

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

Спеціалізований пристрій на базі мікроконтролера

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”
Спеціальність 123 – “комп’ютерна інженерія”

Керівник проекту:

_____ (підпис)

Ю. Г. Міщенко

_____ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

_____ (підпис)

Я. О. Критська

_____ (ініціали, прізвище)

Студент:

_____ (підпис)

П.С.Ананьєв

_____ (ініціали, прізвище)

Група:

_____ КІ - 136Д

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки

Кафедра Комп'ютерної інженерії

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва)

Спеціальність _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____

І.С. Скарга-Бандурова

« _____ » _____ 20 _____ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Ананьєва Павла Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Спеціалізований пристрій на базі мікроконтролера

керівник проекту (роботи) Міщенко Юрій Григорович, старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "15" травня 2017 р. № 124/48

2. Термін подання студентом роботи 21.06.2017 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічні характеристики обладнання. Розробка

контролера системи контролю і керування доступом, який являє собою

закінчену мікроконтроллерну систему; контролер повинен відповідати умовам:

підключення більш ніж 3 виконавчих пристроїв, зручність у користуванні,

підтримка від 10 користувачів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно

розробити) Розробка схеми, огляд програмного забезпечення, розробка

алгоритму функціонування та програмного забезпечення мікроконтроллера,

розробка рекомендацій по охороні праці та пожежній безпеці.

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

Електронна презентація.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я.О., асистент	22.05.2017	27.05.2017

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Постановка задачі та опис існуючих технологій	До 22.05.2017	
2	Аналіз ринку систем контролю і керування доступом до об'єкта	До 25.06.2017	
3	Дослідження технології iButton Dallas Semiconductors	До 28.05.2017	
4	Огляд засобів та вибір методів реалізації технічних вимог	До 01.06.2017	
5	Розробка схеми електричної принципової цільового обладнання	До 05.06.2017	
6	Розробка програмного забезпечення	До 08.06.2017	
7	Виконання розділу «Охорона праці»	До 10.06.2017	
8	Оформлення пояснювальної записки та креслень	До 12.06.2017	
9	Виправлення зауважень	До 15.06.2017	
10	Захист дипломного проекту	21.06.2017 (Згідно з графіком)	

Студент _____

(підпис)

Ананьєв П.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Міщенко Ю. Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: __ с., _ рис., _ табл., __ джерел, _ електронних плакатів формату А4.

Мета розробки: розробка комп'ютерного пристрою системи контролю і керування доступом.

Основу системного підходу до проектування складних технічних систем, до яких можна віднести й засоби забезпечення інформаційної безпеки, становить створення підсистем з урахуванням їх впливу на систему в цілому. Даний підхід необхідно застосовувати й вирішуючи зворотне завдання - завдання порівняльного аналізу підсистем (завдання вибору). ЗЗІ класу "електронний замок" вже ніяк не можна віднести до комплексних засобів захисту, тому що вони вирішують лише одне локальне завдання - забезпечення доступу до об'єкту, а також розроблені алгоритми і необхідні розділи.

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРИСТРІЙ, РОЗРОБКА, СИСТЕМА КОНТРОЛЮ І КЕРУВАННЯ, ЕЛЕКТРОННИЙ ЗАМОК

Умови одержання дипломного проекту

СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А, м. Сєверодонецьк , 93400.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЗЗІ - засоби захисту інформації.

ПК (ЕОМ) - персональний комп'ютер (електронно-обчислювальна машина).

СККД - система контролю й керування доступом.

iButton - Information Button, загальна назва технології вироблених мікросхем у корпусах MicroCAN корпорації Dallas Semiconductor.

NVRAM - NonVolatile Random Access Memory - пам'ять із довільним доступом на читання й запис, з енергонезалежним зберіганням інформації.

EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - пам'ять, що стирається електрично, з довільним доступом на читання.

1-wire - однопровідна напівдуплексна шина обміну інформацією.

CRC - циклічний надлишковий код, алгоритм обчислення контрольної суми, від англ. «cyclic redundancy check».

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ І КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ ДО ОБ'ЄКТА	8
1.1 Огляд різновидів СККД	8
1.2 Опис роботи системи контролю й керування доступом	12
1.3 Контролери	13
1.4 Виконавчі пристрої	14
1.5 Постановка задачі	17
2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ Й ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЇ ІВUTTON	19
2.1 Основні принципи роботи iButton фірми Dallas Semiconductor	19
2.2 Області застосування	21
2.3 Технологія	23
2.3.1 Протокол обміну даними	26
2.3.2 Синхронізація обміну даними	27
2.3.3 Передача даних	28
2.4 Огляд різновидів iButton фірми Dallas Semiconductor	30
2.4.1 Реєстраційний номер, записаний у ПЗУ (ROM)	30
2.4.2 Типи пристроїв iButton	31
2.5 Електричні стандарти й характеристики iButton	41
2.5.1 Інтерфейс 1-Wire, часові діаграми	41
2.5.2 Інтерфейс 1-Wire, електричні параметри	47
2.5.3 Генерування CRC	50
3 РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ	53
3.1 Розробка мікроконтролерної частини електронного пристрою	56
3.2 Генератор тактової частоти	64
3.3 Блок живлення контролера	67

3.4	Блок контролю й індикації	71
3.5	Блок керування виконавчими пристроями	73
3.6	Схема пристрою й розрахунок показників	77
4	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
	МІКРОКОНТРОЛЕРА	79
4.1	Середовище розробки MPLab	81
4.2	Вибір компілятора HT PICC	82
4.3	Розробка алгоритмів функціонування й написання програмного коду	84
4.4	Моделювання роботи цільового пристрою	89
4.5	Створення моделі пристрою та контроль помилок	92
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	96
5.1	Загальні питання з охорони праці	96
5.1.1	Правові та організаційні основи охорони праці	97
5.1.2	Організаційно-технічні заходи з безпеки праці	97
5.2	Аналіз стану умов праці	99
5.2.1	Вимоги до приміщень	99
5.2.2	Вимоги до організації місця праці	100
5.2.3	Навантаження та напруженість процесу праці	102
5.3	Виробнича санітарія	103
5.3.1	Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу	103
5.3.2	Пожежна безпека	105
5.3.3	Електробезпека	107
5.4	Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища	107
5.4.1	Параметри мікроклімату	107
5.4.2	Освітлення	108
5.4.3	Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання	111
5.4.4	Вентилювання	112
5.5	Заходи з організації виробничого середовища та попередження	

виникнення питань надзвичайних ситуацій	112
5.6 Висновки	118
ВИСНОВКИ	119
Перелік посилань	123
Додаток А	125

ВСТУП

Будь-які замки грають дуже важливу роль у житті людини: квартирні, сейфові, на гаражі й валізі. Тому до їхнього вибору ми всі ставимося дуже серйозно й намагаємося не плутати замки між собою, розрізняти, який підходить для камери схову в супермаркеті, а який - для банківської комірки. Але крім проблеми вибору замка необхідно пам'ятати й про проблему вибору ключа. Замок може бути супернадійним, але якщо ключ при цьому легко підробити, то захисні властивості замка можуть бути дуже просто зведені на пшик. Безумовно, ключі (у контексті захисту інформації й електронних замків - це інструменти аутентифікації користувача) - тема, що заслуговує окремого розгляду. Вітчизняний ринок засобів аутентифікації в Україні сьогодні досить динамічний і різноманітний.

До засобів захисту інформації (ЗЗІ) класу "електронний замок" існують ясні вимоги, які повинні виконуватися обов'язково, щоб пристрій міг вважатися "замком". Виходить, вибираючи пристрій такого класу, відповідний набір функцій ми отримуємо автоматично. Однак "замки" не однакові межу собою. Який же вибрати?

Логіка замка. Основна різниця між пристроями класу "електронний замок" полягає в тому, звідки здійснюється керування ЗЗІ - ззовні або зсередини пристрою.

Визначимо термін «замок». Замок - це пристрій, що регламентує доступ в охоронювану зону.

Замок на двері повинен не допускати самостійного проникнення усередину тих, хто не має ключа, але забезпечувати безперешкодне проникнення тих, у кого ключ є, або тих, кому хазяїн сам відкриває двері зсередини. Одну й ту саму людину хазяїн одного разу може впустити, а іншого - не впустити. Але тільки в тому випадку, якщо хазяїн перебуває при цьому усередині, а відвідувач - зовні й без ключа.

Отже, керує замком хазяїн, що перебуває "поза замком", тобто замок управляється іззовні. Ця логіка діє досить надійно в тому випадку, якщо усередині приміщення перебуває саме хазяїн.

Гірше, якщо усередині охоронюваної зони виявляється не хазяїн, а зловмисник. Зрозуміло, що йому не складе великої праці впустити усередину небажаних для хазяїна осіб, а його самого або, скажемо, що прийшли до нього на допомогу сусідів, навпаки, не пустити. Так відбувається тому, що управляти замком зовні, перебуваючи вже усередині приміщення, може не тільки хазяїн.

Чому для квартирних і сейфових замків керування ззовні цілком достатньо - добре зрозуміло. Справа в тому, що й квартиру, і сейф, перш ніж замкнути, нескладно перевірити на відсутність в них причайшогося зловмисника. Очевидно, що зробить це хазяїн сам або попросить когось, кому довіряє.

Повернемося до комп'ютерних систем і електронних замків. Керування ЗЗІ може здійснюватися або його власним процесором (зсередини), або процесором ПК, на який воно встановлено (ззовні). Чи аналогічна остання ситуація положенню речей із дверним замком? Так, якщо "хазяїн" комп'ютера й інформації в ньому - це процесор ПК і встановлене на ньому ПО. Якщо так, то зовсім природно, що саме це ПО визначає, кому буде дозволений, а кому заборонений доступ.

На це можна заперечити, що доступ процесором ПК дозволяється не довільно, а відповідно до результатів проходження кандидатом на доступ контрольних процедур, які у свою чергу проводяться процесором ЗЗІ. Тобто доступ буде дозволений тільки тим, хто буде ідентифікований і аутентифікований. Згадаємо, однак, що ця схема спрацює тільки в тому випадку, якщо "у замкненій квартирі не причаївся зловмисник".

Якщо ж ЗЗІ керує його ж контролер, що технологічно захищений від програмного впливу з боку ПК (і пристроїв, що підключаються відповідно до нього,), то "засідка зсередини" для зловмисника безглузда.

Є умови необхідні, а є умови достатні. Щоб пристрій міг іменуватися "замком", необхідно, принаймні, щоб він міг здійснювати ідентифікацію й аутентифікацію користувача. Це, однак, не означає, що такий замок у реальній ситуації можна розглядати як засіб захисту. Умови достатності (набір функцій, яких досить, щоб бути засобом захисту) - складніші. Як мінімум, додатково необхідно робити наступні дії:

- виконувати всі контрольні процедури за рахунок власних обчислювальних ресурсів;
- забезпечувати завантаження тільки з аутентифікованого носія, цілісність якого встановлена контрольним механізмом;
- контроль цілісності виконувати на основі надійних убудованих криптографічних механізмів;
- бути повністю інваріантним, у тому числі по функціях власного керування.

Основу системного підходу до проектування складних технічних систем, до яких можна віднести й засоби забезпечення інформаційної безпеки, становить створення підсистем з урахуванням їх впливу на систему в цілому. Даний підхід необхідно застосовувати й вирішуючи зворотне завдання - завдання порівняльного аналізу підсистем (завдання вибору). ЗЗІ класу "електронний замок" вже ніяк не можна віднести до комплексних засобів захисту, тому що вони вирішують лише одне локальне завдання - забезпечення доступу до об'єкту.

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ І КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ ДО ОБ'ЄКТА

1.1 Огляд різновидів СККД

Система контролю й керування доступом (скорочення – СККД) призначена для автоматичного керування входом і виходом людей на об'єкти (будинки й приміщення, організації, в'їздом і виїздом транспорту на територію).

Спробуємо оцінити достоїнства й недоліки різних СККД і з'ясувати застосовність мікросхемотехнічних рішень iButton у цих системах.

У цей час вітчизняною промисловістю й рядом закордонних фірм пропонується надзвичайно широкий набір різних засобів контролю доступу. Проведемо їхній порівняльний аналіз, причому будемо розуміти термін «контроль» у широкому значенні, маючи на увазі в тому числі й керування. До розряду електронних СККД належать системи із цифровою клавіатурою (кнопоківі), з картками і з електронними ключами, причому системи з картками у свою чергу можна підрозділити на контактні й дистанційні.

Для відмикання дверей із кноповими замками (клавіатурою) потрібно набрати правильний буквено-цифровий код. Недоліком таких СККД є їхня низька скритність – можна підглянути як набирається код, і потім скористатися ним для проникнення на об'єкт.

Довгий код підвищує таємність, але він незручний тим, що його важко запам'ятати. У СККД по картках ключем є кодована карта, що виконує функцію посвідчення особи службовця й забезпечує йому прохід у приміщення. Кодування може мати різне виконання - це можуть бути, наприклад, картки з нанесеним на них штрих-кодом або магнітні картки. Зовнішній вигляд СККД з кодом доступу зображений на рис. 1.1.



Рис. 1.1 – СККД з кодовою панеллю

Картки зі штрих-кодом найбільш прості у виготовленні й можуть бути виготовлені на будь-якому пристойному принтері. Код подібний тому, що наноситься на пакування товару й зчитується фотозчитувачем приблизно так само, як це відбувається в магазинах або на інших підприємствах торгівлі. Ця простота виготовлення карт, безумовно, позначається на вартості всієї СККД, але вона ж позначається й на надійності системи, знижуючи її. Досить зробити ксерокопію картки для того, щоб одержати доступ у потрібне приміщення.

Більш надійні СККД з магнітними картками, які являють собою аркуш картону з наклеєною на нього смужкою магнітної стрічки. Запис інформації на магнітну смужку виконується спеціальним пристроєм. Такі картки використовуються не тільки в СККД, а й у метро, як проїзний документ, у таксофонах (телефонах-автоматах), як платіжні засоби, і ще в цілому ряді застосувань.

СККД на базі таких карток одержали велике поширення завдяки їхній порівняльній простоті й невисокій ціні. Правда, у недорогих системах потрібне ручне протягання карти через пристрій, що зчитує, причому швидкість протягання повинна бути постійною, інакше можливо невірне прочитання. У цьому, а також у можливості підробки карт, міститься головний недолік таких систем. (У більш дорогих системах карту «заковтує» механізм, що протаскує її через щілину зчитувача, забезпечуючи потрібну швидкість.). Зовнішній вигляд зчитувачів магнітних карт зображено на рис. 1.2.



Рис. 1.2– Зовнішній вигляд зчитувачів магнітних карт

Наступний клас СККД – системи з безконтактним зчитуванням інформації. Вони, без сумніву, більш зручні й сучасні, тому що не вимагають засобів протягання, складні для підробки й дозволяють зчитувати дані, не заподіюючи незручностей носію карти. Усередині цього класу можна теж розрізняти кілька видів, розділяючи їх по дальності зчитування (до 70 см, до

3 м і понад 3 м), по можливості або неможливості безконтактного перезапису даних, по радіочастотному діапазону й т.д. Необхідно відзначити, що СККД такого типу сьогодні ще досить дорогі та з цієї причини поки не дістали широкого поширення. Зовнішній вигляд безконтактних зчитувачів зображено на рис. 1.3.



Рис. 1.2 - Зовнішній вигляд зчитувачів магнітних карт

Можна назвати ще СККД зі зчитувачами біометричної інформації, наприклад, зі зчитуванням відбитка пальця або з контролем вимови випадково обраних слів, зі зчитуванням малюнка сітківки ока або комплексні, об'єднуючі в собі контроль за декількома параметрами. Але вони, по-перше, дуже дорогі й застосовуються лише на особливо секретних об'єктах, а по-друге, навіть вони не позбавлені недоліків і також можуть помилятися.

Найбільшою увагою користуються системи з електронними ключами технології iButton, оскільки саме вони сьогодні мають найкраще співвідношення вартості, надійності, простоти й ефективності контролю доступу.

Звичайно, недоліки при бажанні можна знайти й у них. Можна, наприклад, закортити клеми зчитувача або покрити їх ізолюючою сполукою, утруднивши контактування iButton з лінією зв'язку. Зламати, звичайно, можна все, однак на все можна придумати й свої методи захисту. Сьогодні недорогі й надійні системи на «таблетках» Dallas працюють у багатьох під'їздах багатоквартирних будинків, справно служать на прохідних підприємств, дозволяючи не тільки контролювати доступ на територію фірми, але й одночасно відслідковувати режим робочого дня, час приходу й догляду співробітників, їхнє пересування по приміщеннях.

1.2 Опис роботи системи контролю й керування доступом

Установка СККД дозволить забезпечити більш високий рівень безпеки на підприємстві. Крім цього система контролю доступу дає можливість одержання точної інформації про дотримання робочого графіка співробітниками, гнучкого завдання режимів доступу, обліку й контролю робочого часу з обліком індивідуальних і змішаних графіків роботи підприємства, обмеження доступу по прохідним, за часом доби, по днях тижня з урахуванням святкових днів. З урахуванням даних системи контролю доступу можливо навіть нарахування заробітної плати.

Яким чином працює система контролю й керування доступом? Кожний співробітник або відвідувач фірми одержує ідентифікатор (електронний ключ) – брелок з індивідуальним кодом, що міститься в ньому для зчитування. «Електронні ключі» видаються в результаті реєстрації перерахованих осіб за допомогою засобів СККД, а фото й відомості про власника «електронного ключа» заносяться в персональну «електронну картку». Персональна «електронна картка» власника й код його «електронного ключа» зв'язуються один з одним і заносяться в спеціально організовані в рамках системи контролю доступу комп'ютерні бази даних.

У підлягаючому контролю приміщенні встановлюються зчитувачі, що зчитують із карток їх код, інформацію про права доступу власника карти й передають цю інформацію СККД – у контролер системи.

У системі контролю доступу кожному коду поставлена у відповідність інформація про права власника картки. На основі зіставлення цієї інформації й ситуації пред'явлення картки система контролю доступу приймає рішення: контролер відкриває або блокує двері (замки, турнікети), також СККД переводить приміщення в режим охорони, включає сигнал тривоги.

Всі факти пред'явлення карток і пов'язані з ними дії фіксуються системою в контролері й зберігаються в комп'ютері. Інформація про події, викликані пред'явленням карток, може бути використана надалі для одержання звітів по обліку робочого часу, порушенням трудової дисципліни.

Системи контролю доступу можуть мати різні конфігурації: від простих, розрахованих на одні двері до СККД дуже складних, розрахованих на забезпечення контролю й керування доступом заводів, підприємств, банків і т.п. Незалежно від складності, кожна СККД обов'язково містить у собі наступне: контролери, зчитувачі (пристрої ідентифікації) і обладнання обмеження доступу - виконавчі пристрої: електромагнітні замки, засувки, турнікети.

1.3 Контролери

Контролери – це основна частина СККД і саме контролери приймають рішення про дозвіл або заборону доступу в приміщення. Коли співробітник або відвідувач пред'являє ідентифікатор (наприклад, «таблетку» iButton), зчитаний з нього код порівнюється с кодом у пам'яті контролера. На підставі порівняння система контролю доступу дозволяє або забороняє прохід на територію під охороною.

За способом керування контролери СККД діляться на два класи: автономні й мережні.

Автономні контролери призначені для роботи з однією точкою проходу й не передбачають можливості об'єднання з іншими аналогічними контролерами. У випадку, якщо необхідно контролювати тільки одні двері і існує невелика кількість користувачів, і в майбутньому розширення СККД не планується, це оптимальне і достатнє рішення.

Мережні контролери застосовуються для створення СККД будь-якого ступеня складності. Крім просто дозволу або заборони проходу, їхнє використання дає СККД величезну кількість додаткових можливостей: можна задати СККД різні настроювання просторово-часових обмежень і режимів доступу для будь-якого співробітника; зручне ведення бази даних облікових карток персоналу, також СККД дає можливість швидкої видачі й «погашення» пропуску; зручне керування, контроль СККД і відображення подій; генерація різних звітів по проходах, робочого часу й порушенням режиму.

Ключ iButton часто використовується в СККД і являє собою спеціальну мікросхему, у металевому корпусі, у пам'яті якої зберігається персональний код даного ключа, що зчитується СККД при дотику ключем до контактної площадки.

Зчитувачі й ключі iButton найбільш часто встановлюються в СККД житлових будинків і офісних будинків у комбінації с аудіо- і відеодомофонами.

1.4 Виконавчі пристрої

В якості виконавчих пристроїв СККД для здійснення пропускового режиму в системі контролю обмеженого доступу можуть використовуватися різні електромеханічні, електромагнітні замки й засувки, турнікети й

шлагбауми різних модифікацій. Також СККД може включати системи фотоідентифікації (це можливість виводу на екран монітора комп'ютера фотографії власника ідентифікатора).

Дверні замки, встановлювані в СККД різного ступеня складності, можна розділити на: електромеханічні замки, електромагнітні замки й електричні засувки.

Принцип дії, що використовують застосовувані в СККД електромеханічні замки й засувки, досить проста: при подачі на їх спеціальні контактні клеми напруги в діапазоні 9...16 В електромагнітне реле притягує стопор механічного пристрою і СККД надає можливість відкрити двері.

Потужні штирові електромеханічні замки сейфового типу при подачі напруги на спеціальний електромотор здійснюють рух запорних штирів всередину.

При установленні СККД варто дотримуватися наступного правила: на споруджуваних об'єктах доцільно використовувати саме електромеханічні замки, а при необхідності швидко встановити СККД на діючому об'єкті краще застосовувати електромеханічні засувки, які дозволяють використовувати вже існуючі механічні замки.

Електромагнітні замки, використовувані в СККД різної складності, складаються з електромагніту, який кріпиться до дверної коробки, і відповідаючої металевій пластини, що монтується на двері. У черговому режимі на обмотку електромагніту подається постійний струм утримання, що викликає сильне магнітне поле, яке притягує металеву пластину дверей, утримуючи її в закритому стані. При подачі сигналу на спеціальний вхід пристрою СККД магнітне поле зникає, і СККД дозволяє відкрити двері.

Всі використовувані в СККД електромагнітні замки характеризуються максимальною механічною навантажувкою утримання, яка вимірюється в кілограмах.

Перевагою застосування в СККД електромагнітних замків є невеликий, у порівнянні з електромеханічними замками, споживаний струм та відсутність імпульсних вибросів напруги при відчиненні.

Негативна сторона використання в СККД таких замків – великі розміри, грубий промисловий дизайн і повна залежність від наявності електроживлення.

Практично завжди разом з дверними замками в СККД повинні використовуватися й доводчики, що повертають двері у вихідний стан.

Шлюзові kabіни можна розділити на два основних типи, що використовуються у СККД, які відрізняються устроєм та пропускною здатністю: шлюзи тамбурного типу й шлюзи-ротанти.

Установлювана в рамках СККД шлюзова kabіна тамбурного типу уявляє собою замкнуту систему двох взаємозалежних дверей. Основною якістю шлюзу є те, що в будь-який момент часу відкриті тільки одні двері.

Принцип дії подібного пристрою наступний: людина вільно відкриває Двері 1 і входить до шлюзу, після чого пред'являє СККД свій ідентифікатор. Якщо доступ дозволено, відкриваються Двері 2, а Двері 1 блокуються СККД у закритому стані. Таким чином СККД гарантує, що на захищену територію попаде тільки авторизований співробітник.

Для підвищення пропускної здатності в СККД застосовують шлюзи-ротанти. Принцип їх дії аналогічний використуванню у СККД шлюзам тамбурного типу, , але замість двох звичайних дверей застосовуються одні поворотні двері турнікетного типу.

Турнікети СККД можна розділити на два типи: поясні й повнозростові. Принцип роботи турнікету СККД наступний: якщо запит на доступ СККД дозволений, то механічна система при повертанні відкриває прохід на територію під охороною СККД.

Турнікети поясні залишають можливість для перестрибування, оскільки, як і слідує із їх назви, перешкоджуючий бар'єр дістає тільки до поясу людини, тому, щоб не знижувати ефективність СККД і не створювати

«фактори ризику», їх доцільно встановлювати тільки поряд із постом охорони. Турнікети повнозростові можна встановлювати у віддалених від посту охорони місцях, у такий спосіб СККД дозволяє використовувати їх у повністю автоматичному режимі роботи.

Розглядаючи це питання з боку контролера, треба звертати увагу на наступні моменти.

Джерело живлення контролера повинно мати достатню потужність, щоб жити сам контролер, підключені до нього зчитувачі (а деякі типи зчитувачів можуть споживати істотну потужність), а також електромагнітні замки або інші виконавчі пристрої.

Контролер повинен коректно керувати різними типами замків, турнікетів, шлагбаумів і так далі.

Суміжних функцій СККД, в загалі-то, на практиці небагато. Це, у першу чергу, підтримка охоронної сигналізації. У більшості класичних систем доступу її просто немає. У системах підтримка функцій охоронно-пожежної сигналізації може досягатися за рахунок інтеграції з обладнанням третіх виробників.

1.5 Постановка задачі

У даному дипломному проекті необхідно розробити систему керування й контролю доступу, що працює із ключами iButton корпорації Maxim Integrated Products/ Dallas Semiconductor.

Складність проекту міститься в розробці інтелектуальної частини (розробка апаратного рішення й програмного забезпечення до нього).

Детальне вивчення технічної документації призвело до побудови схеми структурної й електричної принципової готового контролера СККД.

Виходячи з поставлених для проектування вимог є наступні вихідні дані: однопровідна шина 1-Wire, ключ iButton, об'єкт СККД.

Для реалізації поставлених завдань необхідно:

- користуючись технічною документацією розроблювачів, обґрунтувати вибір схемотехнічних засобів;
- вибрати необхідну елементну базу;
- підібрати відповідне програмне забезпечення й супутні периферійні пристрої.

Описуваний електронний замок призначений для встановлення у квартирах, під'їздах житлових будинків. Дуже добре він підходить для вхідних дверей офісу, куди повинне мати доступ обмежене коло осіб. Основні достоїнства такого замка:

- швидке, зручне відкриття дверей простим прикладанням металевої “таблетки” - електронного серійного номера DS1990A (далі по тексту просто “ключа”);
- збільшена захищеність - відсутність замкової щілини або клавіатури, що легко ушкодити, підбор ключа повністю виключений;
- дуже проста процедура зміни або додавання ключа – вони записуються в пам'ять електронного замку, і так само легко звідти видаляються;
- при втраті одного ключа немає необхідності купувати новий замок або міняти вставку - можна просто стерти пам'ять замка й “навчити” замок заново (занести у пам'ять ключі);
- велика кількість користувачів.

Недоліком, яким страждають всі електронні замки, можна вважати той факт, що електронному замку й виконавчому механізму (соленоїду засувки або електромотору) потрібно резервоване живлення, наприклад, від акумулятора, щоб можна було відкрити двері у випадку зникнення живлення від мережі електропостачання.

2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ Й ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЇ IBUTTON

2.1 Основні принципи роботи iButton фірми Dallas Semiconductor

В 1991 році компанія Dallas Semiconductor випустила свої перші електронні ключі-ідентифікатори серії DS199х. На початку для них був запатентовано товарний знак "Touch Memory", що досить повно відбивало основні властивості цих виробів. Touch - переводиться "доторкнися", Memory - "пам'ять". Дійсно, всі ключі, які зовні виглядають як металеві дискові батарейки, в обов'язковому порядку мають усередині мікросхему - ПЗУ з унікальною для кожного пристрою двійковою 48-розрядною кодовою комбінацією (ідентифікаційним номером), а зчитується ця комбінація при дотику металевим корпусом ключа до металевого зонду-зчитувача.

