

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АРХІТЕКТУРА МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи з дисципліни
“Архітектура комп’ютерів”
для студентів спеціальності
123 – “Комп’ютерна інженерія”

Затверджено на
на засіданні кафедри
інформаційних і комп’ютерних систем
Протокол № 10
від 30 березня 2017 р.

Чернігів ЧНТУ 2017

Архітектура мікропроцесорних систем. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Архітектура комп'ютерів" для студентів спеціальності 123 – "Комп'ютерна інженерія". / Укл. А.І. Роговенко, О.В. Красножон, А.В. Красножон – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 34 с. Укр. мовою.

Укладачі: РОГОВЕНКО АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, старший викладач кафедри інформаційних та комп'ютерних систем
КРАСНОЖОН ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, старший викладач кафедри інформаційних та комп'ютерних систем
КРАСНОЖОН АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних систем і мереж

Відповідальний за випуск: ЗАЙЦЕВ СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, завідувач кафедри інформаційних і комп'ютерних систем, доктор технічних наук, доцент

Рецензент: НЕСТЕРЕНКО СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних і комп'ютерних систем Чернігівського національного технологічного університету.

ЗМІСТ

1	ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ	5
2	ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	8
3	КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	10
4	ОСНОВНИЙ МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ, ВИКОРИСТОВУВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ	14
5	ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО МІКРОКОНТРОЛЕРИ	15
5.1	Вбудовані МК	15
5.2	Мікроконтролери із зовнішньою пам'яттю	16
5.3	Цифрові сигнальні процесори	17
5.4	Модульна організація мікроконтролерів	18
6	ПОРЯДОК ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	20
6.1	Функціональна специфікація	20
6.2	Системно-алгоритмічне проектування. Розбиття МПС на апаратну і програмну частину	20
6.3	Проектування апаратних засобів МПС	21
6.4	Проектування програмного забезпечення МПС	23
7	ЗАСОБИ ВІДЛАДКИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ	24
8	ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРОБКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	25
9	ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ	32
	РЕКОМЕНДОВА ЛІТЕРАТУРА	33
	ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	34

ВСТУП

Серед видів діяльності інженерів в області обчислювальної техніки, важливе місце займає проектно-конструкторська діяльність, а саме - проектування мікропроцесорних обчислювальних систем. У зв'язку з цим вивчення методів проектування обчислювальних систем є актуальним завданням підготовки інженерів даного профілю.

В даний час широкого поширення набули мікропроцесорні системи на основі мікроконтролерів, які відрізняються від інших мікропроцесорних систем не тільки архітектурою і характеристиками, але і особливостями функціонування і реалізації. Більшість мікроконтролерів являють собою процесор, інтегрований з пам'яттю і пристроями вводу / виводу даних. Коли розробляється система на основі мікроконтролера, то створюються не тільки апаратні засоби, які реалізуються відповідним підключенням мікроконтролера до зовнішніх пристроїв. Розробник повинен також забезпечити виконання багатьох системних функцій, які в традиційних мікропроцесорних системах забезпечуються за допомогою операційної системи і спеціальних периферійних мікросхем. Це дозволяє оптимізувати проект для конкретного застосування.

Проектування будь-якої складної системи починається зі створення математичної моделі і дослідження її на ЕОМ. При проектуванні мікропроцесорних систем широко застосовуються методи аналітичного та імітаційного моделювання з використанням різних автоматизованих програмних середовищ. Важливою перевагою середовища при проектуванні мікропроцесорної системи є об'єднання інструментальних засобів розробки програмного забезпечення з інструментальними засобами розробки апаратного забезпечення. Основним завданням такого середовища є створення віртуальної моделі мікропроцесорного електронного пристрою.

Ефективність проектування мікропроцесорних систем визначається в першу чергу кваліфікацією розробника і арсеналом інструментальних засобів. При вивченні курсу «Архітектура комп'ютерів» використовуються різні засоби, які виконують ввід / вивід аналогових і цифрових сигналів, зберігання і обробки даних, зберігання і виконання командних кодів, а також консольна індикація виконуваних операцій і управління. За своєю функціональною закінченості розрізняють наступні пристрої: контролери-конструктори; навчальні мікропроцесорні стенди.

У даних методичних вказівках подано характеристику сучасних методів проектування мікропроцесорних систем, дано опис етапів проектування, розглянуті інструментальні засоби розробки додатків на основі мікроконтролерів, дані варіанти завдань для курсової роботи з дисципліни «Архітектура комп'ютерів».

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Наявність в мікропроцесорній системі, як апаратних, так і програмних засобів обумовлює ряд специфічних особливостей, властивих процесу її створення. Він істотно відрізняється від проектування традиційних електронних пристроїв, що не передбачує програмне забезпечення. На відміну від традиційного підходу, коли всі функції, покладені на пристрій, досягаються чисто апаратними засобами і іншої альтернативи просто не існує, при апаратно-програмній реалізації їх функції оптимально розташовуються між програмними і апаратними засобами мікропроцесорної системи.

Ідея єдності програмного і апаратного забезпечення систем на базі мікроконтролерів є дуже важливою. Об'єднання інструментальних засобів розробки програмного забезпечення з інструментальними засобами розробки апаратного забезпечення може стати важливою перевагою при розробці пристрою. Існують п'ять різних інструментів, які використовуються для розробки додатків на базі мікроконтролерів, і об'єднання їх функцій може істотно полегшити процес проектування:

- редактор вихідних текстів;
- компілятор / асемблер;
- програмний симулятор;
- апаратний емулятор;
- програматор.

Хоча не всі з цих інструментів є необхідними, і кожен з них може виконуватися окремо, але їх спільне використання спрощує розробку і налагодження програми. Редактор використовується для створення вихідного коду програми. Існує безліч найрізноманітніших редакторів від простих, які копіюють код, що вводиться з клавіатури, в файл, до спеціалізованих редакторів, реакція яких на натискання певних клавіш може програмуватися користувачем. Така реакція редактора позбавляє розробника від необхідності піклується про правильний синтаксис оператора.

Компілятор / асемблер використовується для перетворення вихідного тексту в машинні коди мікроконтролера, тобто в формат, який може бути завантажений в пам'ять програм.

Симулятор – це програми, які виконують відкомпільований програмний код в інструментальному комп'ютері. Це дозволяє здійснювати спостереження за програмою і реакцією мікроконтролера на різні події. Симулятор може бути неоціненним інструментом в процесі розробки програмного забезпечення, дозволяючи досліджувати різні ситуації, які важко відтворити на реальній апаратурі.

Важлива перевага симуляторів – можливість багаторазового відтворення робочих ситуацій. Якщо треба зрозуміти, чому ділянку програми не функціонує належним чином, можна повторювати цю ділянку знову і знову до тих пір, поки помилка не буде виявлена. Відтворюваність може бути розширена шляхом

використання спеціальних файлів вхідних впливів. Ці файли служать для того, щоб задати симулятору різні комбінації вхідних потоків даних і форми сигналів. Щоб імітувати зовнішні умови і ситуації, зазвичай використовується спеціальний файл вхідних впливів. Цей файл задає послідовність вхідних сигналів, що надходять на модульований пристрій. Розробка такого файлу може запросити багато часу і великих зусиль. Але для розуміння того, як працює мікроконтролер і програма в певних ситуаціях, використання симулятора і файлу вхідних впливів є найкращим методом. У більшості випадків слід використовувати симуляцію перед збіркою і включенням реальної схеми. Якщо пристрій не працює очікуваним чином, то слід змінити файл вхідних впливів і спробувати зрозуміти, в чому полягає проблема, використовуючи для цього симулятор, який дозволяє спостерігати за процесом виконання програми на відміну від реальної апаратури, де можна побачити тільки кінцеві результати.

