

Ім'я користувача:  
приховано налаштуваннями конфіденційності

ID перевірки:  
1015521890

Дата перевірки:  
09.06.2023 10:26:45 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Library

Дата звіту:  
09.06.2023 11:10:50 EEST

ID користувача:  
100011372

Назва документа: КН-320 Кислянка Станіслав

Кількість сторінок: 23 Кількість слів: 3931 Кількість символів: 29952 Розмір файлу: 499.38 KB ID файлу: 1015175987

## 15.6% Схожість

Найбільша схожість: 4.38% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011505189)

Пошук збігів з Інтернетом не проводився

15.6% Джерела з Бібліотеки 155

Сторінка 25

## 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 22

## 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

### 1.1 Вимоги до мікроклімату технічних приміщень

Температура й вологість повітря є одними із основних факторів, що характеризують кліматичні умови приміщень. У відповідності до санітарних норм в приміщеннях з обчислювальною технікою, при виконанні робіт операторського типу, має забезпечуватись температура повітря – 22 - 24С; відносна вологість: 60-40%, швидкість руху повітря – 0,1м/с. Нормуються також перепади температури повітря по горизонталі і вертикалі робочої зони. Коливання температури протягом робочого дня(+/- 3С).

Відповідно до вимог і рекомендаціям всесвітньо визнаної асоціації інженерів в області вентиляції й кондиціонування ASHRAE необхідно для встаткування класу 1 (серверів, систем зберігання даних, комутаторів, роутерів й іншого телекомунікаційного встаткування) підтримувати температуру в межах 18-27 градусів Цельсія й відносну вологість у межах 40-55%. При цьому температура й вологість не повинна змінюватися в приміщенні більш, ніж на 5 градусів протягом години й не більше 10% відносної вологості.

Також необхідно в центрах обробки даних (ЦОД) і серверних приміщеннях підтримувати чистоту повітря, що відповідає вимогам класу 8 відповідно до норм міжнародного стандарту [ISO 14644-1](#). У будь-якому виробничому приміщенні техніки завжди можна розмістити більше, ніж людей. Отже, комп'ютерний зал або виробниче приміщення з електронним устаткуванням мають питоме теплове навантаження істотно більше, ніж офісне приміщення. Такі приміщення вимагають значно більшого охолодження розраховуючи на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги. Як правило, потрібно одна тонна комфортно кондиційованого повітря на кожні 25-30 м<sup>2</sup> площі офісу, і в той же час біля однієї тони прецензійного кондиційованого повітря на кожні 5-10 м<sup>2</sup> комп'ютерного залу.

У багатьох виробничих приміщеннях, поряд із жорсткими вимогами до теплового режиму, існує необхідність точно витримувати й рівень вологості. При

високій відносній вологості, наприклад у комп'ютерному залі або вузлі зв'язку, можуть виникнути проблеми з конденсацією атмосферної вологи на частинах устаткування, що неминуче приводить до корозії різних вузлів електронного встаткування й неминучому виходу його з ладу. Навпаки, при низькій відносній вологості через ефект електризації й виникненні статичної електрики (потенціалу) можуть виникнути порушення в роботі встаткування, втрати частини інформації аж до виходу з ладу окремих елементів електронних плат й інших елементів електронного встаткування. Оптимальний рівень відносної вологості для виробничих приміщень становить 40-60% згідно постанови Міністерства охорони здоров'я України № 42 від 01.12.99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99)

Практично всі виробники сучасного електронного устаткування в графі технічного паспорта "умови експлуатації" заносять відомості про рівень вологи в приміщення, причому діапазон значень, що рекомендують, відносної вологості звичайно лежить у межах 45...55%. Для визначення кількості вологи використовують дві величини: абсолютну і відносну вологість.

Абсолютна вологість це кількість пари що міститься в певному об'ємі повітря. При подальшому збільшенні в повітрі водяної пари утвориться конденсація. Надлишкова водяна пара перетворюється в дощ, туман або конденсат. Коли насичене тепле повітря охолоджується, то також відбувається конденсація. Тепер охоложене повітря буде усмоктувати менше вологи. Така температура називається крапкою насичення. Максимальна вологість, що є в повітрі називається вологістю насичення. Відносна вологість збільшується при зменшенні температури і навпаки. Залежності тиску насичених пар від температури отримані з рівняння Клайперона та звірені з експериментальними даними багатьох вчених, рекомендовані для метеорології Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО):

$$\ln p_{sw} = -6094,4692T^{-1} + 21,1249952 - 0,027245552 T + 0,000016853396T^2 + 2,4575506 \ln T \quad (1.1)$$

$$\ln p_{si} = -5504,4088T^{-1} - 3,5704628 - 0,017337458T + \quad (1.2)$$

$$0,0000065204209T^2 + 6,1295027 \ln T,$$

Наведені формули справедливі для температур від 0 до 100<sup>0</sup>С (для  $p_{sw}$ ) і від -0 до -100<sup>0</sup>С (для  $p_{si}$ ).

де:  $p_{sv}$  і  $p_{si}$  – тиск насиченої пари (Па); T – температура;

Вентиляція – сукупність засобів та заходів що забезпечують метеорологічні умови температури, чистоти повітряного середовища на робочих місцях і в зонах обслуговування виробничих приміщень.