Новий електронний ключ із Далласа став популярним серед споживачів, і, як наслідок, стали з'являтися нові моделі. Останній виріб цього ряду DS1954 має усередині свого корпусу спеціальний мікропроцесор для шифрування інформації, розроблений був також ідентифікатор з убудованим термоперетворювачем, планується реалізувати ідеї розміщення інших схем у стандартизованому компанією Dallas Semiconductor металевому корпусі. Тому з початку 1997 року Dallas Semiconductor заявила про зміну назви всіх своїх ідентифікаційних ключів на iButton (Information Button - "таблетка з інформацією"), як більш загальну й охоплюючу весь ряд виробів у сьогоденні й у майбутньому.

Всі електронні ключі-ідентифікатори iButton зовні схожі на дискову металеву батарейку (див. рис. 2.1). Метал являє собою нержавіючу сталь. Діаметр диска близько 17 мм, товщина 3,1 мм або 5,89 мм. Диск складається із двох електрично-роз'єднаних половинок. Усередині він порожній. У герметичну порожнину укладена електронна схема на кремнієвому кристалі.

Вихід схеми з'єднаний з половинками диска двома провідниками. Половинки диска утворюють контактну частину однопровідного послідовного порту. При цьому через центральну частину йде лінія даних, зовнішня оболонка - земля. Для того щоб відбувся обмін інформації iButton із зовнішніми пристроями, необхідно доторкнутися обома поверхнями половинок металевого диска до контактної пристрою (зонду), що також складається із двох електрично не пов'язаних частин - провідників електричного струму.

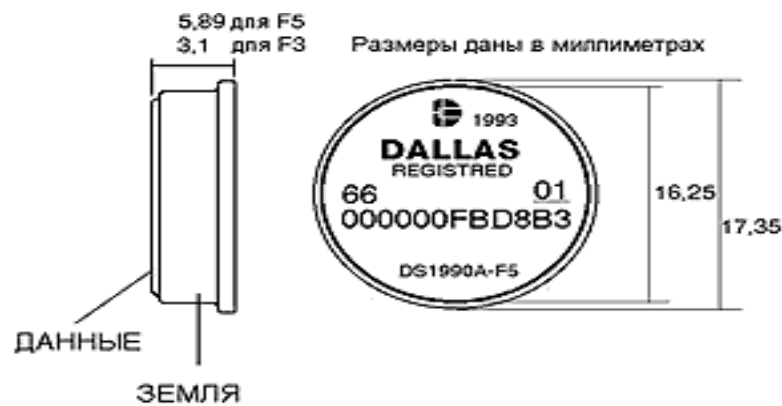


Рис. 2.1 – Зовнішній вигляд електронного ключа iButton

Звичайно для матеріалу контактів зонда використовують нержавіючу сталь або мідний сплав, з нанесеним на нього захисним струмопровідним покриттям. Процес торкання до зонда показаний на рис. 2.2.

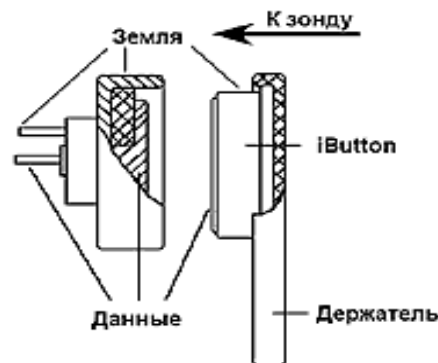


Рис. 2.2 – Схема торкання зчитуючого зонда ключем

Велика площа поверхні контактів захищає систему від неточного сполучення при підключенні через "людський фактор" або при автоматизованому торканні, коли ідентифікатор і зонд розташовані на різних рухливих механізмах. Крім того дискова форма корпусу направляє й очищає контакти, гарантуючи надійне з'єднання, а закруглений край корпусу легко сполучається із зондом.

2.2 Области застосування

Пристрої сімейства iButton призначені для різних секторів ринку, залежно від їхнього типу. Найпоширеніші вони зараз як ідентифікаційні картки персоналу для систем обмеження доступу в будинки або окремі приміщення. Особливо вони популярні в секторі ринку з підвищеним рівнем впливу зовнішнього середовища й умов експлуатації, тобто там, де традиційні картки або пристрої для зчитування з них інформації можуть швидко вийти з ладу. При цьому, залежно від категорії захищеності об'єкта, застосовуються різні типи iButton. У під'їзди iButton встановлюють звичайно в єдиній системі з домофоном – переговорною і керуючою дверним електромагнітним замком системою. З огляду на низьку ціну зчитуючого пристрою, установники домофонів одержують безпрецедентно низькі ціни й на всю електронну систему керування замками, при дуже високих споживчих параметрах, особливо, захищеності від зовнішніх впливів. Закріплені на пластмасовому брелоку, який можна носити в одній зв'язці разом зі звичайними механічними ключами, iButton можна роняти на землю або бетонну підлогу, вони не бояться води, льоду (межа робочої температури – 40°C), кислот, масел, бензину, електромагнітних полів. Корпус розрахований на 1 млн. торкань до зонда. Металевий зонд також добре вписується у тверді експлуатаційні навантаження загальних вхідних дверей під'їзду.

Широко використовуються iButton також як ідентифікаційні картки обмеження доступу в офісні приміщення й на промислові підприємства.

У цих варіантах використання часто закріплюють диск iButton на особистій пластиковій картці персоналу, де додатково може бути розміщені фотографія й інші дані про фахівця.

Додаткові можливості по підвищенню ступеня обмеження доступу в приміщення дозволяють реалізовувати iButton із захищеної паролем енергонезалежною пам'яттю, а також нові iButton DS1954 з мікропроцесором-шифратором з довжиною коду ключа 1024 біт, енергонезалежною пам'яттю й годинниками-календарем. Остання модель має високий ступінь захисту інформації. Такі системи звичайно використовуються в банках і на підприємствах з підвищеними вимогами безпеки.

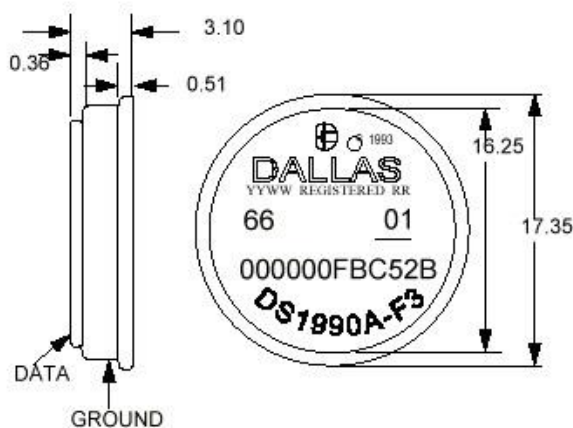
Ідентифікаційні мітки встаткування й апаратури. Спеціальне пристосування закріплює диск iButton на платі обладнання або в його корпусі. Унікальний номер дозволяє виробникові ідентифікувати своє встаткування або захищати його від підробок. IButton з енергонезалежною пам'яттю можуть додатково зберігати параметри експлуатації, гарантійні зобов'язання й інші службові характеристики виробів.

Апаратний ключ у системах захисту інформації. Використовується для захисту програмного забезпечення комп'ютерів. Програма, що захищається, має убудовану процедуру звернення через один з портів комп'ютера до ідентифікаційного номера або енергонезалежної пам'яті iButton. Сам ідентифікатор закріплюють у спеціальному адаптері до порту. Хазяїн програми розподіляє по ній захисні мітки з номерами конкретної iButton або із вмістом його енергонезалежної пам'яті. У випадку невідповідності номера або вмісту енергонезалежної пам'яті ідентифікатора цим записами, програма не працює.

2.3 Технологія

iButton – це мікросхема, укладена в стандартний круглий корпус із нержавіючої сталі, діаметром 16.3 мм. Міцний корпус дуже стійкий до впливу ударів, бруду й вологості. iButton MicroCan (назва стандарту корпуса) має діаметр 16.3 мм. Є дві стандартні товщини: 3.1 мм (версія F3) і 5.9 мм (версія F5) (рис. 2.3). Пристрої, що живляться від master через лінію даних, поставляються в обох типах корпусів. Всі інші пристрої поставляються тільки в корпусах MicroCan товщиною 5.9 мм. На рис. 2.3 показані креслення корпусів обох версій. Оскільки кришки у всіх версій однакові, то для всіх застосовується та сама зчитуюча чашка. Кромка корпуса MicroCan дозволяє зручно його закріплювати в тримачах. Більш повно розміри, зовнішній вигляд і гравірування корпуса MicroCan можна побачити в Книзі Стандартів iButton фірми Dallas Semiconductor, частина 3.

F3 MICROCAN™



F5 MICROCAN™

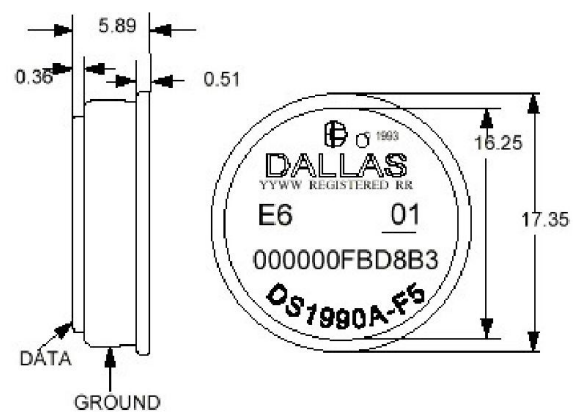


Рис. 2.3 – Корпус iButton (розміри зазначені в міліметрах).

Корпус складається із двох електрично ізольованих друг від друга частин, що є контактами, через які мікросхема з'єднується із зовнішнім світом. Таким чином, утвориться дуже недорогий (у змісті використання

апаратних ресурсів зчитуючої апаратури) і надійний інтерфейс – один провід даних і один загальний провід. Енергія, необхідна для обміну інформацією й роботи мікросхеми в корпусі, береться від проводу даних. На рис. 2.4 показаний загальний внутрішній устрій iButton.

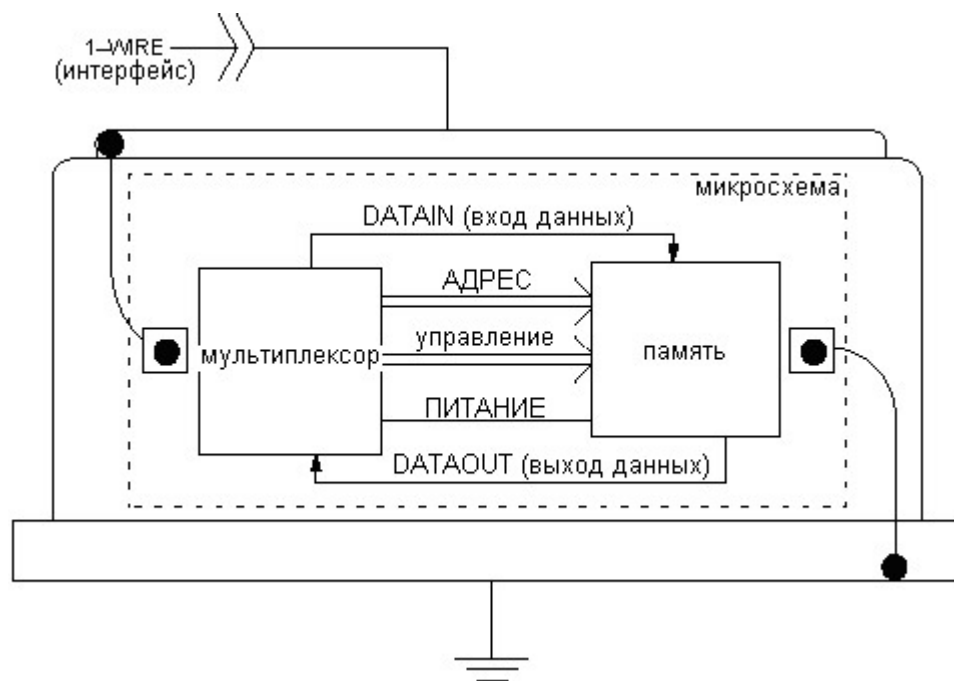


Рисунок 2.4 – Блокова діаграма iButton.

Внутрішня мікросхема виготовлена за технологією CMOS (КМОП), і в стані очікування основний струм споживання – тільки струм втрати (який для CMOS дуже малий), що дозволяє використовувати для зберігання перезаписуваних даних усередині iButton власний малопотужний елемент живлення. Для збереження енергоспоживання на гранично низькому рівні під час станів активності (читання даних, наприклад), а також для сумісності з існуючими серіями мікросхем логіки й мікропроцесорами, лінія даних в iButton виконана як у вихід з відкритим стоком (див. рис. 2.5).

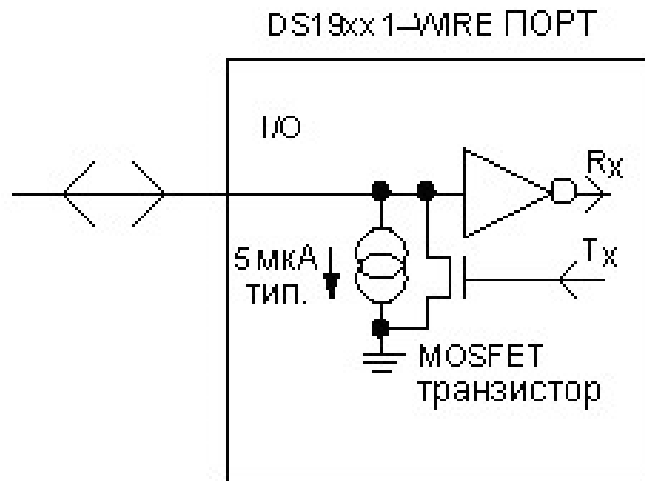


Рис. 2.5 – Внутрішній інтерфейс даних iButton.

Для нормальної роботи із зовнішньою логікою типу CMOS потрібний тільки навантажувальний резистор 5 кОм, приєднаний до плюса живлення V_{DD} (5 вольт) і до виходу звичайного двоспрямованого порту з відкритим стоком (див. рис. 2.6).

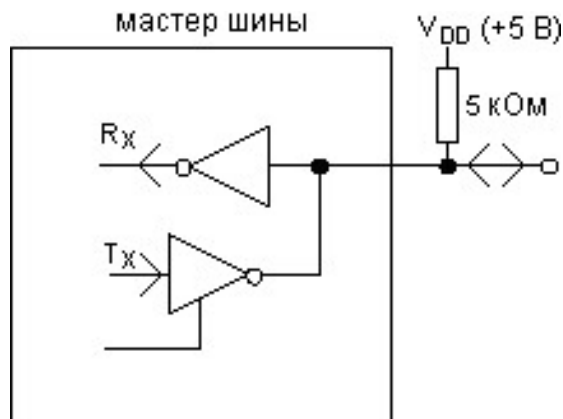


Рис. 2.6 – Вузол майстра шини (двоспрямований порт із відкритим стоком).

Якщо вхід і вихід процесора використовують різні виводи, то їх підключають, як показано на рис. 2.7. Вихід, підключений на рисунку до бази транзистора, повинен бути звичайним двотактним або із внутрішнім навантажувальним резистором.

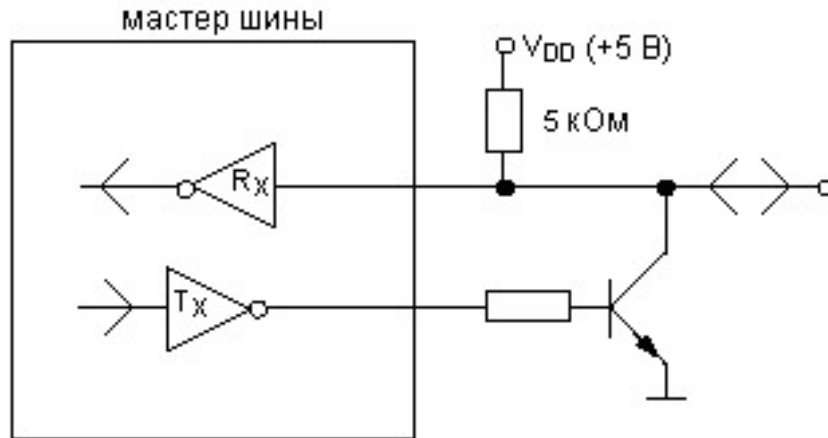


Рис. 2.7 – Вузол майстра шини з роздільними вхідним і вихідним портами

2.3.1 Протокол обміну даними

Для простого апаратного виконання iButton, описаного вище, використовується спеціальна, оптимізований протокол, що дозволяє здійснювати двоспрямований обмін даними. Протокол зветься 1-Wire. Послідовна передача здійснюється в напівдуплексному режимі (тобто або прийом, або передача), усередині дискретно визначених тимчасових інтервалів, названих тайм-слотами. Мікроконтролер (master-пристрій), підключений до чашки, що зчитує, завжди ініціює передачу за допомогою послілки командного слова на прикладаємо до чашки iButton (він відіграє роль підлеглого, або slave-пристрою). До шини може бути підключене декілька slave-пристроїв. Подібно електричним вилці й розетці, які визначають споживача і джерело електрики, контактний зчитуючий пристрій у вигляді чашки є атрибутом master-пристрою (яке, до речі, у багатьох випадках служить джерелом енергії для iButton), а кругла металева "таблетка" iButton є ознакою slave-пристрою. Такий точний поділ дозволяє автоматично уникнути конфліктів типу з'єднання двох master-пристроїв. Рис. 2.8 показує основні характеристики обміну даними.

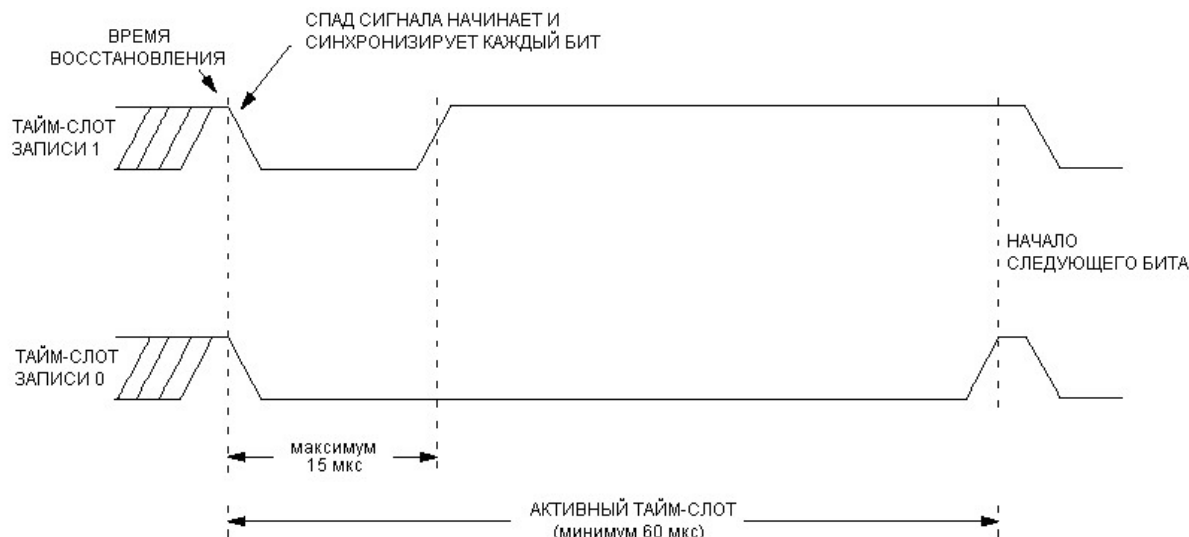


Рис. 2.8 – Передача даних у тайм-слотах

Команди й дані посилають біт за бітом і збираються в байти, причому спочатку передається найменш значущий біт LSB (Least Significant Bit). Синхронізація master і slave відбувається по спадаючому зрізові сигналу, коли master замикає сток вихідного транзистора порту лінію даних на проведення землі. Через певний час після зрізу сигналу відбувається аналіз (вибірка) стану даних на лінії (лог. 0 або лог. 1) для одержання одного біта інформації. Залежно від напрямку передачі інформації в цей момент цю вибірку робить або пристрій master, або пристрій slave. Цей метод обміну інформацією називають передачею даних у тайм-слотах. Кожний тайм-слот відлічується незалежно від іншого, і в обміні даними можуть мати місце паузи без виникнення помилок.

2.3.2 Синхронізація обміну даними

Майже відразу після приєднання до пристрою, що зчитує (через кілька мікросекунд) slave-пристрій iButton видає на лінію імпульс низького рівня,

щоб сказати пристрою master, що воно на лінії й очікує одержання команди. Цей сигнал називається presence pulse (імпульс присутності, далі просто presence). Master може також давати запит на iButton з метою одержання presence, шляхом видачі на iButton спеціального імпульсу, названого імпульсом сбросу (reset pulse, далі просто reset). Якщо iButton прийняв reset або якщо він був відключений від пристрою, що зчитує, він буде аналізувати лінію даних, і як тільки лінія знову досягне високого рівня, iButton згенерує presence. Повна послідовність імпульсів reset і presence показана на рис. 2.9.

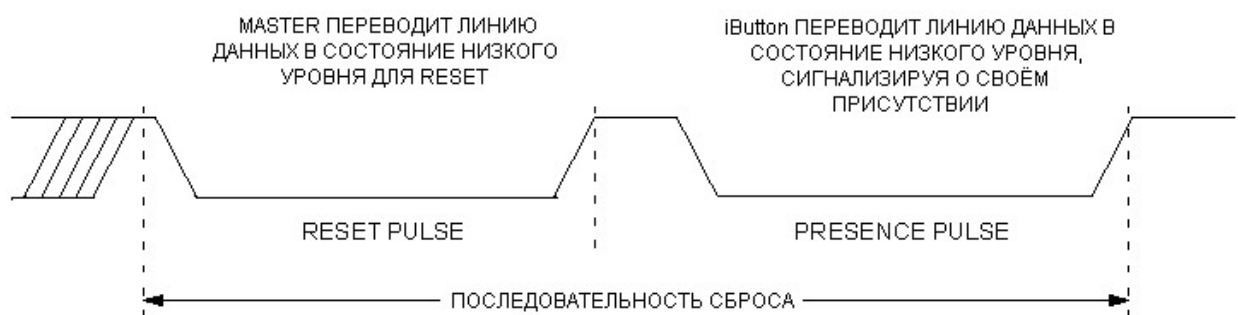


Рис. 2.9 – Імпульси RESET і PRESENCE

2.3.3 Передача даних

Після видачі presence iButton очікує одержання команди. Будь-яка команда записується в iButton за допомогою послідовності тайм-слотів, що записують в iButton біти 1 і 0. Така послідовність створює повний байт команди.

Передача даних у зворотному напрямку (читання iButton) використовує ті ж самі тимчасові правила для подання 0 або 1. Оскільки iButton розроблено як slave-пристрій, то воно залишає пристрою master визначати початок кожного тайм-слота. Щоб зробити читання iButton, master для читання одного біта даних просто генерує тайм-слот запису лог. 1 (саме тайм-слот запису, а не читання). Якщо біт, що посилає iButton, дорівнює 1, то iButton

просто очікує появи наступного тайм-слоту, пропускаючи поточний. При цьому з лінії даних master зчитує 1. Якщо біт, що посилає iButton, дорівнює 0, то iButton утримує лінію даних у стані лог. 0 певний час, і master зчитує з лінії даних 0. Приклад повної послідовності виконання команди показаний на рис. 2.10.

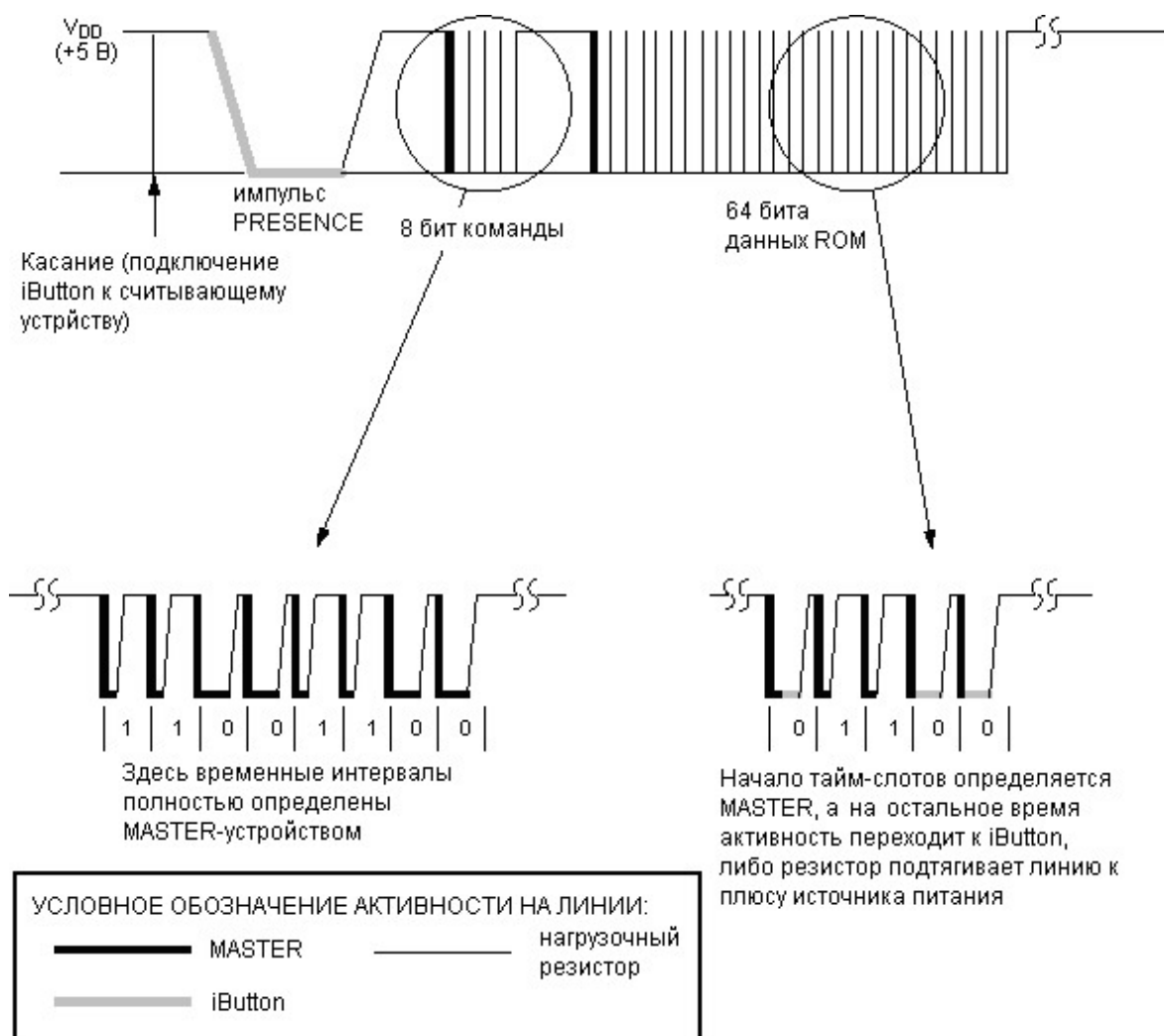


Рис. 2.10 – Читання ROM на прикладі DS1990A

Активність пристрою master намальована товстими лініями. Сірою лінією показана відповідь iButton. Тонка лінія показує, що не активний жодний із пристроїв. Лінія, через яку відбувається обмін даними, підключена до позитивного полюса джерела живлення (звичайно +5 В) через спеціальний навантажувальний резистор.