Емулятори. Найбільш складним і дорогим інструментом для налагодження програми і електричних інтерфейсів є емулятор. Емулятор - це пристрій, який замінює мікроконтролер в схемі і виконує програму під Вашим керівництвом. Емулятор є чудовим інструментом для розробки більшості додатків, хоча є деякі розбіжності з питання їх використання в процесі розробки.

Зазвичай емулятор містить спеціальний емуляторний кристал, який під'єднується к провідному комп'ютеру або робочої станції. Емуляторний кристал - це звичайний мікроконтролер, поміщений в нестандартний корпус з додатковими виводами, які підключаються до шини пам'яті програм і керуючим сигналам процесора. Ці додаткові виводи дозволяють з'єднувати мікроконтролер із зовнішньою пам'яттю програм, яка підключена до провідного комп'ютера. Такий інтерфейс дозволяє легко завантажувати тестові програми в емуляторний кристал. Виводи емуляторного кристала з'єднуються з роз'ємом (емюляторна вилка), який підключається до відлагоджуваного пристрою, замінюючи в ньому мікроконтролер.

Взаємодія з емуляторами дуже схоже на роботу з симулятором. Різниця полягає в тому, що емулятор не сприймає файл вхідних впливів, так як його виводи підключені до реального пристрою. Емулятор призначений для налагодження додатків на реальному обладнанні.

Останній інструмент розробника – це програматор пам'яті програм мікроконтролера. Хоча деякі виробники мікроконтролерів віддають перевагу випускати їх з масковопрограмованою пам'яттю програм, вони зазвичай випускають також аналогічні версії мікроконтролерів з E(E)PROM пам'яттю для розробки додатків. Це означає, що існує можливість безпосереднього програмування мікроконтролера при розробці програми.

Для деяких мікроконтролерів потрібен спеціальний програматор, але найчастіше використовуються можливості внутрішньо системного програмування ISP. В такому випадку програматор є частиною проектного пристрою. Деякі програматори реалізують функції схемного емулятора. При цьому встановлений в програматорі мікроконтролер підключається до

відлагоджуваної системи та управляє її роботою аналогічно тому, як це виконується в емуляторі.

2 ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ МИКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ

Формалізація задачі проектування мікропроцесорної системи включає визначення входів і виходів апаратних і програмних блоків, конкретних процесів обробки, формулювання і облік системних обмежень (експлуатаційних, тимчасових, об'ємних, точнісних і ін.) на основі функцій, які буде виконувати система, що розроблюється.

Перший крок циклу проектування мікропроцесорної системи включає в себе визначення набору вимог користувача і створення функціональної специфікації, а також формулювання системних вимог до мікропроцесорної системи. Вимоги користувача визначають те, що він хоче отримати від системи, і що вона повинна робити. В рамках дипломного проекту в якості вимог користувача виступає завдання на проектування мікропроцесорної системи. Функціональна специфікація мікропроцесорної системи визначає, які функції повинні виконуватися для задоволення вимог користувача і забезпечення інтерфейсу (зв'язку) між системою і її зовнішнім оточенням (обслуговуючим персоналом, виконавчими пристроями, датчиками і т.д.). Останнє визначає наявність і кількість індикаційних елементів, клавіатури, входів і виходів мікропроцесорної системи. На етапі формулювання системних вимог деталізується функціональна специфікація з точки зору виконання системних функцій (системна функція ввід-вивід дискретної інформації, системна функція ввід-вивід аналогової інформації, обслуговування клавіатури і індикації та ін.).

Таким чином, на всіх цих етапах визначення специфікацій та розробки функціонально-системних вимог до мікропроцесорної системи із загальної проблеми, часто поставленої абстрактно і незалежно від техніки її реалізації, формулюються конкретні, чіткі вимоги і виділяються їх функції на основі прийнятих для технічного опису мікропроцесорної системи термінів і визначень параметрів, характеристик, режимів роботи.

Для мікропроцесорної системи потрібне проектування, як апаратних, так і програмних засобів. Необхідно, по-перше, визначити апаратну і програмну конфігурації; по-друге – які функції специфікації будуть виконуватися апаратною частиною, а які - програмною. При цьому необхідно ретельно враховувати особливості, переваги та недоліки реалізації функцій кожною частиною мікропроцесорної системи. Так, до переваг програмної реалізації можна віднести: широкі інтелектуальні функціональні можливості; здійсненність переналаштування мікропроцесорної системи на нові умови, завдання, об'єкти і т.д. шляхом зміни тільки програмного забезпечення.

Поряд з позитивними якостями програмна реалізація функцій МПС має в порівнянні з апаратною деякі обмежувальні особливості, які можуть впливати на компромісний вибір того чи іншого методу реалізації функцій мікропроцесорної системи:

- великим часом виконання функцій (або меншою швидкістю), обумовленим послідовним методом виконання програми;

- складністю програмної реалізації функцій безпосередньо сполученого з реальними об'єктами;
- обмеженим обсягом пам'яті програм і даних.

3 КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ

Основними критеріями оцінки якості мікропроцесорних систем є: продуктивність, точність, надійність.

Продуктивність. Пікова або технічна продуктивність являє собою теоретичний максимум швидкодії мікропроцесорної системи при ідеальних умовах. Даний максимум визначається як число обчислювальних операцій, що виконується в одиницю часу наявними в системі обробними логіко-арифметичними пристроями. Гранична швидкодія досягається при обробці нескінченної послідовності незв'язаних між собою і неконфліктних при доступі в пам'ять команд (тобто коли результат будь-якої операції не залежить від дій, виконаних іншими командами). Зрозуміло подібна ситуація суто гіпотетична, і на практиці жодна система не в змозі працювати тривалий час з піковою продуктивністю, хоча і може наближатися до цієї величини.

Хорошим показником є продуктивність в діапазоні від 0,8 до 0,9 від пікового значення.

При виконанні реальних прикладних програм ефективна продуктивність може бути істотно менше пікової. Характеристики функціонування мікропроцесорної системи на рівні внутрішніх пристроїв істотно залежать від програми і оброблюваних даних. Тому неможливо оцінити продуктивність тільки на підставі їх тактової частоти.

Для оцінки продуктивності обчислювальних засобів використовується набір характерних завдань. Час виконання кожної з задач набору становить основу для розрахунку індексу продуктивності досліджуваної обчислювальної системи. Індекс продуктивності є відносною оцінкою, несучий інформацію про те, наскільки швидше або повільніше досліджувана система виконує завдання в порівнянні з деякою еталонною системою. Якщо визначити продуктивність еталонної системи, яка обчислюється числом виконуваних в секунду обчислювальних операцій, то можна визначити абсолютне значення продуктивності досліджуваної мікропроцесорної системи. У таблиці наведено основні класи кількісних індексів продуктивності обчислювальних систем.