Класифікація вентиляції:

- 1) За способом переміщення повітря - природна, штучна ( механічна) та комбінована ( природна та штучна одночасно);
- 2) За напрямком поюку повітря - припливна, витяжна, комбінована;
- 3) За місцем дії – загальнообмінна, місцева, комбінована;

Природна і штучна вентиляція повинні забезпечувати санітарно – гігієнічні вимоги:

- забезпечувати в приміщенні метеорологічні умови праці;
- усувати з приміщення пил, шкідливі гази та аерозолі;
- не створювати різкого охолодження чи протягів;
- вільний доступ для ремонту та зміни налаштування;
- немає бути додаткового шуму та вібрацій під час експлуатації;

Найкраще перерахованим вимогам відповідає система контролю клімату за допомогою декількох кондиціонерів. Це дозволяє більш точно в автоматичному режимі підтримувати задані параметри повітряного середовища

## 1.2 Побудова систем підтримки мікроклімату

Комп'ютерний зал або виробниче приміщення з електронним устаткуванням мають питоме теплове навантаження істотно більше, ніж офісне приміщення. Такі приміщення вимагають значно більшої охолоджуючої здатності розраховуючи на 1м<sup>2</sup> площі. Потрібно одна тонна комфортно кондиціонованого повітря на кожні 25-30 м<sup>2</sup> площі офісу, і в той же час біля однієї тонни прецезійно кондиціонованого

повітря на кожні 5-10 м<sup>2</sup> площі комп'ютерного залу. Устаткування для прецизійного кондиціонування повітря розробляється з врахуванням рівня холодовиробництва 2,5 кВт на 1 м<sup>2</sup> площі приміщення.

Прецизійні (технологічні) системи кондиціонування повітря, відмінні від комфортних, за рахунок спеціальних технічних засобів мають значно більше високий коефіцієнт охолоджуючої здатності (відчутної), на рівні 0,85-1. Близько 85-100% роботи прецизійної системи повітряного кондиціонування йде на охолодження повітря, а 0-15% - на видалення вологи. Точність підтримки температурного режиму приміщення становить  $\pm 0,3$  °С.

Іноді, у серверних і телекомунікаційних приміщеннях низького рівня відповідальності, не потрібне резервування кондиціонерного встаткування. У таких випадках можлива установка одного кондиціонера. Холодовиробництво такого кондиціонера повинна повністю перекривати теплонадлишки приміщення.

Одне з рішень економ класу, що дозволяє не тільки остудити приміщення, але й організувати передачу сигналу "аварія" по окремо організованих каналах зв'язку зображене на рис. 1.1.



Рисунок 1.1- Система з одним кондиціонером без резервування

Якщо за допомогою одного кондиціонера неможливо компенсувати всі теплонадлишки приміщення, необхідно використовувати кілька кондиціонерів. Для

того щоб забезпечити синхронне керування кондиціонерами, а так само для зменшення зношування одного з кондиціонерів через різні встановлені параметри, необхідно об'єднати всі кондиціонери в єдину систему. Це можливо реалізувати за допомогою спеціального провідного пульта керування.

Підключивши до кондиціонерів спеціальні адаптери, також можливо реалізувати дистанційну передачу сигналу "аварія" по окремо організованих каналах зв'язку, рис.1.2.

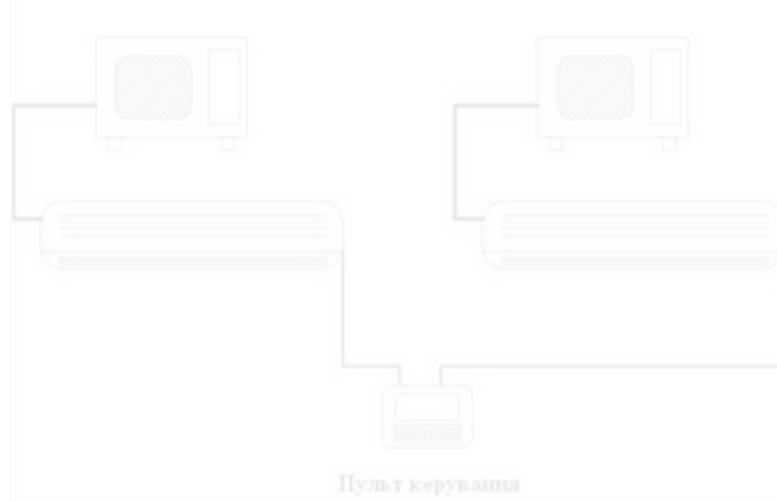


Рисунок 1.2 Система мікроклімату з двома кондиціонерами

Дані системи мікроклімату можуть використовуватися в приміщеннях до яких не висуваються жорсткі вимоги по надійності роботи і вихід з ладу системи на короткий час не приведе до порушення в роботі телекомунікаційного обладнання. Для підприємств середнього рівня, пропонуються рішення на базі конденціонерів з резервування за схемою 1+1, схема зображена на рис. 1.3.

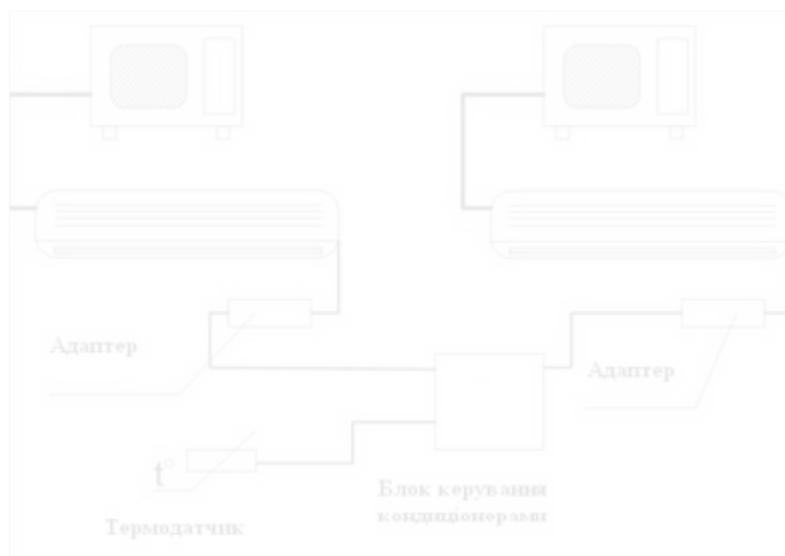


Рисунок 1.3- Система мікроклімату спроектована по схемі 1+1.