2.4 Огляд різновидів iButton фірми Dallas Semiconductor

2.4.1 Реєстраційний номер, записаний у ПЗУ (ROM)

Запрограмована лазерним променем ROM-секція містить 6-байтне, унікальне для кожного пристрою iButton число - серійний номер. Крім того, у всіх iButton записаний в одному байті код типу пристрою (family code), а також перевірочний байт CRC. Молодші 7 біт family code указують на тип пристрою. Старший біт family code використовується як прапор для версій, призначених для особливих покупців. Таким чином, можна закодувати 128 стандартних різновидів пристроїв. 48-бітний (6-байтний) серійний номер може представити будь-яке десяткове число до $2.81 \cdot 10^{14}$. Якщо випускати в рік 1000 більйонів (10^{12}) пристроїв того самого типу, то цього числа вистачить на 281 рік. Крім того, можна випускати 128 типів різних пристроїв. Якщо старший біт family code установлений в 1, то пристрій функціонує так само, як і стандартний, однак серійний номер установлюється за спеціальними правилами – частина серійного номера резервується для позначення конкретного покупця (замовника).

2.4.2 Типи пристроїв iButton

У таблиці 2.1 показаний повний огляд різновидів iButton.

Таблиця 2.1. Типи пристроїв iButton, що поставляються в корпусі MicroCan

Тип пристрою	Family Code	Серійний номер	Кількість біт, тип пам'яті	Захищені біти NVRAM	Годинники реального часу	Таймер інтервалів часу	Лічильник циклів
1	2	3	4	5	6	7	8
DS1990A	01H	є	-	-	-	-	-
DS1991	02H	є	512, NVRAM	3*384	-	-	-
DS1992	08H	є	1K, NVRAM	-	-	-	-
DS1993	06H	є	4K, NVRAM	-	-	-	-
DS1994	04H	є	4K, NVRAM	-	є	є	є
DS1995	0AH	є	16K, NVRAM	-	-	-	-
DS1996	0CH	є	64K, NVRAM	-	-	-	-
DS1982	09H	є	1K, EEPROM	-	-	-	-
DS1985	0BH	є	16K, EEPROM	-	-	-	-
DS1986	0FH	є	64K, EEPROM	-	-	-	-
DS1920	10H	є	16, EEPROM	температурний iButton			

Зупинимося на короткому описі кожного сімейства пристроїв.

а) iButton з унікальним серійним номером

Група складається з одного сімейства – DS1990A. Це перший виріб Dallas Semiconductor, що вперше надійшов у продаж в 1991 році.

Цей iButton є пристроєм – серійним номером, що може слугувати унікальним електронним ідентифікатором чого-небудь або кого-небудь. Це найпростіший із всіх типів iButton (блок-схема приведена на рис. 2.11), і саме він використовується як ключ для нашого електронного замку. DS1990A містить тільки ROM, запрограмовану на заводі.

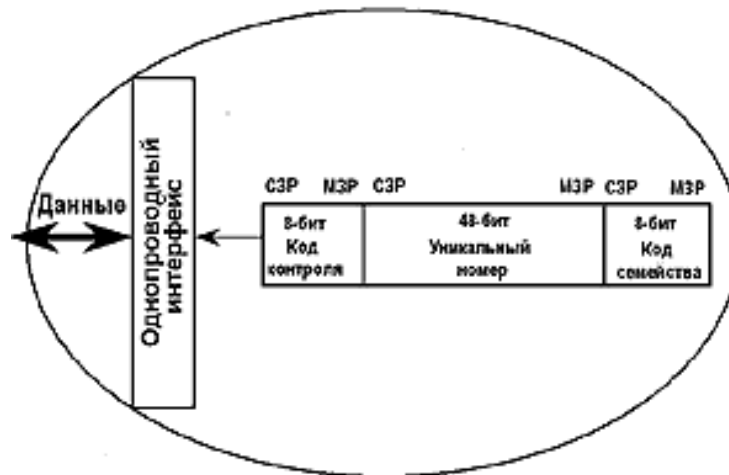


Рис. 2.11 – Блок-схема DS1990A

Оскільки інформація збережена на зв'язках, що перерізуються лазером, у полісиліконі (немає зарядних елементів пам'яті або статичних тригерів), DS1990A не має потреби в енергії для збереження даних. Крім того, для функціонування також майже не потрібно енергії. DS1990A використовує напругу на лінії даних для роботи й зберігає мінімальний внутрішній заряд для забезпечення працездатності під час генерування presence і протягом невеликого часу в кожному з тайм-слотів, коли відбувається операція читання. На рис. 2.12 показано, як організовані дані усередині DS1990A.



Рис. 2.12 – Структура даних DS1990A

Перший байт, переданий з ROM, є кодом типу пристрою - family code. Після нього йде гарантовано унікальний серійний номер (6 байт), у якого найменш значущий байт передається першим. Останній байт несе інформацію Cyclic Redundancy Check (CRC), що означає перевірочний циклічний надлишковий код. CRC спеціальним образом обчислюється з перших семи байт. Це дозволяє швидко перевірити правильність передачі інформації – якщо CRC, обчислений пристроєм master від перших 7 байт, збігається із прийнятим від iButton, то читання було повністю вірним. Цей метод - одна із причин, по якій iButton не вимагає стабільного електричного контакту із зчитуючим пристроєм.

Чотири КОМАНДИ ПЗУ становлять систему команд iButton DS1990A: ЧИТАННЯ ПЗУ, ЗБІГ ПЗУ, ПРОПУСК ПЗУ й ПОШУК ПЗУ. У режимі з одним вузлом зчитування досить команди ЗЧИТУВАННЯ ПЗУ. Інші команди необхідні для роботи в мережному варіанті застосування для виключення конфліктів при одночасному торканні багатьох iButton до різних контактів, що зчитують, приєднаним до однієї лінії даних.

Порядок видачі вмісту ПЗУ при виконанні команди ЧИТАННЯ ПЗУ наступний: код сімейства(01H для DS1990A), 48 біт унікального номера й останнім іде 8-бітний код контролю. Передача йде побітно, молодший значущий розряд іде першим. Прийом вважається завершеним, тільки якщо обчислений майстром на основі унікального номера по стандартній формулі контрольний код, збігається із прийнятим контрольним кодом із ПЗУ iButton. Повний цикл зчитування ПЗУ триває близько 5 мс.

б) iButton з енергонезалежною статичною пам'яттю

Група цих iButton містить у собі чотири сімейства: DS1992L, DS1993L, DS1995L і DS1996L. Буква L у найменуванні означає наявність тривольтової літієвої батарейки. Енергія батарейки використовується для живлення мікропотужної статичної пам'яті (SRAM) протягом усього терміну служби цих iButton, що становить не менш 10 років.

Як і у всіх iButton, ПЗУ цих сімейств має ідентифікаційний номер, код сімейства й код контролю (див. рис. 2.13). Кожне сімейство відрізняється від іншого тільки розміром статичної енергонезалежної пам'яті.

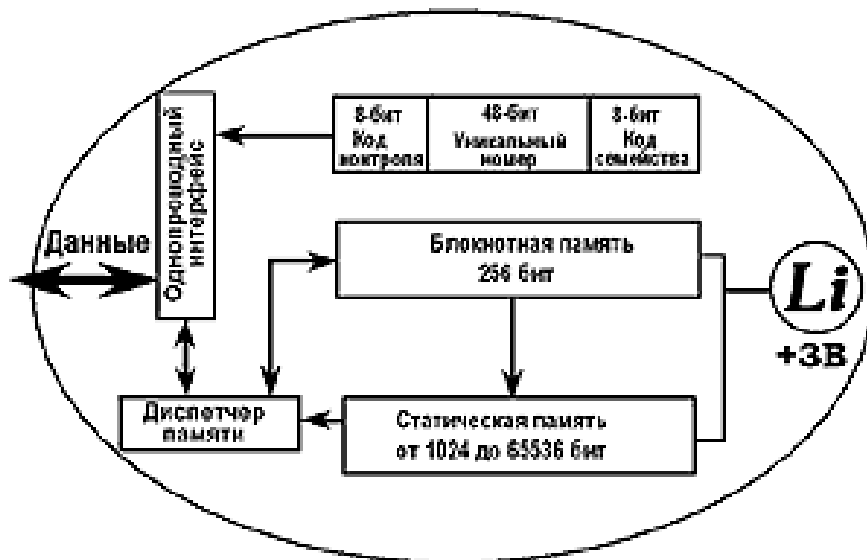


Рис. 2.13 – Блок-схема DS1996L

Структурно ця пам'ять розбита на сторінки по 32 байта й має систему адресації. DS1992 має всього чотири таких сторінки, DS1993 – 16 сторінок, DS1995 – 64 сторінки, DS1996 – 256 сторінок. Вміст сторінок може бути зчитано будь-яким пристроєм зчитування, що підтримує iButton Standart.

Вісім команд підтримуються даним типом iButton: чотири КОМАНДИ ROM, три команди ЗАПИСУ, ЗЧИТУВАННЯ й КОПЮВАННЯ БЛОКНОТНОЇ ПАМ'ЯТІ й команда ЧИТАННЯ ПАМ'ЯТІ.

в) iButton з енергонезалежною однократно програмуємою EEPROM-пам'яттю

На відміну від сімейств із енергонезалежною статичною пам'яттю, у цих приладах не використовуються літієві батарейки, хоча і є пам'ять даних. Пам'ять даних тут однократно програмуєма EEPROM. Напряга програмування 11,5 В +0,5 В, струм 10 мА. Живлення всієї схеми здійснюється тільки від "паразитного" джерела. Відсутність літієвої батарейки дозволяє Dallas Semiconductor випускати ці моделі, як у товстому F5, так і в тонкому F3 корпусах. Група включає сімейства DS1981U, DS1982U, DS1982, DS1985 і DS1986. У всіх сімейств є стандартного виду ПЗУ, але різний обсяг пам'яті даних. Остання адресується й розбита на сторінки по 32 байта. DS1981 має 2 сторінки, DS1982 – 4 сторінки, DS1985 – 64 сторінки й DS1986 – 256 сторінок. Моделі з маркуванням U відрізняються від інших моделей тим, що 12 біт із загального простору унікального номера займає прошивка 5E7H, інші ж 36 біт мають унікальну прошивку.

Для підвищення надійності занесення даних в однократно програмувальну пам'ять даних в електричну схему введені додаткові елементи: детектор напруги, генератор контрольної суми, регістр статусу й 8-бітна блокнутна пам'ять (див. рис. 2.14).

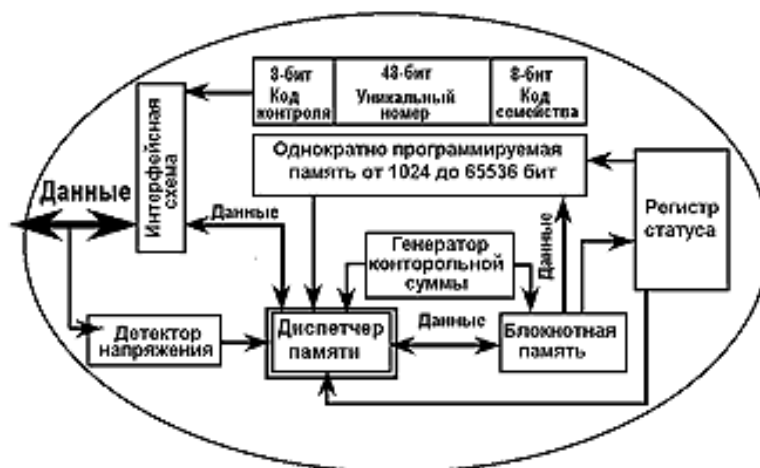


Рис. 2.14 – Блок-схема DS1982

Чиста EEPROM має записаними логічні одиниці. Один раз установлений у логічний нуль біт пам'яті неможливо надалі змінити, однак залишившись в одиничному стані може бути змінений у логічний нуль при повторному програмуванні. Кожна сторінка пам'яті даних може бути захищена від спроби повторного запису в неї даних, установкою відповідного біта регістра статусу в стан логічного нуля. Регістр статусу програмується тільки однократно, тому назад відкрити для запису сторінку вже буде неможливо. Крім байта захисту пам'яті даних, регістр статусу має байти переадресації сторінок. Запис у ці байти дозволяє переписати вміст сторінки на іншу відкриту для запису сторінку й доповнити її вміст модифікованими даними. Для додатків, що вимагають модифікації даних, Dallas Semiconductor пропонує брати моделі зі свідомо більшою кількістю сторінок.

Що стосується механізму запису інформації в пам'ять даних цього сімейства, то він трохи ускладнений. Адреси, коди команд і дані перевіряються винятково побайтно. Майстер зчитує код, обчислений генератором перевірного коду, і порівнює зі своїми обчисленнями. Тільки після цього дозволяється просування на черговий байт у процедурі запису.

Протокол обміну з майстром підтримує вісім команд: чотири ПЗУ КОМАНДИ, команди з пам'яттю даних ЧИТАННЯ й ЗАПИС, а також команди для регістра статусу ЧИТАННЯ й ЗАПИС. Модель DS1986 має можливість працювати у швидкісному режимі "overdrive".

У додатках не потребуючого частого відновлення даних ці iButton знаходять застосування, внаслідок своєї дешевини.

г) iButton з EEPROM пам'яттю даних

Група поки представлена одним сімейством DS1971. Це нове сімейство випускається з 1997 року. Поставляється DS1971 у двох корпусах F3 і F5. Крім стандартного ПЗУ, ця модель містить пам'ять даних типу EEPROM у

вигляді однієї 256 бітної сторінки. Дані можуть неодноразово перезаписуватися тільки посторінково.

Напруга програмування +5 В. Запис відбувається через блокнотну пам'ять, обсяг якої також 256 біт (див. рис. 2.15). Після верифікації даних, вміст блокнотної пам'яті переноситься на згадку даних одним блоком. Є регістр для занесення службової інформації – РЕГІСТР ОДНОКРАТНОГО ЗАПИСУ. Дані в нього заносяться через його блокнотну пам'ять і можуть бути записані тільки один раз. Надалі цей регістр відкритий тільки для зчитування. Регістр однократного запису може використовуватися виробником устаткування з використанням DS1971 для занесення службової інформації, наприклад, дата випуску, номер партії й т.п.. Подія про те, що запис у РЕГІСТР ОДНОКРАТНОГО ЗАПИСУ зроблена, відбивається в стані регістра СТАТУС-ПАМ'ЯТЬ. Два біти його встановлюються при цьому в логічний нуль. Майстер може тільки зчитати стан цього регістра.



Рис. 2.15 – Блок-схема DS1971

Одинадцять команд можливі в роботі з DS1971: чотири КОМАНДИ ПЗУ, три команди ЧИТАННЯ, ЗАПИС і КОПЮВАННЯ блокнотної пам'яті, три команди регістра однократного запису – ЧИТАННЯ, ЗАПИС і

КОПЮВАННЯ ІЗ ЗАМКОМ і команда ЧИТАННЯ ПАМ'ЯТЬ-ПАМ'ЯТІ-СТАТУС-ПАМ'ЯТІ.

д) iButton з енергонезалежними таймером і статичною пам'яттю.

Ця група представлена одним сімейством DS1994L. Мікросхема його містить звичайне ПЗУ з ідентифікаційним номером, кодом сімейства й кодом контролю, статичну пам'ять 16 сторінок по 32 байта кожна, кварцовий генератор годинної частоти 32768 Гц, таймер-календар у двійковому форматі, програмувальні лічильники циклів включення-вимикання, інтервальний таймер. Блок схема DS1994L зображена на рис. 2.16.

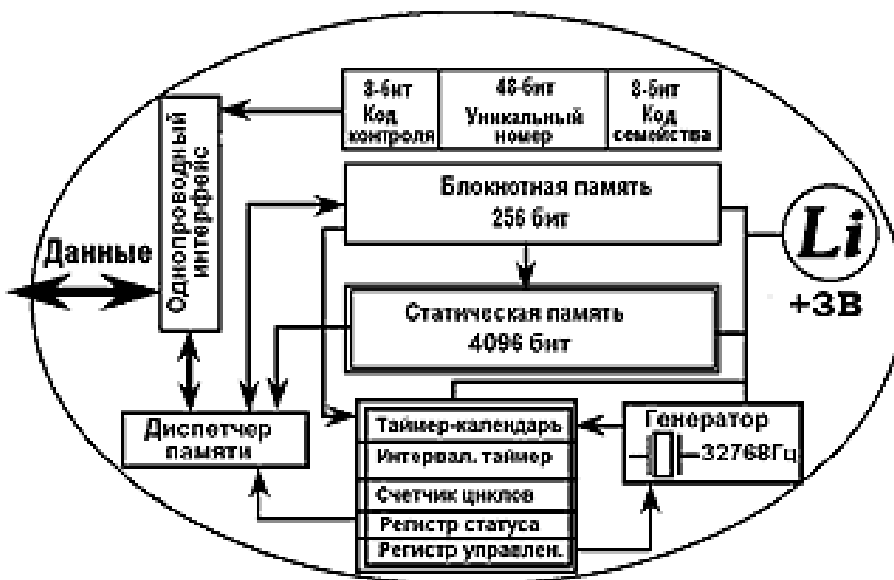


Рис. 2.16 – Блок-схема DS1994L

Статична пам'ять і всі елементи таймера енергонезалежні за рахунок літієвої батарейки. Режими роботи таймерної частини DS1994 визначають два його регістри: регістр статусу й регістр керування. У регістр статусу поміщають свої прапори по настанню заданої події таймер-календар, інтервальний таймер і лічильник циклів. Стани прапорів доступні для приладу, що зчитує, і можуть бути використані їм для ухвалення рішення. Календар таймера організований так, що необхідна попередня установка дати

й часу відліку. Результат часу буде потім відлічуватися від цієї дати. Ємність за часом календаря 136 років.

Стан реєстра керування визначає доступність ресурсів як таймера, так і сторінок енергонезалежної пам'яті. Установлення його бітів зупиняють генератор, забороняють зміни установок календаря, інтервального таймера, лічильника циклів, читання загальної енергонезалежної пам'яті.

DS1994 зручно використовувати для обмеження строку роботи приладів або пристроїв. У цьому варіанті він установлюється в спеціальному затискачі, за аналогією з дисковими акумуляторами, і має постійне з'єднання зі схемою пристрою.

е) Автономний цифровий термоперетворювач у корпусі iButton

Представлений однією моделлю DS1920. У середині стандартного для iButton корпуса товщиною F3 або F5 установлена мікросхема, що здійснює повний цикл перетворення температури навколишнього середовища в 9-розрядний цифровий код. Датчиком температури служить термістор, також установлений у корпусі DS1920. 9-розрядний АЦП здійснює перетворення опору датчика, як функцію температури, у цифровий код.

Перетворення відбувається в момент торкання DS1920 зондом. Живлення надходить від порту зонда. Є особливість в організації живлення, що обумовлена підвищеними струмами споживання мікросхеми DS1920 у момент перетворення. Рекомендується замість вихідного відкритого колектора з навантажувальним резистором 5кОм, використовувати "сильно відкритий колектор", де резистор замінений польовим транзистором, відкритим у період перетворення й проникним більший струм, через менший опір.

Діапазон температур, вимірюваний DS1920 лежить в інтервалі від – 55°C до +100°C, час перетворення 0,2 секунди, точність 0,5°C у діапазоні від 0°C до +70°C.

Є спеціальні тригери порогів температури, значення яких записуються в їхню пам'ять EEPROM. Тригери повідомляють майстра, при його обігу, про перевищення порогів, що буває зручно при пошуку вузла виміру в мережному варіанті, коли в одну лінію з'єднані великі кількості DS1920. Блок схема DS1994L зображена на рис. 2.17.

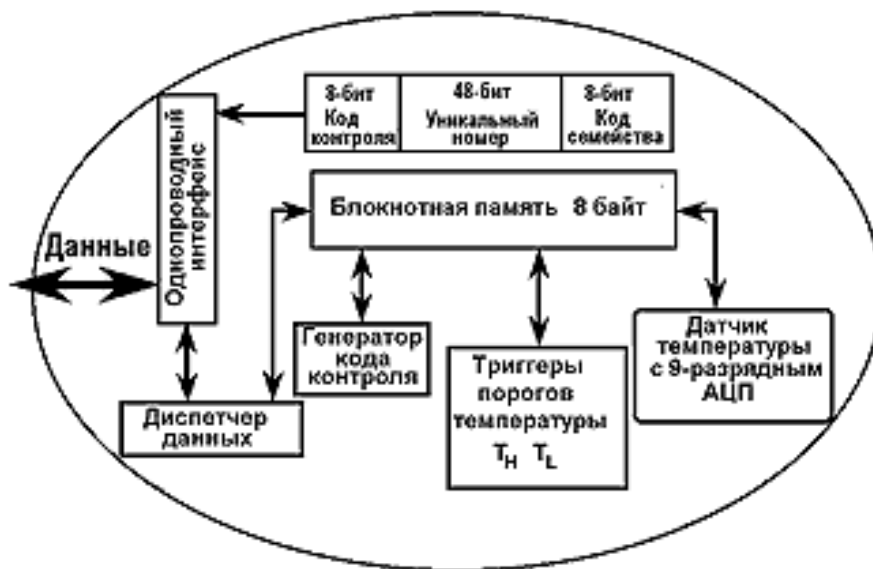


Рис. 2.17 – Блок-схема DS1920

Інтерфейс і ROM DS1920 відповідають всім вимогам iButton Standart, а система команд складається як зі звичайних для iButton ПЗУ КОМАНД, так і зі специфічних ТЕМПЕРАТУРНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ВИБІРКА СТАНУ ПОРОГА й команд роботи із БЛОКНОТНОЮ ПАМ'ЯТТЮ.

Типовим способом використання DS1920 є закріплення його на об'єкті з використанням спеціальних дисків з липкими поверхнями або пластиковими затискачами на гвинтах. При цьому можна в паралель з'єднати провідниками кілька приладів, а опитування вести переносним зондом з однієї точки. По унікальному номеру неважко буде з'ясувати місце виміру для кожної крапки температурних вимірів.

Описані вище пристрої поставляються в корпусі MicroCan. Крім того, є деякі інші пристрої в інших корпусах, що мають деякі загальні особливості вищеописаних iButton. Наприклад, продукти, призначені для пайки - адресуємий електронний ключ DS2407 і двохінтерфейсна пам'ять із таймером DS2404S-C01. Більш докладно про ці пристрої написано в Книзі Стандартів iButton фірми Dallas Semiconductor, частина 6.

2.5 Електричні стандарти й характеристики iButton

2.5.1 Інтерфейс 1-Wire, часові діаграми

iButton являються пристроями, що вимагають для функціонування електричного контакту. Тимчасова логіка забезпечує методи виміру й генерування цифрових імпульсів різної тривалості. Передача даних є асинхронною стосовно бітів (не використовується зовнішній синхросигнал для їхньої генерації) і напівдуплексною (у певний момент часу може йти передача тільки в одному напрямку). Дані, передані в iButton, можуть інтерпретуватися ними як команди (відповідно до визначеного формату, що залежить від family code), які рівняються з інформацією, заздалегідь збереженою в iButton для ухвалення рішення (про призначення команди), або просто зберігатися усередині iButton для подальшого використання. Оскільки саме спад сигналу на лінії даних є найменш чутливим до ємнісного навантаження (для генерації спаду використовується транзистор з відкритим стоком), iButton використовує цей спад для синхронізації своїх внутрішніх часових вузлів. Пристрої iButton уважаються підлеглими пристроями (slave), а зчитуючий або записуючий їх пристрій – головним пристроєм (master).

Тайм-слоти запису. Тимчасові співвідношення в iButton задаються співвідносно тайм-слоту (спеціально сформованої порції цифрового сигналу).

Для визначення максимальної границі всіх типів погрешностей формування тимчасових діаграм, iButton робить вибірку значення даних на лінії посередині тайм-слоту. По визначенню активна частина 1-Wire тайм-слоту (t_{SLOT}) становить 60 мкс. У нормальному стані iButton буде робити вибірку сигналу з лінії після 30 мкс щодо спаду сигналу.

Внутрішня величина базового часу iButton може відрізнятись від стандартної, отже, може мінятися час вибірки сигналу. Припустимий діапазон зміни становить від 15 до 60 мкс. Це означає, що реальне читання лінії slave-пристроєм може відбутися в будь-якому місці щодо старту тайм-слота між 15 і 60 мкс, тобто може змінюватися в співвідношенні 1 до 4. Під час цього вікна часу напруга на лінії повинне залишатися або нижче V_{ILMAX} (максимально припустима вхідна напруга для лог. 0), або більше V_{IHMIN} (мінімально припустима вхідна напруга для лог. 1). Основна форма тайм-слотов запису 1 і запису 0 показана на рис. 2.18 і 2.19 відповідно. Ці тайм-слоти необхідні для запису команд і даних в iButton.

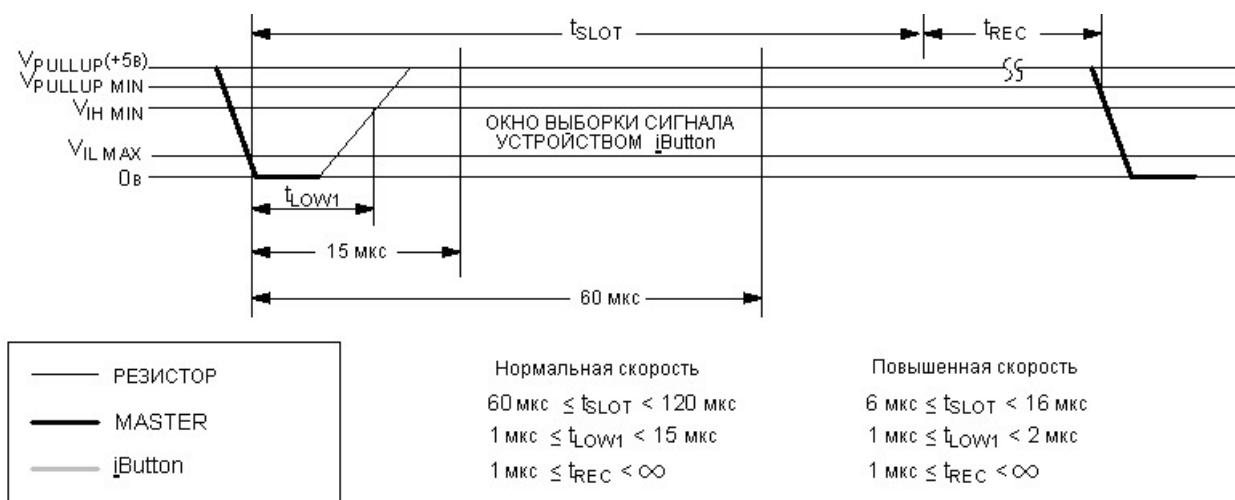


Рис. 2.18 – Тайм-слот запису 1

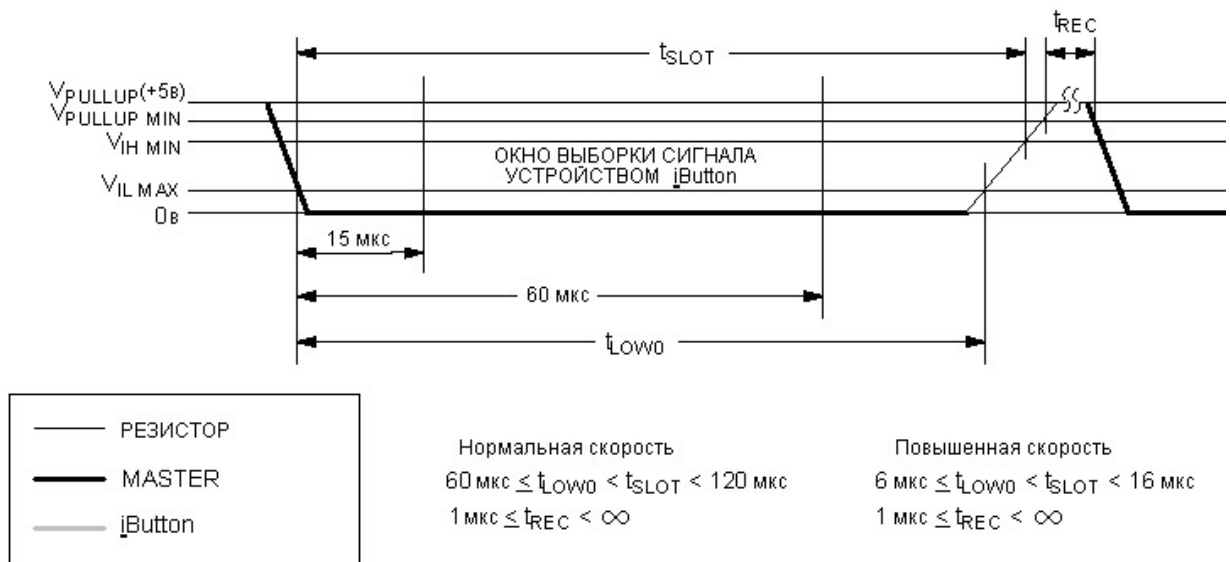


Рис. 2.19 – Тайм-слот запису 0

Тривалість імпульсу низького рівня для запису 1 (t_{LOW1}) повинна бути коротше 15 мкс; для запису 0 тривалість імпульсу низького рівня повинна бути не менш 60 мкс для задоволення умовам самого гіршого випадку допуску.