Таблиця 3.1 – Функції

Клас індексу	Приклади індексів	Загальне визначення
Продуктивність	Пропускна здатність Швидкість вироблення Максимальне вироблення (максимум пропускну здатності) Швидкість виконання команд Швидкість обробки даних	Обсяг інформації, що обробляється системою в одиницю часу

Реактивність	Час відповіді Час проходження Час реакції	Час між пред'явленням системі вхідних даних і появою відповідної вихідної інформації
Використання	Коефіцієнти використання устаткування (центральний процесор, пристрій вводу-виводу) Коефіцієнт використання операційної системи Коефіцієнт використання загального модуля програмного забезпечення (наприклад, компілятора) Коефіцієнт використання бази даних	Відношення часу використання зазначеної частини системи (або її використання для заданої мети) протягом заданого інтервалу часу до тривалості цього інтервалу

Розрахунок показників ефективності складних систем, тобто задача аналізу продуктивності, являє собою досить складну задачу, яка вимагає залучення спеціальних математичних методів і, як правило, вирішується за допомогою ЕОМ. Показники ефективності залежать від структури системи, значень її параметрів, характеру впливу зовнішнього середовища, зовнішніх і внутрішніх випадкових факторів, тому їх можна вважати функціоналами, заданих на безлічі процесів функціонування системи.

На даний час якість мікропроцесорних систем оцінюється співвідношенням “продуктивність/енергоспоживання”. Зниження енергоспоживання без зниження продуктивності – актуальне завдання проектування мікропроцесорних систем.

Точність роботи мікропроцесорної системи визначається похибкою обчислень вихідних параметрів системи. Цей показник є складовим і визначається не тільки точністю обчислень процесора, але і точністю приладів, що входять до складу мікропроцесорної системи (різноманітних датчиків, перетворюючих, коригувальних пристроїв і т.д.).

Надійність. Основним поняттям теорії надійності є, як відомо, відмова - подія, що полягає в порушенні працездатності. Для складних же об'єктів, особливо людино-машинних систем, відсутність відмов, як показує практика, ще не гарантує відсутності небезпечних ситуацій, що призводять до порушення безпеки функціонування (ПБФ). Це пов'язано з тим, що на функціонування технічного засобу крім його надійності впливають різні зовнішні причини.

Види відмов:

- відмови технічних засобів;
- вплив людини (помилки операторів, обслуговуючого персоналу);
- природні явища (грози, пожежі і т. п.).

Небезпечна відмова призводить або може призвести до небезпечної ситуації. Тому в теорії надійності важливе місце займає безпека функціонування техніки (БФТ). Існують два основних шляхи забезпечення БФТ: запобігання порушень, нормальних режимів роботи і парирування наслідків виниклих порушень нормального функціонування. На етапі розробки і проектування технічних рішень вибирають алгоритми функціонування систем за критерієм БФТ; підвищують відмовостійкість і живучість технічних засобів, створюють безпечне програмне забезпечення мікропроцесорних інформаційно-керуючих систем.

З точки зору безпеки функціонування складні технічні системи, повинні мати не тільки підвищену надійність, тобто малу ймовірність появи відмов, а й мати властивість відмовостійкості - здатністю зберігати працездатність із заданою якістю в разі відмови їх елементів. Мірою відмовостійкості є живучість. Технічна система, що має властивість живучості, виконує свої функції з заданими характеристиками при наявності в ній деякого числа несправних елементів, і якісні показники системи поступово погіршуються (деградують) при збільшенні числа відмов. Така система є відмовостійкою до відмови деякої кратності і поступово деградує зі збільшенням числа відмов. Кількісно живучість визначається коефіцієнтом живучості, який для даної узагальненої відмови являє собою відношення числа станів, відповідних працездатній системі, до всієї сукупності станів.

Методи підвищення живучості складних систем можуть бути активними і пасивними по відношенню до зовнішніх шкідливих впливів, прикладеним до системи. При активному способі відмови виявляються за допомогою засобів контролю, локалізуються діагностуванням і усуваються автоматичної реконфігурацією системи, яка полягає в перебудові структури системи з метою відключення вузлів, що відмовили. Пасивні методи засновані на функціональному резервуванні, при якому одні і ті ж елементи при необхідності можуть виконувати різні функції в системі, а також резервування одних елементів іншими, в основу принципу дії яких покладені різні фізичні процеси. При цьому можливе погіршення показників якості функціонування системи. Відмовостійкість (живучість), є одним з показників ефективності, введена для оцінки якості функціонування мікропроцесорних систем. Даний показник може бути застосований і для оцінки інших складних функціональних систем, в яких вимоги безпеки функціонування є визначальними.

Принциповим питанням теорії БФТ є нормування рівня безпеки, який визначається вибраним, узагальненим критерієм. З одного боку, чисельне значення узагальненого критерію визначається, детермінованими проектними показниками, а з іншого боку, – стохастичними характеристиками надійності техніки, оператора, обслуговуючого персоналу і зовнішніх впливів, середовища. Отже, показник, узагальнюючий як детерміновані, так і

стохастичні параметри, повинен розглядатися в імовірнісному сенсі. У загальному випадку узагальнений критерій - це ймовірність дії технічного засобу без ПБФ. Корисними також є приватні критерії, що виражаються в натуральних вимірних одиницях.

4 ОСНОВНИЙ МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ, ВИКОРИСТОВУВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

В більшості випадків проєктовані мікропроцесорні системи будуються на основі однокристальних мікроконтролерів. Мікроконтролери, які використовуються в різних пристроях, виконують функції інтерпретації даних, що надходять з клавіатури користувача або від датчиків, що визначають параметри навколишнього середовища, забезпечують зв'язок між різними пристроями системи і передають дані інших приладів.

Проєктування мікропроцесорної системи передбачає апаратно-програмну реалізацію пристрою. Відповідно до цього необхідно провести математичні розрахунки, як при виборі апаратних елементів системи, так і при розробці програмного забезпечення. При розробці апаратних засобів мікропроцесорної системи необхідно провести розрахунок електричних параметрів апаратних модулів принципової схеми пристрою. Ці розрахунки проводять, використовуючи закони електротехніки. Слід вирішити такі завдання:

- організація живлення;
- забезпечення режиму генерації тактових імпульсів;
- розрахунок схеми запуску;
- підключення зовнішніх пристроїв (аналогових і цифрових);
- організація переривань.

При розробці програмного забезпечення найчастіше виникає необхідність розрахунку реальної частоти виконання команд, кількості тактів, необхідних для організації затримки, розрахунок режимів роботи таймерів і інші розрахунки, пов'язані з реалізацією програми.

5 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО МІКРОКОНТРОЛЕРИ

Велике місце в мікропроцесорній техніці займають мікроконтролери. В даний час відбувається справжня революція, що зробила значний вплив на кожного з нас - це автоматизація практично всієї навколишньої середовища за допомогою дешевих і потужних мікроконтролерів.

Мікроконтролер – це самостійна комп'ютерна система, яка містить процесор, пам'ять, допоміжні схеми і пристрої введення-виведення даних, розміщені в загальному корпусі.

Мікроконтролери, які використовуються в різних пристроях, виконують функції інтерпретації даних, що надходять з клавіатури користувача або від датчиків, що визначають параметри навколишнього середовища, забезпечують зв'язок між різними пристроями системи і передають дані інших приладів. Застосування мікроконтролерів дозволяє значно знизити кількість і вартість використовуваних матеріалів і комплектуючих виробів, що забезпечить зниження собівартості кінцевої продукції.

Основні типи:

- Вбудовані 8-розрядні МК;
- 16 та 32-розрядні МК;
- цифрові сигнальні процесори (DSP).