Через спеціальні адаптери кондиціонери підключаються до блоку керування кондиціонерами (БКК), що також має вхід для підключення зовнішнього термодатчика, за допомогою якого відбувається контроль за температурою.

Модуль БКК забезпечує роботу системи по наступному алгоритмі:

- Забезпечує почергову роботу кондиціонерів із заданою періодичністю (наприклад одна доба);
- Відслідковує стан кожного кондиціонера й, у випадку виникнення сигналу "аварія" в одному з них, включає другий у безперервний режим роботи до прибуття сервісної служби й усунення "аварії";
- При виникненні сигналу "аварія" відбувається оповіщення відповідального співробітника по окремо організованих каналах зв'язку;
- За допомогою зовнішнього термодатчика відслідковує температуру в приміщенні й, при перевищенні заздалегідь заданої критичної температури, включає обидва кондиціонери на повну потужність до зниження температури нижче критичної;

При включенні кондиціонерів по схемі 1+1 система мікроклімату забезпечує

рівномірне зношування кондиціонерів за рахунок почергової роботи, безперебійне охолодження приміщення у випадку виходу з ладу одного кондиціонера, причому без впливу людського фактора. При аварії відбувається негайне оповіщення відповідальних співробітників про виникнення позаштатної ситуації. Безперебійна робота встаткування при раптовому збільшенні теплонадлишку (наприклад при зростанні навантаження на встаткування).

Типове рішення системи мікроклімату з резервуванням кондиціонерів за схемою 2+1 зображене на рис. 1.4.



Рисунок 1.4- Система мікроклімату спроектована по схемі 2+1.

Дана схема базується на тім же встаткуванні, що й попередня й збережено ті ж функції. Через спеціальні адаптери кондиціонери підключаються до блоку керування кондиціонерами (БКК), що також має вхід для підключення зовнішнього термодатчика, за допомогою якого відбувається контроль за температурою. Модуль БКР забезпечує роботу системи, однак є деякі відмінності в алгоритмі роботи:

- Холодовиробництво кожного із трьох кондиціонерів компенсує 50% теплонадлишки в приміщення;
- Одночасно працює два із трьох кондиціонерів, а третій відпочиває;

- Даний варіант є оптимальним коли за допомогою одного кондиціонера неможливо компенсувати всі теплондлишки приміщення, а передбачати резервування кожного кондиціонера не доцільно.

## 2 ТЕРМОРЕГУЛЯТОРИ ДЛЯ СЕРВЕРНИХ ПРИМІЩЕНЬ

### 2.1 Вибір мікроконтролера та електронних компонентів

Для управління об'єктами різного типу найчастіше використовується мікроконтролерна техніка. Це дозволяє виготовляти надійні пристрої невеликих габаритів сумісних з інтерфейсами персональних комп'ютерів.

Основна мета - обрати мікроконтроллер за мінімальною ціною, але задовольнити вимоги по продуктивності, надійності, умовам застосування і т.д.

Вибір складається з кількох етапів, мета яких - звужити список прийнятних мікроконтролерів до одного. Ці етапи включають в себе аналіз ціни, доступності, засобів розробки, підтримки виробника, стабільності та наявності інших виробників. Проведення системного аналізу проекту дозволяє визначити вимоги до мікроконтролера:

- розрядність ядра та їх кількість;
- набір внутрішніх пристроїв (таймери, АЦП і т.п.);
- організація обробки даних (структура машинного циклу, співвідношення машинних циклів і генератора імпульсів);
- можливість переривання за зовнішніми сигналами;
- пристрої візуальної індикації;
- способи завантаження програм в мікроконтроллер;
- кількість і величина напруги живлення;
- умови навколишнього середовища, необхідні для експлуатації.

Вибір мови програмування (наприклад, С або Паскаль замість асемблер) може сильно вплинути на продуктивність системи, яка потім може диктувати вибір 8 -, 16 - або 32-розрядної архітектури.

Тактова частота, або, точніше, швидкість шини, визначає, скільки обчислень можна виконати за одиницю часу. Деякі мікроконтролери мають вузький діапазон доступних тактових частот, тоді як інші можуть працювати аж до нульової швидкості. Загалом, обчислювальна потужність, енергоспоживання та вартість

системи зростає з підвищенням тактової частоти. Чим вища частота, тим вища ціна системи, не тільки через мікроконтролер, але й через вартість усіх необхідних додаткових мікросхем, таких як ПЗП, ОЗП, ПЛІС і контролери шини.

Більшість мікроконтролерів виробляються з використанням HCMOS - технології. Також HCMOS споживає меншу потужність та менше нагрівається. Геометричні розміри HCMOS менше, що дозволяє мати більш щільні схеми і, таким чином, працювати при більш високих швидкостях. Більш щільний дизайн також зменшує вартість, так як на кремнієвій пластині того ж розміру можна зробити більшу кількість чіпів. З цих причин Пристрої на кристалі не потребують зовнішніх електричних схем, що підвищує їхню надійність. Типові пристрої на кристалі включають пристрої пам'яті, таймери, системні годинники/генератори та порти вводу/виводу (I/O). Пристрої пам'яті включають пам'ять з довільним доступом (RAM), постійну пам'ять (ROM), програмовану ROM (EPROM), електрично-програмовану ROM (EEPROM) і електрично стираєну пам'ять (EEP). Таймери визначаються як годинники реального часу, так і пристрої періодичного переривання. Роздільну здатність таймера слід враховувати так само, як і інші підфункції, такі як стан таймера і порівняння вхідних ліній вимірювання сигналу.