Тривалість активної частини тайм-слота можна збільшити й зробити набагато більше 60 мкс. Максимальне збільшення обмежене фактом, що імпульс низького рівня як мінімум в 8 тайм-слотів (480 мкс) визначений як Reset Pulse (імпульс збросу). Якщо взяти до уваги найгірший допуск, то імпульс низького рівня в 120 мкс уже може бути сприйнятий як reset. Це обмежує збільшення активної частини тайм-слота до максимуму в 120 мкс для запобігання помилкової інтерпретації імпульсу низького рівня як reset.

По закінченні активної частини кожного тайм-слота iButton має потребу в часі відновлення t_{REC} (з мінімальною завбільшки 1 мкс) для підготовки наступного біта. Це час відновлення можна розглядати як неактивну частину тайм-слота, воно повинне бути додане до тривалості активної частини тайм-слота для одержання часу, затрачуваного на передачу біта. Широкий допуск на тайм-слот і некритичний час відновлення

дозволяють повільним мікропроцесорам легко виконувати часові вимоги для з'єднання 1-Wire.

Тайм-слоти читання. Команди й дані посилають в iButton шляхом комбінування тайм-слотів, що записують 0 і 1. Для читання даних master генерує тайм-слоти читання для визначення моменту початку кожного біта. З погляду master, тайм-слоти читання виглядають так само, як і тайм-слоти запису 1. Починаючи з моменту зміни рівня сигналу з високого на низький, iButton посилає один біт свого адресованого вмісту. Якщо переданий пристроєм iButton біт дорівнює 1, то iButton залишає імпульс (лінію даних) без зміни. Якщо біт дорівнює 0, iButton буде притягати лінію даних на низький рівень (відкриваючи канал свого вихідного транзистора) протягом часу t_{RDV} , або 15 мкс (див. рис. 2.20). Протягом цього вікна часу дані доступні для читання пристроєм master.

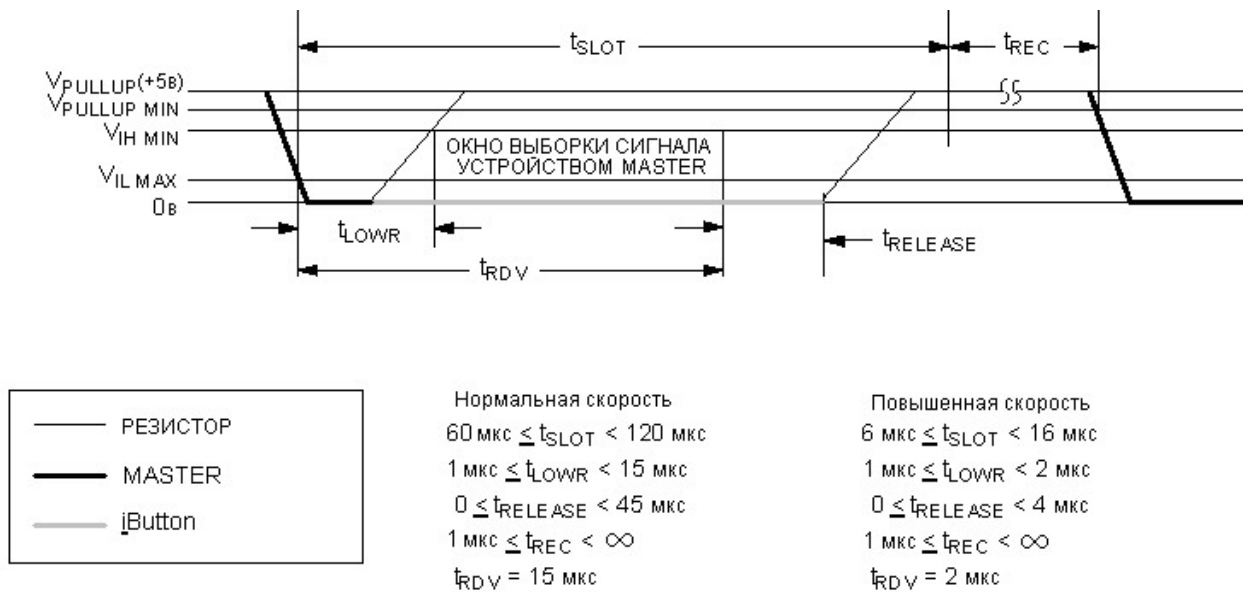


Рис. 2.20 – Тайм-слот читання даних

Тривалість t_{LOW} визначає час імпульсу низького рівня, що посилається пристроєм master. Воно повинне бути як мінімум 1 мкс, але в теж час якнайменше, щоб збільшити вікно вибірки сигналу для master. З метою компенсації ємності лінії інтерфейсу 1-Wire, master повинен робити вибірку

сигналу як можна точніше через 15 мкс після початку синхронізуючого зрізу сигналу. Наступний за інтервалом t_{RDV} інтервал $t_{RELEASE}$ є додатковим, протягом якого iButton відпускає лінію 1-Wire і сигнал вертається до значення V_{PULLUP} . Тривалість $t_{RELEASE}$ може мінятися в межах від 0 до 45 мкс. Номінальна величина 15 мкс.

Детектування *presence*. Як згадано вище, інтерфейс 1-Wire використовує імпульс *reset*. Цей імпульс визначений як імпульс низького рівня з мінімальною тривалістю 8 тайм-слотів або 480 мкс, за яким треба час *reset* з високим рівнем на лінії t_{RSTH} і тривалістю теж 480 мкс (див. рис. 2.21). Це час потрібно для того, щоб iButton міг видати імпульс *presence*.

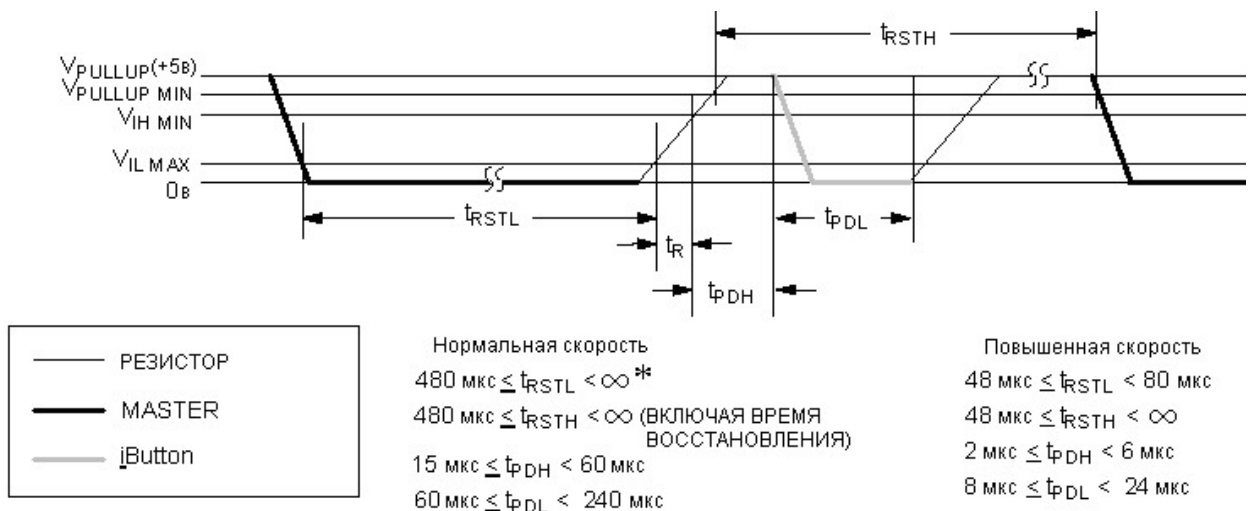


Рис. 2.21 – Імпульси *reset* і *presence*

Щоб не маскувати сигнали переривань від інших пристроїв на шині 1-Wire, час $t_{RSTL} + t_R$ повинне бути завжди менше 960 мкс.

Під час t_{RSTH} на лінії 1-Wire не дозволені ніякі інші з'єднання. Імпульс *reset* призначений для забезпечення чистого старту, що перериває будь-яку синхронізацію інших тайм-слотів. В оточенні з непевним контактом необхідно знову запустити старт, якщо контакт переривався. Якщо master послав імпульс *reset*, iButton буде очікувати час t_{PDH} , а потім згенерує імпульс *presence* тривалістю t_{PDL} . Це дозволяє пристрою master легко визначити, є

присутнім чи ні iButton на лінії. Крім того, якщо декілька iButton з'єднані паралельно (див. Книгу Стандартів, частина 5, "Логічні стандарти й характеристики"), master може виміряти обидва часи (t_{PDH} і t_{PDL}) і таким способом одержати інформацію про реальні тимчасові допуски для всіх пристроїв на лінії.

Нормальні величини 30 мкс для t_{PDH} і 120 мкс для t_{PDL} . Обмірюваний час t_{PDH} показує внутрішній базовий час для найшвидшого пристрою на шині. Сума обмірюваного часу t_{PDH} і t_{PDL} в 5 разів більше внутрішнього базового часу самого повільного пристрою на шині. Якщо на лінії присутня тільки один пристрій, обидві величини t_{PDH} і t_{PDL} будуть пропорційні й будуть змінюватися в ту саму сторону. Це співвідношення може бути використане для побудови адаптивної системи. Спеціальні обчислення цієї системи повинні бути прикладені для коректування тимчасових характеристик щораз після reset, оскільки індивідуальні тимчасові характеристики пристроїв iButton можуть мінятися залежно від температури й навантаження.

Точність вимірів часу, необхідна для адаптивного підстроювання часових діаграм, обмежена характеристиками вхідної логіки master, постійної часу лінії 1-Wire (опір навантажувального резистора помножити на ємність кабелю) і прикладаємою частотою вибірок стану лінії 1-Wire. Якщо видимий час наростання або спаду сигналу перевищує 1 мкс, або якщо можлива найвища частота вибірок не перевищує 1 МГц, то адаптивне підстроювання застосувати не вийде.

Якщо iButton відключений від пристрою, що зчитує, то він притягає свою лінію даних на низький рівень через внутрішнє джерело струму 5 мкА. Це симулює імпульс reset необмеженої довжини. Як тільки iButton визначить високий рівень на своїй лінії даних, він згенерує імпульс presence. Ця особливість може бути використана для автоматичного включення пристрою master з метою збереження енергії між читаннями або записами. Це також зручно використовувати для включення апаратного переривання послідовного порту, коли використовується РС і адаптер СОМ-Порту.

Пристрої iButton спеціально розроблені для роботи в умовах поганих електричних з'єднань. Однак потрібно деякий мінімальний час контакту, необхідне для пересилання команд і пакета даних. Воно залежить від виду виконуваної операції. Для DS1990A, використовуваного як електронний ключ, цей час може не перевищувати 5 мс.

Підвищена швидкість. Пристрій iButton можна ввести в стан очікування, у якому iButton більше не відповідає ні на які події на шині 1-Wire, поки не надійде імпульс reset. Із цією особливістю може співіснувати можливість високошвидкісного з'єднання на шині 1-Wire без конфліктів з існуючим протоколом. Лінія даних при цьому не може бути у стані низького рівня більш ніж 120 мкс.

2.5.2 Інтерфейс 1-Wire, електричні параметри

Звичайно в цифрових системах змінні величини напруги ставляться до цифрових сигналів, які таким способом представляють високі й низькі рівні сімейства логіки. Часові діаграми 1-Wire відрізняються від цієї добре відомої схеми через паразитне живлення систем iButton, які підтримують ROM і високотехнологічну логіку більшої частини пристроїв. DS1991 використовує не паразитне живлення, а внутрішнє джерело енергії, що забезпечує роботу захищеної пам'яті. DS1990A, DS198x і DS1920 розроблені тільки для використання паразитного живлення. Логіка ROM пристроїв від DS1992 до DS1996 харчується або від внутрішнього літійового джерела напруги 3 В, або від напруги на лінії 1-Wire, залежно від того, яке з них більше. Ця можливість дозволяє отримати доступ до записаного лазером ROM-Секції, навіть якщо внутрішній літійовий елемент вичерпався після закінчення 10 років або більше.

Системи з паразитним живленням мають потребу в конденсаторі для збереження енергії й діоди для запобігання небажаного розряду від лінії

даних (коли на ній з'являються низькі логічні рівні). Тут застосовується точно така ж схема, як у однополуперіодного випрямляча. Після того, як конденсатор зарядиться до нормального робочого рівня, на ньому будуть деякі незначні провали й зростання напруги через імпульси перезаряду, що виникають при зміні сигналу на лінії даних 1-Wire. Ємність енергозберігаючого конденсатора іButton дорівнює приблизно 800 пФ. Після того, як конденсатор зарядився, на шині даних буде видна тільки мала частина від ємності конденсатора, що відповідає необхідній повній підзарядці конденсатора. Повна постійна часу для зарядки конденсатора визначається самим конденсатором, внутрішнім опором близько 1 кОм, опором кабелю й контактів, ємністю кабелю й зовнішнім навантажувальним резистором. Додаткове спадання напруги на діоді й мінімальна внутрішня робоча напруга кристала дають мінімально можливу напругу на лінії даних 1-Wire. У таблиці 2.2 більш докладно дані параметри, справедливі для всіх видів іButton. Мінімально можлива напруга живлення лінії важливо для вибору часу відновлення t_{REC} часу високого рівня reset t_{RSTH} .

Через застосовувану в пристроях Add-Only технологію EEPROM, ці іButton вимагають для програмування імпульсів певної тривалості, напруги й току. Наприклад, для DS1982 застосовують імпульс тривалістю мінімум 500 мкс, номінальна напруга 11.5 В з піковим максимальним струмом 10 мА. Для запобігання ушкоджень інших іButton, під час програмування до мережі MicroLAN повинні бути підключені тільки DS198x.

Номінал навантажувального резистора, що рекомендується, для лінії 1-Wire становить 5 кОм. Ця величина була обрана для забезпечення роботи з контактами високого опору й для забезпечення гарних логічних рівнів на обох кінцях короткого сполучного кабелю. Звичайно, що зчитує вузол, master сприймає напруги до 0.8 У як логічний 0. Оскільки на лінію між master і іButton впливає постійна часу шини 1-Wire, іноді може знадобитися використовувати навантажувальний резистор з номіналом меншим, чим 5 кОм.

Таблиця 2.2 – Загальні електричні параметри iButton

Величина	DS1990A - DS1996	DS1982 – DS1986	DS1920
$V_{PULLUP\ min}$	2.8 В		
$V_{IH\ min}$	2.2 В		
$V_{IL\ max}$	0.8 В		
$V_{OL\ max}$	0.4 У при 4 мА		
$t_{SLOT\ min}$	60 мкс		
$t_{SLOT\ max}$	120 мкс		
t_{RDV}	15 мкс		
Спец. живляча напруга	Немає	Імпульс прогр. V_{pp}	1 мА від 5В

Оптимізація при підвищенні довжини сполучного кабелю. Ідеальним з'єднанням між iButton і майстер є короткий кабель із малою паразитною ємністю. У випадку застосування довгих кабелів з'являється набагато більше турбот для забезпечення необхідних вимог по постійному й, особливо, по змінному струмі. З'являються критичні моменти для часу відновлення t_{REC} і для читання або запису біта 1. Час відновлення стає критичним, якщо для обміну даними необхідні два наступних один за одним тайм-слоти запису нуля. Якщо передача даних іде на максимально можливій швидкості, повинен бути сформований імпульс t_{REC} лог. рівня 1 з мінімальною тривалістю 1 мкс між двома тайм-слотами запису нуля із тривалістю 60 мкс. Можливість поширення такого короткого імпульсу по довгому кабелі значно погіршується пропорційно довжині кабелю. Трапляється так, що короткий імпульс повністю відфільтровується й зв'язок з iButton на далекому кінці кабелю стає неможливим. Можна легко збільшити відстань передачі, просто збільшивши величину t_{REC} . Наприклад, якщо t_{REC} збільшити з 1 мкс до 15 мкс, максимальна швидкість передачі даних упаде з 16.3 Кбіт/с до 13.3 Кбіт/с, однак імпульс t_{REC} тривалістю 15 мкс дозволяє значно підвищити надійність передачі на довгому кабелі. Запис біта 1 можна також поліпшити шляхом зменшення тривалості t_{LOW1} тайм-слота запису 1, однак при цьому не

перевищуючи нижню мінімальну величину. Це також поліпшує ймовірність вірного читання 1 на довгому кабелі. Крім того, на довгому кабелі потрібно зменшити номінал навантажувального резистора лінії.

Тести показують, що навантажувальний резистор номіналом 1 кОм дозволяє працювати з кабелем максимально можливої довжини. Якщо застосувати резистор номіналом менш 1 кОм, то погіршується якість логічних рівнів, і в сполученні з великою ємністю кабелю не виходить досягти правильної форми сигналів. Маленький резистор підвищує залежність роботи системи від якості контактів (залежність від опору контакту). Для збільшення довжини кабелю рекомендується використовувати кабелі з малою погонною ємністю – близько 15 пФ/м.

Тести також показують, що кручена пара проводів працює краще, ніж просто два паралельні проведення. Простий навантажувальний резистор на стороні master показав кращі результати, ніж посилене активне імпульсне навантаження, оскільки резистор більше підходить до опору лінії. У порядку поліпшення роботи можна застосувати на стороні master вихідний ключ (драйвер) з поліпшеними характеристиками включення. В особливих випадках може знадобитися використовувати компаратор на прийомному вході master для оптимізації порогів читання лог. 0 і лог. 1 на довгих лініях.

2.5.3 Генерування CRC

Для перевірки правильності даних, переданих з DS1990A (як, втім, і з інших пристроїв iButton) master може генерувати значення CRC із прийнятих даних. Ця згенерована величина потім порівнюється з величиною, збереженою в останніх 8 бітах DS1990A. Master обчислює CRC від 8-бітового family code і всіх 48 біт серійного номера, але не від самої збереженої в iButton величини CRC (від перших 7 байт вмісту DS1990A).

Якщо дві величини, обчислена й лічена прямо, збігаються, то передача була безпомилковою. Для генерації CRC використовується поліном виду:

$$\text{CRC} = x^8 + x^5 + x^4 + 1 \quad (2.1)$$

Нижче наведений код з технічного опису DS1990A фірми Dallas Semiconductor для процесора із системою команд Intel 8051, що реалізує алгоритм обчислення CRC.

DO_CRC:

;Процедура DO_CRC рахує КУМУЛЯТИВНО CRC від всіх даних, що передаються до асс.

; Перед початком підрахунку в CRC треба помістити 0. Потім кожен байт поміщається

; до асс, викликається процедура DO_CRC, і величина CRC в ній оновлюється.

; Після того, як всі дані пройшли через DO_CRC, змінна CRC буде

; містити результат (контрольну суму). еквівалентна поліномна;

; функція цієї підпрограми:

; $\text{CRC} = X^8 + X^5 + X^4 + 1$

mov a, r7 ;параметр в C- функції передається через r7

push асс

push b

push асс ; збережемо зрушувані біти

mov b, #8 ; встановити зрушення = 8 біт

CRC_LOOP:

xrl a, CRC ;вираховуємо CRC

rrc a ; рухаємо її в перенос

mov a, CRC ; отримати останню величину

CRC

jnc ZERO ; пропускаємо, якщо data=0


```
xrl a, #18h ;обновляємо CRC
```

ZERO:

```
rrc a ; позиціонуємо нову CRC  
mov CRC, a ; запам'ятаємо нову CRC  
pop acc ; отримаємо решту біти  
rr a ; позиційнуємося на наступний біт  
push acc ; збережемо решту біти  
djnz b, CRC_LOOP ; повторимо для восьми біт  
pop acc ; очистимо стек  
pop b  
pop acc  
ret
```

3 РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ

Даним проектом передбачається розробка СККД 1/2 класу. СККД 1-го й 2-го класів, що працюють в автономному режимі, звичайно обладнуються: квартири, котеджі, невеликі офіси, магазини, аптеки, готелі й т.п. і малозначимі зони на важливих об'єктах. Це дозволяє раціонально зменшити число каналів, що обслуговуються дорогими СККД 3-го й 4-го класів.

Дані СККД – ценовеликі й недорогі системи, що обслуговують, як правило, до 8-ми пристроїв загородження (дверей, воріт, турнікетів і т.п.). СККД 1-го й 2-го класів можна застосовувати й на важливих об'єктах або приміщеннях, якщо необхідний рівень безпеки забезпечується системами охоронної сигналізація й відеоконтролю.

На рис. 3.1 наведений варіант контролю доступу в приміщення з одними дверима. На рисунку представлений повний состав системи, у який входить: контролер, сполучений зі зчитувачем, виконавчий пристрій (замок), датчик стану двері, кнопка автоматичного відкривання двері із внутрішньої сторони, зовнішні звуковий і/або світловий сповіщувачі, джерело живлення.

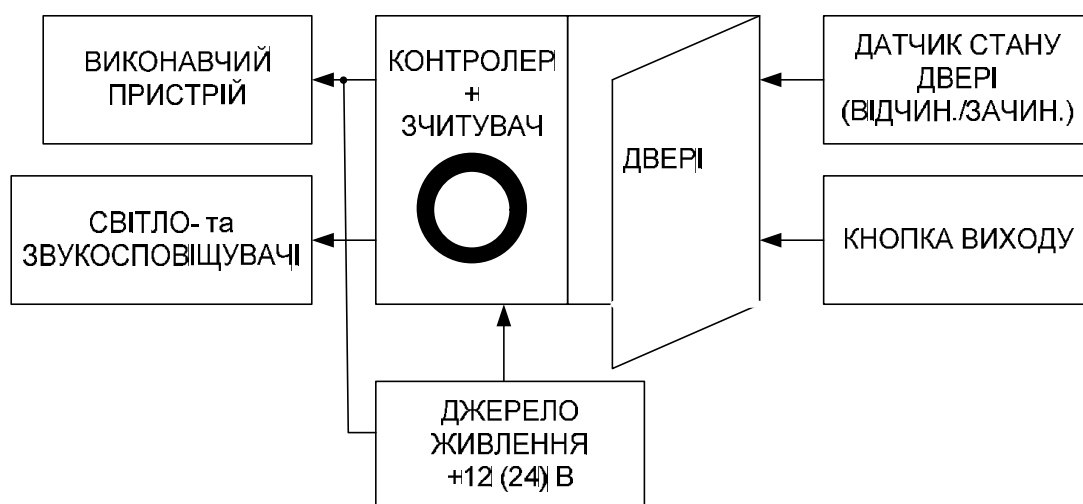


Рис. 3.1 – Обладнання СККД приміщення з одними дверима

У системі можна встановлювати, так званий, офісний режим Його зміст полягає в тому, що користувач відкриває закритий замок за допомогою ідентифікатора й проходить у приміщення. Далі зовні відкривати замок можна вільно, простим натисканням ручки. Цей режим устанавлюється за бажанням користувача, наприклад, для того, щоб щораз не підходити до дверям (не натискати кнопку автоматичного відкривання двері) і відкривати її зсередини, коли стукаються відвідувачі.

Даний склад СККД може варіюватися в широких межах і в мінімумі складатися з одного конструктивно закінченого блоку (у вигляді замка), у якому розміщені зчитувач, контролер, виконавчий пристрій (запор, ригель, засувка й т.п.), індикатори режимів роботи. При цьому СККД працює в режимі звичайного замка, тобто при збігу кодів ідентифікатора й зчитувача, запірний механізм спрацьовує й розблоковує двері, дозволяючи через неї прохід.

При реалізації даного варіанта на об'єкті рекомендується:

- використовувати системи, що мають міцний металевий корпус, убудовану індикацію режимів роботи, антисаботажний захист для запобігання навмисного злому корпусу контролера й зчитувача;
- використовувати системи, що мають енергонезалежну пам'ять і що дозволяють зберігати дані тривалий час;
- використовувати системи що дозволяють змінювати час розблокування дверей.

У процесі розширення системи додатково може встановлюватися ще один зчитувач для контролю проходу у зворотному напрямі (або організації багаторівневого контролю доступу), виносні світлові/звукові сповіщувачі, пристрої автоматичного відкривання/закривання двері (доводчики) й т.д.

Контролери – це електронні пристрої, що контролюють роботу зчитувачів і керують виконавчими пристроями.

Основне функціональне призначення – цезберігання баз даних кодів користувачів, програмування режимів роботи, приймання і обробка

інформації від зчитувача, прийняття рішень про доступ на підставі інформації, що надійшла, керування виконавчими пристроями й засобами сповіщення.

Найбільш істотними додатковими функціями контролерів є:

- захист від повторного використання ключа, тобто повторний вхід по даному ключу можливий тільки після "його виходу";
- наявність і можливості програмування тимчасових зон;
- наявність релейних виходів для підключення засобів сповіщення, телевізійного обладнання й т.д.;
- можливість підключення охоронної сигналізації;
- можливість установки двох і більше зчитувачів на одні двері для організації двостороннього проходу або багаторівневого контролю.

На рис. 3.2 зображена структурна схема контролера розроблюваної СККД.