5.1 Вбудовані МК

Промисловістю випускається дуже широка номенклатура вбудованих (embedded) МК. У цих МК всі необхідні ресурси (пам'ять, пристрої вводу / виводу і т.д.) розташовуються на одному кристалі з процесорним ядром. Все, що необхідно зробити - це подати живлення і тактові сигнали.

Вбудовані мікроконтролери можуть базуватися на існуючому мікропроцесорному ядрі або на процесорі, розробленому спеціально для даного мікроконтролера.

Основне призначення вбудованих МК - забезпечити за допомогою недорогих засобів гнучке програмоване управління об'єктами і зв'язок з зовнішніми пристроями. Ці МК не призначені для реалізації комплексу складних функцій, але вони здатні забезпечити ефективне управління в багатьох областях застосування. Вбудовувані МК містять значну кількість допоміжних пристроїв, завдяки чому забезпечується їх включення в реалізовану систему з використанням мінімальної кількості додаткових компонентів. До складу цих МК зазвичай входять:

- схема початкового запуску процесора (RESET);
- тактовий генератор;
- центральний процесор;
- пам'ять програм (E (E) P)ROM і програмний інтерфейс;
- пам'ять даних RAM;
- засоби вводу-виводу даних;

- таймери, здатні фіксувати число командних циклів.
- Загальна структура мікроконтролера показана на малюнку 5.1.
- Більш складні вбудовуються мікроконтролери можуть додатково реалізувати наступні можливості:
- вбудований монітор / відладчик програм;
- внутрішні засоби програмування пам'яті програм (ROM);
- обробка переривань від різних джерел;
- аналоговий ввід – вивід;
- послідовний ввід - вивід (синхронний і асинхронний);
- паралельний ввід - вивід (включаючи інтерфейс з комп'ютером);
- підключення зовнішньої пам'яті (мікропроцесорний режим).



Рисунок 5.1 – Загальна структура мікроконтролера

Всі ці можливості значно збільшують гнучкість застосування МК і роблять простішим процес розробки систем на їх основі. Але для реалізації цих можливостей потрібно розширення функцій зовнішніх виводів. Типові значення τ частоти тактових сигналів складають для різних мікроконтролерів 10-20 МГц. Головним чинником, що обмежує їх швидкість, є час доступу до пам'яті, яка застосовується в МК.

5.2 Мікроконтролери із зовнішньою пам'яттю

Структура мікроконтролера з зовнішньою пам'яттю показана на рисунку 5.2.

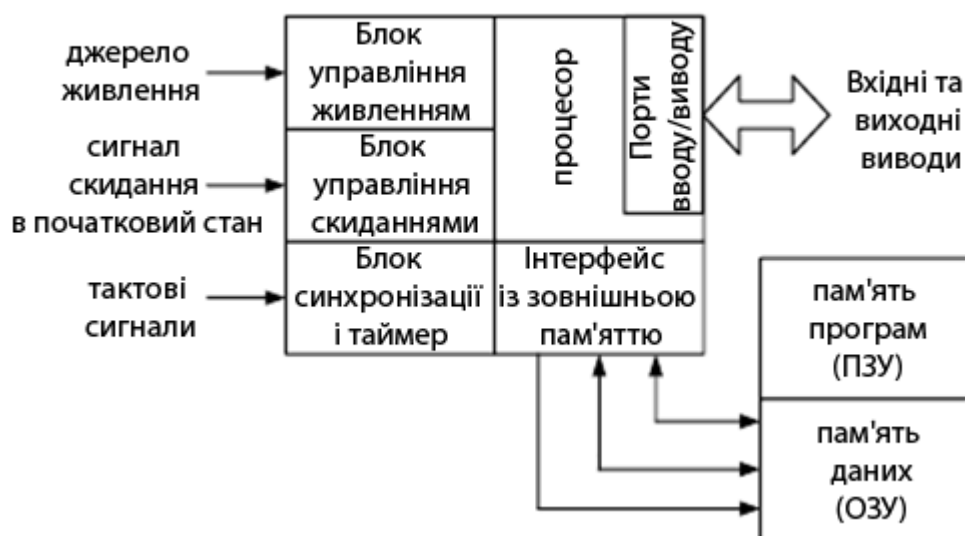


Рисунок 5.2 – Структура мікроконтролера з зовнішньою пам'яттю

Деякі МК (особливо 16- і 32-розрядні) використовують тільки зовнішню пам'ять, яка включає в себе як пам'ять програм (ROM), так і деякий об'єм пам'яті даних (RAM), необхідний для даного застосування.

Класичним прикладом такого МК є Intel 80188. По суті він являє собою мікропроцесор 8088, який використовувався в комп'ютерах IBM PC, інтегрований на загальному кристалі з додатковими схемами, що реалізують ряд стандартних функцій, таких як переривання і прямий доступ до пам'яті (DMA). Мета створення 80188 полягала в тому, щоб об'єднати в одному корпусі всі пристрої, необхідні для реалізації мікропроцесорних систем. Мікроконтролери з зовнішньою пам'яттю призначені для інших застосувань, ніж вбудовані мікроконтролери. Ці застосування у звичайних випадках вимагають великого об'єма пам'яті (RAM) і невеликої кількості пристроїв (портів) вводу-виводу. Для МК із зовнішньою пам'яттю найбільш підходящими є додатки, в яких критичним ресурсом є пам'ять, а не число входів-виходів загального призначення, тоді як для вбудованих мікроконтролерів має місце протилежна ситуація.

5.3 Цифрові сигнальні процесори

Цифрові сигнальні процесори (DSP) - відносно нова категорія процесорів. Призначення DSP полягає в тому, щоб отримувати поточні дані від аналогової системи і формувати відповідний відгук. DSP і їх арифметично-логічний пристрій (ALU) працюють з дуже високою швидкістю, що дозволяє здійснити обробку даних в реальному масштабі часу. DSP часто використовують в активних шумоподавляючих мікрофонах, які встановлюються в літаках або для видалення роздвоєння зображення в телевізійних сигналах.

У різноманітних DSP можна знайти особливості, властиві як вбудованим мікроконтролерам, так МК із зовнішньою пам'яттю. DSP не призначені для автономного застосування, зазвичай вони входять до складу систем, застосовуючись в якості пристроїв управління зовнішнім устаткуванням, а також для обробки вхідних сигналів.

5.4 Модульна організація мікроконтролерів

Сучасні 8-розрядні МК мають, як правило, ряд характерних ознак. Перелічимо основні з них:

- модульна організація, при якій на базі одного процесорного ядра (центрального процесора) проектується ряд (лінійка) МК, що розрізняються обсягом і типом пам'яті програм, обсягом пам'яті даних, набором периферійних модулів, частотою синхронізації;
- використання закритої архітектури МК, яка характеризується відсутністю ліній магістралей адреси і даних на виводах корпусу МК. Таким чином, МК являє собою закінчену систему обробки даних, нарощування можливостей якої з використанням паралельних магістралей адреси і даних не передбачається;
- використання типових функціональних периферійних модулів (таймери, процесори подій, контролери послідовних інтерфейсів, аналого-цифрові перетворювачі та ін.), що мають незначні відмінності в алгоритмах роботи в МК різних виробників;
- розширення числа режимів роботи периферійних модулів, які задаються в процесі ініціалізації регістрів спеціальних функцій МК.

При модульному принципі побудови всі МК одного сімейства містять процесорне ядро, однакове для всіх МК даного сімейства, і змінюваний функціональний блок, який відрізняє МК різних моделей. Структура модульного МК наведена на рисунку 5.3.