Пристрої введення/виведення:

- Паралельні порти
- ЦАП
- АЦП
- Драйвери LCD, VFD

У мікроконтролерах до внутрішньосхемних ресурсів належить блок конфігураційних регістрів для управління цими ресурсами.

В якості керуючого елемента для блоку керування системою термодатчик був вибраний мікроконтролер PIC16628A фірми MICROCHIP. Даний мікроконтролер був вибраний тому, що для його роботи потрібно мінімум зовнішніх елементів. Він має два порта вводу-виводу, а це 13 двонаправлених виводів, які можуть бути цифровими входами або виходами. Максимальна частота кварцового резонатора 20 МГц, при цьому тактова частота мікроконтролера

становить 5МГц, причому всі команди виконуються за один такт, крім команд переходів, що дозволяє виконувати мікроконтролеру 5000000 команд за секунду.

Датчики температури – мабуть, один із найпоширеніших типів сенсорів. Датчики температури, що використовуються в промисловості, можна розділити на контактні та безконтактні. Безконтактні датчики використовують принцип вимірювання інфрачервоної потужності, що випромінюється кожним об'єктом, будь то розплавлений метал або лід. Довжина хвилі 3–14 мкм інфрачервоного випромінювання від вимірюваного об'єкта потрапляє на елемент сенсора температури і перетворюється в електричний сигнал і оцифровується для подальшої обробки інформації.

Безконтактні датчики температури застосовують там, де утруднений доступ до вимірюваних деталей, а також необхідна мобільність і мала інерційність вимірів. Крім того, безконтактні датчики температури незамінні там, де необхідно вимірювати високі температури – від 1500 до 30000С. До особливого виду ІЧ-датчиків температури можна віднести ІЧ-камери, які дають змогу одержати картину розподілу температури на поверхні вимірюваного об'єкта. Сучасні технології дають змогу створити недорогі камери без охолоджуваних і рухливих частин. Цікаві також моделі безконтактних датчиків температури, розроблені для вимірювання температури прозорих об'єктів – скла й пластикової плівки, датчики для роботи в запиленому або задимленому середовищі, датчики для вимірювання температури харчових продуктів у холодильних камерах.

Контактні датчики температури – це, насамперед, термомпари й термоопори. Основною перевагою цього типу датчиків є висока точність вимірювання і їхня відносна дешевизна. Найбільше застосування одержали термомпари хромель-копель (тип L) і хромель-алюмель (тип J). Ці типи термомпар забезпечують високу точність і стабільність вимірів у широкому діапазоні температур.

Вимірювання температури термоопором ґрунтується на тому, що такі матеріали, як напівпровідники й метали змінюють свій електричний опір зі зміною температури. Напівпровідникові термоопори (зазвичай, їх називають термісторами), мають середню точність і стабільність показів, однак такі датчики досить дешеві й застосовуються там, де відсутня необхідність у високій точності

вимірів. Термоопори ж із металевим чутливим елементом забезпечують високу точність і стабільність вимірів. Як метали для термоопорів використовують платину, мідь, рідше нікель.

Принцип вимірювання кремнієвими датчиками температури ґрунтується на тому, що кремній як напівпровідник значною мірою змінює свій опір з температурою. Оскільки кремній також застосовується для виробництва інтегральних мікросхем, то такі датчики температури можуть мати схеми посилення й обробки сигналу, схеми цифрових інтерфейсів, що дає змогу прямо під'єднати датчик до комп'ютера або мікропроцесора.

Для блоку керування кондиціонерами потрібно вибрати датчик температури який би відповідав таким вимогам:

- вимірювати температуру з точністю до  $0^{\pm 0,5}$  °C;
- вихідний сигнал датчика повинен легко зчитуватися мікроконтролером;
- можливість встановлення на великій відстані від блоку керування;
- можливість підключення кілька датчиків на одну лінію.

Всім цим вимогам відповідає датчик температури DS18B20. Мікросхема перетворює температуру безпосередньо в цифрове значення на самому датчику, що має такі переваги, як висока і стабільна точність зчитування, з'єднувальні дроти не впливають на показання датчика і просте підключення до мікроконтролера або ПК. Робочий діапазон температур датчиків температури DS18B20 і DS18S20 становить від -55°C до +125°C. Максимальний час перетворення температури в код становить 750 мс. Результати вимірювання прочитуються по 1-Wire інтерфейсу із спеціальних внутрішніх регістрів мікросхеми у вигляді дев'ятирозрядого двійкового коду. Дев'ять двійкових цифр представляють виміряне значення температури з кроком 0,5 °C з додатковим кодом. Точність вимірювання температури варіюється в різних точках робочого діапазону. На відрізку —10°C...+85°C точність вимірювання рівна  $\pm 0,5$ °C. Чим ближче до краю діапазону, тим точність вимірювання менше. На самих краях вона складає всього +2°C. Перетворювач температури в код, вживаний мікросхем DS18B20 і DS18S20, здатний видавати значення температури з великою кількістю відліків (дрібнішим кроком). Проміжні значення просто обчислюються. Для цього в обох мікросхемах передбачені два спеціальні регістри. У першому з них зберігається

число відліків, що залишилися, а в другому — число відліків на один градус. Використовуючи вміст цих регістрів, можна розрахувати значення температури з дозволом в 0,01...0,05°C. Тут слід помітити, що підвищення дискретності не веде до збільшення точності вимірювання температури, а лише покращує плавність регульовальних характеристик.

Більш довершена мікросхема DS18B20 не вимагає ніяких додаткових обчислень. Вихідний регістр має 9 розрядів. На виході мікросхеми DS18B20 ми отримуємо, прямиий код, значення якого рівне величині вимірюваної температури. У 9-розрядному режимі значення вимірюваної температури видається із дискретністю в 0,5°C. Час перетворення для DS18B20 залежить від вибраної кількості розрядів. При 12-ти розрядному режимі він дорівнює - 750 мс.

