котельні наших будівель – це складні інженерні системи, що включають різноманітне інженерне обладнання: газові та електричні котли, циркуляційні насоси, дво-/триходові клапани тощо. Крім того, в систему опалення часто входять альтернативні теплогенератори: твердопаливні котли, сонячні батареї, теплові насоси. Ефективний контроль такого складного обладнання для забезпечення комфортної температури в будинку вручну практично неможливий і може здійснюватися тільки за допомогою автоматичних термостатів, побудованих за допомогою програмованих контролерів. Сучасні котли зазвичай оснащені власною автоматикою, функції якої досить обмежені: контроль за безпекою роботи котла, підтримання заданої температури теплоносія, підтримання заданої температури в приміщенні за допомогою терморегулятора.

Однак така автоматика не дозволяє контролювати додаткові джерела тепла і споживачів. Крім того, потреба в теплі постійно змінюється і на неї впливають: різна температура вдень, вночі, будні та вихідні, зміна зовнішньої температури, вентиляція, необхідність підігріву гарячої води тощо. При розробці системи на основі мікроконтролерів необхідно звернути увагу на вибір головного елемента, оскільки існують базові архітектури і велика кількість сімейств мікроконтролерів.

Програмовані контролери, які використовуються для систем опалення дозволяють підтримувати різні температурні режими для кількох опалювальних контурів, забезпечуючи задані добові та тижневі часові програми. Для підтримки бажаної температури в приміщенні такі системи залежать від погоди, тобто при зміні зовнішньої температури відповідно контролер автоматично змінює температуру теплоносія. Для контролю зовнішньої температури застосовується датчик зовнішньої температури, який встановлюється за межами будівлі, з північного боку. Контролер системи опалення також може повністю контролювати процес приготування гарячої води в бойлері та її рециркуляцію. Більшість систем побудовані на модульній основі і дозволяють завершити і

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		4

оновити автоматику під конкретні вимоги замовника (підключити додаткові схеми, встановивши відповідний модуль, без заміни панелі управління в цілому), що забезпечує значну економію.

Метою отримання ступеня бакалавра є підтвердження освітнього рівня студента, у тому числі його здатності вирішувати різноманітні спеціалізовані завдання та практичні задачі в галузі обчислювальної техніки, що характеризуються складними умовами, з використанням комп'ютерних інженерних підходів та методів.

Відповідно, мета написання кваліфікаційної роботи бакалавра передбачає вирішення актуальної практичної задачі в галузі обчислювальної техніки, а саме розробку програмно-апаратного пристрою автоматичної підтримки температури в приміщенні та отримання певного прикладного результату у вигляді функціонально придатного апаратного забезпечення.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз предметної області та виявлення наявних проблем і рішень

У широкому розумінні управління — це сукупність різноманітних впливів на об'єкт управління, за допомогою яких досягається певною мірою мета суб'єкта. При цьому об'єктом управління можуть бути: соціальні, економічні, технічні, біологічні та інші процеси.

У процесі управління завжди присутні три складові: суб'єкт управління або структура управління об'єктом залежно від проблеми, що розв'язується, об'єкт управління та середовище. Розглянемо приклад: керування автомобілем, який в даному випадку є об'єктом контролю, водій (людина) – суб'єкт управління, середовище – середовище навколо автомобіля (включає: дорожнє покриття, погоду, світлофор, дорожню розмітку, інше транспортні засоби тощо). Водій, впливаючи на органи управління (кермо, педаль акселератора і гальма, важіль коробки передач) надає керуючу дію на автомобіль, утворюючи прямий зв'язок, а за допомогою органів чуття сприймає «поведінку» автомобіля і оточення - зворотний зв'язок. У процесі керування автомобілем водій, вимірюючи мету управління, інформацію про сам автомобіль та інформацію зі зворотного зв'язку, приймає рішення про подальші контрольні дії [1].

Сукупність об'єкта керування та пристрою керування, взаємодія яких призводить до мети керування, називається системою керування. Система управління — це можливість цілеспрямовано впливати на механізми, виробничо-економічні процеси в інтересах суспільства.

Методика управління базується на теорії зворотного зв'язку та аналізі лінійних систем; він також включає основні положення теорії ланцюга та теорії комунікації. Це не обмежується якоюсь окремою технічною дисципліною, але може бути однаково застосовано до аеронавтики, хімічної технології, механіки, екології, будівництва, електротехніки. Дуже часто, наприклад, система

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		6

управління включає елементи електричної, хімічної, механічної природи. Більше того, у міру глибшого розуміння динаміки бізнесу, соціальних та політичних процесів підвищиться здатність керувати цими процесами.

Система керування - це з'єднання окремих елементів у певній конфігурації, що забезпечує задані характеристики. Її аналіз базується на теорії лінійних систем, яка припускає існування причинно-наслідкових зв'язків між елементами. Зв'язок між входом і виходом, по суті, є перетворенням одного сигналу (причини) в інший (наслідок), часто зі збільшенням потужності.

Інженери менеджменту часто використовують зворотний зв'язок при проектуванні систем управління. Наприклад, в автомобілі з круїз-контролем швидкість автомобіля знаходиться під постійним контролем і повертається в систему, яка відповідно регулює потужність двигуна. Там, де є регулярний зворотний зв'язок, теорії управління можна використовувати, щоб визначити, як система реагує на такий зворотний зв'язок.

Сьогодні відбувається поступове, але неухильне зміщення все більшої кількості функцій регулювання, управління та контролю від людини до машин та обладнання (сьогодні переважно комп'ютеризованих). Ядро сучасної технології автоматизації значною мірою складають технології керування без зворотного зв'язку (розімкнутий цикл) і зворотного зв'язку (замкнений цикл). Хоча обидві сфери практично ідентичні в постановці цілей, вони досить різні за основними принципами виконання завдань. Технологія управління зворотним зв'язком зазвичай базується на більш технічно просунутих принципах, хоча це може призвести до підвищення вартості проектування та обладнання.

У відкритій системі управління для отримання потрібної реакції об'єкта зазвичай використовується контролер або виконавчий механізм, у відкритій системі зворотний зв'язок відсутній. У відкритій системі для безпосереднього управління об'єктом використовується спеціальний привод, і зворотний зв'язок відсутній.

На відміну від відкритої системи, закрита система вимірює фактичне значення вихідного сигналу, яке потім порівнюється з його бажаним значенням.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		7

Вимірне значення виходу називається сигналом зворотного зв'язку. Закрита система прагне підтримувати заданий зв'язок між двома змінними, порівнюючи функції цих змінних і використовуючи їх різницю як керуючий сигнал. Найчастіше різниця між заданим значенням вихідної змінної і її фактичним значенням посилюється і використовується для впливу на об'єкт управління, в результаті чого ця різниця постійно зменшується. Принцип зворотного зв'язку лежить в основі аналізу і синтезу систем управління.

У закритій системі вимірюється вихідна змінна і її результат у вигляді сигналу зворотного зв'язку порівнюється з опорним вхідним сигналом, який несе інформацію про задане значення вихідної змінної.

Через зростаючу складність засобів управління та прагнення до досягнення оптимальних показників якості роль автоматичного керування за останнє десятиліття різко зросла.

Системи опалення для приватних будинків зазвичай містять кілька незалежних контурів [21]:

- радіаторні контури опалення, в яких необхідно підтримувати температуру теплоносія в межах 50-80 °С;
- високотемпературний контур (до 85 °С) підготовки гарячого водопостачання з постійною температурою теплоносія;
- один або кілька низькотемпературних (до 40 °С) контурів підлог з водяною теплоізоляцією;
- спеціальний високотемпературний контур (до 85 °С) системи обігріву басейну;
- контур опалення припливного повітря в теплообмінник вентиляційної системи.

Програмовані контролери для систем опалення будинку дозволяють підтримувати різні температурні режими для різних контурів опалення, забезпечуючи задані добові та тижневі часові програми. Для підтримки заданої температури в середині приміщення ці системи залежать від погоди, тобто при

зміні зовнішньої температури контролер автоматично змінює температуру теплоносія.

Компоненти систем керування опаленням. Що потрібно автоматизувати?

Розглядаючи, як опалюється будинок, слід зазначити, що робота автоматики системи опалення повинна охоплювати як мінімум такі складові:

- робота котла;
- забезпечити комфортні умови проживання;
- економія палива та робота обладнання в плавному режимі.

Як правило, при виборі опалювального котла ми вже частково визначаємося, якою буде автоматика опалення. Справа в тому, що виробники такого якісного обладнання передбачають в конструкції блок керування опаленням.

Ваше завдання – створити безпечний режим роботи котла, в якому використовуються додаткові датчики. Як правило, такий контролер системи опалення стежить за безпекою і забезпечує:

- захист від перегріву теплоносія;
- контроль наповнення котла;
- захист від підвищення і зниження тиску в системі;
- контроль тиску газу в магістральній мережі (з газовим опаленням);
- контроль тиску вихлопних газів.

Деякі з цих функцій можуть бути встановлені за бажанням замовника (опціонально), але автоматичне управління опаленням, в будь-якому випадку, роботою котла, при такому підході буде повним.

Управління роботою сучасного котла здійснюється за допомогою спеціальної панелі [17].

Автоматичне керування системою опалення. Розглядаючи питання автоматизації систем опалення, слід мати на увазі, що регулювання опалення може здійснюватися за температурою:

- охолоджуючої рідини;
- повітря в будинку;

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		9

– зовнішнього повітря, залежно від погоди.

Системи керування на основі контролю температури теплоносія працюють незалежно від поточних умов. Результатом буде висока інерційність всього процесу, низька ефективність і неефективність. Найкращі результати показує автоматична система опалення, яка працює на підтримання заданої температури в будинку.

Елементи кліматично-залежної системи управління опаленням. Погодозалежне регулювання вважається найбільш прогресивним і ефективним, оскільки дозволяє швидко реагувати на зміни умов навколишнього середовища. Однак звичайні засоби контролю та управління системою опалення можуть гарантувати досить ефективну роботу.

Слід зазначити, що автоматику для опалення приватного будинку можна будувати за допомогою різних пристроїв, які працюють як автономно, так і під керуванням централізованих систем.

Контроль за допомогою бойлера. При такому підході весь контроль опалення зводиться до регулювання температури теплоносія в котлі. В даному випадку схожим чином працює вбудована автоматика, опалення, достатньо управління котлом. Він буде підтримувати необхідну температуру теплоносія незалежно від її значення в приміщенні.

Термостатичний клапан [16]. Це, мабуть, найпростіший автоматичний регулятор температури опалення. Його розміщують на кожному радіаторі і на ньому (на його голові) можна встановити потрібне значення. У випадках, коли дуже жарко, спрацьовує регулятор і перекриває надходження теплоносія до акумулятора. Коли температура падає нижче встановленого значення, клапан відкривається і вода починає надходити в радіатор, нагріваючи приміщення.

Така автоматика опалення приватного будинку працює без прив'язки до температури теплоносія, по суті, вона універсальна і не залежить від типу використовуваного котла (газовий, твердопаливний, рідинний тощо).

Недоліком такого підходу є відсутність економії через неможливість контролювати котел і витрату палива.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		10

Регулятор кімнатної температури [8]. У цьому випадку в приміщенні встановлюється спеціальний терморегулятор, власне, регулятор опалення. Він змінює нагрів теплоносія (включення або вимкнення пальника, регулювання подачі води тощо), забезпечуючи потрібний режим.



Рисунок 1.1 - Кімнатний регулятор температури

Дійсно, в даному випадку управління повністю електронне, опалення будинку працює за командами спеціального центру і може реалізувати будь-який заданий режим роботи. Якщо обладнати структуру управління та регулювання вузлів дистанційного зв'язку GSM модулем, то це утворить автоматизований блок управління системою опалення з можливістю дистанційного доступу.

1.2 Огляд контролерів системи опалення

Контроль температури в приміщенні є однією з найпоширеніших і типових завдань у промисловості та житловому господарстві. Підтримка певного температурного режиму у виробничих цехах часто є однією з ключових умов забезпечення високої якості продукції та надійності обладнання. Не менш

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		11

важливим є забезпечення комфортних умов праці співробітників в офісах, де температура повітря істотно впливає на ефективність роботи.

Одним з вирішень цієї проблеми є використання автоматичної системи контролю температури в офісах та виробничих приміщеннях.

Основні переваги системи [12]:

- пряме регулювання температури в приміщеннях за температурою повітря, а не за температурою зворотної води. Це завжди забезпечує належну температуру в приміщенні, незалежно від інших факторів;

- енергозбереження. Досягається температурним графіком для кожного опалювального контуру. Наприклад, якщо магазин працює з 8:00 до 17:00, система дозволяє попередньо прогріти приміщення до комфортної температури, а після 17:00 зменшити її до мінімуму і зберегти до наступних годин роботи. день, що значно економить електроенергію;

- централізоване управління з віддаленого робочого місця та можливість інтеграції в загальну SCADA-систему компанії;

- масштабованість Система дає можливість легко додавати нові контури управління (нові кімнати);

- короткий термін окупності за рахунок використання недорогого обладнання.

В даному випадку система опалення складається з:

- автоматичного газового котла;
- чотирьох окремих контурів опалення: відповідно два виробничі приміщення та два офіси;

- ємності гарячого водопостачання;

- циркуляційних насосів для контурів опалення, гарячого водопостачання.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		12

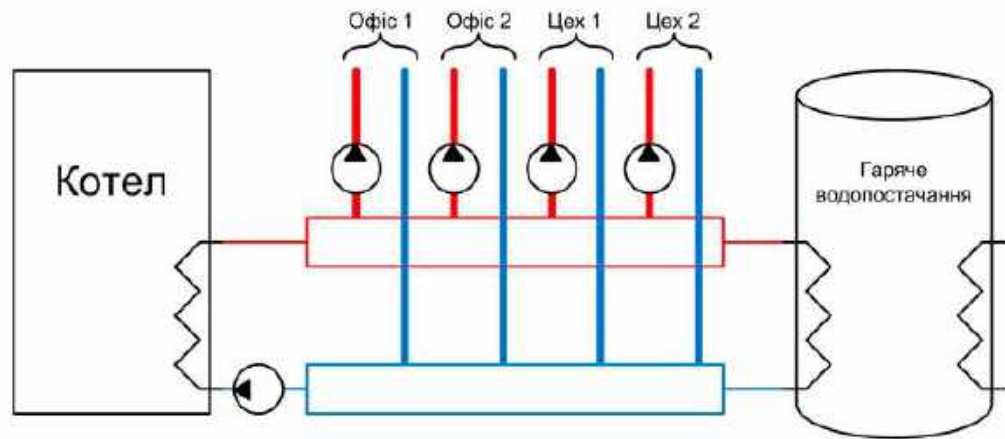


Рисунок 1.2 – Система опалення офісу

Постійний контроль за системою опалення вимагає багато сил і часу. Однак поява нових засобів управління може значно спростити цей процес, а в деяких випадках повністю автоматизувати його. Для цього необхідно встановити відповідний контролер систем управління опаленням і котлів.



Рисунок 1.3 - Універсальний контролер

Вони являють собою електронний блок з можливістю керування основними елементами системи опалення. Для цього передбачена можливість програмування параметрів на основі даних, отриманих від зовнішніх датчиків температури і тиску. Таким чином, контролер котла може регулювати роботу колектора теплої підлоги або окремих термостатів на радіаторах.