Процесорне ядро включає в себе:

- центральний процесор;
- внутрішню контролерну магістраль (ВКМ) у складі шин адреси, даних і управління;
- схему синхронізації МК;
- схему управління режимами роботи МК, включаючи підтримку режимів зниженого енергоспоживання, початкового запуску (скидання) і т.д.

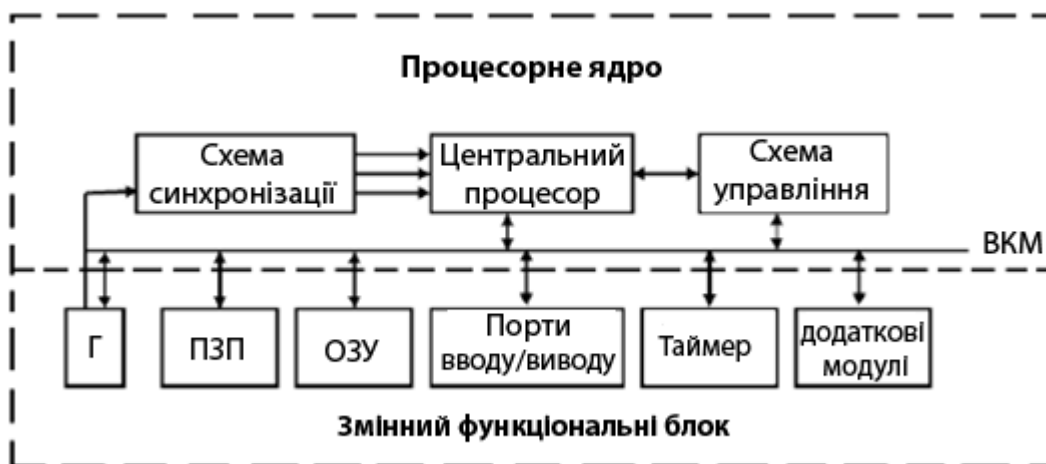


Рисунок 5.3 – Модульна організація МК

Змінний функціональний блок включає в себе модулі пам'яті різного типу і об'єму, порти вводу / виводу, модулі тактових генераторів (Г), таймери. У відносно простих МК модуль обробки переривань входить до складу процесорного ядра. У більш складних МК він являє собою окремий модуль з розвиненими можливостями.

До складу змінюваного функціонального блоку можуть входити і такі додаткові модулі як компаратори напруги, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) та інші. Кожен модуль проектується для роботи в складі МК з урахуванням протоколу ВКМ. Даний підхід дозволяє створювати різноманітні за структурою МК в межах одного сімейства.

6 ПОРЯДОК ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ

На першому етапі необхідно привести обґрунтування актуальності обраної теми курсового проекту з зазначенням сфери застосування розроблювального пристрою і тих переваг, які надає впровадження даного проекту в ту чи іншу сферу економіки. Цю частину роботи включають у **вступ**. Так само во **вступе** необхідно включити короткий опис змісту глав курсової роботи.

На другому етапі необхідно привести огляд існуючих пристроїв, що виконують функції аналогічні функціям розроблювального пристрою. Цей матеріал входить до **першого розділу** роботи, який може називатися "**Аналіз мікропроцесорних систем**"

Етапи проектування мікропроцесорних систем включаються до другого розділу і розглянуті нижче.

6.1 Функціональна специфікація

Перший крок циклу проектування мікропроцесорної системи (МПС) включає в себе визначення набору вимог користувача і створення впливає з них функціональної специфікації, а також формулювання системних вимог до МПС. В якості вимог користувача виступає завдання на проектування МПС. Функціональна специфікація МПС визначає, які функції повинні виконуватися для задоволення тренування користувача і забезпечення інтерфейсу (зв'язку) між системою і її зовнішнім оточенням (обслуговуючим персоналом, виконавчими пристроями, датчиками і т.д.). Останнє визначає наявність і кількість індикаційних елементів, клавіатури, входів і виходів МПС. На етапі формулювання системних вимог деталізується функціональна специфікація з точки зору виконання системних функцій (системна функція вводу-виводу дискретної інформації, системна функція вводу-виводу аналогової інформації, обслуговування клавіатури і індикації та ін.). Результати зазначених вище етапів заносяться до другого розділу, який може бути озаглавлений як "**Проектування мікропроцесорної системи**"

6.2 Системно-алгоритмічне проектування. Розбиття МПС на апаратну і програмну частину

Наступний етап так само описується в **другому розділі** курсової роботи. Цей етап проектування є власне розробкою системи на основі функціональної специфікації. Для пристрою, який містить тільки апаратні компоненти і спроектованого на основі традиційного підходу, це означає вибір конфігурації системи, визначення значень параметрів складових частин і способів їх взаємодії. Для МПС потрібне проектування, як апаратних, так і програмних засобів. Необхідно, по-перше, визначити апаратну і програмну конфігурації; по-друге - які з функцій функціональної специфікації будуть виконуватися апаратною частиною МПС, а які програмною. На даному етапі, званім системно-алгоритмічним проектуванням МПС, крім розбиття МПС на

програмну і апаратну частини, розробляється також її загальна структура і алгоритми функціонування. Останнє виконується з урахуванням поділу апаратно-реалізованих і програмно-реалізованих функцій.

Після прийняття компромісного рішення про розділення на апаратну і програмну частини подальша розробка МПС проводиться окремо і паралельно для апаратних і програмних засобів. При цьому необхідно ретельно враховувати особливості, переваги та недоліки реалізації функцій кожною частиною МПС. Так, до переваг програмної реалізації можна віднести:

- широкі інтелектуальні функціональні можливості;
- здійсненність переналаштування МПС на нові умови, завдання, об'єкти і т.д. шляхом зміни тільки ПО.

Поряд з позитивними якостями програмна реалізація функцій МПС має в порівнянні з апаратною деякі обмежувальні особливості, які можуть впливати на компромісний вибір того чи іншого методу реалізації функцій МПС:

- часто виконання функцій (або менша швидкодія), обумовлена послідовним методом виконання програми;
- складністю програмної реалізації функцій безпосереднього сполучення з реальними об'єктами;
- обмеженим розділом ПО, обумовленим можливістю МПС по розміщенні інформації в ЗП (розрядністю шини адреси МПС, шини даних, типом використовуваних БІС ПЗП і т.д.);
- підвищеними вимогами до інструментальних засобів і фахівцям-розробникам.

6.3 Проектування апаратних засобів МПС

Після прийняття компромісного рішення по апаратній і програмній реалізації, виконуваних системою функцій проводиться детальне проектування її апаратної частини, яке включає в себе розробку структурної та функціональної схем, а також принципової схеми всієї системи. Хід проектування і докладний опис процесу розробки схем оформляється, як **третій розділ** курсової роботи і може бути озаглавлений як **"Проектування структурної і принципової схеми мікропроцесорної системи"**.

Структурна схема пристрою, склад мікропроцесорної системи багато в чому залежить від вибору мікроконтролера. Слід зазначити, що при виборі мікроконтролера необхідно розглядати не тільки різні сімейства мікроконтролерів, а й вибирати певний тип всередині сімейства. Перш ніж зупинити свій вибір на тому чи іншому типі мікроконтролера рекомендується заповнити анкету, наведену на рисунку 6.1.