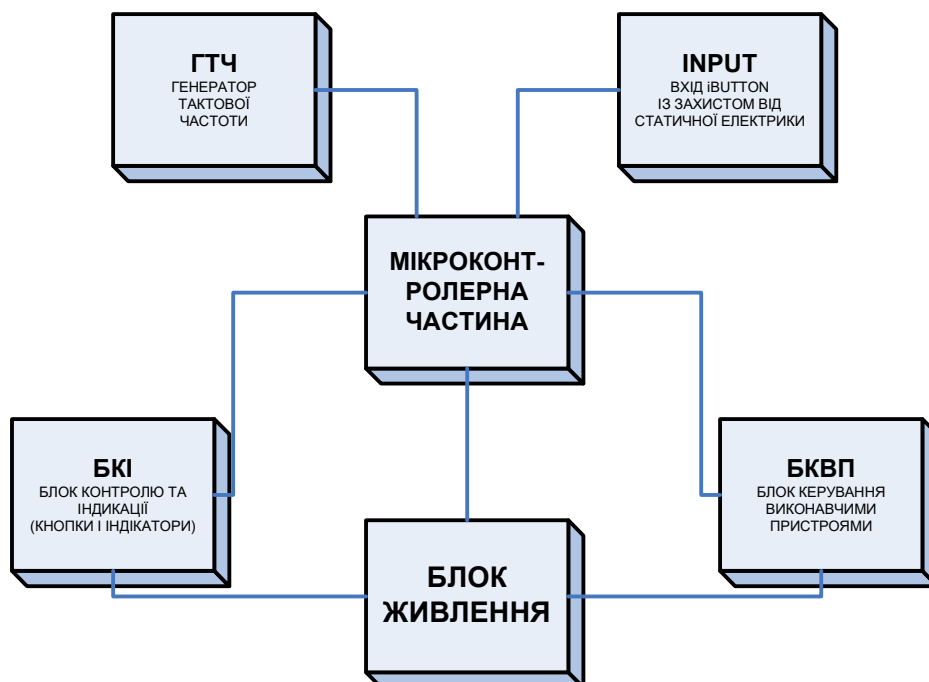


Рис. 3.2 – Структурна схема контролера СККД:

На сторінках даного розділу дипломного проекту будуть описані основні етапи розробки пристрою за завданням на дипломне проектування.

3.1 Розробка мікроконтролерної частини електронного пристрою

Базу інтелектуальної частини являє собою мікроконтролер PIC16F628A, що уявляє собою мікроконтролер середнього сімейства 8-бітних мікроконтролерів фірми Microchip.

8-бітні мікроконтролери мають модифіковану Гарвардську архітектуру й діляться на 2 великі сімейства: PIC10/12/16 і PIC18. Мікроконтролери PIC10/12/16 представлені двома базовими архітектурами ядра: BASELINE і MID-RANGE.

Базова архітектура (BASELINE) складається з контролерів сімейства PIC10 і частини контролерів сімейств PIC12 і PIC16. Ґрунтуються вони на 12-и розрядній архітектурі слова програм і представлені контролерами в корпусах від 6 до 28-и виводів. Спрощена архітектура базового сімейства надає найбільш дешеве рішення із пропонованих Microchip. Широкий діапазон напруг живлення, можливість роботи при низьких напругах переслідує метою можливість застосування мікроконтролерів у батарейних пристроях.

Архітектура середнього сімейства (Mid-Range) знайшла застосування в мікроконтролерах серій PIC12 і PIC16, і має ширину слова пам'яті програм 14 біт. Ці мікроконтролери випускаються в корпусах від 8 до 64 виводів. Мікроконтролери з Flash пам'яттю працюють у діапазоні напруг живлення від 2.0 до 5.5В, мають систему переривань, апаратний стек і енергонезалежну пам'ять даних EEPROM, а також багатий набір периферії, такий як USB, SPI, I2C™, USART, LCD, компаратори, АЦП і т.п.

– різні корпуси: 8 – 64 виводів

- Flash пам'ять програм
- малий струм споживання
- багата периферія
- продуктивність 5 MIPS
- легке освоєння, усього 35 команд

У більш нових мікроконтролерах Microchip застосовує поліпшену архітектуру 8-бітних PIC мікроконтролерів середнього сімейства PIC12 і PIC16:

- збільшений обсяг пам'яті програм і даних;
 - ще більш глибокий і поліпшений апаратний стек;
 - додаткові джерела скидання;
 - розширена периферія, периферія включає модуль mTouch™ для створення сенсорних користувальницьких інтерфейсів;
 - зменшений час входу в переривання;
 - продуктивність збільшена на 50 %, а розмір коду знижений на 40 %;
 - 14 додаткових інструкцій, оптимізованих під Cі-компілятор - разом, 49 інструкцій
- 8-бітні мікроконтролери PIC18

Розробка проекту заснована на властивостях мікроконтролера PIC16F628A виробництва фірми Microchip Technology, Inc (США).

18-вивідні FLASH мікроконтролери PIC16F62X входять до складу розповсюдженого сімейства PICmicro PIC16CXX. Мікроконтролери цього сімейства мають 8-розрядну, високопродуктивну й повністю статичну RISC архітектуру.

PIC16F62X мають 8-рівневий апаратний стек і велику кількість внутрішніх і зовнішніх переривань. У гарвардській архітектурі RISC ядра мікроконтролера розділена 14-розрядна пам'ять програм і 8-розрядна пам'ять даних. Такий підхід дозволяє виконувати всі інструкції за один машинний цикл, крім команд розгалуження, які виконуються за два машинних цикли.

Ядро мікроконтролерів підтримує 35 простих у вивченні, але дуже ефективних інструкцій. Додаткові регістри керування й архітектурні нововведення дозволяють створювати високоефективні пристрої.

У порівнянні з 8-розрядними мікроконтролерами цього класу, при використанні PIC16F628A вираш в ефективності використання пам'яті програм досягає 2:1, а в продуктивності 4:1.

Спеціальні особливості мікроконтролерів PIC16F62X дозволяють скоротити число зовнішніх компонентів, що у свою чергу знижує вартість кінцевого пристрою, підвищує надійність системи й зменшує енергоспоживання. Додаткову гнучкість у розробках дає широкий вибір режимів роботи тактового генератора: ER генератор, найбільш дешево рішення; LP генератор, мінімізує споживаний струм; XT генератор, для підключення стандартного резонатора; INTRC - внутрішній RC генератор; HS генератор, для високошвидкісних режимів роботи.

Енергозберігаючий режим SLEEP, дозволяє ефективно використовувати мікроконтролери в пристроях з живленням від батарейок або акумуляторів. Вихід з режиму SLEEP відбувається при виникненні зовнішніх, деяких внутрішніх перериваннях і скиданні мікроконтролера. Відбірка сторожовий таймер WDT із власним внутрішнім RC генератором запобігає «зависання» програми.

На рис. 3.3 представлена структурна схема мікроконтролера PIC16F628A.

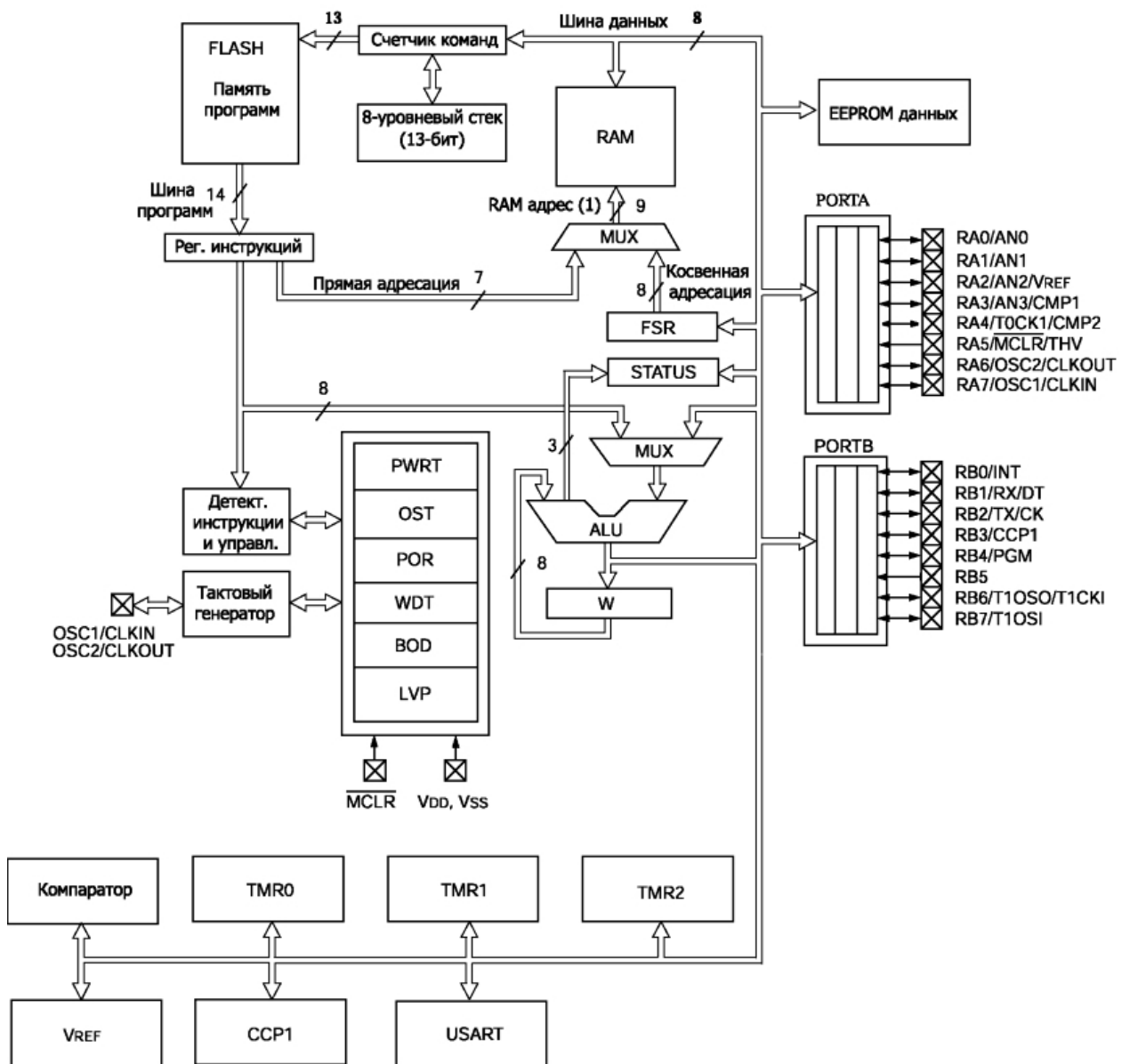


Рис. 3.3– Спрощена структурна схема мікроконтролера PIC16F628A

Мікроконтролери PIC16F62X задовольняють ряду параметрів для їхнього використання від зарядних пристроїв до віддалених датчиків з малим споживанням електроенергії. FLASH технологія й велика кількість периферійних модулів, сумісних з попередніми мікроконтролерами, дозволяють швидко й зручно розробляти програмне забезпечення. Висока продуктивність, мала вартість, легкість у використанні й гнучкість портів вводу/виводу – роблять PIC16F628A універсальним мікроконтролером.

До складу всіх мікроконтролерів PICmicro входить: скидання по включенню живлення PWRT, сторожовий таймер WDT, програмувальний захист коду програми й висока навантажувальна здатність портів вводу/виводу.

На рис.3.3 наведена структурна схема мікроконтролера PIC16F628A. Нижче, на рис.3.5 зазначена «розпіновка» (розташування виходів) даного мікроконтролера. Позначення та характеристики виводів мікроконтролера PIC16F628A приведені в таблиці 3.1.

PDIP, SOIC

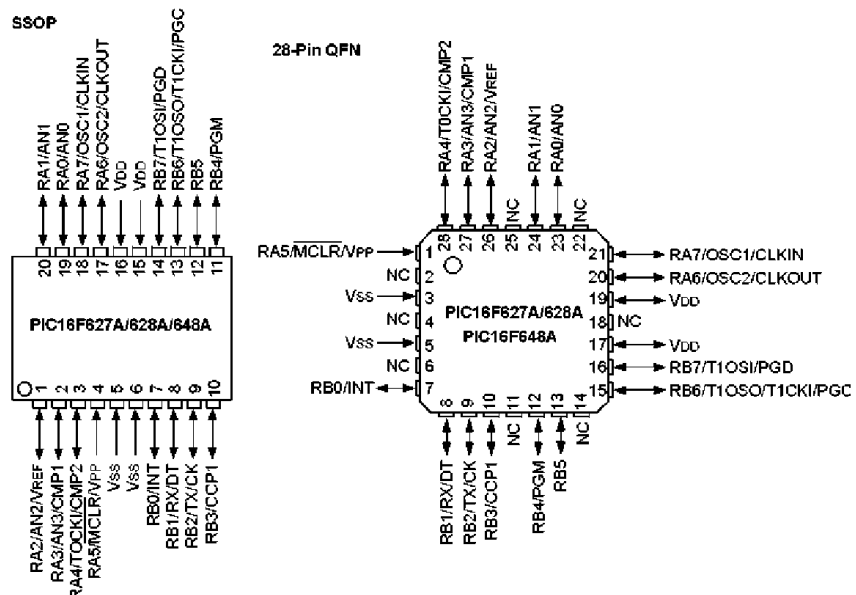
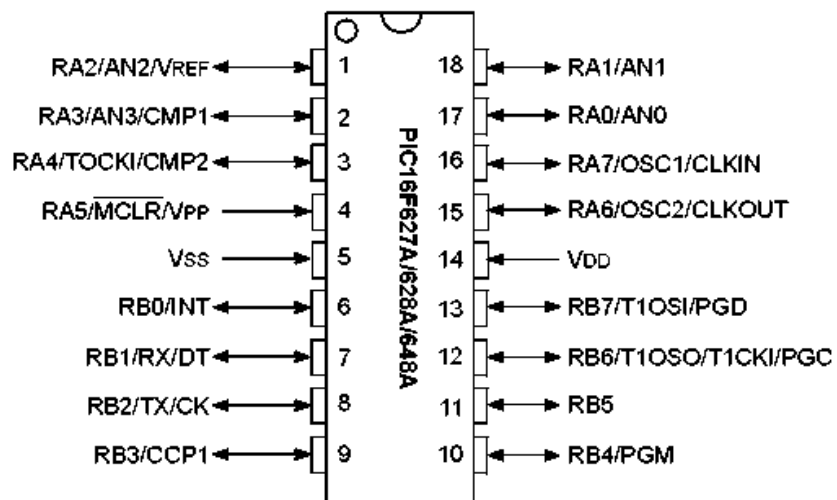


Рис. 3.4– Розташування виводів мікросхеми PIC16F628A

Таблиця 3.1– Позначення виводів мікроконтролера PIC16F628A

Позначення виводу	№ виводу DIP, SOIC	№ виводу у SSOP	Тип I/O/P	Тип буфера	Опис
1	2	3	4	5	6
RA0/AN0	17	19	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу-виводу, аналоговий вхід компаратора
RA1/AN1	18	20	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу-виводу, аналоговий вхід компаратора
RA2/AN2/V _{REF}	1	1	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу-виводу, аналоговий вхід компаратора, вихід джерела опорної напруги V _{REF}
RA3/AN3/CPM1	2	2	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу/виводу, аналоговий вхід компаратора, вихід компаратора
RA4/T0CKI/CPM2	3	3	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу/виводу, може використовуватися як T0CKI, вихід компаратора
RA5/-MCLR/THV	4	4	I	ST	Вхід скидання мікроконтролера, вхід напруги програмування. Коли вивід настроєний як -MCLR, то по низькому рівню сигналу провадиться скидання мікроконтролера. При нормальній роботі напруга на MCLR/THV не повинне перевищувати VDD.
RA6/OSC2/CLKOUT	15	17	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу/виводу, вихід генератора для підключення резонатора. У режимі ER генератора на виході CLKOUT формується сигнал із частотою 1/4 OSC1, позначаючи цикли команд
RA7/OSC1/CLKIN	16	18	I/O	ST	Двоспрямований порт вводу/виводу, вхід генератора, вхід зовнішнього тактового сигналу, вивід ER зсуву
RB0/INT	6	7	I/O	TTL/ST ⁽¹⁾	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням підтягуючого резистора, вхід зовнішнього переривання
RB1/RX/DT	7	8	I/O	TTL/ST ⁽³⁾	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує, вхід приймача USART, лінія даних у синхронному режимі USART
RB2/TX/CK	8	9	I/O	TTL/S" T'	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує, вихід передавача USART, лінія тактового сигналу в синхронному режимі

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
RB3/CCP1	9	10	I/O	TTUSf ⁴¹	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує, вивід модуля РСР
RB4/PGM	10	11	I/O	TTUSf ⁵¹	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує. Зміна сигналу на вході може вивести мікроконтролер з режиму SLEEP. Коли дозволене низьковольтне програмування, заборонені переривання по зміні сигналу на вході, а резистор, що підтягує, відключений
RB5	11	12	I/O	TTL	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує. Зміна сигналу на вході може вивести мікроконтролер з режиму SLEEP
RB6/T10S0/T1 CKI	12	13	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує. Зміна сигналу на вході може вивести мікроконтролер з режиму SLEEP. Вихід генератора таймера 1
RB7/T10SI	13	14	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	Двоспрямований порт вводу/виводу із програмним включенням резистора, що підтягує. Зміна сигналу на вході може вивести мікроконтролер з режиму SLEEP. Вхід генератора таймера 1
VSS	5	5,6	p	-	Загальний вивід
VDD	14	15,16	p	-	Позитивна напруга живлення
Позначення: I - вхід, O - вихід, I/O - вхід/вихід, P - живлення, - - не використовується, TTL - вхід/вихід ТТЛ, ST - вхід із тригером Шмідта.					

Висока ефективність мікроконтролерів PIC16F62X досягається за рахунок архітектури ядра, звичайно використовуваної в RISC мікропроцесорах. В PIC16F62X використовується Гарвардська архітектура з роздільними шинами доступу до пам'яті програм і пам'яті даних, на відміну від традиційних систем, у яких звертання до пам'яті програм і даних виконується по одній шині.

Поділ пам'яті програм і пам'яті даних дозволяє використовувати не 8-розрядні команди або кратні розрядності шини даних. Всі команди мікроконтролера 14-розрядні однослівні. По 14-розрядній шині доступу до пам'яті програм виконується вибірка коду за один машинний цикл. Безперервна робота ядра мікроконтролера по вибірці й виконанню кодів програми дає можливість виконувати всі команди за один машинний цикл (200нс@20МГц), крім команд розгалуження. Ядро мікроконтролерів підтримує 35 високоефективних команд.

У таблиці 3.2 представлений обсяг FLASH пам'яті програм, пам'яті даних (ОЗУ) і EEPROM пам'яті даних.

Таблиця 3.2– Порівняння характеристик МК сімейства PIC16F62X

Мікроконтролер	Пам'ять		
	програм (FLASH)	даних (ОЗУ)	EEPROM даних
PIC16F627/16F627A	1024x14	224x8	128x8
PIC16F628/16F628A	2048x14	224x8	128x8
PIC16LF627	1024x14	224x8	128x8
PIC16LF628	2048x14	224x8	128x8

В PIC16F62X адресувати пам'ять даних можна безпосередньо або побічно. Всі регістри спеціального призначення відображаються в пам'яті даних, включаючи лічильник програм. PIC16F62X має ортогональну систему команд, що дає можливість виконати будь-яку операцію з будь-яким регістром пам'яті даних, використовуючи будь-який метод адресації. Це полегшує написання програм для мікроконтролерів PIC16F62X і знижує загальний час розробки пристрою.

Мікроконтролери PIC16F62X містять 8-розрядний АЛП (арифметико-логічний пристрій) з одним робочим регістром W. АЛП виконує арифметичні й логічні операції між робочим регістром і будь-яким регістром пам'яті

даних. Основними операціями АЛП є: додавання, віднімання, зсуву й логічні операції. У командах із двома операндами один операнд - завжди робочий регістр W, а другий операнд - регістр пам'яті даних або константа. У командах з одним операндом використовується регістр W або регістр пам'яті даних.

Використовуваний в операціях 8-розрядний робочий регістр W не позначається на пам'яті даних. Залежно від виконуваної команди АЛП може впливати на наступні прапори в регістрі STATUS: прапор переносу C, прапор напівпереносу DC, прапор нуля Z. Прапори C и DC виконують роль відповідних бітів займу при виконанні команд віднімання SUBLW і SUBWF.

У мікроконтролерах PIC16F62X існує два типи пам'яті даних:

- енергонезалежна EEPROM пам'ять даних, передбачена для зберігання каліброваної інформації, таблиць або будь-якої іншої інформації, що вимагає періодичної зміни. Дані, записані в EEPROM пам'ять, не будуть загублені при відключенні живлення мікроконтролера;

- регулярна пам'ять даних (ОЗУ), використовується для зберігання тимчасової інформації під час виконання програми. Інформація в регулярній пам'яті даних буде загублена при вимиканні живлення мікроконтролера.

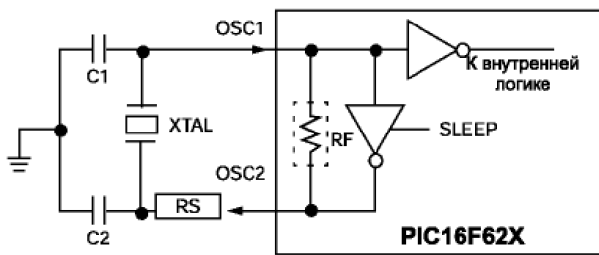
3.2 Генератор тактової частоти

Режими тактового генератора. Мікроконтролери PIC16F62X можуть працювати в одному з восьми режимів тактового генератора. Указати режим тактового генератора можна при програмуванні мікроконтролера в бітах конфігурації (FOSC2:FOSC0):

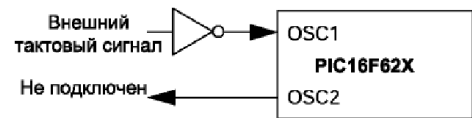
- LP - низькочастотний резонатор;
- XT - звичайний резонатор;
- HS - високочастотний резонатор;
- ER - зовнішній резистор (2 режими);

- INTRC - внутрішня RC ланцюжок (2 режими);
- EC - зовнішній тактовий сигнал.

Кварцовий/керамічний резонатор. У режимах тактового генератора XT, LP і HS кварцовий або керамічний резонатор підключається до виводів OSC1, OSC2 (див. рисю3.5, а). Для мікроконтролерів PIC16F62X потрібно використовувати резонатори з паралельним резонансом. Використання резонаторів з послідовним резонансом може привести до одержання тактової частоти, не відповідної параметрам резонатора. У режимах XT, LP і HS мікроконтролер може працювати від зовнішнього джерела тактового сигналу OSC1 (див. рис.3.5, б).



а) кварцового/керамічного;



б) зовнішнього.

Рис. 3.5 – Підключення резонатора в HS, XT і LP режимах тактового генератора

Примітка. Для деяких типів резонаторів може знадобитися послідовно включений резистор.

Зовнішній тактовий генератор. У якості зовнішнього тактового генератора можна використовувати готовий генератор, або зібрати просту схему із ТТЛ виходом. Якісний кварцовий резонатор забезпечує високу ефективність ТТЛ схеми. Існує дві основних схеми включення кварцових резонаторів: з паралельним резонансом, з послідовним резонансом.

На рис. 3.6 показана типова схема генератора з паралельним резонансом, призначена для роботи на основній частоті кварцового резонатора. Інвертор 74AS04 робить необхідне для паралельного резонансу

зрушення фази на 180° . Для забезпечення стабільності схеми в негативному зворотному зв'язку включений резистор 47 кОм . Потенціометр 10 кОм призначений для зсуву робочої точки інвертора в лінійну область. На рис.3.7 показана типова схема генератора з послідовним резонансом, теж призначена для роботи на основній частоті кварцового резонатора. Інвертори виконують зрушення фази на 180° . Резистори 330 кОм створюють негативний зворотний зв'язок для зсуву робочих крапок інверторів у лінійну область.

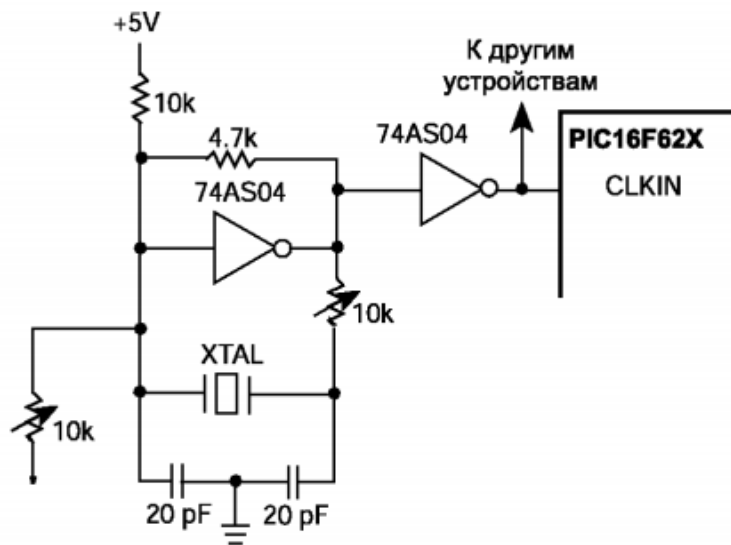


Рис. 3.6– Зовнішній генератор з паралельним резонансом

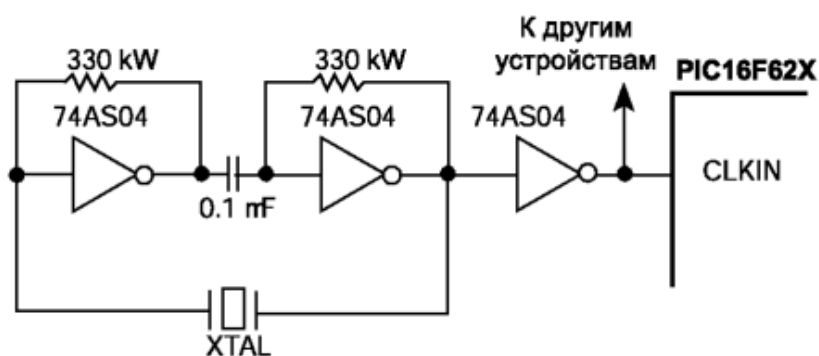


Рис. 3.7– Зовнішній генератор з послідовним резонансом

Зовнішній тактовий сигнал. Якщо в пристрої генерується тактовий сигнал, він може використовуватися для керування PIC16F62X. На рис.3.8 показана схема підключення зовнішнього джерела тактового сигналу.

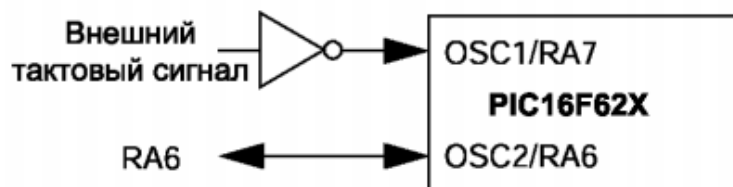


Рис. 3.8– Схема підключення зовнішнього джерела тактового сигналу

3.3 Блок живлення контролера

Основне електроживлення СККД повинне здійснюватися від мережі змінного струму частотою 50 Гц із номінальною напругою 220 В через адаптер перетворення +12 В.

СККД повинна зберігати працездатність при відхиленнях напруги мережі від -15 до +10 % і частоти до ± 1 Гц від номінального значення.

Електропостачання технічних засобів СККД здійснюється від вільної групи щита чергового висвітлення. При відсутності на об'єкті щита чергового висвітлення або вільної групи на ньому, замовник установлює самостійний щит електроживлення на відповідну кількість груп. Щит електроживлення, установлюваний поза охоронюваним приміщенням, повинен розміщатися в металевій шафі, що замикається, і заблокований на відкривання.