Загальні характеристики електронних блоків керування включають наступне:

- гнучкість системи. Вам не потрібно перепрограмувати прилад, щоб підключити його до компонентів опалення. У більшості випадків виробники передбачають кілька режимів роботи для однієї клеми підключення;

- можливість вибору зручного місця для установки панелі управління. Контролер опалення Honeywell можна встановити на відстані до 100 м від елемента керування;

- контроль за роботою не тільки систем опалення, а й гарячої води;

- якщо у вас є GPS-пристрій, ви можете отримувати дані про стан опалення в режимі онлайн та давати команди для зміни його параметрів.

Важлива функція підключення пристрою до комп'ютера. Такий додатковий модуль встановлюється в контролер опалення Овен [15]. (рис. 1.4)



Рисунок 1.4 - Контролер Овен ТРЦ-03

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ

Арк.

14

Пристрій здатний керувати одним контуром системи опалення - одночасно двома навантаженнями: циркуляційним насосом (Максимальна потужність не більше 270 Вт); сервопривод триходового змішувального клапана (При максимальній активній потужності сервопривода не більше 270 Вт при напрузі живлення 220-230 В), наприклад, можуть використовуватися сервоприводи V70 і V70F MUT Messanica, для підтримки цільової температури теплоносія на заданому рівні відповідно до обраної погодозалежної кривої, з відображенням контрольованих температур від датчиків температури на вбудований світлодіодний індикатор.

Особливості терморегулятора:

- PID регулювання;
- установка в стандартному корпусі на DIN-рейку;
- використовується сучасний мікроконтролер;
- цифровий датчик температури для вимірювання температури теплоносія;
- цифрова індикація;
- цифровий датчик температури для вимірювання температури гарячої води;
- управління циркуляційним насосом;
- керування сервоприводом змішувача [клапана] SPDT напругою живлення 220-230 В;
- для регулювання навантаження використовуються симисторні перемикачі (електромагнітні реле не використовуються), що дозволяє підвищити довговічність і надійність пристрою.

Деякі технічні характеристики пристрою:

- номінальна напруга живлення: ~ 220 [$\pm 5\%$] В;
- Максимальна потужність перемикання активного навантаження (мала вихідна потужність 1): 270 Вт;
- номінальна частота: 50 Гц;

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		15

- максимальна потужність перемикання активного навантаження: 270 Вт;
- кількість каналів: два;
- тип датчика температури: зовнішній, цифровий;
- точність вимірювання температури датчиком температури: 0,1 °С;
- діапазон вимірювань температури: -40 ... + 99 °С;
- тип керування: цифрове (з дистанційним керуванням) за допомогою мікроконтролера;
- тип індикатора: світлодіодний;
- споживана потужність терморегулятора: не більше 5 Вт;
- ступінь захисту: IP20.

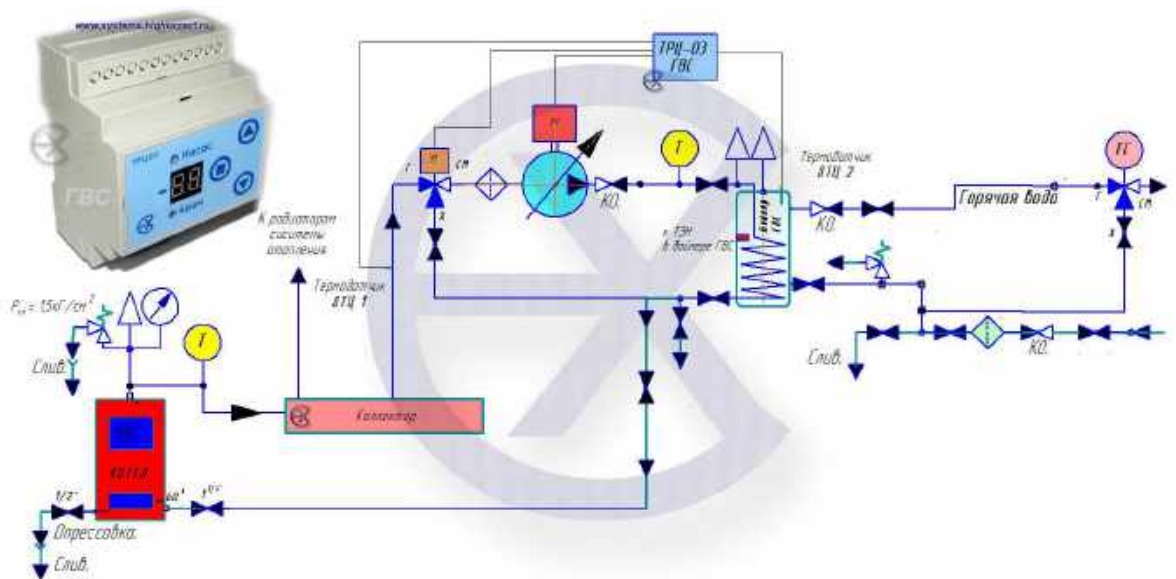


Рисунок 1.5 - Схема гарячого водопостачання з терморегулятором ТРЦ-03 ГВС

Підтримувати комфортну температуру в будинку непросто: традиційні системи опалення статичні та не враховують кліматичних змін протягом дня та сезону. При цьому різниця в кілька градусів здається мешканцям значною і може повністю зруйнувати бажаний комфорт. Однак останнім часом електроніка

дозволила зробити великий крок у цій галузі, оскільки з її допомогою можна створювати системи опалення, які реагують на зміну температури чи ні з чутливістю живого організму.

У системах опалення з компенсацією клімату після отримання сигналу від температурних датчиків про те, що на вулиці тепліше чи прохолодніше, програмовані контролери розраховують, скільки нагріти (або охолодити) батареї відповідно до температури навколишнього середовища, і посилають сигнал на керування клапаном. в контурі опалення. Дотримуючись вказівок контролера, він відкриває або, навпаки, частково закриває заслінку, що дає можливість додавати в теплоносій окріп з котла або теплової мережі в строго необхідних пропорціях.

Контролер дозволяє повністю виключити ручне керування в регулюванні роботи системи опалення та гарячого водопостачання.

Цей прилад здатний не тільки контролювати і підтримувати необхідну температуру, але і економити енергію.

Це пристрій з функцією «розумний дім». (рис 1.6.)



Рисунок 1.6 – Контролер «Розумний будинок»

Є основні завдання, з якими він справляється:

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

- опитування та безперебійну роботу температурного режиму рідини в контурах опалення та гарячого водопостачання;
- прямий і зворотний контроль температури рідини в контурах опалення, захист від її перегріву;
- оцінка стану та розташування клапанів;
- визначення тиску в контурі опалення;
- вимірювання температури зовнішнього повітря за критеріями день/ніч та зима/літо;
- отримувати дані з ПК для зміни інформації від датчиків;
- реагування на можливу аварійну ситуацію та передача оповіщення на зовнішні тривоги;
- зберігання в пам'яті налаштованих параметрів на випадок відключення електроенергії;
- задати необхідні параметри за допомогою вбудованої клавіатури управління;
- формування сигналів керування елементами системи гарячого водопостачання та опалення;
- захист отриманих даних від зовнішніх виробничих перешкод;
- вивід результатів контролю на дисплей;
- можливість ручного керування роботою системи;
- завершення процесу опалення на літо.

Датчик - пристрій, що перетворює деяку фізичну величину (температуру, інтенсивність світла, частоту, тиск та інші величини) в електричний сигнал, зручний для вимірювання, передачі, зберігання, обробки, запису, а іноді й впливу на керовані процеси. Датчик – це пристрій, який сприймає зовнішні впливи і реагує на них зміною електричних параметрів. Зовнішній вплив – це кількісна характеристика об'єкта, його властивість або якість, яку необхідно сприйняти та перетворити в електричний сигнал.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		18

Метою датчиків є перетворення фізичної величини (електричної або часто неелектричної) в електричний сигнал, який можна додатково посилювати, перетворювати та вимірювати за допомогою електронних пристроїв та/або передавати по лініях зв'язку.

Вихідні сигнали датчика можуть бути напругою, струмом або зарядом, описуваними такими характеристиками, як амплітуда, фаза, частота, або цифровий код.

Набір характеристик, які описують сигнал, називається форматом вихідного сигналу. Кожен датчик характеризується набором вхідних параметрів (різної фізичної природи) та набором вихідних параметрів.

Розвиток та вдосконалення датчиків значною мірою визначається досягненнями фізики, хімії, радіотехніки, механіки, та інших наук. Особливе місце в розвитку датчиків займають досягнення та можливості сучасних технологій. Принципи роботи датчиків можуть сильно відрізнятися в залежності від фізичної природи вимірюваної величини, її абсолютного значення, необхідної точності перетворення тощо. Однак у більшості випадків перетворення фізичних вхідних величин у відповідні результуючі сигнали пов'язане з перетворення енергії в іншу. Енергетичне представлення принципу дії вимірювальних перетворювачів, засноване на двох фундаментальних законах - законі збереження енергії і принципі оборотності, стало передумовою створення основ загальної теорії вимірювальних перетворювачів [4].

1.3 Аналіз вимог до програмно-технічного засобу та постановка задачі

Проаналізувавши наявні сьогодні пристрої аналогічні по функціоналу на тему моєї кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що кожен із цих пристроїв конкурентноздатний, і по-своєму виконує поставлене завдання.

При розробці власного пристрою доцільно використовувати деякі з апаратних рішень, наданих авторами цих пристроїв.

Нині одним із пріоритетних напрямків розвитку електронних пристроїв, як

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		19

в Україні, так і в світі, є розробка комп'ютерних систем на базі мікроконтролерів та мікропроцесорів.

В кваліфікаційній роботі розробляється програмований контролер системи опалення з автоматичним підтриманням температури в приміщенні.

Метою цієї розробки є створення зручного, легкого у використанні та конкурентоспроможного пристрою, який би зайняв гідне місце на товарному ринку в цьому ж напрямку.

Найважливішою функцією контролера є його автоматична робота в режимі обігріву. Контролер має низьке енергоспоживання, високу продуктивність, невеликі розміри та прийнятну ціну. Якщо порівнювати з зарубіжними аналогами, то розроблений пристрій не поступається за рівнем управління обладнанням, швидкості обробки і передачі даних. Набагато менший, дешевший у виготовленні, споживає менше електроенергії, а значить, дешевше пристроїв на ринку.

У кваліфікаційній роботі потрібно розробити програмований термостат для систем опалення приміщень. Цей термостат використовується для автоматичного підтримання температури в приміщенні.

Особливості:

- доступний мікроконтролер PIC16F628A;
- цифровий давач температури DS18B20 під'єднується до виводів RVO мікроконтролера через інтерфейс 1-Wire і щосекунди вимірює температуру навколишнього середовища;
- табло температури WH1602L - індикатор з двома рядками по 16 символів.

Точність підтримки температури підбирається на рівні 0,5°, включення і відключення реле приводу відбувається за одну хвилину, це зроблено для того, щоб не було клацання контактів і занадто частого включення і вимкнення котла

День розділений на чотири інтервали:

- перший з 5 ранку до 8:30 - 23 градуси (для комфортного пробудження)

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		20

– другий з 8:00 до 15:30. - 18 градусів (дома всі відсутні)
– третій з 15:30 до 23 год. - 23 градусів (діти приходять зі школи близько 15 і лягають спати об 23:00).

– четвертий з 23 год. до 5 ранку - 19 градусів (сон, краще спати при нижчій температурі).

Термостатичний режим. Температуру можна встановити в діапазоні 5-35°C.

Напруга зовнішнього джерела живлення може бути від 12 до 15 В.

Споживання струму в нормальному режимі - 18 мА,

1.4 Висновок

Порівняльний аналіз технологій та систем автоматичної підтримки температури дозволяє зробити наступні висновки, що такий пристрій має підтримувати задані в контрольних точках параметри та враховувати розподілену структуру давачів.

Мікроконтролер повинен проводити опитування пристроїв, щоб контролювати їх стан, обробляти інформацію, надану давачами, і відображати вичерпну інформацію за запитом користувача.

Метою даної роботи полягає в дослідженні можливості побудови сучасної інтелектуальної системи керування будівлею. При вивченні концепції інтелектуальної системи керування приміщенням були сформульовані основні вимоги та особливості її реалізації.

Захист від механічних впливів Р6 повинен відповідати ДСТУ 16019-2001, тому пристрій необхідно встановлювати на стаціонарних об'єктах. Оскільки пристрій має використовуватися в будівлі, то він може не відповідати основним характеристикам вуличної апаратури.

Кліматичні вимоги УХЛ 4.2 відповідно до ДСТУ 15150-2001 — об'єднання помірного та холодного клімату, експлуатація в закритих будівлях з можливим отопленням та зі штучною вентиляцією.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		21

За перелічених характеристик виріб може не мати додаткового волого та пилозахисту. Пристрій має бути естетично привабливим і мати можливість непримітного встановлення.

Необхідна розробка апаратного та програмного забезпечення автоматизованого віддаленого керування з використанням сучасних підходів до проектування комп'ютерних систем.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		22

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Обґрунтування вибору апаратних ресурсів

Терморегулятори використовуються для керування різними технологічними процесами, пов'язаними з тепловою обробкою в металургії, енергетиці, хімічній промисловості, харчовій промисловості та багатьох інших. Можливість підключення різних температурних датчиків дає можливість контролювати як високотемпературні процеси, так і негативні значення температур, що дає можливість застосовувати терморегулятор з пропорційно-інтегрально-диференційним регулюванням (ПІД-регулятором) не тільки у виробництві, але і для контролю транспортування та зберігання виробів і матеріалів [6].

Терморегулятори з можливістю ПІД-регулювання можуть вирішувати багато завдань:

- забезпечувати зворотний зв'язок в системах температурного регулювання;
- індикація діапазону контрольованих параметрів;
- регулювання та підтримання температури в автоматичних системах;
- одночасне керування охолодженням та нагріванням;
- модульна конструкція, що дозволяє збирати інформацію від декількох датчиків температури і керувати кількома пристроями.

У деяких моделях можуть бути реалізовані додаткові програми для розширення функціональності.

ПІД-контроль, який використовується терморегулятором, дозволяє більш точно контролювати рівень температури і встановлювати потрібну задану точку. Різні версії ПІД-регуляторів температури можуть мати додаткові переваги:

- широкий вибір підключених температурних датчиків;
- низька похибка експлуатації;

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		23

- наявність індикатора для відображення результатів вимірювань, заданих значень і робочих станів;
- зручне програмне забезпечення для налаштування та керування;
- можливість автоматичного керування роботою;
- можливість установки в блок керування та багато інших.

Несумісність з деякими типами датчиків температури та відсутність виходів, необхідних для підключення обладнання, може бути обмеженням у використанні певних моделей терморегуляторів з ПІД-регулюванням. Це необхідно враховувати при виборі доступної моделі контролера для роботи в конкретних умовах.

Багатоканальні терморегулятори можуть одночасно керувати процесами нагрівання та охолодження на двох або більше вихідних каналах управління.