ДОДАТОК А

Кількість вхідних виводів:
Кількість вихідних виводів:
Кількість ліній вводу-виводу:
Тип запуску (скидання):
Тип синхронізації (необхідна точність):
Необхідність сторожового таймера:
Захист пам'яті програм:
Доступний вид живлення:
Необхідність асинхронного послідовного вводу-виводу:
Необхідність синхронного послідовного вводу-виводу:
Необхідний розмір таблиць:
Необхідність введення-виведення ШІМ-сигналів:
Необхідний тип аналогового вводу-виводу:
Необхідність одноразового програмування (OTP) при організації серійного випуску:
Бажаний тип корпусу:
Використовувана мова програмування:
Бажана ціна:

Рисунок 6.1 – Анкета характеристик мікропроцесора

Маючи таку анкету, можна розглядати характеристики різних мікроконтролерів, щоб знайти найбільш відповідний прилад. Можливо, буде потрібно змінити специфікації додатка, щоб воно краще відповідало можливостям певного мікроконтролера. При порівнянні списку необхідних характеристик мікроконтролера з можливостями реальних приладів слід пам'ятати, що необхідний результат може бути досягнуто різними шляхами. Наприклад, асинхронне послідовне введення-виведення можна забезпечити шляхом реалізації прямого читання-запис сигналів на певному виводі мікроконтролера з використанням переривань. При цьому не потрібно використовувати мікроконтролер із вбудованим послідовним інтерфейсом типу UART, що може знизити вартість розробки і продукції, що випускається.

Можуть виникнути труднощі з визначенням необхідного обсягу пам'яті команд, особливо, якщо передбачається використовувати мову високого рівня при написанні прикладних програм. Завжди розраховуйте на більший обсяг, а якщо виявиться можливим використовувати мікроконтролер з меншим об'ємом пам'яті, то внесіть відповідну зміну в специфікацію додатка, що розробляєте.

Необхідно пам'ятати, що певні методи програмування важко або навіть неможливо реалізувати в деяких архітектурах. Однак під час обговорення вибору можливих архітектур і характеристик мікроконтролерів рекомендуємо орієнтуватися на використання вже відомих вам приладів, а не намагатися знайти щось виняткове. Якщо ви знайшли потрібний мікроконтролер з усією необхідною інформацією, то робіть свій вибір і приступайте до розробки.

6.4 Проектування програмного забезпечення МПС

І нарешті, оформляється останній, **четвертий розділ** курсової роботи, під заголовком **"Розробка програмного забезпечення мікропроцесорної системи...."**.

Істотна відмінність в розробці програмних і апаратних засобів обумовлено значно більшою гнучкістю програмних засобів. При конструюванні апаратури завжди може бути знайдений остаточний варіант, який найбільш економічно і ефективно реалізує необхідні функціональні вимоги. Програма ж, написана для вирішення певної задачі, зазвичай може мати кілька варіантів, які мало відрізняються по функціонуванню. Одним із наслідків більшої гнучкості, яка забезпечується апаратно-програмними мікропроцесорними системами, є те, що завдання, які в подальшому можуть модифікуватися, зазвичай реалізуються програмними засобами. Змінюючи в програмі ті чи інші частини (програмні модулі), можна легко домогтися необхідної модифікації, в той час коли під'єднання додаткових компонентів до монтажної плати для модифікації апаратного забезпечення може виявитися надзвичайно складною справою.

Проектування програмного забезпечення МПС включає в себе наступні етапи:

- аналіз вимог до програмного забезпечення;
- формалізація завдань і виконуваних функцій, куди входить визначення входів і виходів алгоритмічних і програмних блоків, конкретних процесів обробки, формулювання і облік системних обмежень (експлуатаційних, тимчасових, об'ємних, точнісних та ін.);
- проектування програми або складання алгоритму її виконання, що задовольняє вимогам постановки задачі і специфікацій;
- кодування або власне програмування, полягає в формуванні програми на обраній мові (вихідний текст). Потім здійснюється компіляція і трансляція для програми, написаної на мові високого рівня, або тільки трансляція для програми, написаної на мові асемблера. Після компонування за допомогою редактора зв'язків виходить завантажувальний модуль в машинних кодах цільового (використовуваного) мікропроцесора або мікроконтролера;
- тестування і автономне налагодження, коли на програмній моделі перевіряється коректність програми. Тестування дозволяє переконатися в тому, що програма правильно виконує покладені на неї функції. При цьому дуже важливим є правильний вибір тестових даних, розробка методів тестування та тестових прикладів.

Для виконання двох останніх етапів проектування ПО необхідно використовувати спеціальні інструментальні апаратно-програмні засоби на базі мікро-ЕОМ:

- а) резидентні, якщо мікропроцесори інструментальної мікро-ЕОМ і об'єктної МПС збігаються
- б) крос-засоби, якщо вони різні.

7 ЗАСОБИ ВІДЛАДКИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Ефективність проектування мікропроцесорних систем визначається в першу чергу кваліфікацією розробника і арсеналом інструментальних засобів. При вивченні курсу «Мікропроцесорні системи» використовуються різні засоби, які виконують такі функції: вводу / виводу аналогових і цифрових сигналів, зберігання і обробки даних, зберігання і виконання командних кодів, а також консольна індикація виконуваних операцій і управління. За своєю функціональною закінченості розрізняють наступні пристрої:

- контролери-конструктори;
- навчальні мікропроцесорні стенди.

Контролери-конструктори - це кошти, найбільш популярні у масового розробника. Являють собою напівфабрикат мікропроцесорного контролера, на підставі якого легко зібрати нескладну цільову систему в обмеженій кількості примірників.

Контролери-конструктори різноманітні за своєю організацією і складом периферійних блоків, можуть забезпечуватися схемами захисту, елементами підтримки роботи в реальному часі. Вони виконуються часто з макетним полем або великим числом роз'ємів розширення. Важливою їх відмінністю від промислових контролерів є необхідність програмування задачі призначеної для користувача на рівні реальної апаратури (а не на рівні віртуальної машини або операційної системи) незалежно від використовуваної мови програмування (асемблер, Сі, Бейсик).

Контролери-конструктори є «відкритими системами», що визначає склад супровідної документації (принципові електричні схеми та опис архітектури) і інструментального програмного забезпечення (завантажувачі, програматори, монітори-відладники, бібліотеки драйверів пристроїв і спеціальних обчислювальних функцій).

Навчальні мікропроцесорні стенди на базі мікроконтролерів призначені для вивчення принципів організації і роботи мікропроцесорної елементної бази, допоміжних елементів (пам'ять, контролери вводу/виводу та ін.), отримання навичок проектування і програмування мікропроцесорних систем різного призначення.

8 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРОБКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Загальна постановка задачі:

- Привести опис алгоритму роботи мікропроцесорної системи;
- Розробити функціональну специфікацію;
- Здійснити системно-алгоритмічне розбиття мікропроцесорної системи на апаратну і програмну частини;
- Визначити входи і виходи апаратних і програмних блоків;
- Провести аналіз і вибір апаратних модулів;
- Розробити схеми: структурну, функціональну, електричну принципіву;
- Розробити програмне забезпечення МПС;
- Провести відладку програми з використанням навчального стенду.

