

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.55.05.000.ДП**

***ГНАТІВА МАКСИМА
РОМАНОВИЧА***

**м. Одеса
2022 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

Група: **4КС-55**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на _____ аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Гнатів М.Р.)

Керівник _____ (Скорняков В.С.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « ____ » _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та Ш
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Гнатів Максим Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері

затверджена наказом по коледжу від “30” січня 2021 р. № 306-А2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи): Типи кодових замків. Класифікація пристроїв введення ідентифікаційних ознак. Пристрої введення на базі USB-ключів. Біометричні пристрої введення. Особливості структури мікроконтролера AT89C2051. Електронний ключ iButton (TOUCH MEMORY).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

ВСТУП.

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

4. ВИСНОВКИ

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Створення презентаційного матеріалу, кількість слайдів не менше 10

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, 1	Скорняков В.С.		
2	Копайгородська Т.Г.		
3	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень.		
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступна частина дипломного проекту.		
3.	Технологічний розділ. Вибір елементної бази.		
4.	Технологічний розділ. Розробка структурної та принципової схеми пристрою.		
5.	Технологічний розділ. Розробка алгоритму та управляючої програми.		
6.	Економічний розділ.		
7.	Виконання розділу «Охорона праці».		
8.	Підготовка доповіді та презентації для захисту		
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту		
10.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента		
11.	Захист роботи		

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Огляд існуючих рішень	8
1.2 Основні вимоги до пристрою, що розробляється	17
1.3 Особливості структури мікроконтролера AT89C2051	18
1.4 Вибір зчитувача коду	23
1.5 Розробка схеми системи	26
1.6 Розробка управляючої програми	28
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	34
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
2.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при роботі користувача ПК	39
2.2 Розробка заходів з охорони праці	39
2.2.1 Мікроклімат, вентиляція приміщень	40
2.2.2 Освітлення, шум в виробничих приміщеннях	40
2.2.3 Організація робочого місця	42
2.2.4 Електробезпека	43
2.3 Пожежна безпека	43
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТОК 1	49

					КС.55.05.000.ДП ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Розробив</i>		Гнатів М.Р.			Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері		6	1
<i>Перевірів</i>		Скорняков В.С.						
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>		Петрашова В.І.						
<i>Затвердив</i>		Скорнякова О.В.						
						ВСП ОТФК ОНТУ ΔКС-55		

ВСТУП

З появою однокристальних мікро-ЕОМ стався справжній бум автоматизації в області управління. Саме це обставина і визначило використовуваний сьогодні термін «мікроконтролер» (від англ. control – управління). Мікроконтролер (МК) – комп'ютер на одній мікросхемі, призначений для управління різними електронними пристроями і здійснення взаємодії між ними відповідно до закладеної в нього програми. Основною особливістю сучасного етапу розвитку мікропроцесорних систем (МПС) є завершення переходу від систем, виконаних на основі декількох великих інтегральних схем, до мікроконтролера. Мікроконтролери можна зустріти у величезній кількості сучасних промислових і побутових приладів – верстатах, автомобілях, телефонах, телевізорах, холодильниках, пральних машинах, охоронних систем і, навіть, у кавоварках. Останнє спричинило появу величезної різноманітності типів ОМК, які випускаються в даний час такими фірмами, як Intel, Motorola, Zilog, National, Mitsubishi Electric, Atmel, Scenix та цілим рядом інших.

Тема дипломного проекту – проектування цифрового пристрою на мікроконтролері. Вибір конкретного типу пристрою реалізовано, виходячи від затребуваності та популярності запитів серед радіолюбителів-початківців. Я зупинив вибір на кодовому замку.

Людині завжди було властиво захищати себе, свій будинок та своїх близьких, своє майно від можливої небезпеки. Для цього він застосовував усі доступні способи та методи. Спочатку це були прості засоби фізичного захисту, з часом вони трансформувалися в охоронні сигналізації, а нині на людину працюють і ефективно справляються з поставленими перед ними завданнями охорони сучасні багатофункціональні системи безпеки. Купуючи квартиру або будинок, відкриваючи магазин, організовуючи власну фірму, людина стикається з проблемою організації безпеки. Перед ним стає завдання

					<i>КС.55.05.000.ДІП ІІЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

забезпечення належного рівня охорони своїх цінностей. При рішенні цієї задачі кожен звертається, передусім, до свого життєвого досвіду.