Протягом останніх років, а особливо в умовах військового стану питання енергозбереження є одним із головних пріоритетів. Це проявляється у використанні енергоефективних технологій та приладів. Під терміном «розумний дім» часто розуміють сучасні будівлі, в яких реалізовані різноманітні системи автоматизації, такі як освітлення, мікроклімат, системи зв'язку, охорона. Одним із головних завдань цієї системи є підвищення комфорту мешканців та економія коштів за рахунок автоматичного керування температурними режимами [3].

Існує багато методів автоматичного регулювання температури: методи, засновані на використанні логарифмічних частотних характеристик, на основі фільтра Калмана, метод розміщення полюсів та багато інших. Усі вони класифіковані за призначенням, конструктивними особливостями, принципом дії, типом використовуваної енергії, характером зміни регуляторного впливу тощо.

За принципом дії їх поділяють на регулятори прямої та непрямой дії. Регулятори прямої дії не застосовують зовнішню енергію для процесів керування, а використовують енергію об'єкта управління (регульованого

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		24

середовища). Регулятори тиску є прикладом таких регуляторів. Для роботи автоматичних непрямих регуляторів потрібне зовнішнє джерело живлення.

За типом дії регулятори поділяються на дискретні та безперервні. Дискретні регулятори, у свою чергу, поділяються на цифрові, релейні та імпульсні.

Залежно від виду використовуваної енергії їх поділяють на електричну, пневматичні, механічну, гідравлічну та комбіновану енергію. Вибір регулятора за типом використовуваної енергії визначається характером об'єкта регулювання та характеристиками автоматики. Сучасні системи керування використовують цифрові програмні контролери [19].

Розглянемо типовий процес автоматичного контролю температури. Є об'єкт керування (температура повітря), цифровий датчик, який вимірює цю температуру. Датчик передає значення температури мікроконтролеру через зворотний зв'язок. Мікроконтролер розраховує необхідність регулювання температури шляхом нагрівання або охолодження.

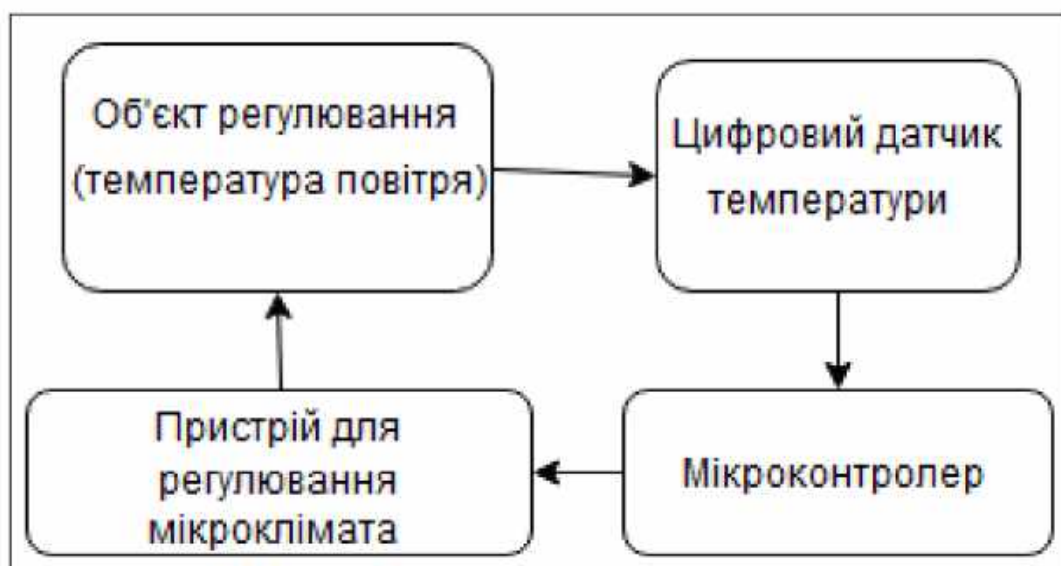


Рисунок 2.1 – Типова структурна схема системи автоматичної регуляції температури

Найбільш поширений метод контролю температури заснований на так званому принципі «прямої дії». В його основі лежить те, що для зміни

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

мікроклімату в приміщенні нашого будинку слід безпосередньо впливати на теплогенератор – піч, котел, камін або інший пристрій, що нагріває теплоносії.

Автоматичне регулювання опалення передбачає відмову від прямої дії. Ми повинні не керувати роботою джерела тепла, додаючи чи віднімаючи кількість використаних ресурсів, а вказувати на необхідний результат, тобто бажану температуру в приміщенні.

Причому цю інструкцію необхідно виконати один раз - і тоді модуль управління повинен самостійно внести зміни в живлення теплогенеруючого пристрою. Іншими словами, нам достатньо виставити температуру повітря в квартирі, і блок керування котлом сам вирішить, як часто необхідно активувати автоматичний клапан опалення.

Які переваги впровадження такого підходу?

– обирається температура, найбільш комфортна для окремих приміщень.

– керування інтенсивністю опалення економить кошти.

Вимоги до системи керування. На сучасному ринку можна знайти найсучаснішу автоматику для опалення.

У попередньому розділі розглядаються елементи таких систем, але спочатку потрібно зрозуміти, яким вимогам повинен відповідати блок управління?

Перша вимога – це ефективний зворотний зв'язок, який забезпечується за рахунок використання чутливих температурних датчиків. Задану температуру слід підтримувати постійно, а її перепадів не має відчуватися. Також важливо, щоб автоматичне керування опаленням забезпечувало належний рівень економії коштів. Чим точніше налаштовані давачі, тим менше буде вмикатися теплогенератор, це зекономить кошти.

До переваг блоків управління можна віднести дружній інтерфейс. Важливо, що температурний контроль може здійснювати будь-який член сім'ї, який проживає в будинку.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		26

Слід зазначити, що під простим пультом керування зазвичай мається на увазі наявність досить складного модуля управління. Такі системи мають досить високу ціну.

Зрозуміло, що всі елементи системи повністю підпорядковані вимогам надійності та безпеки. Що стосується економії коштів на монтаж, то на сучасному ринку також представлені пристрої, які можна встановити своїми руками. Однак таких моделей поки що не багато.

Структура системи. Споживачі та генератори

Щоб зрозуміти, як працює автоматизація системи опалення, необхідно розглянути, чим можуть управляти вищезгадані датчики температури.

Регуляторами тепла можна керувати як споживачами, так і теплогенераторами.

До споживачів енергії належать радіатори опалення, а також системи теплих підлог. Як правило, у кожного споживача є своя схема подачі теплоносія, а також – регулюючий елемент, що управляє потоком тепла. Елементом управління може бути насос, кран... Чим менше споживачів в одній схемі, тим точніше регулювання. Регулювання може працювати в дискретному (відкритий/закритий) або аналоговому (більше/менше) режимі.

Теплогенератором в більшості випадків є газовий або електричний котел. Залежно від інструкцій системи управління потужність нагрівальних елементів генератора може як збільшуватися, так і зменшуватися.

Як правило, автоматичне живлення системи опалення встановлюється одноразово, а потім працює під керуванням програмного забезпечення модуля управління.

Види контрольних пристроїв. Незалежно від того, генератором чи споживачем керує автоматизований блок, його основу - пристрій з давачем температури - можна віднести до одного з трьох видів [16]:

– Термостат - розміщується безпосередньо у будівлі, і відслідковує температуру повітря. Коли повітря досягає певного рівня, термостат дає команду або на палик котла, або на кран радіатора. Відповідно, відбувається

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		27

або зменшення нагріву теплоносія, або зниження подачі гарячої води в радіаторний контур.

– Регулятор температури охолоджуючої рідини. Основою конструкції приладу є датчики температури, розташовані всередині опалювального контуру. Дані, записані датчиками, передаються на мікроконтролер, який керує змішувальним клапаном контуру, щоб при необхідності збільшити кількість теплоносія, що надходить в батареї опалення або теплу підлогу.

– Автоматика в залежності від погоди. Цей тип агрегатів є одним з найскладніших, оскільки контроль нагріву теплоносія і його розподілу по приміщеннях здійснюється на основі інформації про зовнішній температурі.

Погодозалежний набір включає зовнішній цифровий термометр, внутрішній терморегулятор і внутрішній термостат. Для більш комфортного використання фахівці рекомендують вибирати погодозалежні системи. Ці засоби працюють під керуванням програмних пакетів, встановлених у мікропрограмі. Температурні графіки, на яких базується робота погодозалежних приладів, дозволяють вибрати оптимальний режим опалення в залежності від зовнішньої температури.

Крім того, ці складні системи оптимізують енергоспоживання котла за рахунок прогнозування витрати палива, а також шляхом - періодичного відкриття і закриття клапанів системи в той час, коли опалення не використовується. Керувати автоматикою в залежності від погодних умов можна як зі спеціального пульта, так і за допомогою планшета або смартфона. При цьому ви можете регулювати температуру навіть на відстані від вашого дому, і до вашого приходу в кімнаті буде дуже тепло!

Тому в кваліфікаційній роботі проектується програмований контролер для застосування в системах опалення з автоматичною підтримкою температури в приміщенні, що дозволяє обігрівати будинок максимально ефективно. Це не тільки підвищує рівень комфорту, але і серйозно економить енергоресурси.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		28

В якості керуючого мікроконтролера оберемо мікроконтролер PIC16F628A, враховуючи його доступність і достатні характеристики для використання в системі автоматичної підтримки температури в приміщенні (рис 2.2).

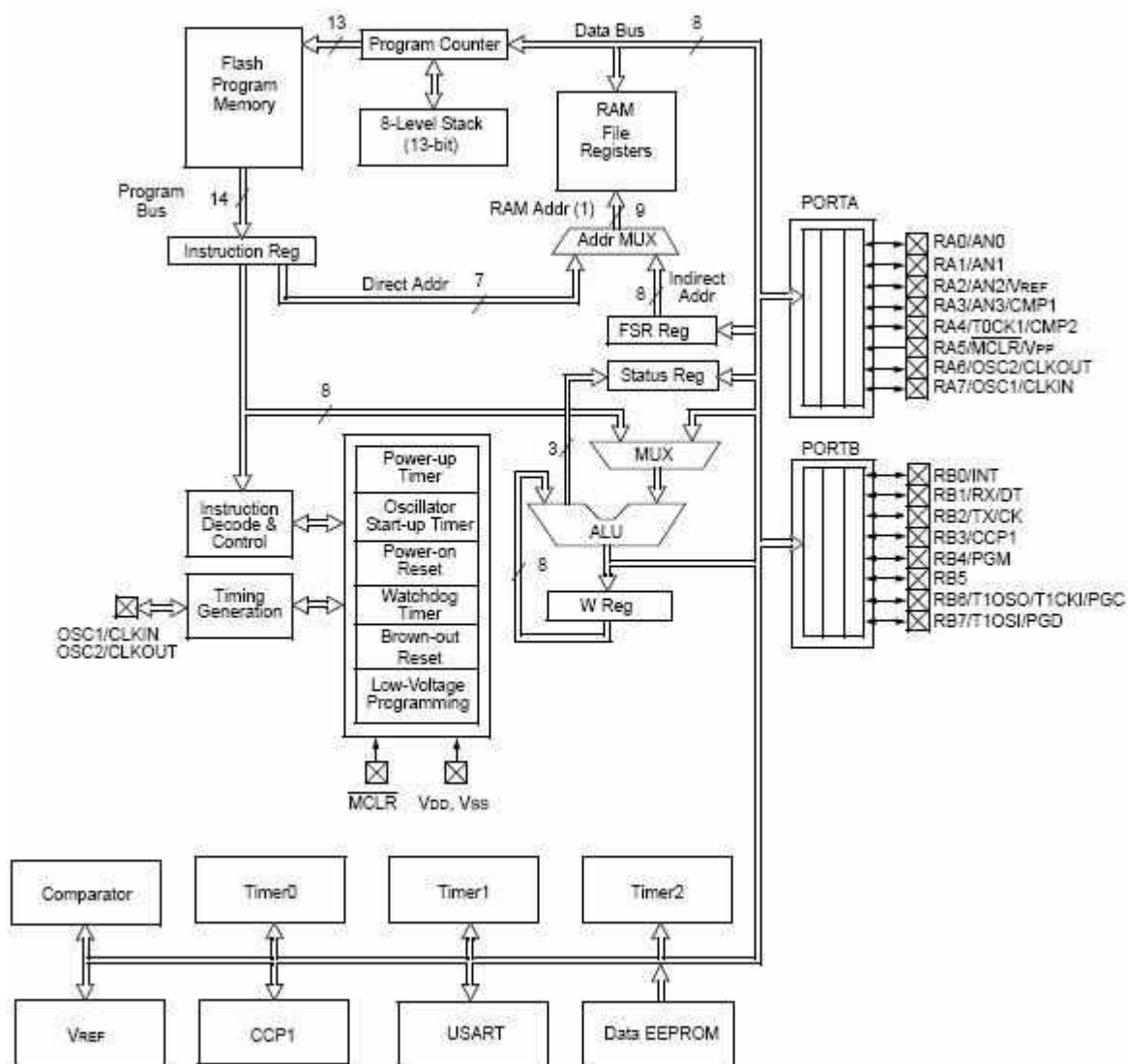


Рисунок 2.2 – Функціональна схема мікроконтролера PIC16F628A

Характеристики ядра RISC:

- тактова частота від постійного струму до 20 МГц;
- 8-рівневий апаратний стек;
- підтримка переривань;
- пряма, відносна та непряма адресація;

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

- 35 однослівних команд;
- майже всі інструкції виконуються в одному машинному циклі.

Периферія:

- 16 каналів вводу/виводу з окремими бітами напрямку;
- два аналогових компаратора;
- внутрішня або зовнішня опорна напруга;
- виходи компаратора мають можливість підключення до контактів мікроконтролера;
- сильнострумові схеми портів, які дозволяють безпосереднє підключення світлодіодів;
- TMR0: 8-бітний лічильник/таймер з програмованим попереднім масштабуванням;
- TMR2: 8-розрядний лічильник/таймер з програмованим дільником;
- TMR1: 16-бітний із зовнішнім генератором;
- роздільна здатність захоплення та порівняння 16 біт
- 10-розрядний ШІМ;
- адресний модуль USART.

Мікроконтролери PIC16 мають 10-розрядний модуль аналого-цифрового перетворювача (АЦП) послідовного наближення. Використання методу послідовного наближення передбачає отримання результату за кілька вимірів (порівнянь) з поступовим збільшенням точності в кожному наступному порівнянні. Отже, перетворення виконується за кілька машинних циклів. Звичайно цей спосіб поступається паралельним АЦП за швидкістю перетворення, в яких результат безпосередньо отримують за один такт (машинний цикл) [23].

Процес вимірювання напруги виглядає так: при виборі аналогового каналу відбувається комутація перемикача, тим самим конденсатор підключається до відповідної лінії порту мікроконтролера і починає заряджатися. Після отримання

команди починається процес перетворення, на який конденсатор відключається від лінії порту.

2.2 Вибір температурного сенсору

Датчики температури, які використовуються в системах розумного будинку, є одними з найбільш часто використовуваних датчиків. Датчики температури використовуються всіма видами техніки в побуті: персональними комп'ютерами, кухонною технікою, побутовими кондиціонерами та термостатами та іншою технікою [13].

Як правило, існують два основних методи вимірювання температури: рівноважний і прогнозний.