Мікросхема DS18B20 випускається в двох модифікаціях. Вони відрізняються виключно конструкцією корпусу. На рис. 2.1 приведений зовнішній вигляд обох модифікацій мікросхеми. Основний варіант мікросхеми виконаний в мініатюрному пластмасовому корпусі типу TO-92. Другий варіант поміщений в планарний восьми-вихідний, мініатюрний корпус типу SOIC. Щоб розрізнити ці два варіанти виконання, другий варіант одержав позначення DS18B20Z. Мікросхема має всього три задіяні виходи: DQ — вхід/вихід даних 1-Wire інтерфейсу; Vdd — виведення зовнішнього живлення; GND — загальний дріт. Розташування виходів показано на рис. 2.1



Рисунок 2.1 Зовнішній вигляд мікросхеми DS18B20

Vdd- плюс живлення, DQ- вихід 1-Wire, GND-загальний провід.

Відповідно до завдання на дипломний проєкт спочатку розглянемо структурну схему терморегулятора.

## 2.2 Розробка структурної схеми терморегулятора

Структурна схема призначена для відображення загальної структури пристрою його основних блоків, вузлів та зв'язків між ними. Графічна побудова структурної схеми має давати наочне уявлення про послідовність взаємодії функціональних блоків виробу.

Для виконання функцій вимірювання та регулювання температури пристрій повинен містити наступні блоки:

- блок живлення;
- блок вимірювання;
- блок керування;
- блок реле.

Блок живлення призначений для формування напруг живлення датчика температури, мікроконтролера, індикатора, реле керування. Блок вимірювання призначений для вимірювання  $T$  з заданою точністю і передачі вимірюваної температури на блок керування для подальшої обробки. Блок керування призначений для зчитування температури з блоку вимірювання, виводу температури на індикатор, порівнювання температури з встановленим значенням, та керування блоком реле.

Блок реле призначений для керування кондиціонером, методом увімкнення вимкнення напруги живлення за допомогою реле. Структурна схема терморегулятора зображена на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 Структурна схема терморегулятора

### 2.3 Розробка алгоритму роботи програми терморегулятора

Алгоритм роботи програми мікроконтролера показаний на рис.3.6 Після пуску і ініціалізації регістрів мікроконтролера виконується ініціалізація дисплея. Далі перевіряється стан прапорця установки. Якщо прапорець не встановлений, то на індикацію виводиться вміст регістрів поточного режиму. Якщо йде установка, то перевіряється прапорець курсора. Якщо прапорець курсора встановлений, то відображається курсор. При установці індикація курсора і значень регістрів індикації виконується по черзі. Після індикації програма переходить до ініціалізації і зчитування температури з датчика DS1820. Алгоритм роботи програми терморегулятора складемо у формульно-словесній формі. У відповідності до завдання та структурної схеми алгоритм роботи терморегулятора повинен складатися з наступних етапів:

1. Після включення живлення мікроконтролер повинен налаштувати свої виводи відповідно до принципової схеми, внутрішні регістри відповідно до виконуваних функцій, зчитати встановлену межу температури з пам'яті **EEPROM** в регістр користувача;
2. Запустити процес вимірювання температури датчиком DS18B20;

3. Зчитати виміряну температуру з датчика DS18B20;
4. Порівняти виміряну температуру з встановленою;
5. Якщо температура виходить за встановлену межу увімкнути або вимкнути реле;
6. Вивести виміряну температуру на індикатор;
7. Опитати кнопку “Програмування”, якщо вона натиснута то виконати обробку кнопок і записати введену межу в пам'ять **EEPROM**;
8. Перейти на пункт 2.

### 3 КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ СЕРВЕРНИХ ПРИМІЩЕНЬ

#### 3.1 Схема включення мікроконтролера PIC16F628A

В якості керуючого елемента блоку керування кондиціонерами був вибраний мікроконтролер PIC16F628A фірми MICROCHIP. Даний мікроконтролер був вибраний тому, що для його роботи потрібно мінімум зовнішніх елементів. Він має три порта вводу-виводу, а це 13 двонаправлені виводи, які можуть бути цифровими входами або виходами. Максимальна частота кварцового резонатора 20 МГц, при цьому тактова частота мікроконтролера становить 5МГц, причому всі команди виконуються за один такт, крім команд переходів, що дозволяє виконувати мікроконтролеру 5000000 команд за секунду.

Схема включення мікроконтролера PIC16F628A зображена на рис. 3.1.