Проектом передбачається, що СККД повинна мати резервне електроживлення при зникненні основного електроживлення. Номінальна напруга резервного джерела живлення повинне бути 12 В. Перехід на резервне живлення й назад повинне відбуватися автоматично без порушення встановлених режимів роботи й функціонального стану СККД. СККД

повинна зберігати працездатність при відхиленнях напруги резервного джерела живлення від -15 до плюс 10 % від номінального значення.

Резервне джерело живлення повинне забезпечити функціонування системи при зникненні напруги у мережі на час не менш 8 годин.

При використанні у якості джерела резервного живлення акумулятора, повинен виконуватися автоматичний підзаряд акумулятора.

Акумуляторні батареї (за винятком тих, що не обслуговуються), як правило, розміщуються в спеціальних акумуляторних приміщеннях на стелажах або полках шафи, відповідно до вимог ТУ 4-ДО.610.236-87 у піддонах, стійких до впливу агресивних середовищ.

Свинцеві акумулятори ємністю не більше 72 А/годин і лужні акумуляторні батареї ємністю не більше 100 А/годин і напругою до 60 В можуть встановлюватися в загальних виробничих вибухо- і пожежебезпечних приміщеннях у металевих шафах з відособленою приточно-витяжною вентиляцією.

Акумуляторні установки повинні бути обладнані відповідно до вимог ПУЕ.

При використанні як джерело резервного живлення акумулятора або сухих батарей повинна бути передбачена індикація розряду акумулятора або батареї нижче припустимої межі. Для автономних систем індикація розряду повинна бути світлова або звукова, для мережних систем сигнал розряду акумулятора повинен передаватися на центральний пульт.

Хімічні джерела струму (батарейки), убудовані в активні ідентифікатори або ті, що забезпечують схоронність даних повинні забезпечувати працездатність засобів контролю й керування доступом протягом часу, не менш 5 років.

Навмисне ушкодження зовнішніх електричних сполучних ланцюгів не повинне призводити до відкриття пристрою загородження.

У випадку зникнення електроживлення у виконавчих пристроях повинна передбачатися можливість живлення від резервного джерела струму,

а так само механічне аварійне відкривання пристроїв загородження. Аварійна система відкриття повинна бути захищена від можливості використання її для несанкціонованого проникнення.

При виборі виконавчі пристрої, варто врахувати їхню захищеність від впливу шкідливих зовнішніх факторів (електромагнітних полів, статичної електрики, нестабільної напруги живлення, пилу, вологості, температури й т.п.) і вандалізму.

При розробці блоку живлення контролера був використаний інтегральний стабілізатор 78L05 виробництва фірми Contek Microelectronics Co., LTD. Схема інтегрального стабілізатора 78L05 зображена на рисунку 3.9. Електричні характеристики приведені в таблиці 3.3.

Стабілізатор являє собою перетворювач напруги із вхідного діапазону напруг в 5 вольт. Випускається в корпусі із трьома виходами.

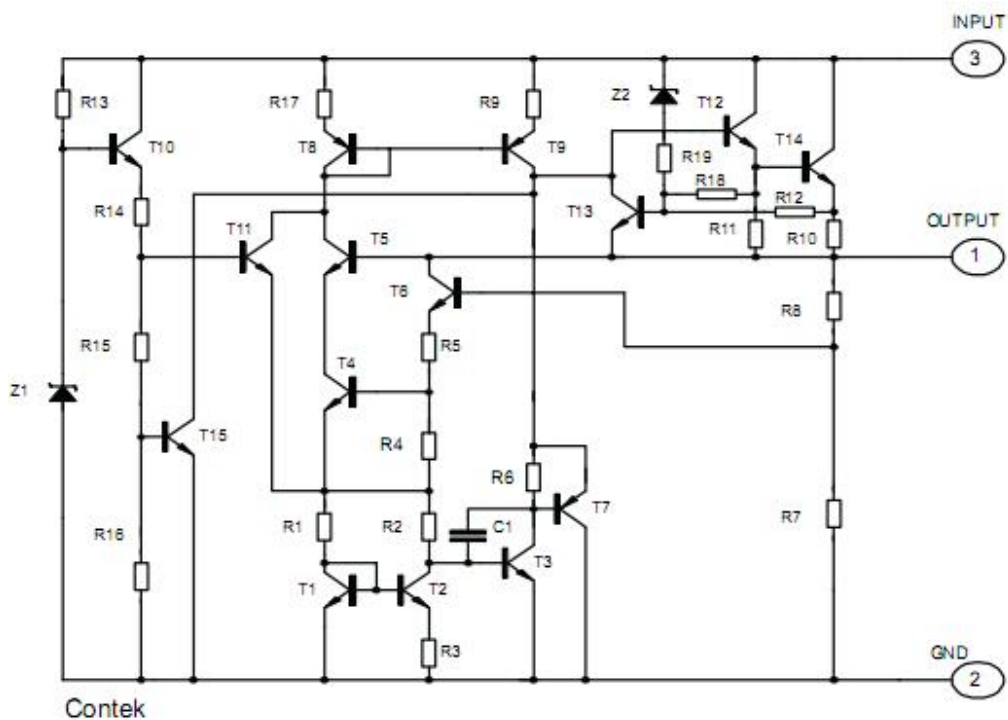


Рис. 3.9 – Заміщуюча схема інтегрального стабілізатора

Таблиця 3.3 Електричні характеристики Contek 78L05

Параметр	Позначення	Умови	MIN	TYP.	MAX	Одиниці виміру
Вихідна напруга	Vo	Tj=25 C	4.9	5.0	5.1	B
		7V<=Vk=20V Io=1 mA-40mA	4.9		5.1	B
		7V<=Vi<=VMAX Io=1mA-70mA	4.85		5.15	B
Завантажувальне регулювання	Vo	Tj=25 C Io=1mA-100mA		11	60	мВ
		Tj=25 C Io=1mA-40mA		5.0	30	мВ
Лінійне регулювання	Vo	7V<=Vi<=20V Tj=25 C		8	50	мВ
		8V<=Vi<=20V Tj=25 C		6	03	мВ
Quiescent Current	ΔIq	VIN=10VI, IO=0mA Tj=25 C		2.0	5.5	mA
Quiescent Current Change	ΔIq	8V<=VI<=20V			1.5	mA
	ΔIq	1mA<=Vi<=40mA			0.1	mA
Температурний коефіц. Vo	Vo/T	Ic=5mA		-0.65		mV/ C
Ripple Rejection	RR	8V<=VI<=20V.f=120Hz Tj=25 C	41	80		dB

На рис. 3.10 показана типова схема включення інтегрального стабілізатора.

У нашій схемі для досягнення поставленої умови (зовнішнє живлення від 12 В, мікроконтролер використовує для сигналів 5 В) приймемо значення електролітичних конденсаторів, таке, як зазначено на рис. 3.11.

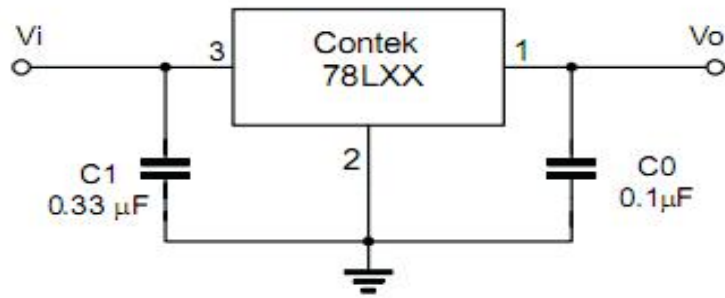


Рис. 3.10– Типова схема включення 78L05 у схему

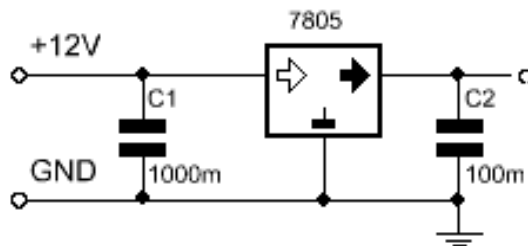


Рис. 3.11– Схема включення 78L05 для розроблювальної схеми

3.4 Блок контролю й індикації

Принцип роботи кнопки керування, підключеної до входу мікроконтролера, полягає в наступному. Існує два положення типової кнопки:

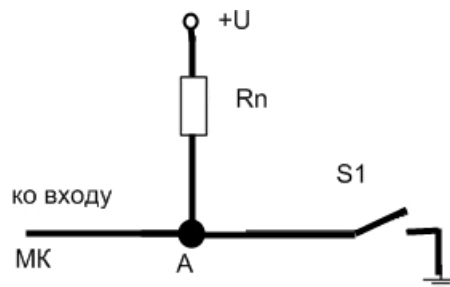


Рис. 3.12– Принцип дії кнопки керування

1. Кнопка S1 не натиснута. У такому випадку вихід мікроконтролера зконфігуровано як вхід. Через підтягуючий резистор проходить струм, рівний

за законом Ома $I = \frac{U}{R_n}$, тобто на вході PIC16F628A маємо логічну одиницю.

У нашій випадку маємо $U = 5V$, $R = 10k\Omega$, $I = \frac{5}{10000} = 0,0005A = 0,5mA$.

Даної сили струму досить для формування рівня логічної одиниці, на додаток це дозволяє знизити витрату електроенергії.

2. Кнопка S1 натиснута. У такому випадку точка A підключена прямо до «землі», маємо нульовий потенціал, тобто «логічний нуль».

Для функціонування контролера, запису ключів і здійснення інших функцій обслуговування використовується 5 кнопок або перемичок: «Кнопка відкриття дверей», для безперешкодного виходу з об'єкта СККД; «Кнопка датчика дверей»; «Кнопка установки типу електрозамку»; «Кнопка стирання ключа»; «Кнопка запису ключа».

Для запису ключів у пристрій необхідно натиснути на кнопку "Запис ключів". Поки кнопка натиснута, ключі, зчитувальні пристроєм, будуть записані в пам'ять пристрою. Вже існуючі ключі не записуються. Максимальна кількість ключів, що зберігаються – 20шт. Для стирання всіх ключів з пам'яті пристрою необхідно короткочасно замкнути кнопку "Скидання ключа". Світлодіод при цьому загориться на 2 секунди. Кнопки "Запис ключів" і "Скидання всіх ключів" потрібно зробити в потайливому місці, а краще виключити їх і поставити замість них перемичку прямо на платі.

При зчитуванні існуючого в пам'яті ключа, пристрій відкриває замок і тримає його в стані «відчинено» 5 сек. Датчик дверей при розмиканні припиняє рахунок цього часу й закриває замок. Перемичкою "Встановлення типу замка" вибирається логіка роботи замка, тобто чи є присутня напруга на виході в режимі очікування, чи ні (електрозамок або електромагнітна засувка).

3.5 Блок керування виконавчими пристроями

До виходу RB6 мікроконтролера через транзистор підключене керуюче реле з потрібною навантажувальною здатністю для керування замком, що живиться від напруги 5В (наприклад, Нес EC2-5NJ – 5В/178 Ом з керованою напругою 250В/2А). Передбачено можливість при мінімальній зміні електричної схеми застосувати реле на 12 В. Існує можливість заміни реле тиристором з оптопарою, наприклад для керування навантаженням 220 В або ж застосувати могутніше реле для потужних навантажень.

Транзистор Т1 – вітчизняний КТ815 (рис.3.13), який можна замінити будь-яким аналогічним типу «n-p-n». Для того, щоб транзистор був закритий, коли вихід мікроконтролера перебуває у високоімпедансному стані, транзистор підключимо в такий спосіб: емітер – наземлю, у ланцюг колектора – обмотка реле, зашунтована діодом (анодом до колектора) база - через резистор опору 1кОм до виводу контролера й 10 кОм до землі.

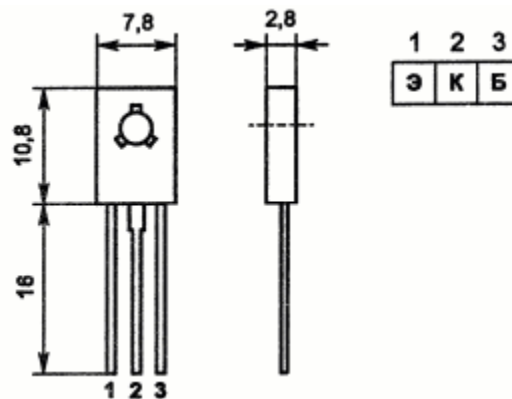


Рис. 3.13– Корпус транзистора

Існує необхідність паралельно обмотці реле включити діод. При вимиканні реле створюється зворотна напруга (ЕРС самоіндукції котушки реле). Ця напруга має невеликий розмір, однак вона має зворотну полярність,

що негативно позначається на роботі МК і може вивести його з ладу. Діод для шунтування реле можна вибрати довільно, наприклад, діод Шоттки або 522(1N4001).

Таблиця 3.4 – Характеристики транзистора КТ815

Наймен.	тип	$U_{кбо}(i), В$	$U_{кэо}(i), В$	$I_{кmax}(i), мА$	$P_{кmax}(т), Вт$	$h_{21э}$	$I_{кбо}, мкА$	$f_{гр.}, МГц$	$U_{кэн}, В$
КТ815А	n-p-n	40	30	1500(3000)	1(10)	40-275	≤ 50	≥ 3	<0.6
КТ815Б		50	45	1500(3000)	1(10)	40-275	≤ 50	≥ 3	<0.6
КТ815У		70	65	1500(3000)	1(10)	40-275	≤ 50	≥ 3	<0.6
КТ815Г		100	85	1500(3000)	1(10)	30-275	≤ 50	≥ 3	<0.6

Таблиця 3.4а – Умовні позначки до таблиці 3.4

$U_{кбо}$	- Максимально припустима напруга колектор-база
$U_{кбоИ}$	- Максимально припустима імпульсна напруга колектор-база
$U_{кэо}$	- Максимально припустима напруга колектор-емітер
$U_{кэоИ}$	- Максимально припустима імпульсна напруга колектор-емітер
$I_{кmax}$	- Максимально припустимий постійний струм колектора
$I_{кmax i}$	- Максимально припустимий імпульсний струм колектора
$P_{кmax}$	- Максимально припустима розсіювальна потужність постійного колектора без тепловідведення
$P_{кmax т}$	- Максимально припустима розсіювальна потужність постійного колектора з тепловідведенням
$h_{21э}$	- Статичний коефіцієнт передачі струму біполярного транзистора в схемі із загальним емітером
$I_{кбо}$	- Зворотний струм колектора
$f_{гр}$	- гранична частота коефіцієнта передачі струму в схемі із загальним емітером
$U_{кэн}$	- напруга насичення колектор-емітер

Силові виконавчі пристрої підключаються до контролера СККД за принципом, зазначеним на схемі підключення (рис.3.13).

Залежно від типу зчитувачів і виконавчих пристроїв, пропускну здатності й організації системи безпеки об'єкта в цілому, вони можуть встановлюватися як поблизу пристроїв загородження, так і безпосередньо на них. При їхньому розміщенні необхідно враховувати умови експлуатації, зручність монтажу, надійність і вандалостійкість.

При монтажі зчитувача на металі рекомендується, щоб між підставою зчитувача й металевою поверхнею відстань була не менш 25 мм. У випадку, коли стіна, за якою встановлений зчитувач, виявляється занадто товстою або виготовлена з металу (містить металеві арматури), зчитувач допускається встановлювати на відстані, на якій повинен бути забезпечений необхідний захист від можливого несанкціонованого проходу.

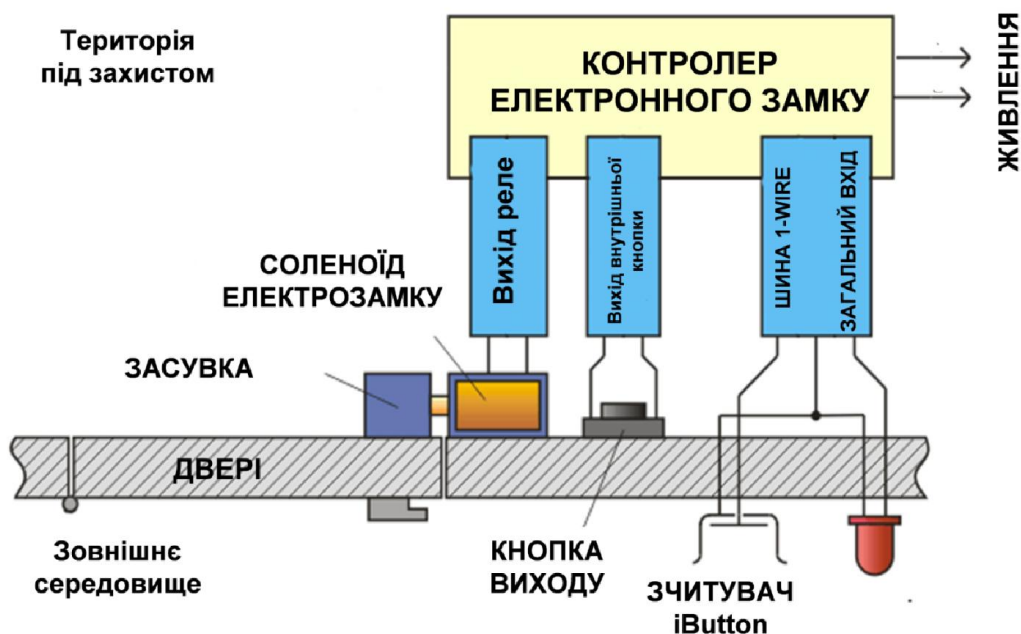


Рис. 3.13 – Схема підключення периферійних пристроїв

Зчитувачі електронних ключів рекомендується розміщати на стіні або безпосередньо на пристрої загородження, на висоті, зручній для користування.

Електромагнітні засувки рекомендується монтувати в косяку дверної коробки. Дана установка дозволяє блокувати ригель замка, встановленого у двері при закриванні дверей і розблокувати замок при подачі сигналу від контролера. Крім того, така установка засувки дозволяє повністю зберегти замочно-скоб'яну фурнітуру дверей.

Електромеханічні замки рекомендується встановлювати на дерев'яних і металевих дверях масою до 100 кг за умови середнього навантаження (до 100-200 проходів у день). Застосування цих замків для дверей з високим навантаженням неефективне через високе механічне зношування і як наслідок зниження надійності й терміну служби. Звичайно найчастіше електромеханічні замки встановлюють на двері (накладний або врізний замок), але іноді ці замки встановлюються й на дверній коробці.

Електромагнітні замки рекомендується встановлювати на дерев'яних і металевих дверях масою до 650 кг в умовах високого навантаження (більш ніж 200 проходів у день). Відсутність деталей, підданих тертю й зношуванню, роблять цей замок практично вічним. Особливість даного замка є необхідність постійної подачі струму на обмотку його електромагніта, тому що при зникненні напруги живлення, наприклад при аварії або навмисному обриві проводів замок відкривається. У зв'язку із цим для надійної роботи необхідне дублювання його механічним замком або застосування додаткового резервного живлення.

При спільному використанні магнітноконтактних сповіщувачів (типу СМК) як датчиків положення дверей з електромагнітними й електромеханічними замками, вони повинні бути рознесені друг від друга якнайдалі.

При установці виконавчих пристроїв (замки, доводчики, приводи й т.п.), що вимагають для своєї роботи підводки електроживлення, необхідно використовувати спеціальні пристрої й кабелі, що забезпечують електричну і пожежну безпеку (особливо на горючих конструкціях), а також захист від ушкоджень при відкритті/закритті дверей (гнучкі кабелеприводи).

3.6 Схема пристрою й розрахунок показників

На рис.3.14 наведена розроблена електрична принципова схема контролера системи контролю й керування доступом.

Розрахуємо робочі параметри. Урахуємо, що пристрій може перебувати у двох станах: у режимі очікування й режимі роботи. Якщо мікроконтролер тривалий час не задіяний, включається режим енергозбереження (споживається струм на внутрішні потреби мікроконтролера 1 мкА при живленні 5 В). Струм, що протікає через обмотку реле дорівнює за законом Ома:

$$I_p = \frac{U}{R_{10}} = \frac{5\text{ В}}{10000\text{ Ом}} = 0,5\text{ мА}.$$

Загальний споживаний струм у режимі очікування дорівнює:

$$I_{\text{ожд}} = I_{\text{МК0}} + I_p = 0,001 + 0,5 = 0,501\text{ (мА)}.$$

Споживана потужність у режимі очікування:

$$P_0 = U \cdot I_{\text{ожд}} = 5\text{ В} \cdot 0,000501\text{ А} = 2,5\text{ мВт}$$

У режимі роботи мікроконтролером споживається струм до 2мА.

$$I_{\text{раб}} = I_{\text{МК1}} + I_p = 2 + 0,5 = 2,5\text{ (мА)}.$$

Споживана потужність у режимі роботи:

$$P_1 = U \cdot I_{\text{раб}} = 5\text{ В} \cdot 0,0025\text{ А} = 12,5\text{ мВт},$$

що в 5 разів більше, ніж у режимі очікування. Це дозволяє, залежно від завантаженості пропускнуго пристрою (двері) використовувати замість мережі напруги акумулятори або акумуляторні батареї з подібними параметрами живлення.

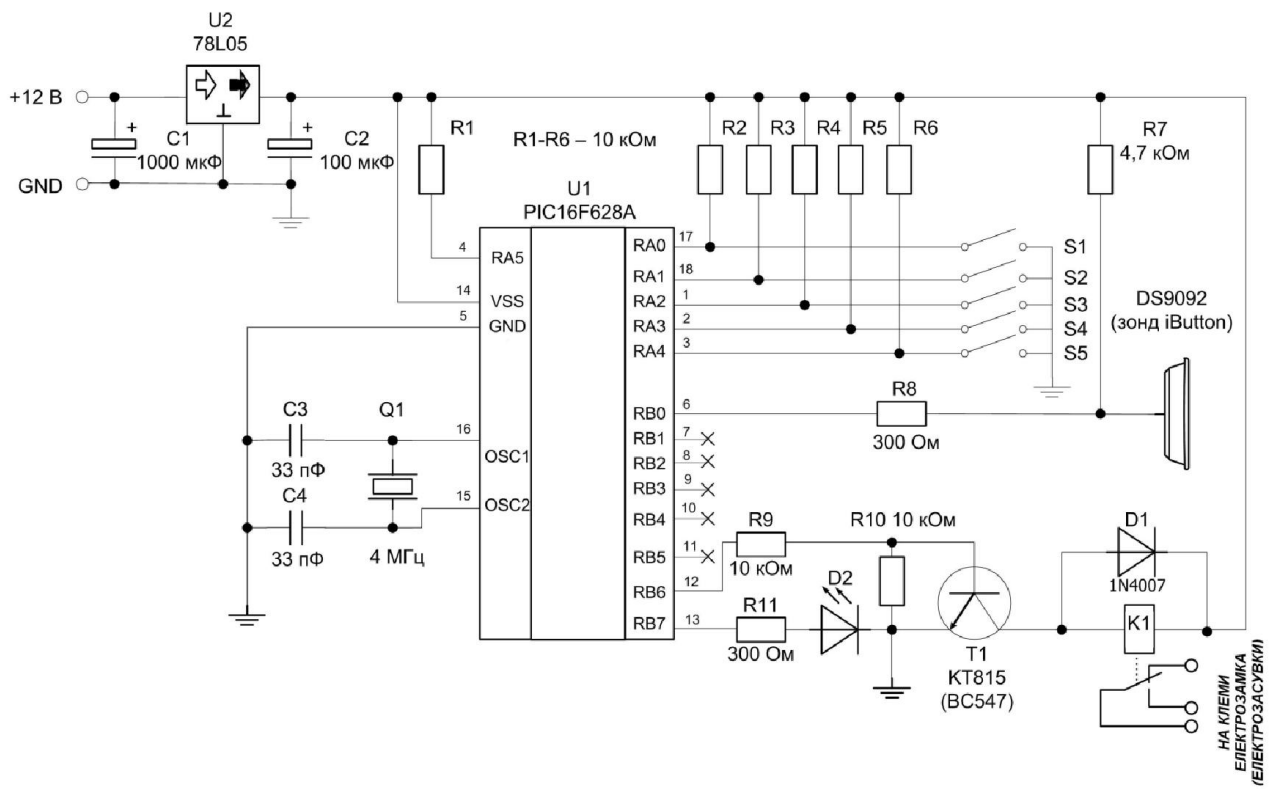


Рис. 3.14– Контролер електронного замка. Схема електрична принципова

4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Розробка пристроїв на мікроконтролерах звичайно провадиться в кілька етапів. Перший – це постановка завдання й складання алгоритму роботи пристрою. Це один з найважливіших етапів, що визначає всю подальшу роботу.

Після того, як з'явився якийсь алгоритм, що представляється працездатним, розроблювач сідає за комп'ютер і починає писати програму (звичайно не всю відразу, а вроздріб). Паралельно з написанням програми збирається макет пристрою, на якому буде провадитися налагодження. Як тільки текст програми готовий, виробляється асемблювання, тобто переклад мнемонічних асемблерних кодів у двійковий формат, що потім можна записати в ПЗУ контролера за допомогою спеціального програматора. Однак, звичайно після першого асемблювання в контролер програма не «шиється», тому що навіть у самого кваліфікованого програміста в ній напевно будуть логічні помилки. Тому колись виконання програми перевіряється в спеціальному програмному загальнокласовому контролері, у якому й усуваються знайдені помилки. Далі виробляється прошивання контролера й налагодження програми вже на працюючому макеті пристрою.

Що ж являє собою РІС-контролер з погляду програміста? Насамперед, це набір осередків пам'яті, названих регістрами. Всі наявні в розпорядженні програміста команди в остаточному підсумку призначені для зміни вмісту регістрів. Кожний регістр має свою унікальну адресу, знаючи яку, можна до нього звернутися й зробити з ним необхідну операцію. Всі разом адреси утворюють адресний простір контролера, або інакше - ОЗУ. Фізично регістри об'єднані між собою через шину даних. Так само до шини даних підключений АЛУ й робітник регістр W, що власної адреси не має, і через який виробляється більшість операцій контролера. Всі регістри є 8-бітними,

хоча в деяких з них реально доступно менше число біт. Шина даних так само 8-бітна. Тому контролер і називається 8-бітним.

Регістри діляться на дві категорії: регістри загального призначення (РЗН) і регістри спеціального призначення. Регістри загального призначення - це просто комірки пам'яті, призначені для зберігання байта інформації. Регістри спеціального призначення визначають режими роботи самого контролера. Наприклад, порти вводу/виводу є регістрами спеціального призначення. Для того, що б, допустимо, вважати значення вхідного логічного сигналу на виводі N8 контролера PIC16F628A, необхідно прочитати значення біта 2-го регістра спеціального призначення з адресою 0x06.

Крім ОЗУ, на кристалі контролера обов'язково є пам'ять програм (ПЗУ). Саме в неї й записується виконавчий код, що утворюється після асемблювання тексту програми. Кожний осередок, що перебуває в ПЗУ так само має свою унікальну адресу. Безпосереднього доступу до пам'яті програми в програміста немає. Він тільки може міняти адресу тієї команди, що повинна бути виконана. Ця адреса доступна через два регістри спеціального призначення, які називаються програмним лічильником. У цьому лічильнику перебуває адреса тієї команди, що повинна бути виконана. По включенню контролера або після скидання, у лічильнику буде записаний 0 (для PIC16F628A). Таким чином, першою буде виконана команда, що перебуває в ПЗУ за адресою 0. Після виконання команди, вміст лічильника автоматично збільшується на одиницю, і далі буде виконана команда, розташована в ПЗУ за адресою 1. Так буде тривати доти, поки не здійсниться команда переходу, що примусово запише в програмний лічильник яке-небудь інше значення.