При рівноважному самі вимірювання проводяться, коли між досліджуваним об'єктом і чутливим елементом датчика встановлюється теплова рівновага, іншими словами, коли температура досліджуваного об'єкта і датчика однакова. При використанні методу прогнозування при вимірюванні температури значення температури визначаються швидкістю зміни температури чутливого елемента, і вам не потрібно чекати настання теплової рівноваги. виробляти.

В рівноважному методі для вимірювання температури для досягнення абсолютної температурної рівноваги між досліджуваним об'єктом і датчиком потрібен нескінченно багато часу. Оскільки вимірювання температури зазвичай проводяться з заданою точністю, в більшості випадків вважається, що стан квазірівноваги виникає в діапазоні 5 - 10 відміток часу, беручи до уваги, що коригування температури датчика перехідного процесу зазвичай є експоненційною характеристикою [13].

Типовий контактний датчик складається з наступних компонентів:

- чутливий елемент;
- клеми, які можуть бути пластинчастими або провідниковими, а за наявності перемикаючої головки підключаються до відповідних клем;

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		31

– захисний кожух - спеціальна оболонка або покриття, що захищає чутливий елемент від навколишнього середовища [22].

Типовий безконтактний оптичний датчик температури складається з наступних компонентів [23]:

- чутливий елемент, що реагує на електромагнітне випромінювання;
- несуча конструкція з низькою теплопровідністю;
- герметичний ящик, наповнений інертним газом (аргоном або азотом) або сухим повітрям;
- захисне вікно, прозоре для випромінювання доступного діапазону довжин хвиль.

Температура, виміряна датчиками, може діяти як лінійний аналоговий сигнал (струм і/або напруга), як цифровий код або як логічний сигнал «включення» / «вимкнення». При застосуванні логічного сигналу на виході датчиків температури використовуються релейні датчики і вважаються реле контролю температури.

Виділяють такі типи температурних датчиків:

- термістори;
- термопари;
- резистивні датчики температури.

Термістор – це чутливий резистор, який змінює свій активний електричний опір при зміні температури [11]. Зазвичай, термістори виготовляються з напівпровідникового керамічного матеріалу, такого як марганець, кобальт, або оксид нікелю, і покриті склом. Це невеликі, герметичні плоскі диски, які відносно швидко реагують на будь-яку зміну температури. Термістори - це термопари опору. Принцип дії двох компонентів датчика полягає у зміні опору провідника або, у випадку термістора, опору напівпровідника до температури.

Термістори випускаються у вигляді трубок, стрижнів, дисків, шайб і кульок (рис.2.3); розміри яких від кількох мікрон до кількох см. В системах розумного будинку вони використовуються як пристрої дистанційного та централізованого вимірювання та регулювання температури, системи пожежної

сигналізації та теплового контролю, температурної компенсації різних елементів електричної схеми.



Рисунок 2.3 – Термістори

Перевагами термісторів є швидка реакція на зміни температури, точність і низька вартість. Цей пристрій є точним і простим у використанні датчиком для будь-яких змін температури.

Резистивні датчики температури складаються з металевих резисторів, які змінюють опір із температурою [14]. Резистивні датчики температури мають кращу довгострокову стабільність і точність порівняно з іншими типами стандартних датчиків температури, а їх діапазон вимірювань становить від -250°C до $+900^{\circ}\text{C}$. Вони дуже стабільні і відносно легко реалізувати схему узгодження сигналів. Для створення таких датчиків використовуються дорогоцінні метали, тому вони дорожчі за інші типи датчиків. Резистивні датчики температури (термопар опору) виготовляються з рідкісних металів, таких як платина, електричний опір якої змінюється в залежності від температури. Резистивний температурний детектор має позитивний температурний коефіцієнт та, на відміну від розглянутих вище термісторів, забезпечує високу точність вимірювання температури. Однак вони мають низьку чутливість (рис. 2.4). Головний недолік – висока вартість.

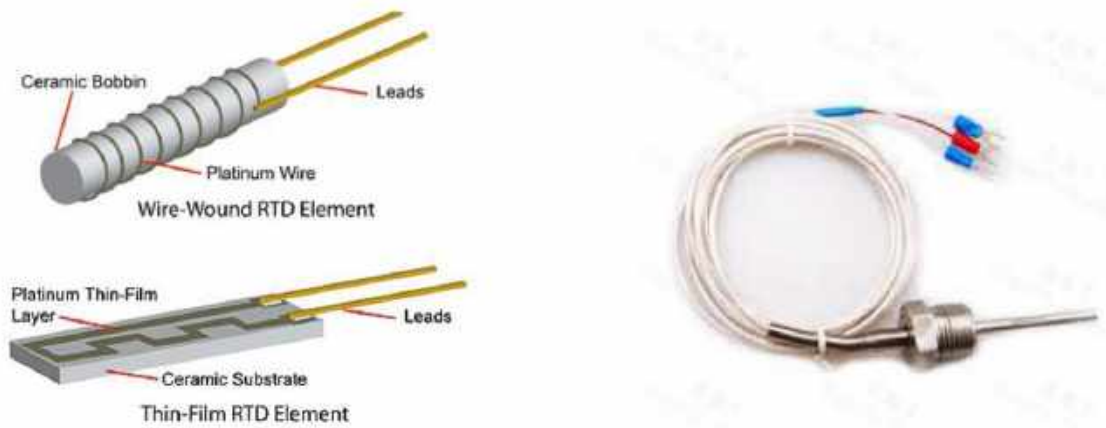


Рисунок 2.4 – Резистивний датчик температури

Термопари зазвичай використовуються для вимірювання більш високих температур і більш широких діапазонів температур [8]. Використання температурних датчиків - термопар обумовлено точністю і відмінною роботою в широкому діапазоні температур від $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Термопара складається з двох різнорідних металів, зварених між собою, що дає ефект різниці температурних потенціалів. Різниця температур між двома спаями створює напругу, яка використовується для вимірювання температури (рис 2.5). Величина генерованої напруги залежить від типу металу. Практичне застосування цього ефекту передбачає використання двох різних металів, які з'єднані на одному кінці, а розділені на іншому. Температуру підключення можна визначити за напругою на відкритих кінцях проводів. Існує багато видів термопар. Деякі комбінації стали популярними, і вибір комбінації залежить від різних факторів, включаючи вартість, доступність, хімічні властивості та стабільність. Різні типи найкраще підходять для різних застосувань і зазвичай вибираються на основі необхідного діапазону температури та чутливості.

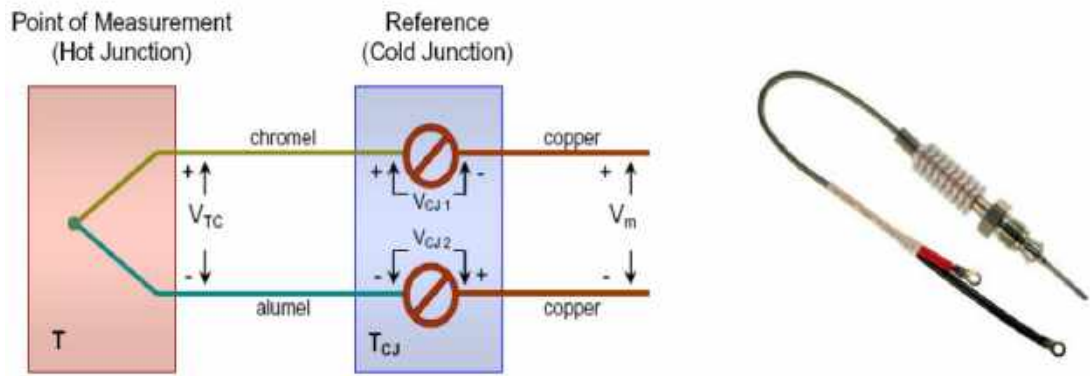


Рисунок 2.5 – Термопара

Датчики температури можуть бути моноблочними або двоблочними. Двоблочний датчик, який використовується частіше звичайного, складається з двох функціональних частин: датчика і перетворювача (виконавчого механізму). Залежно від вимірювань, для яких призначений контактний датчик, та достовірності результату вимірювань, на практиці використовуються датчики на основі трьох різних типів чутливих елементів: термістори; термопари опору; термоелектричні перетворювачі.

В роботі використаємо цифровий датчик температури 18B20 (названий також DS18B20) є компактним, точним та недорогим цифровим датчиком температури. Датчик використовує інтерфейс 1-Wire, розроблений компанією Dallas.



Рисунок 2.6 - Цифровий датчик температури 18B20

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

2.3 Опис основних структурних блоків пристрою автоматичної підтримки температури

На першому етапі проектування системах опалення з автоматичною підтримкою температури в приміщенні була розроблена схема електрична структурна, яка в цілому описує призначення всієї системи та її функціональних елементів, а також взаємозв'язки між ними, і використовується для загального ознайомлення з системою чи пристроєм в цілому.

Компоненти розробленого пристрою зображуються в спрощеній формі із застосуванням графічних зображень, тобто за допомогою прямокутників довільної форми. В середині прямокутників, які зображують функціональні вузли системи, наносяться назви, які коротко описують призначення кожного структурного елементу.

Вибір блоків, які входять до схеми електричної структурної, виконується на основі сучасних, компонентів з урахуванням тих завдань, які були поставлені перед пристроєм чи системою, розробленою в технічному завданні.

Структурна схема має код Е1, та наведена в графічній частині і в додатку Б. Це схема має визначає основні конструктивні частини пристрою, їх призначення та взаємозв'язки. В якості структурної частиною може бути складова частина будь-якої схеми: пристрій, елемент, функціональний блок, функціональну групу (рис. 2.7).

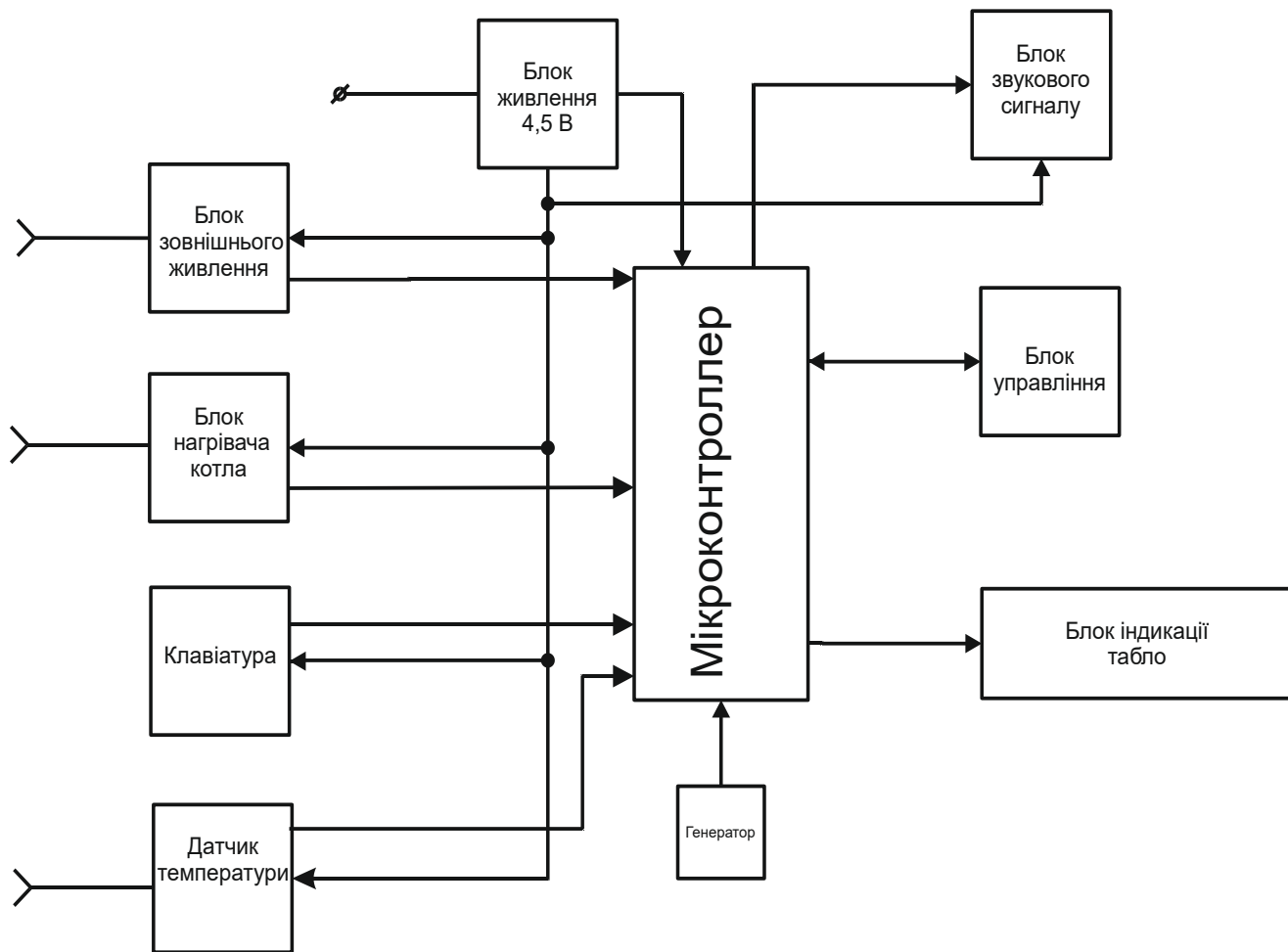


Рисунок 2.7 – Схема електрична структурна пристрою автоматичної підтримки температури

Пристрій автоматичної підтримки температури складається наступних модулів:

- блок керування нагрівачем котла;
- блок зовнішнього та внутрішнього живлення;
- блок клавіатури;
- блок центрального процесора;
- датчик температури;
- блок керування мікроконтролером;
- табло (блок індикації);
- блок формування звукового сигналу.

З аналізу структурної схеми стає зрозуміло, для чого потрібен сам виріб і як він працює в основних режимах. Позначення елементів схеми структурної електричної можна обирати довільно, але необхідно дотримуватися загальноприйнятих правил оформлення схем [5].

2.3 Висновок

Відповідно до завдання на кваліфікаційну бакалаврську роботу необхідно розробити програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні.

Для цього потрібно розробити модуль керування, який буде зчитувати та обробляти інформацію з датчиків. Система управління буде виконуватися на мікроконтролері на базі мікроконтролера сімейства PIC16.

Блок підключення датчиків використовується для під'єднання до виходів мікроконтролера PIC16 різних пристроїв, та отримання інформації про зміну параметрів деяких компонентів системи

В другому розділі розроблено та проаналізовано схему електричну структурну пристрою. Дослідивши основні вузли схеми електричної структурної, можна зробити такий висновок, що всі вузли схеми необхідні для коректного виконання запланованих завдань цим пристроєм.

Програмовані контролери, що використовуються в системах опалення, дозволяють підтримувати різні температурні режими для кількох опалювальних контурів, забезпечуючи задані добові та тижневі часові програми. Для підтримки потрібної температури в приміщенні такі системи залежать від погоди, тобто при зміні зовнішньої температури, відповідно, контролер автоматично змінює температуру теплоносія. Контролер системи опалення також може повністю контролювати процес виробництва гарячої води в котлі та її рециркуляцію. Більшість систем побудовані на модульній основі і дозволяють завершити і оновити автоматизацію під конкретні вимоги замовника (підключити додаткові

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		38

схеми, встановивши відповідний модуль, без заміни панелі управління в цілому), що забезпечує значну економію.