Варіант №1 Розробка мікропроцесорної системи управління пральною машиною

Вимоги до мікропроцесорної системі:

- а) задання (за допомогою пристрою вводу) часу процесу прання;
- б) задання (за допомогою пристрою вводу) температури води;
- в) задання (за допомогою пристрою вводу) швидкості віджиму;
- г) спостереження за рівнем води, температурою води, швидкістю обертання барабана;
- д) автоматична (програмна реалізація) подача сигналів управління: заливом / зливом води, нагріванням води, обертанням барабана при пранні, віджиманням;
- е) відображення поточного часу;
- ж) сигнал оповіщення про завершення процесу.
- з) Відлік часу здійснювати апаратно, за допомогою вбудованого модуля 8-бітного таймера.

Варіант №2 Розробка мікропроцесорної системи управління побутовою хлібопічкою

Вимоги до мікропроцесорної системі:

- а) сигнал на включення і відключення двигуна, використовуваного для замішування тіста (час замішування - 10 хвилин);
- б) задання (за допомогою пристрою введення) і індикація часу початку і закінчення бродіння тесту;
- в) спостереження за температурою бродіння, при відхиленнях, що перевищують норму на 2% подача сигналу на включення / вимикання нагрівача;
- г) задання часу закінчення випічки (за допомогою пристрою вводу);
- д) спостереження за температурою випічки;

е) оповіщення про закінчення випічки;

Варіант №3 Розробка мікропроцесорної системи управління кондиціонування приміщень офісу

Вимоги до мікропроцесорної системи:

Кількість приміщень офісу – 3;

- а) перемикання режимів: режим «Зима» - нагрівання повітря, режим «Літо» - охолодження повітря;
- б) задання значень температури за допомогою пристрою вводу;
- в) вимірювання температури в трьох приміщеннях;
- г) відображення поточних значень температури;
- д) забезпечення частоти опитування датчика температури кожні 30 хвилин;
- е) формування команд на включення і відключення кондиціонерів;
- ж) оповіщення про перевищення і зниження температури більш ніж на 20%.

Варіант №4 Розробка мікропроцесорної системи управління холодильником

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) задання температурних режимів виконувати перемикачем;
- б) передбачити 3 режиму основної камери: -30 С, 00 С, +10 С;
- в) передбачити 2 режиму морозильної камери: -50 С, -70 С;
- г) вимірювання температури;
- д) оповіщення про перевищення і зниження температури більш ніж на 5%.
- е) фіксування і оповіщення наявності льоду в основний і морозильній камерах.

Варіант №5 Розробка мікропроцесорної системи управління ліфтом

Алгоритм роботи контролера управління ліфта.

Ліфт обслуговує 16-ти поверховий будинок. Код першого поверху 00h, код останнього 0Fh. Початковий стан ліфта - стоїть на будь-якому поверсі без пасажирів, двері закриті. При надходженні виклику з будь-якого поверху вмикається світ в ліфті і запускається обертання двигуна в потрібному напрямку. Якщо поверх, з якого надійшов виклик і поверх на якому знаходиться ліфт збігаються, то відразу відбувається відкривання дверей. Після зупинки ліфта включається привід відкривання дверей. Після спрацьовування датчика «Двері відкриті» здійснюється витримка 20 секунд, протягом яких пасажирів можуть увійти в ліфт. Якщо цього не відбулося (відсутній тиск на підлогу), то включається привід закривання дверей. При спрацьовуванні

датчика «Двері закриті» привід закривання дверей вимикається, світло гаситься, ліфт готовий прийняти наступний виклик. Якщо при закриванні дверей на їх шляху зустрічається перешкода, то знову включається привід відкривання дверей і після спрацьовування датчика «Двері відкриті» знову здійснюється витримка 20 секунд.

При наявності тиску на підлогу, ліфт з відкритими дверима чекає натискання кнопки будь-якого поверху всередині кабіни. При натисканні кнопки і відсутності перевантаження ліфта включається привід закривання дверей. При спрацьовуванні датчика «Двері закриті» включається двигун, що переміщає ліфт в потрібному напрямку. Якщо при закриванні дверей зустрічається перешкода, то вимикається привід закривання дверей, включається привід відкривання дверей і після спрацьовування датчика «Двері відкриті» вимикається привід відкривання дверей і знову здійснюється витримка 20 секунд.

Якщо всередині кабіни ліфта натискається кнопка того поверху, на якому знаходиться ліфт, то починається процедура відкривання дверей. Рух ліфта з пасажирами аналогічно руху порожнього ліфта. По досягненню місця призначення двері ліфта відкриваються і залишаються відкритими 20 секунд. Потім включається привід закривання дверей. При спрацьовуванні датчика «Двері закриті» привід закривання дверей вимикається, світло гаситься, ліфт готовий прийняти наступний виклик. Якщо при закриванні дверей зустрічається перешкода, то привід закривання дверей відключається, починається процедура відкривання дверей, після витримки 20 секунд двері закриваються.

Варіант №6 Розробка мікропроцесорної системи управління інкубатора

Вимоги до мікропроцесорної системі:

- а) включити систему обігріву камери і систему підтримки вологості протягом 5 годин підтримувати температуру 380 °С, потім 30 хвилин підтримувати температуру 280 °С, так повторювати;
- б) вологість 50% підтримується постійної;
- в) забезпечити вимір значень температури і вологості з періодичністю 5 хвилин;
- г) виведення на дисплей значень температури і вологості;
- д) виведення поточного часу;
- е) у разі відхилення температури / вологості від заданої на 5% запалити світлодіоди, які відповідають за температуру і вологість;
- ж) у разі відхилення температури до 200с подати короткий звуковий сигнал;
- з) у разі появи сигналу з датчика руху (вилуплення курчати) подати звуковий сигнал протягом 1 хвилини частотою 1 кГц..

Варіант №7 Розробка мікропроцесорного пристрою вимірювання і аналізу ваги людини

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) максимальна вага користувача: 150 кг;
- б) точність вимірювання: 100 г;
- в) збереження вимірюваної ваги в енергонезалежній пам'яті (пам'ять на 4 людини);
- г) введення імені користувача;
- д) введення і збереження величини росту (в метрах) користувача;
- е) вивід за запитом користувача попереднього зважування;
- ж) виведення на дисплей динаміку ваги за період, що вводиться з клавіатури;
- з) вивід поточного значення індексу маси тіла ІМТ, розрахований за формулою $ІМТ = \text{вага в кг} / (\text{зріст в м})^2$;
- и) при $ІМТ > 22$ розрахунок кількості зайвих кг;
- к) при $ІМТ > 25$, запалити червоний світлодіод - небезпечно!

Примітка:

$ІМТ = 19-21$ відповідає нормі;

$ІМТ > 22$ відповідає наявності зайвої ваги;

$ІМТ > 25$ сигнал небезпеки ожиріння.

Варіант №8 Розробка мікропроцесорної системи контролю та управління роботою хладоцентру льодового поля

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) кількість точок температурного контролю головної арени - 12, в тому числі: ґрунту 4; бетонної плити 4; кордону розділу плита-лід 4;
- б) вимірювання температури усіх точок;
- в) відображення поточної температури;
- г) включення / відключення систем охолодження, обігріву ґрунту;
- д) індикація про роботу систем охолодження, обігріву ґрунту;
- е) оповіщення аварійної ситуації (виходу з ладу систем).

Варіант №9 Розробка мікропроцесорної системи протидимного захисту офісу

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) датчики диму розташовані в службовому приміщенні, на сходовому майданчику, в ліфтовій шахті. Всього датчиків - 3;
- б) включення витяжних систем;
- в) включення клапанів димовидалення;
- г) перемикаючі пристрої повітропроводів;
- д) індикація стану датчиків диму;
- е) індикація стану клапанів і витяжних систем.