4.1 Середовище розробки MPLab

У принципі, текст програми можна писати у звичайному текстовому редакторі, зберігаючи його у файлі з розширенням *.c. Далі цей файл можна скопіювати, завантажувати в програмний емулятор або «прошивати» ПЗУ контролера. 5 – 10 років тому приблизно так і робилося. Однак зараз існує так зване інтегроване середовище розробки (IDE – integrated development environment), у якій зосереджені всі інструментальні засоби – MPLAB. Розроблено вона виробником PIC-контролерів і поширюється безкоштовно. Завантажити її можна із сервера Microchip.

MPLab являє собою інтегроване середовище розробки програм для мікроконтролерів фірми Microchip

Налагоджувальне середовище MPLAB призначене для створення й налагодження програм для PIC контролерів фірми MICROCHIP. Воно містить у собі компілятор з асемблера, текстовий редактор, програмний симулятор і засоби роботи над проектами. Крім того, воно дозволяє використовувати компілятор з мови Сі.

MPLAB складається з наступних основних модулів:

- MPLAB Project Manager - засоби роботи над проектами;
- MPLAB-SIM Software Simulator - симулятор програмного коду;
- MPLAB Editor - повноцінний текстовий редактор;
- MPASM Universal Macro Assembler - компілятор з асемблера,

КОМПОНОВЩИК.

MPLAB працює під керуванням Windows 95/98/2000/NT і дозволяє:

- створювати, компілювати й компонувати вихідний код програм;
- налагоджувати програми в убудованому симуляторі або внутрісхемному емуляторі реального часу;
- вимірювати тимчасові інтервали;
- переглядати значення перемінних.

Убудований програмний симулятор дозволяє переглядати вміст пам'яті даних і програм. Симулятор працює в режимі покрокового виконання й дозволяє виконувати трасування програм у різних режимах.

Налагоджувальне середовище MPLAB легко освоюється й включає убудовану систему допомоги.

4.2 Вибір компілятора HT PICC

Hi-Tech PICC (<http://htsoft.com>) - повнофункціональний компілятор мови програмування Cі для мікроконтролерів фірми Microchip, а саме для PIC10xxxx, PIC12xxxx, PIC16xxxx, PIC17xxxx. PIC18xxxx

Основна перевага складання програм на Cі перед асемблером полягає в набагато більш високій швидкості написання коду, що у свою чергу є більш наочним і зрозумілим. Наприклад, необхідно скласти два числа й результат вивести у вигляді двійкового коду на порт В. На асемблері це буде виглядати в такий спосіб:

```
movf  A, w
      addwf B
      movwf PORTB,
```

а на Cі таким чином:

```
PORTB = A+B;
```

Як видно, код на Cі виходить більш наочним, не говорячи вже про складні умовні переходи, цикли, арифметичні обчислення. Це, звичайно, не означає, що можна повністю відмовитися від асемблера, однак у багатьох випадках розмір і швидкодія створюваного компілятором коду цілком

задовільні. До того ж, є можливість вставляти в програму asm текст, наприклад для процедур вводу-виводу. Крім того, програма, написана на C, може бути легко перенесена на інший тип контролера, наприклад на PIC18, Atmel AVR і т.д.

За замовчуванням у програмах використовується тип char без знака й зі знаком, якщо використовується опція компілятора PICC -SIGNED_CHAR.

Тип double за замовчуванням має точність 24 біти, щоб використовувати 32-х бітну точність, потрібно включити опцію компілятора PICC -D32.

Запис значень у регістри мікроконтролера здійснюється так само, як для перемінних: ім'я_регістра = значення.

Для зручності значення, що привласнюються змінним, можна записувати, крім десяткового, у двійковому, восьмеричному, шістнадцятиричному виді.

Таблиця 4.1 – Запис деяких типів перемінних

Тип даних	Принцип запису	Приклад
Двійкове	0bчисло або 0Bчисло	a = 0b10010100
Восьмеричне	0число	b = 0224
Десяткове	число	c = 148
Шістнадцятиричне	0xчисло або 0Xчисло	d = 0x94

Вставка асемблерного коду в програму. Робиться це за допомогою службових слів asm ("command"); якщо команда одна, або якщо їх декілька, то вони записуються між словами #asm і #endasm:

```
if (PORTA == 0b00001111) asm("sleep"); else asm("nop");
```

Перемінні, що вказуються в асемблерному коді повинні бути глобальними (описаними поза процедурами) і починатися із символу "_".

Придбати навички програмування PIC-контролерів мовою Сі можливо при вивченні книг по програмуванню на С для ПК, оскільки компілятор PICC відповідає стандарту ANSI C (єдине виключення - не підтримується рекурсія).

Працюючи на Україні розроблювачі пристроїв з використанням PIC16 віддавали перевагу компіляторіві HT-SOFT. Але навіть використовуючи цей непоганий компілятор, було неможливо скористатися готовим кодом, написаним для інших платформ, або перенести програму, розроблену на цьому компіляторі, на інший мікроконтролер. Таким чином, серед великої кількості існуючих Сі-компіляторів для PIC16 не було ні одного сумісного зі стандартами мови, тому "компіляторами мови Сі" ці програми називалися умовно. Архітектура цільових кристалів (PIC16) через малу кількість ресурсів, сторінкового розподілу пам'яті, незручної індексної адресації й деяких інших архітектурних обмежень не забезпечувала можливості компіляторіві генерувати ефективний код. Для обходу цих обмежень розроблювачі компіляторів змушені були відходити від стандартів (ANSI) і перекладати на користувача турботу про оптимізацію коду. Наприклад, в HT-PICC доводилося вручну розподіляти перемінні по банках пам'яті й користуватися абсолютною адресацією.

4.3 Розробка алгоритмів функціонування й написання програмного коду

Алгоритм роботи пристрою полягає в наступному. До об'єкта СККД наближається користувач із ключем. При піднесенні ключа iButton до зовнішнього зонда-зчитувача відбувається зчитування серійного номера. При зчитуванні існуючого в пам'яті ключа, контролер відкриває замок і тримає його в стані «відкрито» 5 секунд. Користувач проходить на об'єкт, пристрій перепони (двері) закривається доводчиком, через 5 секунд виконавчий

пристрій замикає двері й контролер встановлюються в режим очікування. Датчик дверей при розмиканні подає сигнал на початок рахунку цього часу й по його закінченні закриває замок.

Окремо опишемо проєктований режим запису/стирання ключа, тобто програмування контролера СККД. Для запису ключів у пристрій необхідно натиснути на кнопку "Запис ключів". Поки кнопка натиснута, ключі, зчитані пристроєм, будуть записані у пам'ять пристрою. Уже існуючі ключі не записуються. Максимальна кількість ключів, що зберігаються, 20 шт. (обмежено кількістю убудованої в МК пам'яті EEPROM). У процесі запису ключа в контролер відкрити двері кнопкою можна, а от відкривання за допомогою iButton заблоковано. Оскільки кнопка й зовнішня панелька з'єднані паралельно, потрібно стежити, щоб під час програмування ніякі ключі не торкалися зовнішньої панельки.

Для стирання всіх ключів з пам'яті пристрою необхідно короткочасно замкнути кнопку "Стерти всі ключі". Індикатор при цьому загориться на 2 секунди. Кнопки "Запис ключів" і "Стерти всі ключі" можуть із метою безпеки бути замінені перемичками прямо на платі. У даному розділі передбачається розробити програму функціонування мікроконтролера.

В основному циклі провадиться опитування зонда-зчитувача (підпрограма `init_prog()`), і якщо там виявляється ключ, то зчитується його код (`ibutton(void)`). Потім цей код перевіряється (функція `ButtonRead()`), і якщо він збігається з кодом ключа користувача, занесеного на згадку, замок відкривається. Так само перевіряється стан кнопки відкривання дверей, і у випадку виявлення натискання замок відкривається. Головна процедура `main()`, спрощена блок-схема якої представлена на рис. 4.1, являє собою «вічний» цикл, постійно ініціалізуючий зчитувач на предмет наявності в ньому серійного номера таблетки.

Для обробки подій, пов'язаних із записом ключа, існує підпрограма `PROGTM`, спрощена блок-схема якої наведена на мал. 4.2. Вона викликається при роботі основної програми, якщо одночасно натиснута кнопка / вставлена

перемичка «ЗАПИС КЛЮЧА». У процесі процедури запису відбувається виклик функції CNT_CRC(), що перевіряє контрольну суму ключа. Код ключа записується в ПЗУ програм мікроконтролера. Довжина коду становить 8 байт. Послідовність цифр повинна бути така ж, як і на корпусі iButton, читати потрібно зліва праворуч. Тобто, якщо за адресою 2FDH заноситься значення контрольної суми, то по адресах 2FЕН-303Н - шість байт серійного номера, починаючи зі старшого байта, і, нарешті, за адресою 304Н - код сімейства. Наприклад, код у цілому може виглядати так: 67 00 00 02 D6 85 26 01.

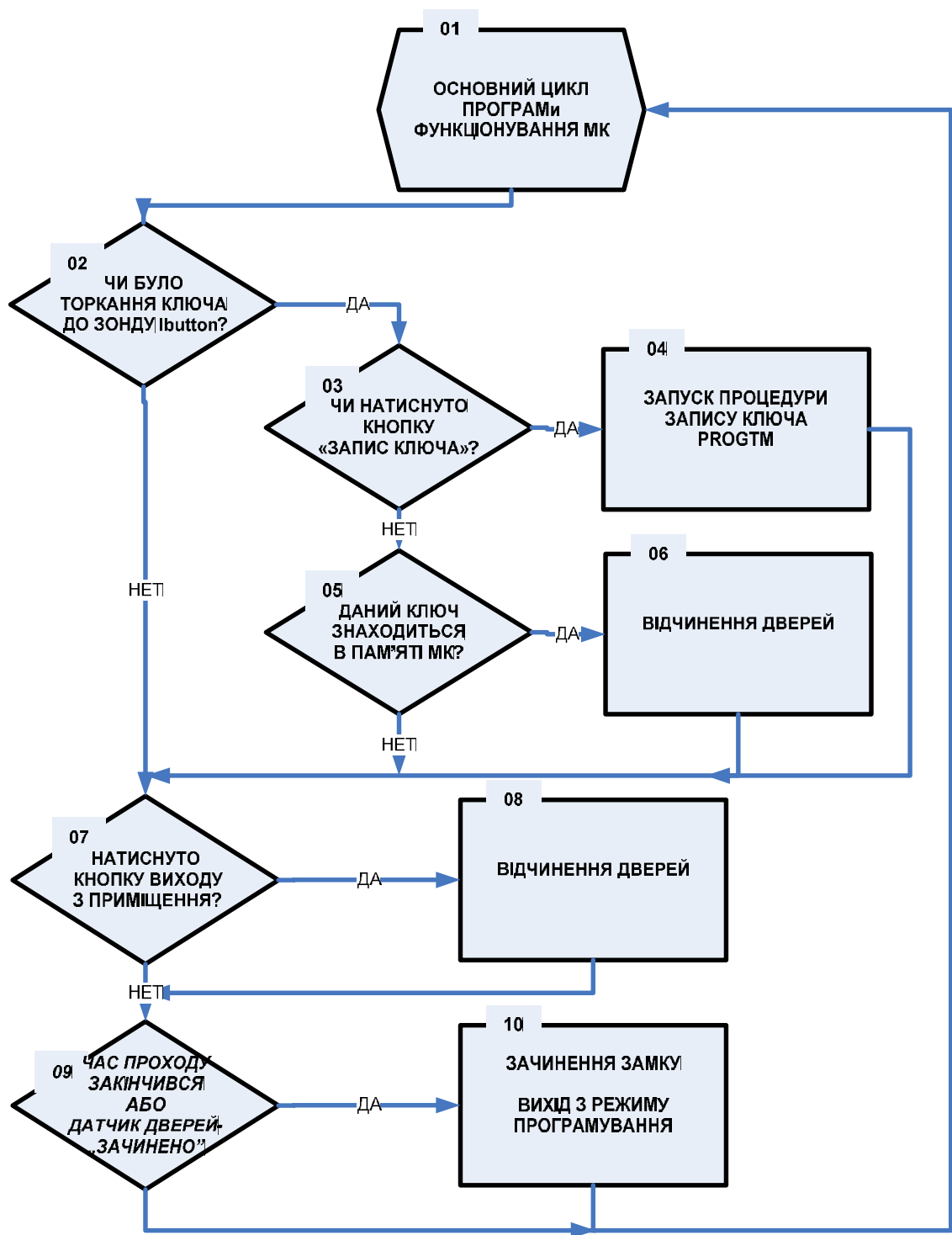


Рис. 4.1 – Алгоритм функціонування мікроконтролера (основний цикл)

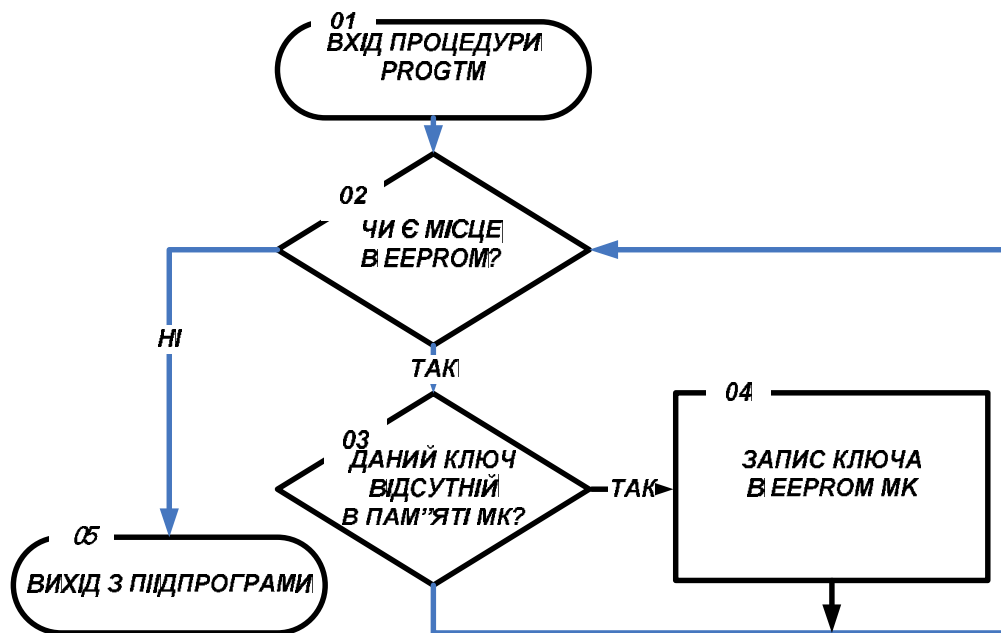


Рис. 4.2 – Блок-схема процедури запису ключа в EEPROM

Обробкою переривань займається логічна функція `tmr_int()`.

Функція затримки `PAUSE()` являє собою циклічно повторювану порожню операцію `NOP()`.

Особливе значення мають логічні прапори: `BUTTON` (прапор наявності таблетки на лінії), `VERBUTTON` (прапор наявності серійного номера таблетки в пам'яті), `OHANA` (прапор режиму охорони) і структурні прапори таймерів замка, індикатора й заборони зчитування.

На підставі вищевикладеного був написаний програмний код функціонування мікроконтролера. Програмне забезпечення для мікроконтролера PIC16F628A написане мовою Cі (PICC) при використанні програмного забезпечення MPLab версії 7.40 фірми-розроблювача контролера Microchip, і налагоджено за допомогою редактора-компілятора HiTech PICC16 версії 9.50. Лістинг програмного коду наведений у Додатку А даного проекту.

4.4 Моделювання роботи цільового пристрою

Програмна модель мікроконтролера – його уявлення з погляду програміста. У ній визначаються програмно доступні елементи (реєстри, порти, осередки пам'яті) і їхній зв'язок з моделлю апаратної реалізації, адресні простори що існують у мікроконтролері, взаємозв'язок цих адресних просторів і елементів, способи розширення логічної адреси для адресних просторів, способи адресації й система команд. Також у програмній моделі міститься додаткова інформація, необхідна для реалізації різних налагоджувальних режимів при моделюванні роботи пристрою.

Опис алгоритмів роботи з елементами дає можливість визначити необхідні впливи для досягнення деякого цільового стану елементів пристрою. За рахунок визначення взаємозв'язку елементів пристрою в моделі апаратної реалізації, механізмів впливу на ці елементи в програмній моделі мікропроцесорних елементів і опису цільової функції, можлива автоматизована побудова ядра програмного забезпечення системи по взаємодії з апаратурою пристрою.

Таким чином, цей опис використовується не тільки в системі моделювання, орієнтованій на налагодження програмного забезпечення, але й для створення засобів розробки програмного забезпечення. У доповненні до цього, дана модель дала можливість визначити методи впливу на елементи пристрою, що необхідно при побудові засобів автоматичного проектування програмного забезпечення.

Розробка нового налагоджувального засобу повинна вироблятися з обліком уже наявного парку налагоджувальних засобів і займати певну нішу в потребах розроблювача. У загальному випадку, при створенні нового електронного пристрою, для управління елементом якого передбачається використовувати МК, перед розроблювачем встає ряд завдань:

- вибір типу МК (на підставі кількості необхідних ліній керування, обчислювальної потужності, обсягу пам'яті, вимог до наявності периферійних пристроїв, габаритів, енергетичних характеристик і іншого);
- ознайомлення зі структурою, системою команд і особливостями функціонування обраного МК;
- написання й налагодження програмного забезпечення для МК.

При рішенні другого й третього завдань перед розроблювачем часто встає проблема вибору оптимального налагоджувального засобу. Найбільш зручні з погляду налагодження універсальні внутрішньосхемні емулятори, як правило, дуже дорогі й тому в багатьох випадках неприйнятні. Неуніверсальні, тобто орієнтовані на певний тип контролера, внутрісхемні емулятори дозволяють працювати тільки з найпоширенішими МК.

На початку роботи з новим мікроконтролером, крім рішення проблеми вибору налагоджувального засобу, розроблювачеві доводиться витратити певний час на вивчення апаратної й програмної структури МК. Цю частину роботи можна скоротити, застосовуючи навчальні засоби з відповідним методичним матеріалом, що, на відміну від самого налагоджувального забезпечення, менш доступний. Незручність складає також необхідність перекладу великої кількості інформації з англійської мови.

Емуляція (англ. «emulation») - це відтворення програмними або апаратними засобами або їхньою комбінацією роботи інших програм або пристроїв.

Метою емуляції є:

- створення нового мікропроцесора/мікроконтролера. У цьому випадку за допомогою емулятора, у віртуальному середовищі «програма-пристрій» виконуються команди цього процесора;
- необхідність виконання програмного забезпечення, написаного для іншого пристрою або операційної системи;
- тестування програм написаних для різних систем або тестування цільового апаратно-програмного пристрою.

У випадку програмно-апаратного комплексу емулятором є спеціальний електронний пристрій, виконане у вигляді монтажної плати.

Програмна емуляція дозволяє виконувати комп'ютерну програму на платформі (комп'ютерній архітектурі й/або операційній системі), відмінній від тієї, для якої вона була написана в оригіналі. Емуляцією також називають сам процес цього виконання. На відміну від симуляції, що лише відтворює поведінку програми, при емуляції ставиться мета точного моделювання стану імітованої системи, для виконання оригінального машинного коду.

При використанні мов високого рівня, іноді з метою збереження швидкодії виконуються програми, що замість емуляції роблять портування програм у нове середовище. У цьому випадку провадиться переписування заново апаратно-залежних ділянок коду.

Теоретично, відповідно до тези Чорча-Тьюрінга, будь-яке операційне середовище може бути емульоване в будь-якому іншому середовищі. На практиці, однак, зустрічається ряд труднощів; зокрема, точне поведінку емульованої системи часто не документоване й повинне бути досліджене й визначено за допомогою зворотної розробки.

Досить повна емуляція деякої апаратної платформи вимагає граничної точності, до рівня окремих тактових циклів, недокументованих особливостей і навіть помилок реалізації. Вибір конкретного рішення відбувається з метою оптимізації (за розміром або швидкістю виконання програми), застосовуваної, наприклад програмістами ігор, а також ентузіастами демосцени.

На противагу цьому, на деяких інших платформах досить мало використовувався прямий доступ до обладнання. У цьому випадку виявляється достатнім забезпечити деякий рівень сумісності, що забезпечує трансляцію системних викликів емульованої системи у виклики працюючої системи.

На даний момент існує маса систем моделювання електронних схем. Із загального числа відповідних програм яскраво виділяються Multisim

(Electronic Workbench) і ISIS Proteus. Multisim має дуже зручний інтерфейс, і в ньому зручно налагоджувати аналогові пристрої, тому що він дозволяє використовувати віртуальні транзистори й підсилювачі з параметрами, які вказує користувач, однак дуже слабо підтримує складні системи, такі, як мікроконтролери або різний рід драйвери. Тільки недавно в ньому з'явилася підтримка декількох PIC-контролерів і старих мікроконтролерів Atmel, наприклад AT89C2051.

4.6 Створення моделі пристрою та контроль помилок

Виберемо елементну базу відповідно до розробленої схеми (див. рис. 4.3, а). Існує необхідність замінити блок живлення на джерело живлення, для спрощення моделі. Для наочності між землею й входом підключимо вольтметр. Схему підключення тактового генератора немає необхідності використовувати, тому що в моделі мікроконтролера можна виставити віртуальний параметр Processor Clock Frequency, рівний 4 MHz (рис. 4.3, б).

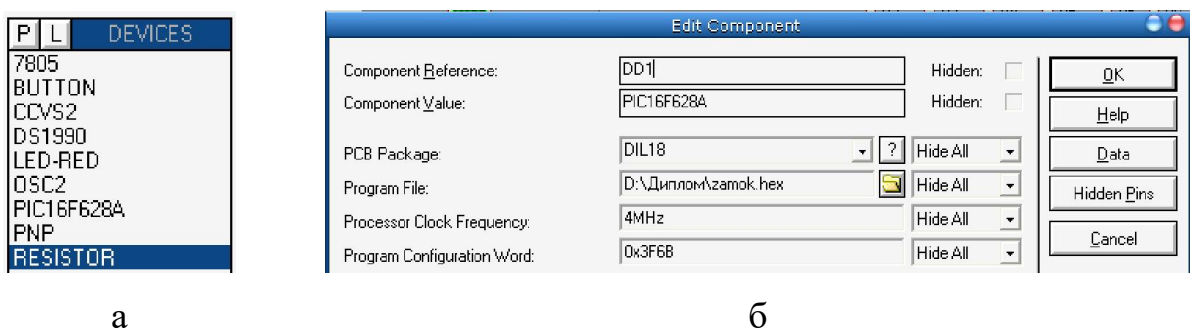


Рис. 4.3 – Настроювання параметрів моделі

Блок керування силовими пристроями також дещо спростимо, адже нам потрібна не схема роботи окремих елементів, а правильна робота цільового пристрою. Реле з керуючим транзистором і шунтувальним діодом замінимо також вольтметром.

За допомогою бібліотек елементної бази зберемо електричну схему, як показано на рис. 4.4.

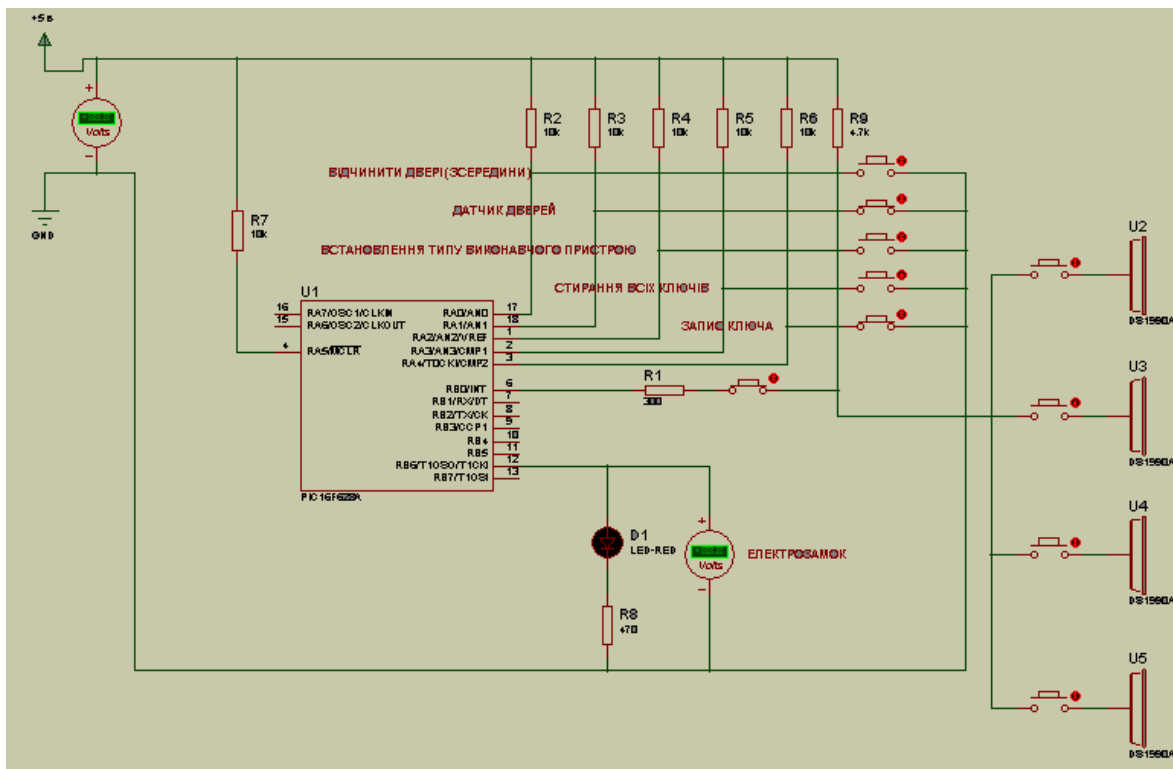


Рис. 4.4 – Схема моделі СККД

Чотири ключі iButton, які для прикладу взяті для перевірки режиму запису ключів, підключимо через вимикачі паралельно на шину. Кожному пристрою-зчитувачу привласнимо свій «серійний номер» (рис. 4.5).

Пропишемо в налаштуваннях моделі PIC16F628A шлях до файлу із уже готовим відкомпільованим прошиванням у шістнадцятиричному форматі WinHex (*.hex).

Після складання моделі схеми, необхідно, використовуючи елементи керування моделера (рис. 4.6), запустити її на виконання. При натисканні кнопки Step запустилося моделювання розробленої схеми.

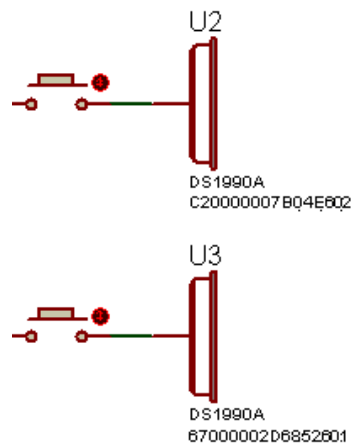


Рис. 4.5 – Модель електронного ключа-таблетки iButton



Рис. 4.6 – Кнопки керування процесом моделювання

Після запуску був виданий лист із логом помилок і попереджень, показаний на рис. 4.7. Критичних помилок немає, тому представляється можливим випробувати основні режими пристрою в дії.