В якості цифрового давача температури в роботі використаємо DS18B20. Він є компактним, точним та недорогим цифровим датчиком температури. Датчик використовує інтерфейс 1-Wire, розроблений компанією Dallas.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		39

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ

3.1 Розробка схеми електричної функціональної

На основі схеми електричної структурної розробимо схему електричну функціональну. Вона є наступним кроком у розробці графічної частини конструкторської документації. До її складу входить мікроконтролерна система керування, призначена для зняття та обробки інформації з відповідних датчиків, та можливості віддаленого керування обладнанням. Схема визначає функціональне призначення елементів, безпосередньо розкриваючи природу процесів, які проходять як в об'єкті в цілому так і в окремих його функціональних частинах.

На цій схемі представлені функціональні частини пристрою і взаємозв'язок між ними. Побудова електричної функціональної схеми повинна давати нам уяву про відображення послідовності функціональних процесів у системі зліва направо і зверху вниз.

Функціональні частини можуть зображатися прямокутниками, або умовними графічними позначками. За правилами виконання принципівих схем будуються частини схеми з електрорадіоелементами, а із узагальненим зображенням функціональних частин – за правилами структурних електричних схем.

На функціональній схемі допускається зображення елементів шин та з'єднань, а також наведення технічних характеристик функціональних частин, електричних параметрів в характерних точках..

Схема електрична функціональна розроблюваного програмно-апаратного пристрою автоматичної підтримки температури в приміщенні наведена на рисунку 3.1.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		40

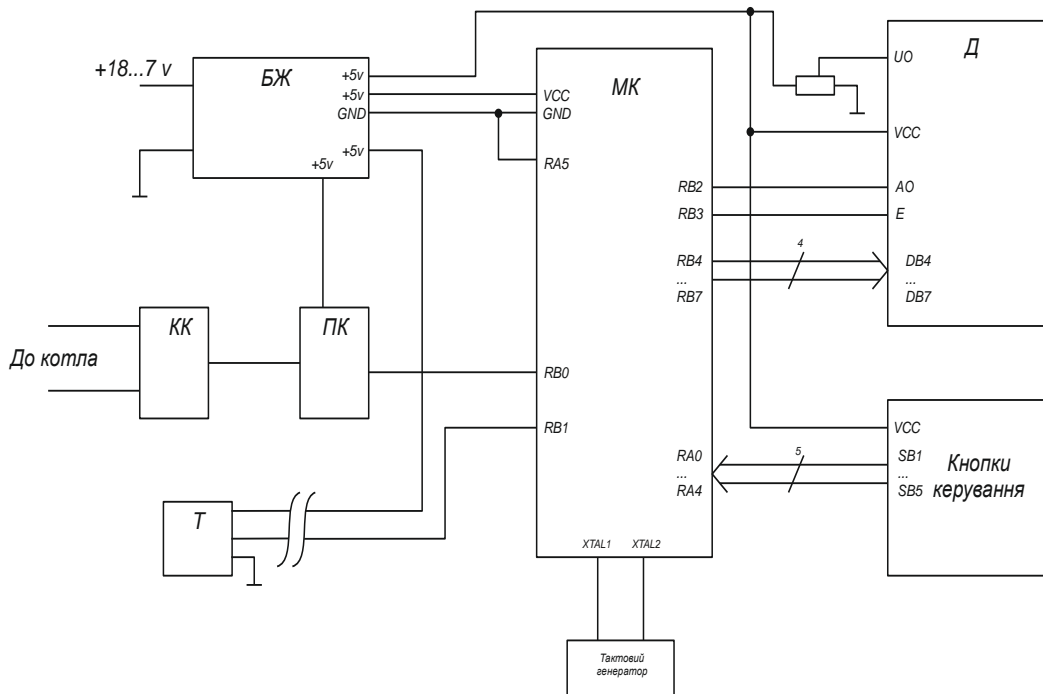
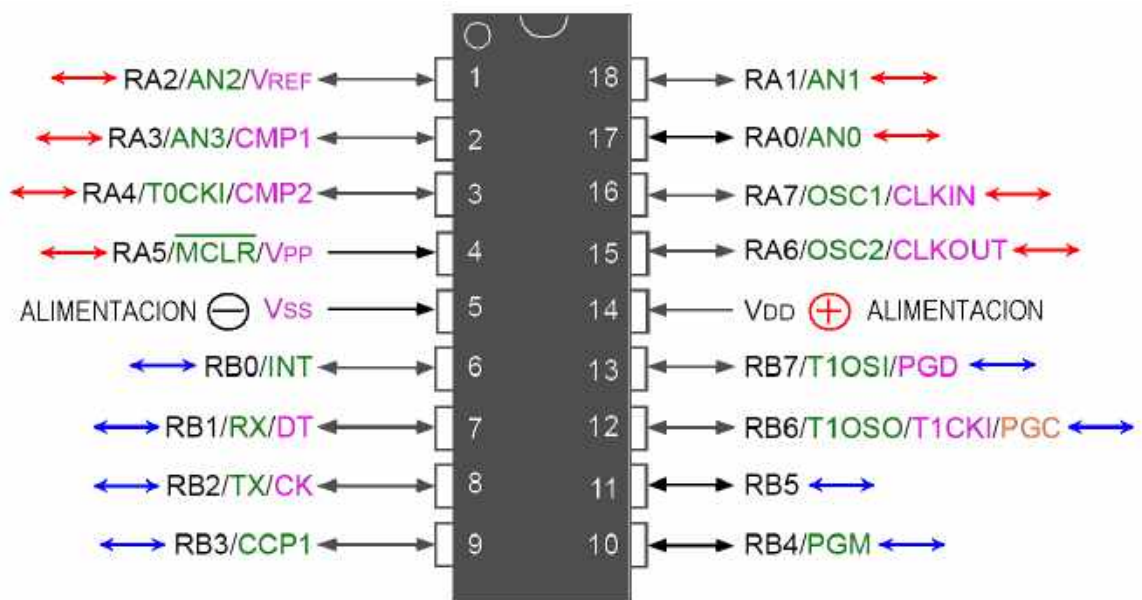


Рисунок 3.1 - Схема електрична функціональна

Головним керуючим елементом нашого програмно-апаратного пристрою є мікроконтролер PIC16F628A (рис. 3.2).



PIC16F627A / PIC16F628A / PIC16F648A

GNU licence by JimyXT

Рисунок 3.2 - Роспіновка мікроконтролера PIC16F628A

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата
-----	------	------------	--------	------

PIC16F628A є одним з кращих мікроконтролерів свого класу, оскільки він складається з модифікованого процесора RISC та має кращу здатність виконувати інструкції. Головною його перевагою є ціна.

Даний мікроконтролер буде використовуватися в системі опалення для автоматичної підтримки температури в будівлі, де знаходиться температурний датчик. Він забезпечує точність підтримки температури 0.5 °С. Вимикання та включення виконавчого реле відбувається через хвилину. Це зроблено для того, щоб не було «брязкоту» контактів та занадто частого підключення котла опалення. Датчик температури підключений до входів RBO мікроконтролера по інтерфейсу 1-Wire та проводить виміри температури повітря в будівлі кожну секунду.

Для індикації температури використовується табло з двох рядків по 16 символів WH1602L (HG1).

Напруга джерела живлення може змінюватися в діапазоні 12...15 В. Струм споживання в звичайному режимі — 18 мА.

Блок керування має п'ять кнопок:

- SB1 – збільшення температури;
- SB2 – перехід в меню;
- SB3 - зменшення температури;
- SB4 - години;
- SB5- хвилини.

3.2 Аналіз схеми електричної принципової

На основі схеми електричної функціональної, в рамках розробки графічної частини конструкторської документації, використовуючи доступну, дешеву, але сучасну елементну базу та основні фізичні співвідношення, розроблено якісний і простий програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні, що має досить високі метрологічні характеристики.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		42

Принципова електрична схема є найбільш повною схемою пристрою, яка містить всі електричні елементи та пристрої, необхідні для реалізації та керування пристроєм, усі з'єднання між ними, а також елементи з'єднання (роз'єми, клеми).

Блок-схема, зображена на кресленні та в додатку Б, є графічним зображенням зв'язків між елементами з використанням звичайних графічних та буквено-цифрових символів (рис. 3.3). На відміну від друкованої плати, ця схема не показує фізичне розташування елементів, а лише вказує, які елементи підключені. Як правило, при проектуванні електронного виробу процес розробки електричної схеми є проміжною ланкою між етапами розробки схеми електричної функціональної та розробкою друкованої плати.

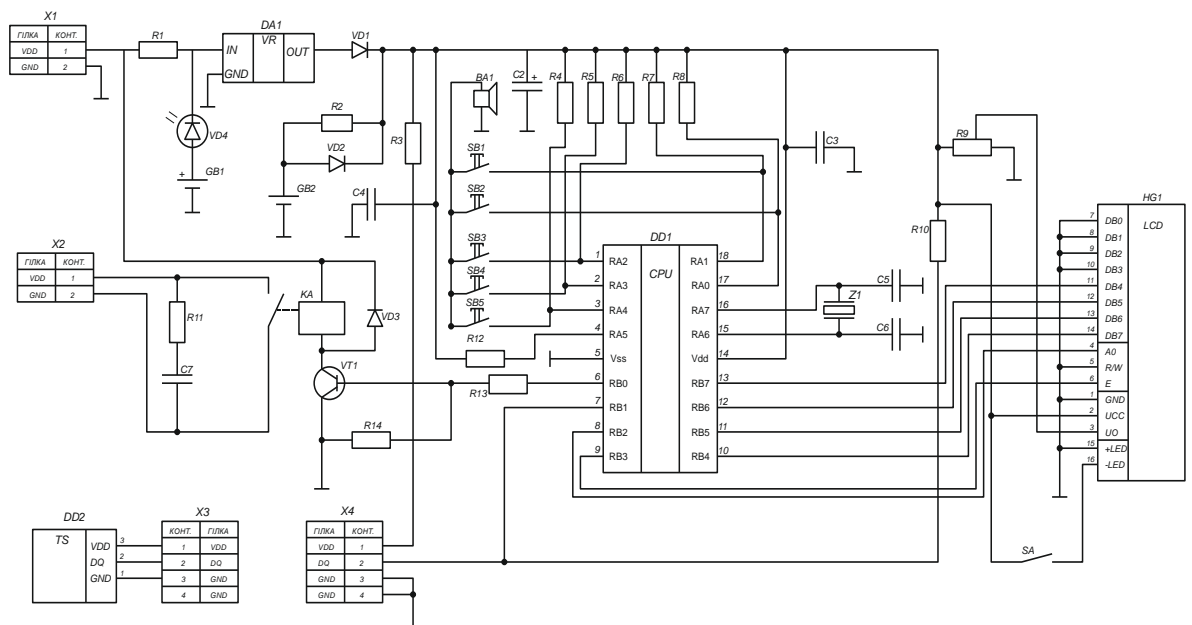


Рисунок 3.3 – Схема електрична принципова пристрою

Вибір елементів схеми виконується виходячи з наступних міркувань:

- 1) зниження вартості виробу;
- 2) полегшення монтажу;
- 3) зменшення габаритів;
- 4) вимоги до схеми електричної принципової.

Основні елементи, які використовуються в цьому пристрої будуть перераховані нижче. Ці елементи були обрані виходячи з вимог технічного завдання, з метою мінімізації виробу і простоти виготовлення, а також з економічних міркувань.

В основному режимі пристрій регулює температуру в будівлі згідно введеного в нього алгоритму, що може задаватися на кожну годину днів тижня. У будь-який момент часу його можна перемикнути в режим термостата, і пристрій буде підтримувати температуру задану для цього режиму незалежно від графіка. Цією функцією зручно користуватися, наприклад, щоб швидко прогріти приміщення.

День розділений на чотири інтервали:

- перший з 5 ранку до 8:30 - 23 градуси (для комфортного пробудження)
- другий з 8:00 до 15:30. - 18 градусів (дома всі відсутні)
- третій з 15:30 до 23 год. - 23 градусів (діти приходять зі школи близько 15 і лягають спати об 23:00).
- четвертий з 23 год. до 5 ранку - 19 градусів (сон, краще спати при нижчій температурі).

Роботою системи керує мікроконтролер PIC16F628A (DD1).

Він має такі характеристики;

Основні параметр мікроконтролера PIC16F628A:

- частоту, МГц від 0 до 20;
- пам'ять: Flash, 2 Кбайт;
- технологія пам'яті: Flash;
- програмна пам'ять: 2048 Б;
- пам'ять даних (EEPROM): 128 Б;
- пам'ять ОЗУ (SRAM): 224 Б;
- кількість ліній введення-виводу (I/O): 16;
- таймери: 2x8-bit, 1x16-bit.

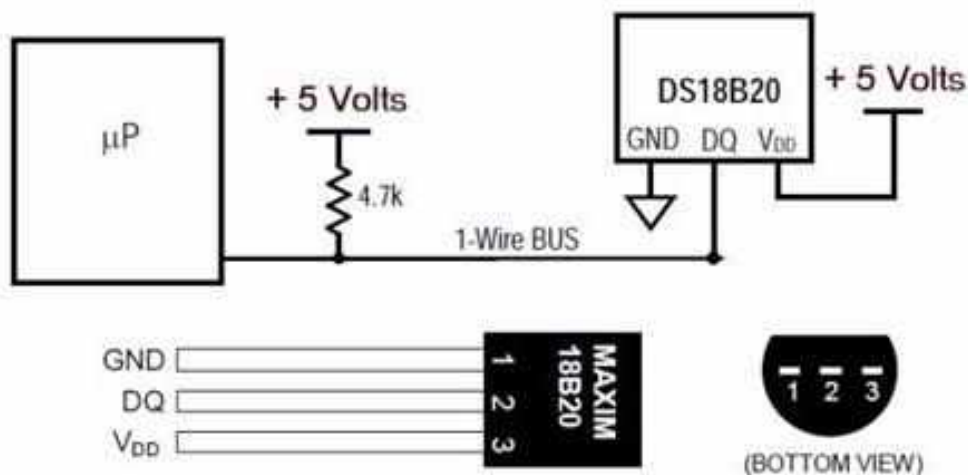
					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		44

Тактовий генератор мікроконтролера PIC16F628A стабілізовано резонатором кварцовим Z1. Це необхідно для можливості забезпечення точного ходу годинника.

Датчик температури DS18B20 (X2) підключений до входу PBO мікроконтролера з використанням інтерфейсу 1-Wire. Цей інтерфейс поширений і досить простий у освоєнні. Додатковим його перевагою є можливість паралельного підключення кількох датчиків однією шиною даних (рис. 3.4).

Датчики цього типу можуть працювати як за стандартною трипровідною схемою, так і за двопровідною схемою (з паразитним живленням).

Мікросхема 18B20 просто підключається до мікроконтролерів на базі різних технологій: Arduino, AVR, PIC, ARM та ін. Для роботи з мікроконтролерами існують готові бібліотеки, створені виробником. Він щосекунди вимірює температуру повітря в приміщенні.