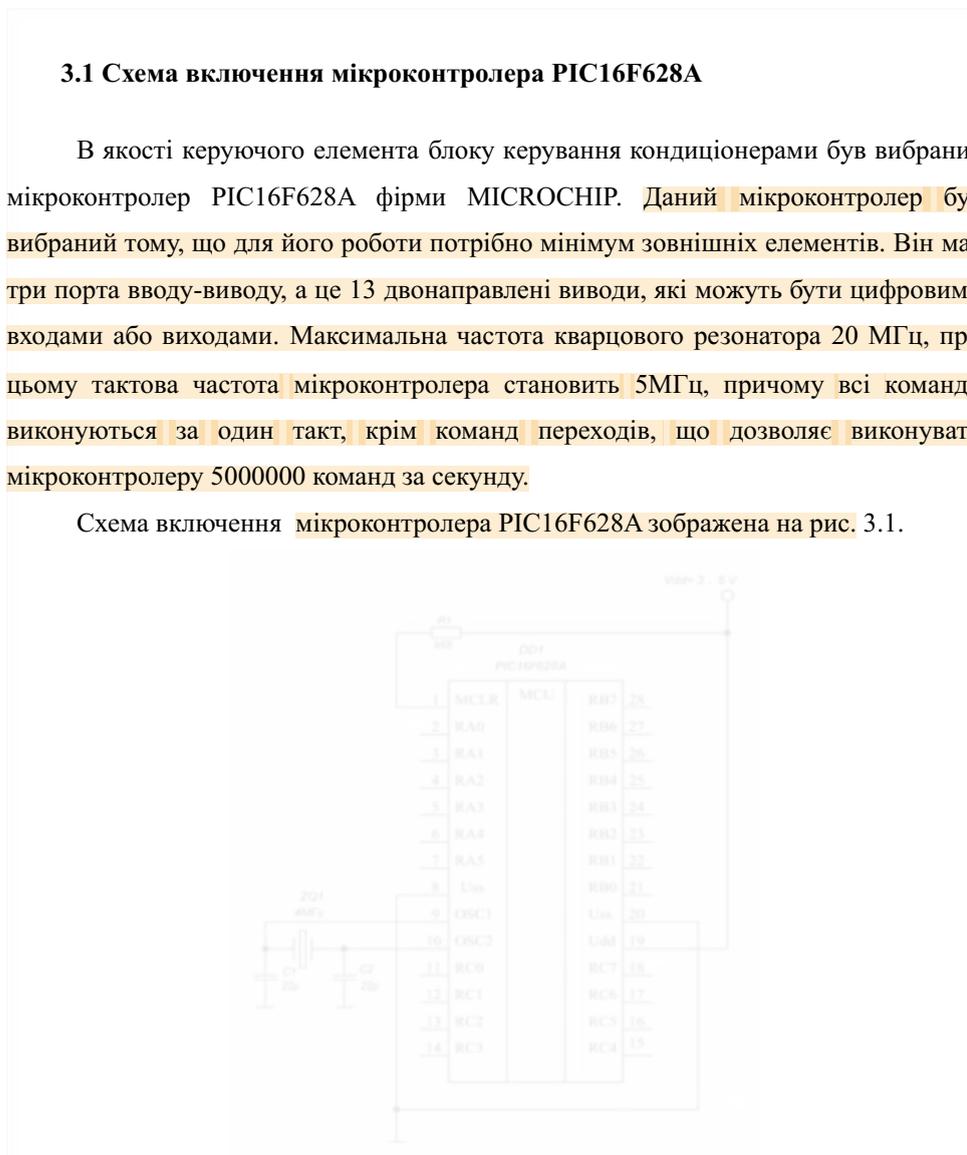


Рисунок 3.1- Схема включення мікроконтролера PIC16F628A.

В даній схемі резистор R1 призначений для формування сигналу RESET при подачі напруги живлення на мікроконтролер. Кварцовий резонатор ZQ1, разом з конденсаторами C1, C2 призначений для тактування внутрішнього генератора тактових імпульсів.

### 3.2 Схема включення датчика температури DS18B20

На рис 3.2 приведені дві можливі схеми включення термодатчика DS18B20 рекомендовані виробником, призначені для роботи в різних режимах живлення.

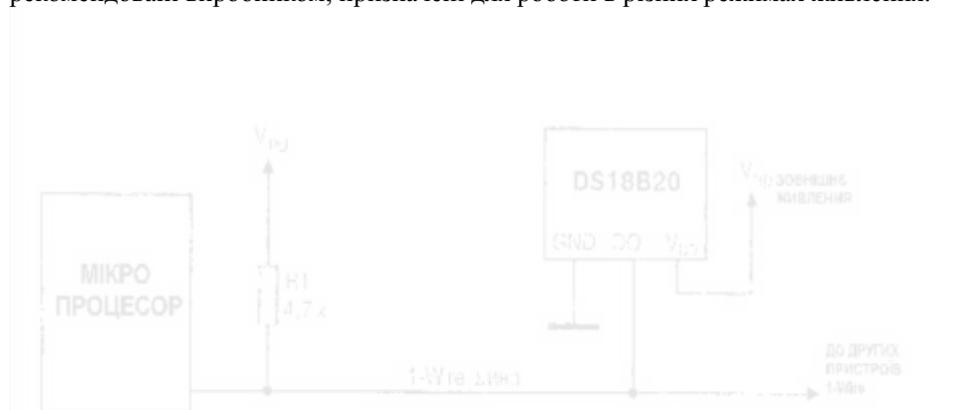


Рисунок 3.2 Схема включення термодатчика в режимі зовнішнього живлення

На рис. 3.2 показана схема включення мікросхем DS18B20 в режимі зовнішнього живлення. Зовнішнє живлення подається на кожен таку мікросхему через вивід Vdd. Якщо термодатчик знаходиться на значному видаленні від мікроконтролера, то застосування такої схеми включення не дуже бажано, оскільки для живлення датчика доведеться прокласти ще один (третій) дріт.

Другий варіант включення мікросхем DS18B20 зображений на рис. 3.3. У такій схемі реалізовані два режими живлення. Для перемикання режимів використовується керований електронний ключ K1. Ключ управляється від мікроконтролера, для чого використовується окрема лінія вводу/виводу. Така схема дозволяє перемикаєти режими живлення програмним шляхом.

У цьому режимі ключ К1 закритий і напруга на шині визначається резистором навантаження R1, що дозволяє передавати інформацію по шині, використовуючи 1-Wire протокол. У потрібний момент ключ К1 відкривається і на шину поступає повноцінне живлення від джерела Vdd. Живлення поступає тільки на час виконання однієї з енергоємних команд. Поки ключ К1 відкритий, інформаційний обмін по шині неможливий. Мікроконтролер витримує шину в такому стані необхідний час, а потім закриває ключ К1. Шина повертається в звичайний режим роботи і знову знаходить можливість передачі даних. Основний режим роботи для схеми, зображеної на рис. 3.3 — це режим мінімального живлення.