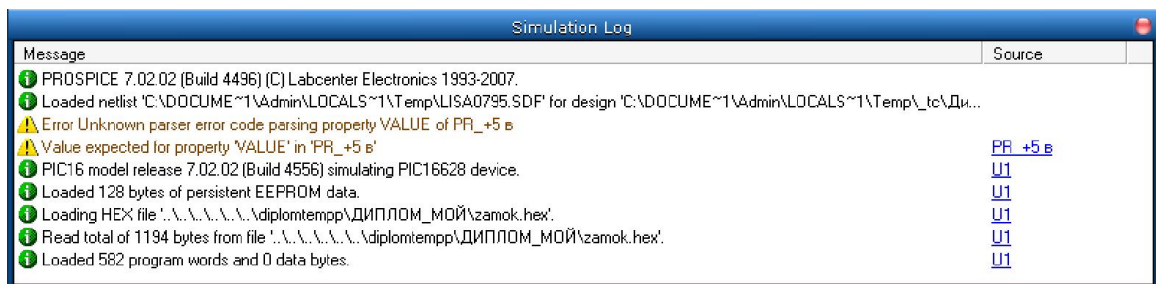


Рис. 4.7 – Лог симуляції

Для перевірки режимів роботи СККД запишемо перший і четвертий ключ у пам'ять контролера. Запускаємо й зупиняємо симуляцію. Після цього, при запуску першого або четвертого ключа в режимі емуляції вольтметр на

замку показує напругу в +4.88 В (рис. 4.8, а), а при запуску другого або третього – вольтметр не реагує на зміни (рис. 4.8, б).

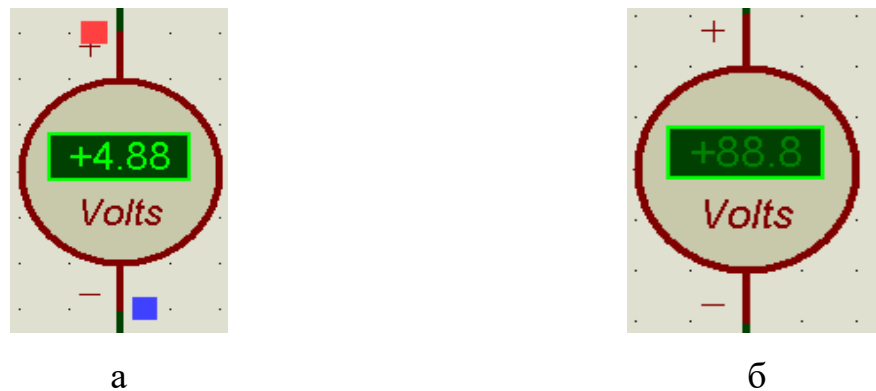


Рис. 4.8 – Модель поведження виконавчого пристрою

Стирання ключів, відкриття дверей за допомогою кнопки виходу й зміна типу виконавчого пристрою при моделюванні показують нормальні результати. Ці дії підтверджують правильність розрахунку дій і функціональності пристрою.

У даному розділі дипломного проекту було розроблене й налагоджене програмне забезпечення контролера СККД. Була побудована модель у САПР Proteus ISIS, що показала, що всі розробки велися у вірному руслі. Після моделювання зкомпільований текст програми можна записати в реальний мікроконтролер, зібрати пристрій за схемою й тестувати готовий продукт на практиці.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні питання з охорони праці

У даного розділі проведено аналіз потенційних небезпечна та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці и виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та других засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. У законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних и лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні и хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура и вологість, рівень вмісту кисню й озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовини антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовують для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальній та локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта и розвитку остеохондрозу.

5.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

5.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводяться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого

наказом Держнагляд охорони праці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231[32].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог типового положення про інструктажі.

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

а) не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

б) на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнагляд охорони праці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226[33].

в) ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

г) перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

- 1) вступного, який проводять працівники служби охорони праці;
- 2) первинного, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці;
- 3) повторний (не рідше одного разу в 6 місяців);
- 4) позаплановий (при зміні правил охорони праці);
- 5) поточний (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск);

г) обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення.

Не допускається:

а) виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;

б) зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;

в) відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження.

5.2 Аналіз стану умов праці

5.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 5.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	7
Ширина, м	5
Висота, м	3
Площа, м ²	35
Об'єм, м ³	105

Згідно з санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м.

Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами,

теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

5.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним, основні вимоги до організації робочого місця (табл. 5.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°.

Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьох поверхової будівлі і має об'єм 72м³, площу – 24 м². У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом.

Таблиця 5.2 - Характеристики робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 - 800
Висота простору для ніг, мм	730	Не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	660	Не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	Не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	470	400 - 500
Ширина сидіння, мм	400	Не менше 400
Глибина сидіння,мм	400	Не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	600	Не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	Не менше 380
Радіус спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	800	700 - 800

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення - природна неорганізована, а опалення - централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

Як приклад наведено опис процесу праці зі створення інформаційної комп'ютерної системи, під час виконання випускної роботи бакалавра:

за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово-скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявні психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи.

5.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 5.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- а) робоча напруга $U=+220\text{В} \pm 5\%$;
- б) робочий струм $I=2\text{А}$;
- в) споживана потужність $P=350\text{ Вт}$.

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.

Таблиця 5.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Фізичні:			
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів для роботи	2	[18]
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	[19]
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	[20] [21]
- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	2	[18]
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	1	[18]
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	[22]
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання може відбутися через тіло	-//-	4	[23] [24]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	2	[23]
- підвищена напруженість електричного поля	-//-	2	[22]
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці налагодження моніторів)	1	[25]
Психофізіологічні:			
- нервово-психічна Перевантаження (розумове, Перенапруження аналізаторів-	- нервово-психічна - пошук інформації для Перевантаження постановки теми;	4	[26] [25]

зорових)	- виконання роботи за темою диплома, - оформлення роботи		
----------	---	--	--

5.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі блока електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °С). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними. Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільні, не захаращуються та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, що відчиняється в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

- а) системою запобігання пожежі;
- б) системою протипожежного захисту;
- в) організаційно-технічними заходами.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- а) іскри і дуги короткого замикання;
- б) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- в) перегріву від тривалого перевантаження;
- г) відкритий вогонь і продукти горіння;
- г) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання;
- е) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- а) несправність електроустановки;
- б) конструктивні недоліки устаткування;
- в) коротке замикання в електричних мережах;
- г) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза, що фільтрує, з коробкою марки «В» із сірою відміткою забарвлення – захист від неорганічних

газів (хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени), а цей фільтр не захистить від СО (тобто від чадного газу).

5.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три-провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання.

5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

5.4.1 Параметри мікроклімату

оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень і наведені в табл. 4.5:

Таблиця 4.5 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С ⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Легка-1 а	22-24	40-60	0,1
Тепла	Легка-1 а	23-25	40-60	0,1

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа.

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

5.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона

багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.).

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

а) загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

б) суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин). Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S \quad (5.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів,

m^2 ; S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/8 \cdot 35 = 4 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею $S=1,6 \text{ м}^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (5.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M} \quad (5.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, м^2 ; $S = 35 \text{ м}^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575;

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 35 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,7898$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

5.4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів (зумовлений як роботою системних блоків, клавіатури, так і друкуванням на принтерах, а також зовнішніми чинниками), коливається у межах 50–65 дБА. Шум такої інтенсивності на тлі високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів. Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму у приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання до 40 дБА. У залах опрацювання інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц.

Віброізоляція можливо здійснювати за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- а) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC;
- б) віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4 – 0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля;
- в) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування);
- г) раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

5.4.4 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при V приміщення більше 40 м^3 на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення питань надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

а) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала $2/3$ нормальної освітленості приміщення);
- облаштування приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря;
- зниження рівня шуму та вібрації.

б) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електричних пристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

а) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати

усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

б) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;

- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

в) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення-зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання) та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

Також застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

- а) Ізолюючі - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

- б) Основні - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робочу напругу електроустановки. До них відносяться: в електроустановках до 1000 Вт - діелектричної рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі і т.д.; понад 1000 Вт - ізолюючі штанги, і електровимірювальні кліщі.

- в) Запобіжні - володіють ізоляцією нездатною витримати робочу напругу електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цією напругою. До запобіжних відносяться засоби в електроустановках до 1000 Вт - діелектричні калоші килимки, а також ізолюючі підставки.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом, приміщення в якому проводяться всі роботи відносяться до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4-0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку.

а) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d} \quad (5.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів;

R_d – допустимий опір заземлення.

Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (5.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 40 \text{ Ом}$$

б) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом*м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho = 40$ Ом*м (табличне значення).

в) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{розр}$, Ом*м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в}$, і горизонтальних $\rho_{розр.г}$, Ом*м за формулою:

$$\rho_{розр.} = \psi \cdot \rho, \quad (5.4)$$

де ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів I кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в}=1,7$ і горизонтальних $\rho_{розр.г}=5,5$ Ом*м.

$$\rho_{розр.в.} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_{розр.г.} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

г) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача $R_в$, Ом, за (5.5).

$$R_в = \frac{\rho_{розв}}{2 \cdot \pi \cdot l_в} \left(\frac{\ln 2 \cdot l_в}{d_{ст}} + \frac{1 \cdot \ln}{2} + \frac{4 \cdot t + l_в}{4 \cdot t - l_в} \right) \quad (5.5)$$

де $l_в$ – довжина розр. вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м; $l_в=3$ м); $d_{ст}$ – діаметр стержня (для труб - 0,03–0,05 м; $d_{ст}=0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за формулою (5.6):

$$t = h_в + \frac{l_в}{2} \quad (5.6)$$

де $h_в$ – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

$$R_в = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

г) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання $\eta_в$:

$$n = \frac{2 \cdot R_в}{R_д} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25 \quad (5.7)$$

Визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_v = 0,57$ (табличне значення).

д) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання n_v , шт:

$$n_v = \frac{2 \cdot R_0}{R_0 \cdot \eta_v} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16 \quad (5.8)$$

е) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_v \cdot (n_v - 1) \quad (5.9)$$

де L_v – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за $L_v = 3$ м); n_v – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_0$$

При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявність перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі,

бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник.

У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

5.6 Висновки

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті вирішені питання розробки спеціалізованого електронного замку для системи контролю й керування доступом.

У главі 1 проведений порівняльний огляд сучасного ринку засобів контролю й керування доступом.

У главі 2 проведена порівняльна характеристика технології iButton, зазначені її технічні стандарти й характеристики

У спеціальних розділах розглянуті й вирішені питання забезпечення:

– техніки безпеки й охорони праці;

У результаті виконання дипломного проєкту був розроблений контролер системи СККД 1-2 класу, заснований на мікроконтролері PIC16F628A, була побудована схема електрична принципова, а також розроблений алгоритм функціонування й написане програмне забезпечення для мікроконтролера.

До СККД 1-го класу належать малофункціональні системи малої місткості, що працюють в автономному режимі. Такі системи застосовуються у випадку, якщо замовникові необхідно забезпечити контрольований доступ співробітників і відвідувачів, що мають відповідний ідентифікатор. При цьому не ставиться завдання контролю часу доступу й виходу із приміщення, реєстрація проходів, передача даних на центральний комп'ютер. Робота СККД не контролюється. Звичайно, адміністратор (або особа, відповідальна за пропускний режим) має майстер-карту (міні-комп'ютер), за допомогою якої він може вносити до списку системи коди ідентифікаторів співробітників і відвідувачів або виключати їх зі списку, а також зчитувати інформацію з буфера системи.

Автономна система складається з контролера, звичайно об'єднаного зі зчитувачем, і виконавчого елемента. Як правило, використовуються магнітні

(рідше безконтактні) картки чи електронні ключі "Touch Memory". Залежно від типу контролера або замка кількість осіб у списках може сягати від 60 до 2800 чоловік. Автономні системи забезпечуються резервним живленням і мають механічний ключ для відкривання замка в аварійних ситуаціях.

СККД 2-го класу також монофункціональні системи, але в них уже є можливість розширення й включення їх або їхніх складових частин у загальну лінію зв'язку (мережний режим). Дані системи мають ряд додаткових функцій. На об'єктах, обладнаних засобами й системами ОПС, СККД 2-го класу застосовуються як самостійні системи, і вони часто розглядаються тільки як засоби посилення режиму забезпечення безпеки об'єкта.

СККД 3-го й 4-го класів звичайно називаються мережними, бо контролери об'єднані в локальну мережу, що працює у реальному часі й веде безперервний діалог з периферійними пристроями, із ведучим контролером або з керуючим комп'ютером, розташованим у пункті охорони. Системи цих класів – це великі й багаторівневі системи, розраховані на велику кількість користувачів (1500 чоловік і більше).

Ураховувати шкідливий вплив навколишнього середовища треба лише для виконавчих пристроїв, зчитувачів і контролерів (сполучених зі зчитувачами в одному конструктивному блоці), призначених для роботи поза опалювальними закритими приміщеннями або в особливих умовах (запиленість, підвищена вологість, негативна температура й т.п.). Для надійної роботи СККД на об'єкті необхідно враховувати вплив електромагнітних перешкод, перепади напруги живлення, відстань зчитувачів і контролерів від керуючого центра, заземлення складових частин системи й т.п.

Основні достоїнства розробленого замка:

– швидке, зручне відкриття дверей простим прикладанням металевої "таблетки" - електронного серійного номера DS1990A;

- збільшена захищеність - відсутність замкової щілини або клавіатури, що легко ушкодити, підбор ключа повністю виключений;

- дуже проста процедура зміни або додавання ключа - вони записуються на пам'ять електронного замка, і так само легко звідти віддаляються;

- при втраті одного ключа немає необхідності купувати новий замок або міняти вставку - можна просто стерти пам'ять замка й “навчити” замок заново (занести на згадку ключі);

- велика кількість користувачів.

Недоліком, яким страждають всі електронні замки, можна вважати той факт, що електронному замку й виконавчому механізму (соленоїду засувки або електродвигуну) потрібне резервоване живлення, наприклад, від акумулятора, щоб завжди можна було відкрити двері (у випадку зникнення живлення від мережі).

Ще одним виявленим недоліком є той факт, що при втраті або крадіжці одного із ключів необхідно стирати всі ключі з пам'яті, що не завжди зручно.

Рішення даної проблеми складається в розробці підключаємої до контролера знімної LCD-панелі із кнопкою вибору номера ключа (наприклад, як зображено на малюнку) і в написанні підпрограми, що обслуговувала б LCD-панель у режимі стирання ключів.

Для постійної роботи із замком використовується тільки чашка пристрою, що зчитує, і/або кнопка відкривання двері, що монтується усередині охороняемого приміщення. Натискання на цю кнопку точно так само відкриває двері, як прикладання ключа.

Одним зі шляхів удосконалення даної розробки є внесення в схему зовнішньої EEPROM пам'яті для збільшення надійності зберігання інформації й числа збережених серійних номерів ключів.

Розроблений контролер має можливість також бути підключеним до системи керування сигналізацією.

Для забезпечення надійної роботи системи контролю доступу необхідно дотримуватися наступних правил:

- не використовувати в одному кабелі проводу для підключення замків і пристроїв, що зчитують (а також кнопки)

- для підключення пристроїв, що зчитують (а також для кнопки виходу) на видаленні до 3 метрів використовувати кабель 4-0,2. На більшу відстань (до 10-15 метрів) використовувати виту пару в екрані.

- діаметр проводів для підключення виконавчих пристроїв (замків) повинен бути не менш - 0.7 мм, для підключення живлення самих модулів керування не менш 0.5 мм. Для замків типу CISA максимальна довжина проведення не більше 10 м. Для засувки - до 20 м. Збільшення цих відстань може привести до нестійкої роботи замка.

- припускається паралельне підключення двох пристроїв, що зчитують, на одному модулі.

- при використанні одного блоку живлення для живлення модуля керування й електромагнітних замків обов'язково шунтувати захисним діодом котушку замка, як показано на схемі підключення, дотримуючи полярності включення захисного діода (Діод типу КД209).

- при підключенні пристроїв, що знаходяться на дверях, і використовувати тільки стандартні переходи, корди.

- модуль керування вбудовується в блок живлення або в інший підходящий корпус.

- забороняється підвішувати плату на проводах і залишати неї на елементах стельових конструкцій без корпусу й не закріплену.

Описаний замок, звичайно, не має широкого набору можливостей. Однак він дуже простий, що робить його доступним для повторення. Відкритий вихідний текст програми дозволяє самостійно робити вдосконалення конструкції або адаптацію її до конкретних вимог.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Transmitting Data and Power over a One-Wire Bus (<http://pdfserv.maxim-ic.com/arpdf/AppNotes/onewirebus.pdf>)
2. Л. Ридико. Имитатор электронных ключей iButton // Схемотехника. 2000. №1 (<http://www.dian.ru/pdf/ibutt.pdf>)
3. Л. Ридико, В. Лапицкий. Электронный замок с ключами iButton (http://radiotech.by.ru/Shematic_PCB/DigitalTehniks/touch_mem.htm)
4. Dallas Semiconductor Data Book, Fall 1997
5. Dallas Semiconductor Book of iButton Standarts
6. Dallas Semiconductor User Manual, "DS1990A, Serial Number iButton™,"
7. Dallas Semiconductor Application Note 74, "Reading and Writing iButtons via Serial Interfaces"
8. Технічна документація фірми Dallas Semiconductor. — <http://www.maxim-ic.com/>, <http://www.iButton.com>
9. Р 78.36.005-99 Выбор и применение систем контроля и управления доступом. Рекомендации. – М.: ГУ вневедомственной охраны МВД Российской Федерации, 1999
10. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. — М.: Постмаркет, 2001
11. Журнал "Information Security/Информационная безопасность" №№6, 12 за 2006 г.
12. А.Д. Князев и др. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учётом электромагнитной совместимости. – М.: Радио и связь, 1989 – 224 с.: ил.
13. М.В. Марченко. Моделирование устройств на микроконтроллерах. Методические указания. Учебное издание. – Ульяновск: Типография УлГТУ, 2004.

14. И. Шагурин, В. Бродин и др. Средства проектирования и отладки систем управления на базе МК фирмы Motorola. // Приборы и системы управления. - 1998.- № 9
15. PIC16F627A/628A/648A. DataSheet. FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers. Microchip Technology Inc. 2002.
16. А. Васильев. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений. Учебное пособие. К.: Издательство BHV, - 2008, - 304 с.
17. MPLab IDE. Интегрированная среда разработки для микроконтроллеров PICmicro компании Microchip Technology Inc. Перевод DS51025D. М.: ООО «Микро-Чип», 2001
18. Березин Б. И., Березин С. Б. Начальный курс С и С++. – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 1999
19. ГОСТ 12.0.002.80. ССБТ. Основные понятия. Термины и определения
20. ГОСТ 12.0.009.76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения
21. ГОСТ 12.0.033.81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения
22. ГОСТ 12.0.003.74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
23. ГОСТ 12.1.005.88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
24. ГОСТ 2.04.05-91. СНиП. Отопление, вентиляция и кондиционирование
25. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник, Под ред. Баратова А.Н., в 2-х томах, М.:Химия,1990
26. Жидецький В. Охорона праці. Навчальний посібник. – Вид. 2-е, доп. – Львів: Афіша, 2000. – 176 с.

Додаток А

Лістинг програмного забезпечення

```
#include "pic.h"

__CONFIG ( WDTDIS & XT & UNPROTECT & LVPDIS );// Біти конфіг. контролера
static volatile unsigned char WREG@ 0x00;
static volatile near unsigned int TMR1 @ 0x00E;

unsigned char CRC ; // Залишок контрольної суми ключа
unsigned char key[8]; // Регістри зберігання кода ключа

void PAUSE(unsigned char ms);
bit BUTTONREAD (void);
bit CNT_CRC(void);
bit VERTM (void);
void PROGTM(void);
void init_prog();
void ibutton_int();

//***** Макроси для роботи з бітами *****/
#define bitseft(var,bitno) ((var) |= 1 << (bitno)) // Встановити біт
#define bitclr(var,bitno) ((var) &= ~(1 << (bitno))) // Зкинути біт
#define togglebit(x,y) (x^=(1<<y)) // Інверсія біта
#define bitret(var,bitno) ((var) & (1 << bitno)) // Дізнатися біт
#define true 1
#define false 0
//*****

#define EEPROMSIZE (127) // Адреса останнього байту EEPROM
#define KEYSIZE (20) // Кіл-сть ключей (максимум – 20)
```

```

//***** Объявляем входы , выходы *****//
#define TMLINE(var) TRISB0 = var ; RB0 = var // Лінія таблетки
#define TM RB0 // Вивід таблетки
#define ZAMOK RB6 // Вивід на замок
#define TRISZAMOK TRISB6
#define LED RB7 // Вивід на світлодіод
#define TRISLED TRISB7
#define PROGBUTTON RA4 // Вхід кнопки ПРОГ
#define RESETBUTTON RA3 // Вхід кнопки Стирання
#define TYPE RA2 // Вхід кнопки Тип замку
#define DATCHIK RA1 // Вхід датчика дверей

bit BUTTON ; // Прапор присутн. таблетки на лінії
bit VERBUTTON ; // Прапор присутн. таблетки в пам'яті
bit OHRANA; // Прапор режиму охорони

//***** Таймер заборони зчитування ключа *****//
struct
{
    unsigned enabled : 1;
    unsigned int interval;} zapret;
//*****//
//***** Таймер замка *****//
struct
{
    unsigned enabled : 1;
    unsigned int interval;
} zamok_tmr;
//*****//
//***** Таймер індикатора *****//
struct
{
    unsigned enabled : 1;
    unsigned int interval;
} led;

```

```

//*****//
//***** Таймер замка *****//
struct
{
    unsigned enabled : 1;
    unsigned int interval;
} zamok;
//*****//

//***** Функція зчитування ключа *****//
void ibutton(void)
{
    if (zapret.enabled)
    {
        if(zapret.interval == 0)
        { zapret.enabled=0;zapret.interval=200; }
        else
        { zapret.interval--; }
    }
    BUTTON=0;
    VERBUTTON =0;
    if(!zapret.enabled) {BUTTON = BUTTONREAD ();}
    if ( BUTTON )
    {zapret.interval = 200 ; zapret.enabled=1;
    VERBUTTON = VERTM ();
    ibutton_int();
    }
}
//*****//

//*****//
void zamokmodal(void)
{
    if(zamok.enabled)
    {

```

```

if(zamok.interval==0 || DATCHIK)
{
zamok.enabled=0;
zamok.interval=0;
}
else
{zamok.interval--;}
}
if (TYPE)
ZAMOK = zamok.enabled ;
else
ZAMOK = !zamok.enabled ;
}
//*****

//***** Головний цикл програми *****

void main (void)
{
RBP0 = 0; // Підключаємо внутрішні резистори
CMCON=7; //PORTA - цифра (Викл. компаратори)
TMR1ON =1;
TMR1IE=1;
TMR1IF=0;
init_prog();
PEIE=1;
GIE=1;
while(1){}
}
//*****

//*****

void init_prog()
{
TRISZAMOK =0;
ZAMOK=0;
TRISLED = 0;

```

```

LED=0;
//***** При першому запуску записуємо 0 ключів *****//
if (EEPROM_READ (EEPROMSIZE) > KEYSIZE )
{
EEIF = 0;
EEPROM_WRITE ( EEPROMSIZE , 0 );
while (!EEIF){}
}
}
//*****

//***** Переривання *****//
void interrupt tmr_int()
{
TMR1IF=0;
TMR1 = 65537 + TMR1 - 10000 ;
ibutton();
ledmodal();
zamokmodal();
if (!RESETBUTTON)
{
zamok.enabled=0;
zapret.interval = 300 ; zapret.enabled=1;
led.interval = 300;led.enabled=1;
EEIF = 0;
EEPROM_WRITE ( EEPROMSIZE , 0 );
while (!EEIF){}
}
}
//*****

//***** Зчитали «таблетку» *****//
void ibutton_int()
{
led.interval = 20;led.enabled=1;

```

```

if (!PROGBUTTON && !VERBUTTON)
{
led.interval = 200;led.enabled=1;
PROGTM();
}
if(PROGBUTTON && VERBUTTON )
{
zamok.interval = 500;zamok.enabled=1;
}
}

//***** Функція затримки *****/
void PAUSE(unsigned char ms){for ( ; ms!=0 ; ms--){NOP();}}
//*****

//***** Функція считывания таблетки *****/
bit BUTTONREAD (void)
{
static bit tmpbit;
unsigned char command = 0xCC , byte ;
char i , a;
CLRWDT();
GIE=0 ;
TMLINE (0); PAUSE (160);
TMLINE (1); PAUSE (10);
if (TM == 1){ return 0 ;} PAUSE (50);
if (TM == 0){ return 0 ;}
for (i = 8 ; i!= 0 ;i--)
{
TMLINE (0);
//NOP();NOP();
command = command << 1;
TM = CARRY;
PAUSE (10);
TM = 1;
}
}

```

```

TMLINE (1);
PAUSE (3);
NOP();NOP();
for (i=0; i<8 ; i++)
{
byte = 0;
    for (a=0; a <8 ; a++)
    {
        TMLINE (0);
NOP();NOP();NOP();NOP();
        TMLINE (1);
        NOP();NOP();
        byte = byte >> 1;
            if (TM)
                {    bitset( byte , 7);    }
    }
PAUSE (8);
}
key[i] = byte;
}
TMLINE (1);
return CNT_CRC();
}
//*****//

//***** Функція перевірки CRC таблетки *****//
bit CNT_CRC(void)
{
unsigned char TEMP , BIT_CNT , KEY , W , CRC ;
unsigned char i ;
static bit C ;
CRC = 0;
for (i=0 ; i<8 ; i++)
{
CLRWDT();
KEY = key[i];

```



```

W = KEY ;
    for ( BIT_CNT = 0x08 ; BIT_CNT != 0 ; BIT_CNT -- )
        {
W = W ^ CRC ;
TEMP = W ;
C = CARRY ;
W = TEMP >> 1 ;
if(C){bitset(W,7);}
W = CRC ;
if (CARRY )
    {
W = W ^ 0x18 ;
    }
TEMP = W ;
C = CARRY ;
W = TEMP >> 1;
if(C){bitset(W,7);}
CRC = W ;
CARRY = 0 ;
KEY = KEY >> 1;
W = KEY ;
        }
    }
CRC =!CRC ;
return CRC ;
}
//*****//
//*****Перевіряємо, чи є таблетка *****//
bit VERTM (void)
{
unsigned char kol , i , a , tmpkey[6];
static volatile bit verbit;
kol = EEPROM_READ (EEPROMSIZE);
for (i=1 ; i <= kol ; i++)
    {

```

```

verbit = 1;
for (a=0 ; a < 6 ; a++)
{
tmpkey[a] = EEPROM_READ ( ((i - 1)*6) + a);
NOP();
if ( key[a+1] != tmpkey[a] ) {verbit = 0; }
}
if (verbit)
{return 1 ;}
}
return 0 ;
}
//*****//
//***** Функція запису таблетки в EEPROM *****//
void PROGTM(void)
{
unsigned int i ;
unsigned char kol;
kol = EEPROM_READ (EEPROMSIZE);
kol++;
for (i=0 ; i < 6 ; i++)
{
CLRWDT();
EEIF = 0;
EEPROM_WRITE ( ((kol -1)/6) + i , key[i+1]);
while (!EEIF){}
}
CLRWDT();
EEIF = 0;
EEPROM_WRITE ( EEPROMSIZE , kol );
while (!EEIF){}
CLRWDT();
}
//*****//

```