Typical Connections for
the DS18B20

Рисунок 3.4 – Схема підключення датчика температури DS18B20

Якщо приміщення, для якого буде автоматично контролюватися температура – це виробничий цех, басейн, пилорама, тощо, то доцільно використати датчик побудований на основі цифрового датчика температури DS18B20, поміщений у волого- та пилозахисний корпус з подовжувальним

дротом, довжиною 1 м. Датчик використовує інтерфейс 1-Wire, розроблений компанією Dallas.



Рисунок 3.5 - Вологозахисний датчик температури DS18B20

Модуль МТ16S2Н (HG1) – це табло для індикації з двох рядків по 16 символів (рис 3.6).



Рисунок 3.6 - Модуль МТ16S2Н

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ

Арк.

46

HG1 підключеного до керуючого мікроконтролера за схемою з використанням чотирирозрядної шини даних (DB4-DD7), а його керуючі сигнали A0, R / W, E з'єднані з виходами RB2-RB3.

Для керування пристроєм автоматичної підтримки температури, і введення в нього алгоритму підтримуваної температури пристосовані кнопки SB1-SB5. При натисканні на ці кнопки звуковий випромінювач HA1 подає короткі звукові сигнали. Він має вбудований генератор.

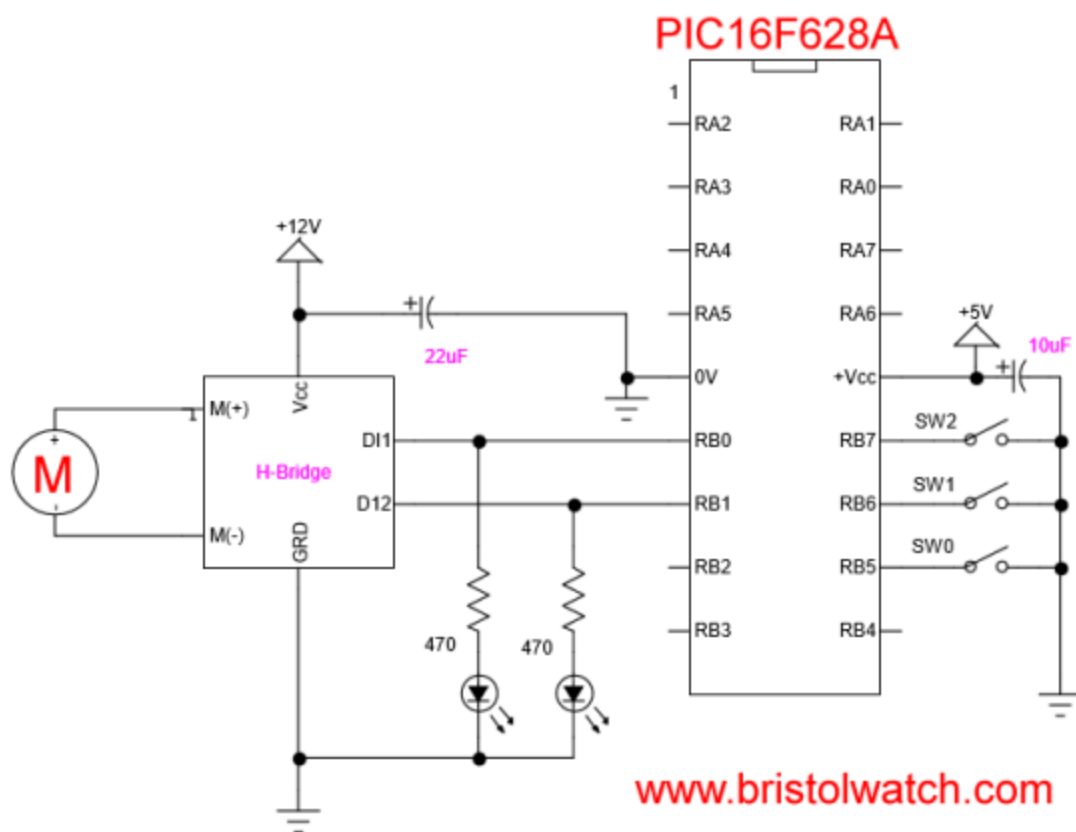


Рисунок 3.7 - Підключення периферійних пристроїв

Сигнал від модуля в режимі ШІМ передається на виведення мікроконтролера CCP1, який повинен бути налаштований на вихід. Для реалізації ШІМ використовується таймер TMR2, період ШІМ визначається в регістрі PR2.

Підсвічування табло HG1 вмикається кнопкою SA.

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата
-----	------	------------	--------	------

На табло приладу виводяться значення заданої температури та вимірної, інформація про день тижня та поточний час. Необхідна температура може бути задана в діапазоні 5 ... 35 ° С. Похибка при її вимірюванні не перевищує 0,5 ° С, що достатньо для домашнього використання.

За допомогою транзистора VT1 відбувається керування електромагнітним реле КА, яке в свою чергу вмикає та вимикає нагрівач котла системи опалення приміщення.

Світлодіод VD1 служить для виводу стану реле. В межах 12 ... 15 В може перебувати напруга зовнішнього джерела живлення. Передбачена резервна батарея GB1. Діод VD1 сигналізує про розрядку батареї через вихідні ланцюга стабілізатора DA1 та автоматично зменшує напругу на виході стабілізатора до 4,5 В.

3.3 Розробка друкованої плати

Друкована плата є основним комутаційно-опорним елементом конструкції, яка призначена для електричного з'єднання елементів схеми, в нашому випадку вона також частково виконує функцію забезпечення жорсткості каркаса. Це ізоляційна основа, на якій знаходиться набір друкованих провідників, контактних площадок і металізованих отворів або переходів. За ГОСТ10317-79 рекомендується використовувати прямокутні панелі, що збігається з вимогами ТЗ і попередніми зауваженнями; розміри кожної зі сторін довжиною не більше 350 мм (у нашому випадку ця умова виконується) повинні бути кратними 5 мм із співвідношенням сторін не більше 3:1

Слід зазначити, що виходячи з аналізу елементної бази, малоімовірно, що конструкція вимагатиме примусового охолодження, але цю можливість не слід враховувати при обробці елемента, характерного для заміни вузлів вищих структурних рівнів. Подальші теплові розрахунки повинні бути спрямовані на підтвердження попередніх висновків щодо загального охолодження агрегату.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		48

Аналізуючи габаритні розміри, слід зазначити, що загальна тенденція до зменшення прямує до зменшення, але ця умова суперечить щільності монтажу, термічним напругам тощо.

Після установки необхідно перевірити напругу живлення на виході вбудованого стабілізатора (5 В), після чого можна підключити дисплей і встановити запрограмований мікроконтролер в призначену йому панель.

Вибір резистора R4 забезпечує найкращу контрастність для екрану. При необхідності можна змінити яскравість підсвічування дисплею, підбір резистора R1. Якщо підсвічування потребує постійної роботи, кнопку SB7 можна замінити джампером. Індикація діоду VD1 працює тільки при живленні пристрою від зовнішнього джерела і вимикається при живленні від резервної батареї, тим самим заощаджуючи його енергію.

Зібрана плата, табло, кнопки керування і акумулятор поміщаються в будь-який зручний корпус, куди можна додати і адаптер живлення.

Щоб зменшити похибку вимірювань температури в будівлі, рекомендується розміщувати датчик температури не в корпусі. Його слід розташовувати там, де є гарна циркуляція повітря, подалі від протягів або застійного повітря, елементів вентиляційної системи, радіаторів опалення та інших опалювальних предметів. Датчик повинен бути захищений від прямих сонячних променів.

Двосторонні друковані плати характеризуються підвищеною щільністю монтажу та надійністю з'єднань, їх використовують у вимірювальній техніці, системах контролю та автоматичного керування [21] (рис 3.8, 3.9). Найпоширенішим і технологічно досконалим є скловолокно, яке часто використовує комбінований позитивний метод для формування елементів основного малюнка.

Креслення основної друкованої плати, що розробляється, має відповідати вимогам: відповідати основній електричній схемі; відповідати всім проектним, електротехнічним і технологічним вимогам; забезпечити нормальну роботу

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		49

схеми в заданих умовах експлуатації; для полегшення монтажно - монтажних і налагоджувальних робіт.

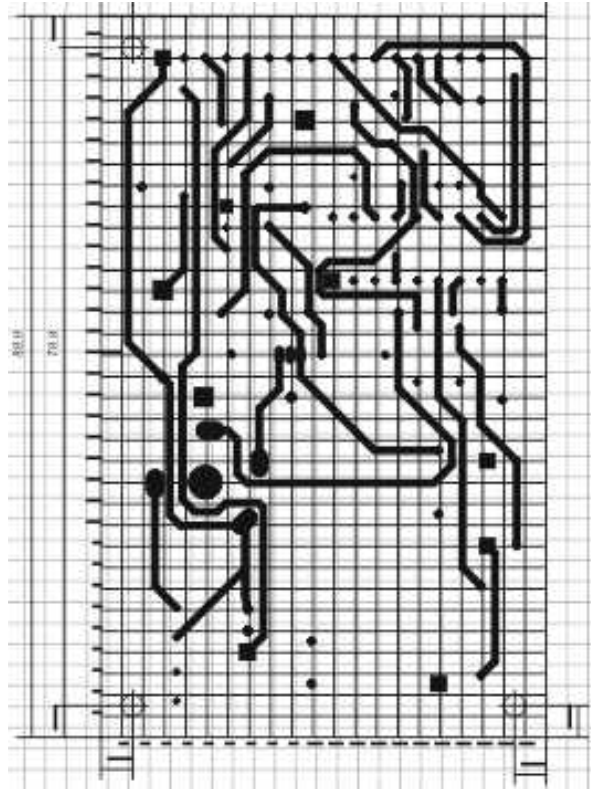


Рисунок 3. 8 - Сторона монтажу

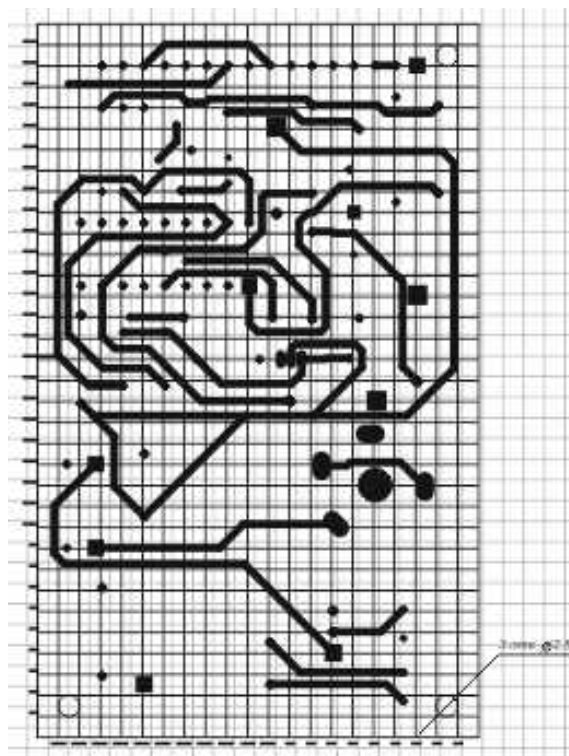


Рисунок 3. 9 - Сторона пайки

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ

Арк.

50

Макет друкованої плати був розроблений в умовно безкоштовній в програмі Sprint-Layout. При виборі розмірів друкованої плати 90x53 безпосередньо орієнтувалися на розміри корпусу в якому має бути розміщена друкована плата.

3.4 Електричний розрахунок споживаної потужності

В цьому підпункті проводяться електричні розрахунки потужності споживання елементів, що входять до складу даного пристрою.

Потужність, яку споживає пристрій автоматичного регулювання температури в приміщенні, фактично дорівнює сумі потужності, споживаної електронними схемами. Активна споживча потужність пристрій автоматичного регулювання температури в приміщенні розраховується за формулою:

$$P_3 = \sum_{s=1}^n k \times P_s \quad (3.1)$$

де P_3 – споживча потужність пристрою, Вт;

k – кількість однотипних елементів, шт.;

n – кількість різних елементів, шт.

P_i – споживча потужність i -ого елемента, Вт;

Для розрахунку споживчої потужності мікросхем та інших ЕРЕ доцільно використовувати довідникові матеріали.

Для вирішення цієї проблеми занесемо елементи використані при побудові пристрою у таблицю:

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		51

Таблиця 3.1 – Розрахунок споживаної потужності

Найменування	Кількість	Потужність споживання, Вт.
РІС16F628А	1	0,480
Датчик температури	1	3,100
Конденсатори	8	0,390
Ім7805	2	0,165
Резистор	14	1,968
Транзистор	1	0,040
Світлодіод	1	0,550
Цифрове табло	1	1,250
Мікросхеми	2	1,400
Реле	1	0.530
Усього		8,473

Для живлення розробленого пристрою використовується джерело постійної напруги: +12В. Дванадцяти вольтове джерело живлення, має забезпечувати струм до 0,5 А. Як видно з вище наведеної таблиці, джерело живлення має забезпечувати не менше 8,473Вт.

3.5 Опис алгоритму роботи

Алгоритм роботи пристрою автоматичного регулювання температури в приміщенні зображена на кресленні та наведена у додатку Б. Це один з типів схем, який входить в комплект графічної частини, в якому окремі події зображуються у вигляді блоків заданої форми, з'єднаних між собою зв'язками, які вказують напрямок руху по алгоритму.

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

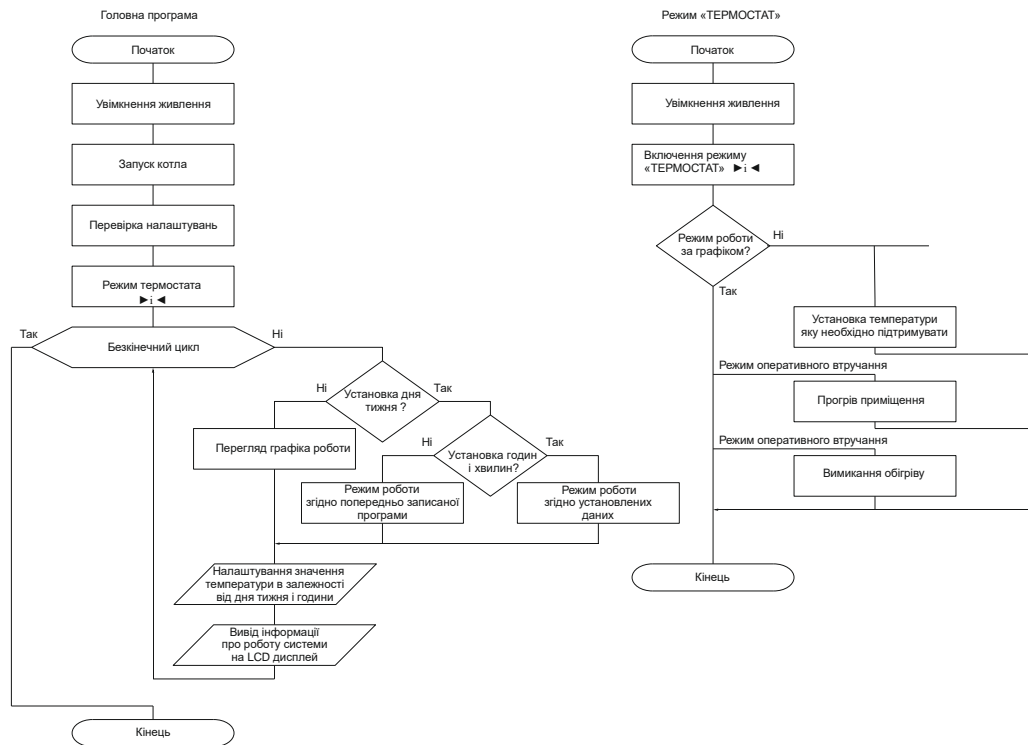


Рисунок 3.10 – Блок-схема роботи пристрою

Коли пристрій увімкнено, у верхньому рядку дисплея відображається день тижня та встановлене значення температури для цього дня тижня та часу доби. У наступному рядку відображається поточний час і фактична температура в кімнаті. Далі заходяться кнопки керування.