ж) Передбачити тимчасові затримки.

Варіант №10 Розробка мікропроцесорного пристрою підтримки необхідного рівня рідини в резервуарі

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) вимірювання рівня рідини;
- б) завдання частоти опитування датчика рівня;
- в) відображення поточного рівня;
- г) відображення інтервалу часу між двома опитуваннями;
- д) введення з клавіатури заданих значень рівня (max, min);
- е) індикація виходу рівня за рамки заданих меж «Перевищення вище максимального рівня», «Зниження нижче мінімального рівня»;
- ж) управління відкриттям / закриттям клапана подачі рідини в резервуар.

Варіант №11 Розробка мікропроцесорної системи контролю температури і вологості в теплиці

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) введення з клавіатури заданих значень температури і вологості повітря;
- б) вимірювання температури повітря;
- в) вимірювання вологості повітря;
- г) відображення вимірюваних величин;
- д) індикація критичних значень «Перевищення вище максимального рівня», «Зниження нижче мінімального рівня»;
- е) управління включенням / відключенням нагрівача;
- ж) управління включенням / відключенням зволожувача.

Варіант №12 Розробка мікропроцесорної системи протипожежного захисту приміщення

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) вимір задимленості повітря приміщення;
- б) вимірювання температури повітря приміщення;
- в) відображення вимірюваних значень;
- г) індикація небезпечних значень задимленості і температури повітря;
- д) управління включенням / відключенням витяжних систем;
- е) індикація стану клапанів і витяжних систем.
- ж) Передбачити тимчасові затримки.

Варіант №13 Розробка мікропроцесорної системи охорони декількох приміщень

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) Кількість приміщень – 8.
- б) виявлення розриву ланцюга периметра;
- в) виявлення об'єктів, що рухаються;
- г) індикація виявлених порушень;
- д) управління включенням / відключенням сигналізації;
- е) забезпечення сигналу тривоги на пульті оператора.

Варіант №14 Розробка мікропроцесорної системи управління процесом змішування рідин

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) задання величин: рівня першої рідини, результуючого рівня;
- б) задання часу перемішування;
- в) вимірювання рівня першої рідини;
- г) вимір результуючого рівня рідини;
- д) індикація поточних значень рівня;
- е) індикація часу від початку процесу перемішування;
- ж) управління включенням / відключенням двигуна перемішування рідин;
- з) сигналізація аварійного перевищення рівня рідини.

Варіант №15 Розробка мікропроцесорної системи контролю електричних параметрів мережі ~ 220 В, 50 Гц

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) вимір напруги мережі;
- б) вимірювання частоти напруги;
- в) перетворення вимірних сигналів в цифровий сигнал;
- г) порівняння результатів з еталоном;
- д) індикація поточних значень параметрів мережі;
- е) індикація відхилень від стандарту на 1%;
- ж) аварійна сигналізація при відхиленнях на 2%.

Варіант №16 Розробка мікропроцесорної системи стеження за атмосферним тиском

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) задання необхідної величини атмосферного тиску;
- б) вимір поточного часу;
- в) введення значень атмосферного тиску з барометра;

- г) порівняння результатів із заданим значенням;
- д) індикація поточного часу і тиску;
індикація величини відхилення від заданого значення.

9 ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

- а) титульний лист;
- б) технічне завдання;
- в) сторінка змісту курсової роботи;
- г) зміст;
- д) 1.Розділ. ("Аналіз мікропроцесорних систем ...")
- е) 2.Розділ. ("Проектування архітектури мікропроцесорної системи")
- ж) 3.Розділ. ("Проектування структурної і принципової схеми мікропроцесорної системи")
- з) 4.Розділ. ("Розробка програмного забезпечення мікропроцесорної системи ...");
- и) Висновки
- к) Додаток А. Схема структурна;
- л) Додаток Б. Схема принципова;
- м) Додаток В. Вихідний код ПЗ.

РЕКОМЕНДОВА ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бродин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В.Б. Бродин, А.В. Калинин – М.: ЭКОМ, 2002. – 431 с.
- 2 Васильев В.Н. Электронные промышленные устройства / В.Н. Васильев, Ю.М. Гусев – М.: Высшая школа, 1988. – 303с.
- 3 Каган Б.Н. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б.Н. Каган, В.В. Сташин – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 304с.
- 4 Корнеев В.В. Современные микропроцессоры / В.В.Корнеев, А.В. Киселёв– М.: Нолидж, 2000. – 320 с.
- 5 Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов - М.: ИНТУИТ.РУ. «Интернет-Университет Информационных технологий», 2003.-440с.
- 6 Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования / Ю.В. Новиков –М.: Мир 2001.–379 с.
- 7 Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том I / М. Предко - М.: Постмаркет, 2001. - 416 с.
- 8 Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том II / М. Предко - М.: Постмаркет, 2001. - 488 с.
- 9 Пухальский Г.И. Проектирование микропроцессорных устройств: Учебное пособие для вузов / Г.И. Пухальский - СПб.: Политехника, 2001-544с.
- 10 Пятибратов А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А.П. Пятибратов, К.П. Гудыко – М.: Высшая школа, 2000.
- 11 Сайт фирмы Intel [электронный ресурс]: информационный сервер. – Режим доступа: <http://www.intel.com>.
- 12 Сайт фирмы Dallas Semiconductor [электронный ресурс]: информационный сервер. – Режим доступа: [http:// www.dalsemi.com](http://www.dalsemi.com).
- 13 Сайт фирмы Siemens [электронный ресурс]: информационный сервер. – Режим доступа: <http://www.siemens.com>.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання курсової роботи з дисципліни
“Архітектура комп'ютерів”

Студента гр. СК-091 Лентяйко С. С.

Тема роботи: Розробка мікропроцесорної системи контролю електричних параметрів мережі ~ 220 В, 50Гц

Вимоги до мікропроцесорної системи:

- а) вимір напруги мережі;
- б) вимірювання частоти напруги;
- в) перетворення вимірних сигналів в цифровий сигнал;
- г) порівняння результатів з еталоном;
- д) індикація поточних значень параметрів мережі;
- е) індикація відхилень від стандарту на 1%;
- ж) аварійна сигналізація при відхиленнях на 2%.

Обсяг текстової та графічної документації

Робота обсягом 40-45 с. формату А4, 2 аркуша формату А3 креслень.

Передбачувана трудомісткість роботи - 100 люд-годин.

Планові терміни по етапах:

Надання огляду існуючих рішень систем з подібними функціями. Аналіз і виділення основних підходів до побудови подібних систем – до першого атестаційного тижня.

Надання звіту про проектування архітектури мікропроцесорної системи – до другого атестаційного тижня.

Надання звіту про проектування схем структурної, електричної принципової і ПЗ мікропроцесорної системи – до третього атестаційного тижня. Демонстрація працездатності ПЗ і надання схем алгоритмів роботи елементів системи – ??????

Захист з демонстрацією працездатності ПЗ і повним поданням чистових роздруковок текстів та ілюстративного матеріалу проводиться за графіком підсумкового атестаційного тижня.

Плановий термін захисту роботи

Робота планується до захисту на засіданні комісії _____ 201__.

Керівник роботи
старший викладач

Роговенко А.І.

Дата видачі завдання
« » вересень 2017 р.