Датчик температури DS18B20 включається по схемі зменшення паразитного впливу на живлення згідно рекомендацій виробника датчика. Схема зменшення паразитного впливу на живлення дозволить зменшити кількість провідників які будуть підключатися до датчика. Фрагмент схеми включення датчика зображений на рис. 3.4. В даній схемі транзистор VT1 призначений для подачі напруги живлення датчика температури під час формування сигналу “Зчитування температури”. Резистор R1 призначений для підтягування лінії даних до рівня логічної одиниці. Щоб мікросхема DS18B20 правильно працювала в режимі мінімального споживання, потрібно з'єднати між собою виводи Vdd і GND і підключити обидва ці виводи до загального дроту, як показано на рисунку 3.4

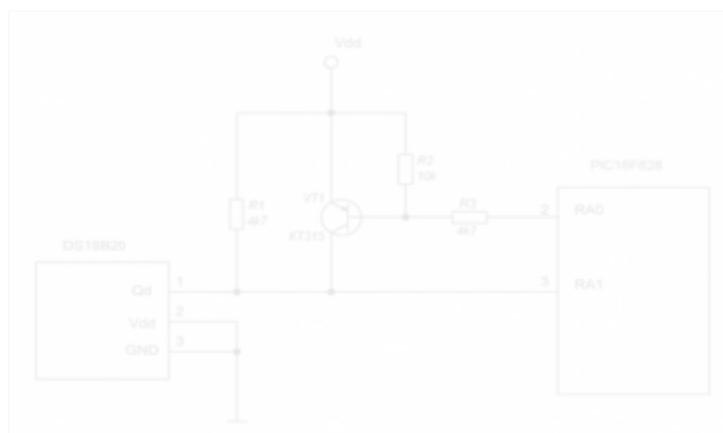


Рисунок 3.4 - Схема підключення сенсора температури DS18B20 до мікроконтролера PIC16F628A.

### 3.3 Розробка принципової схеми

Відповідно до структурної схеми, яка описана в пункті 2.2 дипломного проекту розробимо принципову схему, яка зображена на рис. 3.5.

Блок живлення виконаний по стандартній трансформаторній схемі на трансформаторі Tr1, діодному містку VD1-VD4, конденсаторах C1-C4, стабілізаторі DA1. Для відображення інформації в схемі використовуються чотири світлодіодні семи сегментні індикатори включені по схемі з спільним анодом. Для керування такими індикаторами потрібно задіяти 10 виводів мікроконтролера.

Для зменшення кількості задіяних в керування індикатором виводів використовується схема керування, яка зібрана на мікросхемах DD2, DD3.

Принципова схема терморегулятора показана на рисунку 3.5

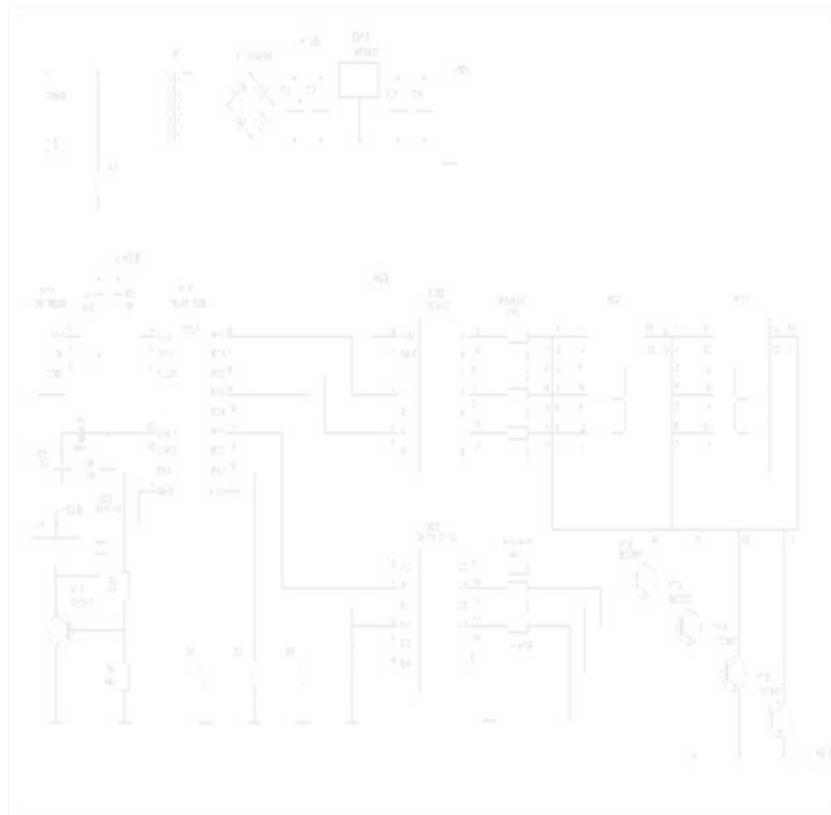


Рисунок 3.5 - Принципова схема терморегулятора

Дешифратор DD2 це спеціалізована мікросхема для керування семи сегментними індикаторами, DD3 дешифратор який перетворює двійковий код в чотирьох розрядний позиційний. Перемикачі S1-S2 призначені для програмування терморегулятора. Транзистор VT1 і реле K1 призначені для керування навантаженням. DA1 цифровий датчик температури.

### 3.4 Розробка програмного забезпечення

Алгоритм - це набір команд, інструкцій що описують порядок дій виконання для досягнення результату розв'язання задачі. Алгоритми використовуються в програмуванні для розв'язання різних задач. Щоб скласти алгоритм програми, потрібно визначити послідовність дій, які потрібно виконати для досягнення мети.