Робота починається з встановлення правильних значень дня тижня і часу. На дисплеї буде відображатися блимаючий день тижня у вигляді Пн, Вт і так далі. За допомогою кнопок ▲ та ▼ обирається день тижня, далі потрібно натиснути кнопку ►. Крім дня тижня на екрані будуть відображатися індикатори годин і хвилин, а в пам'яті годин збережеться налаштування, що забезпечує точність їх ходу. Значення поправки може знаходитися в діапазоні ± 29 с. Коли ви вмикаєте його вперше, він дорівнює нулю і його не потрібно змінювати, вам просто потрібно натиснути кнопку E, щоб вийти з меню встановлення.

Щоб встановити або переглянути раніше записаний графік температури залежно від дня тижня та часу доби, натисніть кнопку F. ►і ◀ і встановіть температуру за допомогою кнопок ▲ і ▼.

Якщо задана температура повторюється, ви можете просто натиснути кнопку F, щоб спростити її введення, і буде скопійовано задане значення температури за попередню годину. Таким чином заповніть весь розклад по днях тижня і годинах. Цей тижневий графік зміни температури записується в незалежну пам'ять мікроконтролера і не зникає при відключенні живлення.

Режим термостата, про який описувалося в попередніх розділах, можна використовувати не тільки для постійної підтримки заданої температури, але і для швидкої зміни режиму роботи системи опалення, тоді коли не потребується внесення змін в тижневий графік. Наприклад, якщо є нагальна потреба обігріти приміщення, коли це не планувалося, або відключити опалення, зберігши в пам'яті мікроконтролера вказану програму.

Для переходу в режим термостата, потрібно натиснути одночасно кнопки ► та ◀. У верхній стрічці дисплея відобразиться напис ТЕРМОСТАТ і виведеться значення температури, яку потрібно підтримувати. У нижньому рядку - інформація про час і поточну температуру, виміряну датчиком.

3.6 Розробка програмного забезпечення

Мікроконтролер було запрограмовано за допомогою програмного продукту CodeVision. Інтегроване середовище CodeVision AVR — це крос-компілятор мови C, орієнтований на сімейство мікроконтролерів AVR і містить: графічну оболонку для управління ресурсами проекту; текстовий редактор модуля виведення програми; програматор; крос-компілятор; налагоджувач; автоматичний генератор програмного коду; термінал. Виконуваний модуль (файл прошивки), отриманий в результаті компіляції вихідного коду програми на мові C, можна записати безпосередньо в програмну пам'ять мікроконтролера.

У середовищі CodeVision AVR кожна програма мікроконтролера має бути розроблена як проект, тобто набір файлів, що містять повну інформацію для вибору програми. Файли для кожного проекту бажано зберігати в окремому підкаталозі.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		54

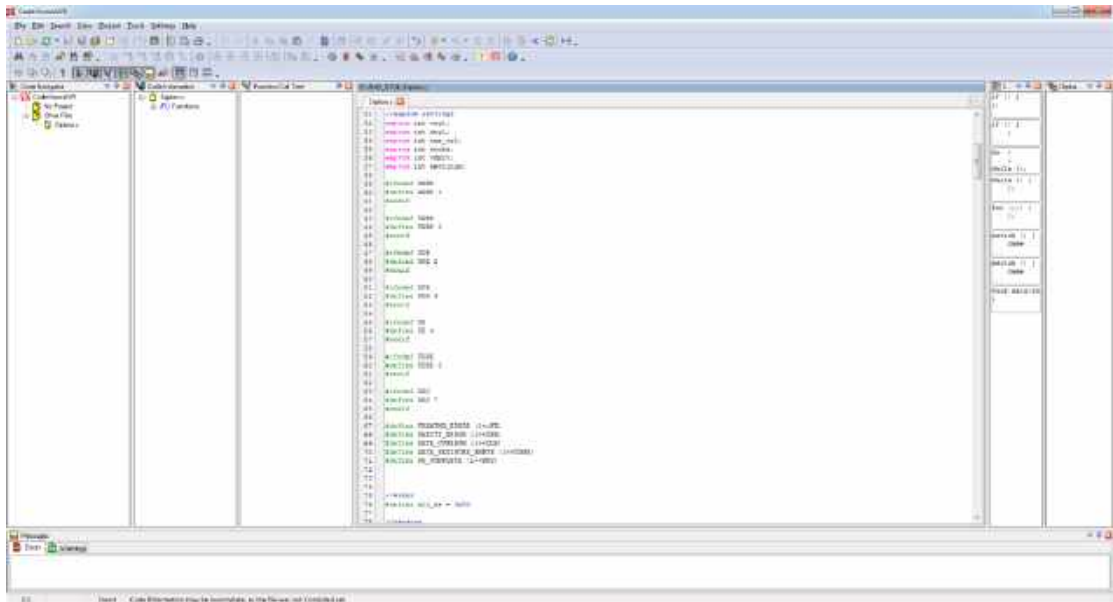


Рисунок 3.11 – Програма CodeVisionAVR

Створюючи новий проект, необхідно виконати такі дії:

- обрати або створити каталог для файлів проекту;
- запустити програмний додаток CodeVision AVR;
- в робочому вікно програми вибрати в меню виконати команду File - New;
- у діалоговому вікні виберемо Project;
- відмовляємося від використання автоматичного генератора коду;
- для збереження файлу проекту даємо ім'я файлу та натискаємо кнопку ОК;
- в пункті меню вкладка Files активуємо вкладку C Compiler;
- На вкладці After Make вікна конфігурації проекту потрібно активувати опцію Програмувати мікросхему та натиснути ОК. В результаті буде згенеровано порожній проект і на екрані з'явиться головне робоче вікно CodeVision AVR. У верхній частині головного робочого вікна розташовані текстові меню та значки для швидкого запуску окремих команд.

Оригінальний текст програми для мікроконтролера на мові C записується в окремому текстовому файлі.

Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата

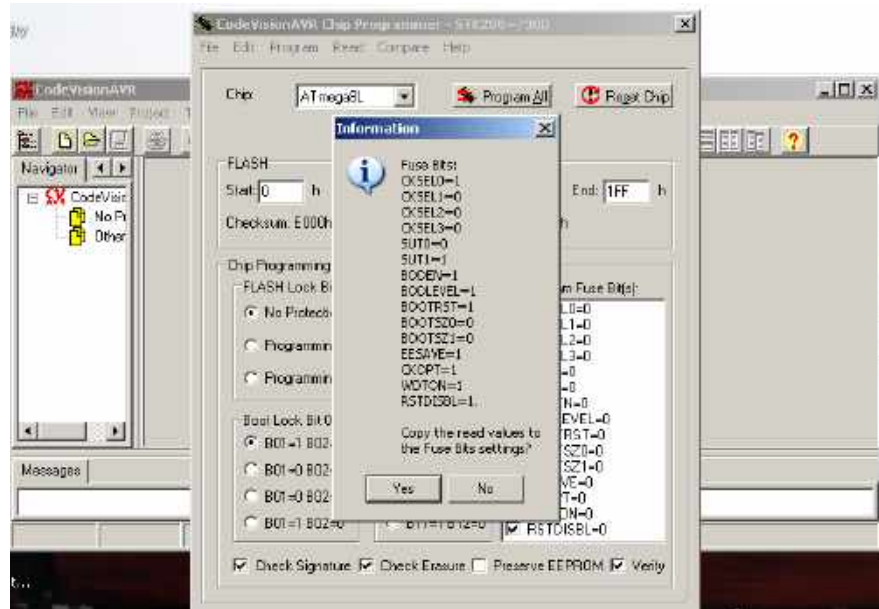


Рисунок 3.12 – Налаштування

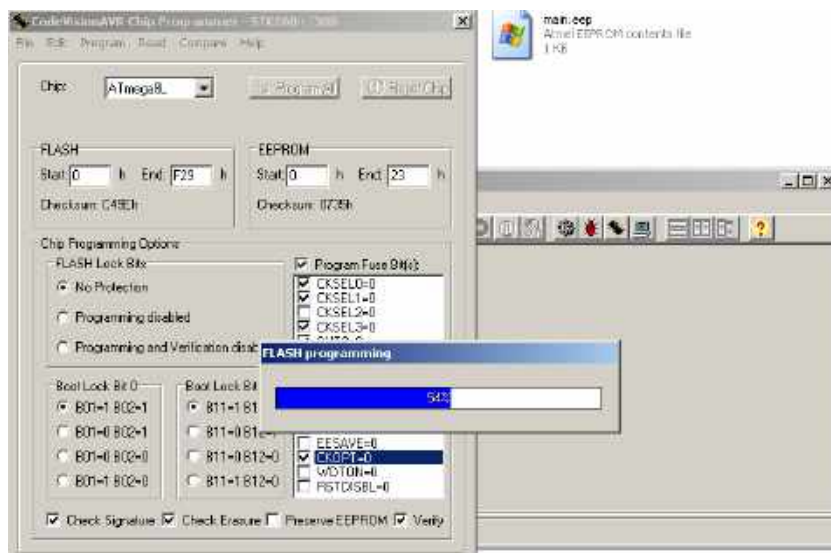


Рисунок 3.13 – Вікно програмування мікроконтролера

При програмуванні мікроконтролера обов'язково потрібно налаштувати середовище для програмування CodeVisionAVR для компіляції вихідного файлу, щоб здійснити прошивання мікроконтролера скомпільованим HEX-файлом.

3.7 Висновок

На основі розробленої схеми електричної структурної та функційної відповідно до вимог проектної документації розроблено електричну принципову схему.

Принципова схема зазвичай використовується для пояснення режимів роботи модулів підсистеми мікроконтролера для управління роботою пристрою автоматичної підтримки температури, а також взаємодії її компонентів з мікроконтролером і між собою.

В основному режимі пристрій регулює температуру в будівлі згідно введеного в нього алгоритму, що може задаватися на кожну годину днів тижня. У будь-який момент часу його можна перемикнути в режим термостата, і пристрій буде підтримувати температуру задану для цього режиму незалежно від графіка. Цією функцією зручно користуватися, наприклад, щоб швидко прогріти приміщення.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було вирішено практичну задачу в галузі комп'ютерної інженерії, і отримано конкретний прикладний результат, а сам функціонально-придатний програмно-апаратний пристрій автоматичного керування температури в приміщенні.

Зараз у нас є пристрої та системи, які допомагають спростити життя та зробити його ще більш комфортним. Бурхливий розвиток сучасних технологій дозволяє нам максимально автоматизувати аспекти життя на сьогоднішній час, спрощуючи тим самим багато сфер нашого існування.

В результаті виконання даної кваліфікаційної роботи були вирішені наступні завдання:

- проведено огляд існуючих рішень;
- обґрунтування обраного рішення;
- здійснено розробку схеми електричної структурної;
- проведено розробку схеми електричної функціональної;
- здійснено розробку та розрахунок схеми електричної принципової
- написано вбудоване програмне забезпечення пристрою;
- та виконані всі необхідні креслення.

Розроблений у кваліфікаційній роботі пристрій задовільняє всім вимогам пред'явленим до даного пристрою у технічному завданні, а деякі вимоги перевищує.

Робота розробленого пристрою полягає у виконанні таких функцій, як моніторинг датчиків температури, відображення даних в зручному вигляді, та автоматичного регулювання температури на основі отриманих даних. Розроблений пристрій стабільно функціонує, має низьке енергоспоживання та достатню надійність, а також повністю відповідає завданню кваліфікаційної роботи бакалавра, та забезпечує всі необхідні технічні вимоги до нього.

Має наступні технічні характеристики:

- доступний мікроконтролер PIC16F628A;

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		59

– цифровий давач температури DS18B20 під'єднується до виводів RVO мікроконтролера через інтерфейс 1-Wire і щосекунди вимірює температуру навколишнього середовища;

– табло температури WH1602L - індикатор з двома рядками по 16 символів.

Точність підтримки температури підбирається на рівні 0,5°, включення і відключення реле приводу відбувається за одну хвилину, це зроблено для того, щоб не було клацання контактів і занадто частого включення і вимкнення котла

Термостатичний режим. Температуру можна встановити в діапазоні 5-35°C. Напруга зовнішнього джерела живлення може бути від 12 до 15 В.

Споживання струму в нормальному режимі - 18 мА.

В ході роботи над роботою було розроблено програму для функціонування пристрою. Отримані в результаті виконання технічні характеристики відповідають завданню кваліфікаційної роботи.

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		60

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. 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
2. Види датчиків температури і принцип їх роботи [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://prodatchik.ru/vidy/datchik-temperature/> (дата звернення: 25.02.2023).
3. Датчики для температури повітря [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://ventbazar.ua/ventilyatsiya/avtomatika-dlya-ventilyatsii/datchiki/> (дата звернення: 25.02.2021).
4. Інтернет речей для індустриальних та гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 1. Основи і технології / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. -547 с.
5. Колонтаєвський Ю. П. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник / Ю. П. Колонтаєвський. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 156 с
6. Кніжнік Є.Н. Інформаційне забезпечення для віддаленого моніторингу теплоенергетичних об'єктів. / Є. Н. Кніжнік, А. Л. Перекрест, А. Маслівець. — Київ : Вища школа, 2013. — 350 с
7. Клімат у домі [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: http://www.klimatvdomi.com/index_heat_ua.html - Що так опалення, для чого потрібне опалення. – (дата звернення: 13.01.2022).
8. Клімат у домі [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: http://www.klimatvdomi.com/heat/heat_etc_ua.html - Інші види опалення. – (дата звернення: 16.01.2022).
9. Опалення: практичний посібник із пошуку своєї системи опалення [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://uk.parisynovcampus.com/717-heating-practical-guide-to-finding-your-heating-system> – (дата звернення: 14.02.2022).
10. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		61

комп'ютеризованих вимірювальних систем та комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

11. Правила розумної економії: Поетапна автоматизація системи опалення [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://www.adamson.ua/company/news/poetapna-avtomatizaciya-sistemi-opalennya> (дата звернення: 15.02.2021).

12. Пристрій для програмного керування тепловим об'єктом з розподіленими параметрами Пат. на корисну модель 77637 Україна, МПК G05D 23/19 (2006.01). № у 2012 08542 опубл. 25.02.2013, Бюл.№ 4. 6 с.

13. Спосіб програмного управління тепловим об'єктом із розподіленими параметрами. Пат. на корисну модель 74745 Україна, МПК G05D 23/19 (2006.01). № у 2012 04798 ; опубл. 12.11.2012, Бюл.№ 21. 4 с.