Відповідно до алгоритму виконання поставленої задачі розробимо графічний алгоритм функціонування програмного забезпечення, який зображений на рис. 3.6

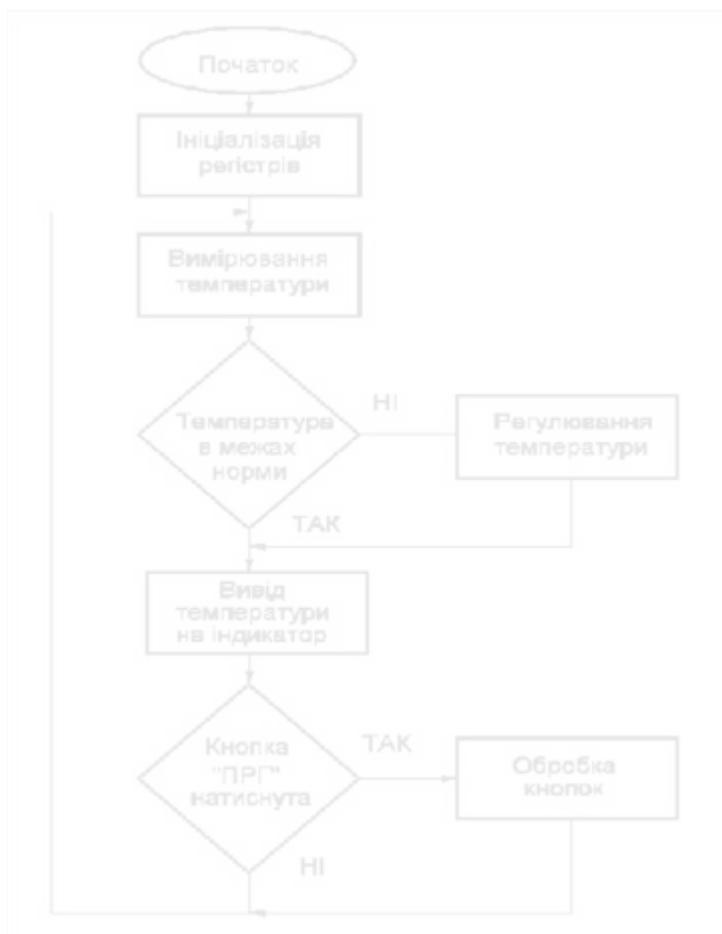


Рисунок 3.6 Алгоритм роботи програмного забезпечення

Функціональність терморегулятора в основному визначається програмою керуючого мікроконтролера PIC16F628A алгоритм роботи якої зображено на рис.3.6. Після подачі живлення відбувається ініціалізація мікроконтролера, налаштування портів вводу-виводу, внутрішніх службових та робочих регістрів, відповідно до вимог. Далі відбувається зчитування даних з датчика температури, для цього викликається підпрограма зчитування даних з датчика температури. За

результатом порівняння отриманих даних про температуру і даних які були введені з клавіатури мікроконтролер вносить корекцію в роботу кондиціонера. Виміряні дані перетворюються в зручний для сприйняття формат, для цього викликається підпрограма виводу даних на індикатор і дані виводяться на семи сегментний світлодіодний індикатор. Після чого відбувається опитування клавіатури по результатам якого вноситься корекція в роботу пристрою.

Програма мікроконтролера (додаток 1) була написана на мові програмування асемблер, за допомогою інтегрованого середовища розробки MPLAB. Даний програмний продукт призначений для створення й налагодження програм для PIC контролерів фірми MICROCHIP. Він містить у собі компілятор з асемблером, текстовий редактор, програмний стимулятор і засоби роботи над проектами.

Середовища розробки MPLAB дозволяє використовувати компілятор з мови C. Також MPLAB працює під керуванням ОС Windows 95/98/2000/NT що значно розширює можливості та дозволяє:

- створювати, компілювати й компонувати вихідний код програм;
- налагоджувати програми в убудованому стимуляторі або схемному емуляторі реального часу MPLAB-ICE;
- вимірювати тимчасові інтервали;
- переглядати значення змінних.

MPLAB складається з наступних основних модулів:

- MPLAB Project Manager – призначений для створення проектів і роботи з файлами які входять впроект.
- MPLAB-SIM Software Simulator – програмний стимулятор який моделює виконання команд програми і роботу портів вводу- виводу.
- Симулятор працює в режимі покрокового виконання й дозволяє виконувати трасування програм у різних режимах.
- MPLAB Editor – призначений для набору і редагування текстових файлів програм.
- MPASM Universal Macro Assembler – компілятор, що перетворює з мови асемблера в машинний код.

## Схожість

Джерела з Бібліотеки

155

1	Студентська робота	ID файлу: 1011505189	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	4 Джерело	4.38%
2	Студентська робота	ID файлу: 1015099075	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		4.15%
3	Студентська робота	ID файлу: 1005725686	Навчальний заклад: National University of Water Management an...		3.15%
4	Студентська робота	ID файлу: 1000802865	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		3%
5	Студентська робота	ID файлу: 1008381173	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyj...		2.42%
6	Студентська робота	ID файлу: 5906692	Навчальний заклад: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National P	37 Джерело	0.53%
7	Студентська робота	ID файлу: 1008317924	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	35 Джерело	0.43%
8	Студентська робота	ID файлу: 1014833406	Навчальний заклад: National Technical University of Ukr	34 Джерело	0.38%
9	Студентська робота	ID файлу: 1009721551	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.31%
10	Студентська робота	ID файлу: 109616	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.28%
11	Студентська робота	ID файлу: 1012552213	Навчальний заклад: National Aviation University		0.28%
12	Студентська робота	ID файлу: 1000098442	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	33 Джерело	0.28%
13	Студентська робота	ID файлу: 1000062913	Навчальний заклад: National Technical University of Ukr	3 Джерело	0.23%
14	Студентська робота	ID файлу: 1015099077	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University		0.23%
15	Студентська робота	ID файлу: 1584575	Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University		0.23%