14. Терезюк, А. М. Особливості роботи системи керування індивідуальної системи опалення : магістерська дис. : 144 Теплоенергетика. Київ, 2019. 85 с.

15. Телекомунікації. Керівництво для початківців. Автори: Мур М., притік Т., Риггс К., Сауфвік П., 2005. - 624 с.

16. Термостат для опалення будинку, квартири [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://opalennya.in.ua/termostat-dlia-opalennia-budyunku-kvarturu/> (дата звернення: 12.03.2022).

17. Революція у інтернет речах [Електронний ресурс] habrahabr. URL: <https://habrahabr.ru/company/coolrf/blog/235881/> – (дата звернення: 17.02.2022).

18. Baranov OA Internet of Things (IoT): A Review of Legal Issues // Internet of Things: Scientific and Practical Conference. October 24, 2017, Kyiv. / Order. VM Furashev, S. Yu. Petryayev. - К .: NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" Publishing House "Polytechnic". 2017

19. Reza Katebi. Intro to Simulink [Електронний ресурс] – URL: <http://homepages.eee.strath.ac.uk/~reza/intro-to-simulink.pdf>. – (дата звернення: 17.03.2022).

					КВРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		62

20. Simulation and Model-Based Design. Mathworks: web-site. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <https://www.mathworks.com/simulink.html>(дата звернення: 11.04.2022)

					КвРКІ.180110.18.02.10 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Номер док.	Підпис	Дата		63

ДОДАТОК А

(Обов'язковий)

Лістинг програми

```
main:

ADCON1 = ADCON1 or 0x0F

TRISA1_bit = 1

PORTA = 0

PORTB = 0

TRISB = 0

R7:

    UART1_Init(9600)

    txt1 = "Countofwater"

    txt2 = "V1.3 Khmelnitskiy 2016"

    txt3 = "E-T QN 2,5/40"

    LCD8_INIT()

    Lcd8_Cmd(_LCD_CLEAR)

Lcd8_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF)

LCD8_OUT(1, 1, txt2)

    LCD8_OUT(2, 2, txt3)

delay_ms(3000)

    Lcd8_Cmd(_LCD_CLEAR)

    LCD8_OUT(1, 2, txt1)

l1:

    j = EEPROM_Read(0x11)

WordToStrWithZeros(j, jj)

    LCD8_OUT(2, 11, jj[3])

    LCD8_OUT(2, 10, ",")

    LCD8_OUT(2, 13, "0")
```

```

    j1 = EEPROM_Read(0x21)
WordToStrWithZeros(j1, jk)
LCD8_OUT(2, 8, jk[3])

    j2 = EEPROM_Read(0x31)
WordToStrWithZeros(j2, j1)
LCD8_OUT(2, 6, j1[3])

    j3 = EEPROM_Read(0x51)
WordToStrWithZeros(j3, jh)
LCD8_OUT(2, 4, jh[3])

whiletrue

whiletrue

if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then

goto l2

end if

if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then

goto R

endif

wend

l2:

UART1_Init(9600)

uart_rd = 55

UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(50)

j = j + 1

if (j = 100 )then

    j = 0

endif

```

```
EEPROM_Write(0x11,j)

if (j = 0 )then
    j1 = j1 + 1
EEPROM_Write(0x21,j1)
if (j1 = 100 )then
    j1 = 0
EEPROM_Write(0x21,j1)
end if
endif

if (j + j1 = 0 )then
    j2 = j2 + 1
EEPROM_Write(0x31,j2)
if (j2 = 100 ) then
    j2 = 0
EEPROM_Write(0x31,j2)
end if
end if

if (j + j1 + J2 = 0 )then
    j3 = j3 + 1
EEPROM_Write(0x51,j3)
if (j3 = 100 ) then
    j3 = 0
EEPROM_Write(0x51,j3)
endif
endif

while true

if (Button(PORTA, 1, 1, 1)) then
goto l1
endif
```

```

wend

wend

R:

    LCD8_OUT(1, 1, "          ")

while true

    LCD8_OUT(1, 2, "UART will send!")

    UART1_Init(9600)

Delay_ms(500)

uart_rd = j3

    UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(100)

uart_rd = j2

    UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(100)

uart_rd = j1

    UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(100)

uart_rd = 44

    UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(100)

uart_rd = j

    UART1_Write(uart_rd)

Delay_ms(100)

goto R0

wend

R4:

    LCD8_OUT(1, 1, "4.      ")

cnt = 0

whiletrue

```

```

        j3 = EEPROM_Read(0x51)

WordToStrWithZeros(j3, jh)

LCD8_OUT(1, 4, jh[3])

Delay_ms(150)

if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then

Delay_ms(500)

goto R3

end if

if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then

        j3 = j3 + 1

endif

if (j3 = 100 )then

j3 = 0

end if

EEPROM_Write(0x51,j3)

cnt = cnt + 1

ifcnt = 200 then

goto R7

cnt = 0

endif

wend

R3:

        LCD8_OUT(1, 1, "3.")

cnt = 0

whiletrue

j2 = EEPROM_Read(0x31)

WordToStrWithZeros(j2, j1)

        LCD8_OUT(1, 6, j1[3])

Delay_ms(150)

```

```

if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then
    Delay_ms(500)
    goto R2
end if

if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then
    j2 = j2 + 1
end if

if (j2 = 100 ) then
    j2 = 0
end if

EEPROM_Write(0x31,j2)

cnt = cnt + 1

ifcnt = 200 then
    goto R7
    cnt = 0
endif

wend

R2:
    LCD8_OUT(1, 1, "2.")
    cnt = 0
    while true
        j1 = EEPROM_Read(0x21)
        WordToStrWithZeros(j1, jk)
        LCD8_OUT(1, 8, jk[3])
        Delay_ms(150)
        if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then
            Delay_ms(500)
            goto R1
        end if

```

```

if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then
    j1 = j1 + 1
end if

if (j1 = 100 ) then
    j1 = 0
end if

EEPROM_Write(0x21,j1)

cnt = cnt + 1

ifcnt = 200 then
    goto R7
cnt = 0
endif

wend

R1:
    LCD8_OUT(1, 1, "1.")
    LCD8_OUT(1, 10, ",")
    LCD8_OUT(1, 13, "0")

cnt = 0

while true
    j = EEPROM_Read(0x11)
    WordToStrWithZeros(j, jj)
    LCD8_OUT(1, 11, jj[3])
    Delay_ms(150)
    if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then
        Delay_ms(500)
        goto R0
    end if
    if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then
        j = j + 1

```

```

end if

if (j = 100 ) then
    j = 0
end if

EEPROM_Write(0x11,j)

cnt = cnt + 1

ifcnt = 200 then

goto R7

cnt = 0

endif

wend

R0:

    LCD8_OUT(1, 1, "                ")

    LCD8_OUT(1, 1, "Return to count?")

cnt = 0

whiletrue

Delay_ms(150)

if (Button(PORTA, 1, 1, 0)) then

Delay_ms(500)

goto R4

end if

if (Button(PORTA, 5, 1, 0)) then

Delay_ms(100)

goto R7

endif

cnt = cnt + 1

ifcnt = 100 then

goto R7

cnt = 0

```

endif

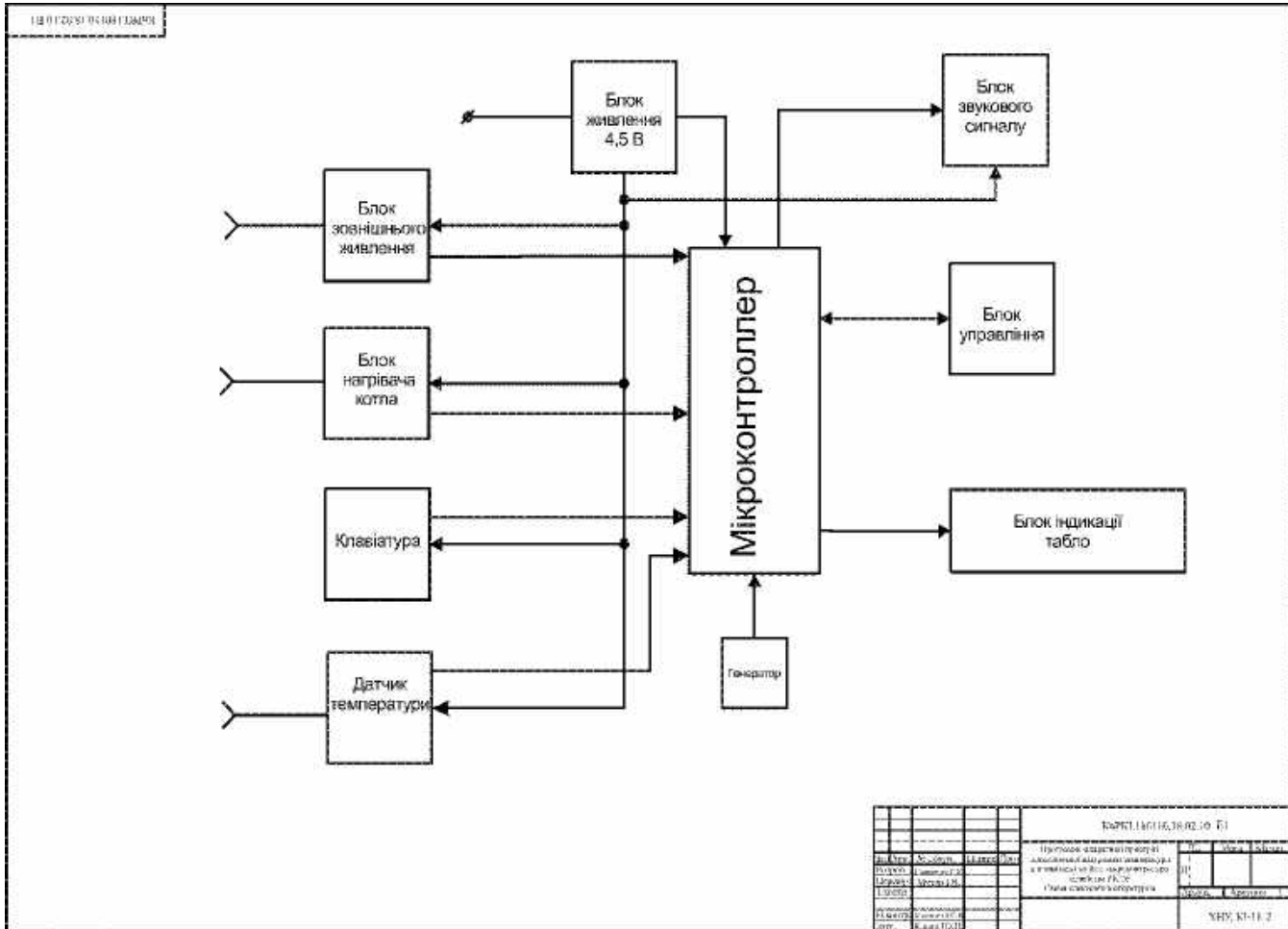
wend

end.

ДОДАТОК Б

(Обов'язковий)

Копія графічної частини



Позиц. познач.	Найменування	Кільк.	Примітка
	<u>Конденсатори</u>		
C4	K50-35-10 В – 47 мкФ +50-20 % ОЖО 463. 195 Т	1	
C3	K10-73-M47-100 пФ ±10% ОЖО 460. 043 ТУ	1	
C5, C6	K10-73-M47-3,3 пФ ±10% ОЖО 460. 043 ТУ	2	
C8	K50-35-16 В – 4,5 мкФ +50-20 % ОЖО 463. 195 Т	1	
C7	K10-73-M47-68 пФ ±10% ОЖО 460. 043 ТУ	1	
C1,2	K50-35-25 В – 100 мкФ +50-20 % ОЖО 463. 195 Т	2	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	LM7805	2	інтегральний стабілізатор
DD1	PIC16F628A	1	мікроконтролер
	<u>Модуль</u>	1	
HG1	MT16S2H		табло з двох рядків по 16 символів
	<u>Світлодіод</u>		
HL1	AL307ГМ	1	
	<u>Резистори</u>		
R1,R3	МЛТ-0,125-33 Ом ± 10%	2	
R4-R8	МЛТ-0,125-4,7 Ом ± 10%	2	
R2	МЛТ-0,125-22 КОм ± 10%	2	

КвРКІ.180110.18.02.10 ПЕ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16 Перелік елементів	Літера	Аркуш	Аркуші
Розроб.		Павришенко С.Ю.				у	1	2
Перевір.		Муляв І.В.				ХНУ, КІ-18-2		
Н. контр.		Мостовий С.В.		18.08				

Завідувачу кафедри кібербезпеки

к.т.н., доц. Кльоцу Ю.П.

Лавриненка Є.Ю.

ПІБ здобувача вищої освіти

студента ФІТ, 4 курсу, групи КІ-18-2

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 плагіат оповіщений (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.

6.06.2022

дата



підпис

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
освітнього ступеня «бакалавр»

Студент Лавриненко Євгеній Юрійович

Тема Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Обсяг кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»:

кількість листів креслень 4; кількість сторінок записки 63

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У кваліфікаційній роботі розроблено програмований контролер системи опалення з автоматичною підтримкою температури в приміщенні. Спроектований прилад виконано на мікроконтролері PIC16F628A, він є універсальним та має додаткові функції

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 віддаленого керування 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 описано програмування мікроконтролеру

4. Позитивні сторони роботи Кваліфікаційна робота має комплексну практичну цінність. Перевагою цього пристрою є можливість комплексного застосування як автоматичної системи опалення, так і як термостат

5. Негативні сторони роботи Доцільно було б реалізувати функції віддаленого керування пристроєм

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 «добре»

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____
к.т.н. доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Гурман Іван Васильович

« 14 » червня 2022.

(підпис)

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16

Автор: С.Ю. Лавриненко

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія та програмування

Освітня програма: Комп'ютерна інженерія

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 укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

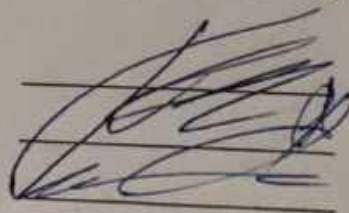
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та технологій, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними шаблонами, що використовуються при оформленні текстової документації, а саме шаблони рамок
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту, використання абревіатур.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 10.2% і адресується до 223 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КБКСМ



І.В. Муляр

С.М. Лисенко

Ю.П. Кльоц

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 4.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 7%**

ID: 105162 Название: Програмно-апаратний пристрій автоматичної підтримки температури в приміщенні на базі мікроконтролера сімейства PIC16 Добавлено в БД: 2022-06-14 Авторы: Лавриненко Євгеній Юрійович Руководители: Муляр І.В. Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	62759	942	3260 (5%)	42 (4%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

Ім'я користувача:
Кафедра кібербезпеки

Дата перевірки:
14.06.2022 11:20:36 EEST

Дата звіту:
14.06.2022 11:41:43 EEST

ID перевірки:
1011573159

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100008300

Назва документа: **КВ_роб Лавриненко**

Кількість сторінок: 64 Кількість слів: 11045 Кількість символів: 84757 Розмір файлу: 1.90 MB ID файлу: 1011443721

10.2% Схожість

Найбільша схожість: 6.4% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011358694)

3.56% Джерела з Інтернету 223 Сторінка 66

9.36% Джерела з Бібліотеки 137 Сторінка 67

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи 8