Наявність слабого замку, німецьких дверей, а також сигналізація, що не відповідає необхідним вимогам, сприяють проникненню на об'єкт зловмисника і викраденню цінностей. Сьогодні завдання по охороні того або іншого об'єкту, як правило, вирішується комплексно. Системи сигналізації встановлюються, передусім, з урахуванням таких чинників, як забезпечення надійності, зручності використання і можливість модернізації системи. Оцінюючи ж рівень витрат на додаткові захисні пристрої або модернізацію старих, слід сказати, що це досить незначні затрати в порівнянні із збитками від одного єдиного злону або пожежі. У питаннях забезпечення зовнішньої і внутрішньої безпеки замки грають первинне значення. Вони забезпечують передусім збереження цінностей, спокій і безпечну обстановку. Визначальним чинником при виборі замку має бути не ціна, а міра забезпечення захисту об'єкта, для охорони якого він і був придбаний.

Перший розділ пояснювальної записки присвячені огляду існуючих пристроїв, зроблено спробу розглянути їх основні недоліки та переваги, основним вимогам до пристрою, що проектується, принципи роботи пристрою та зв'язку між її функціональними блоками. Далі – розробка програми, що пояснює роботу пристрою. В наступних розділах – розрахунок надійності, економічний розрахунок вартості системи та питання охорони праці.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	7
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих рішень

Як відзначається в спеціалізованій літературі, вибір устаткування відбувається виходячи їх того, який об'єкт охороняється, які завдання реалізуються охоронною системою. І найпопулярнішим залишається захист об'єкту від несанкціонованого доступу є пристрої, що дають таку можливість без доповняльних витрат – це кодові замки.

Принцип роботи кодового замку вже вказано в його назві. Робота кодового замку побудована на використанні спеціального безпечного коду певної міри надійності, введення якого можливе самими різними способами, залежно від типу кодового замку:

- за допомогою клавіатури або цифронаборника (для електронного кодового замку);
- за допомогою виставляння циліндрів в певній послідовності (для механічного кодового замку).

Для посилення міри захисту при виробництві замків сучасні виробники використовують матеріали, які не піддаються свердлінню. Це досягається застосуванням сплавів вольфраму. Для підвищення рівня захисту механічні замки об'єднуються з електронними пристроями набору коду або зчитування. Для відкривання дверей з таким замком вже недостатньо наявності тільки ключа. Двері відкриваються ключем тільки у разі правильного набору коду.

Кодові замки - це звичайно замки, які використовують для службових цілей. Часто кодові пристрої застосовуються в навісних замках, в дверях під'їздів, в сейфах, в офісних дверях. Якщо кодові замки на дверях встановити в приватному будинку або квартирі, то його основна перевага - відкривання без ключа - може перетворитися на недолік. Якщо ситуація критична, а людина панікує, відкрити кодовий замок з першого разу може не вийти. Крім того, код може підглянути хтось з боку. Промисловість робить кодові замки, які побудовані на давно відомих рішеннях, їх електричні схеми не секрет, а

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

принципи дешифрування відомі сучасним зловмисникам. Серйозною секретністю відрізняються деякі саморобні кодові замки на дверях, існують такі, які взагалі практично відкрити неможливо.

Кодові механічні замки на дверях, напевно, відомі усім завдяки тому, що їх масово встановлюють на входні двері під'їздів багатоповерхівок. Їм не потрібне джерело живлення, у них немає замочних щілин. Треба лише натиснути 3-4 кнопки, щоб відкрити цей замок.

Після закривання дверей, кожен кодовий замок переходить в охоронний режим. Секретність таких кодових замків визначає кількість цифр коду і спосіб набору. Звичайно, коди бажано періодично міняти - від періодичного використання робочі кнопки починають виділятися, код також можна підглянути із-за плеча, а вже за допомогою оптики - без проблем. Є кодові замки з механізмом на магнітах. У замків такого типу немає ні кнопок, ні замочної щілини. Просто магнітний ключ прикладається до потрібного місця в дверях.



Рисунок 1.1 - Приклади кодового механічного замку

Рідко який хазяїн надумається встановити кодовий замок на свої входні двері. В основному, вони застосовуються для захисту дверей офісних і службових приміщень.

Електронний кодовий замок - безумовний лідер по установці в дверях офісів. Такі функції як: швидка зміна коду, персональні коди і фіксація часу відкриття і ще багато інших - це забезпечує відносний порядок в готелях, офісах і т. д. Замки можна запрограмувати на конкретного співробітника, ввести розподіл приміщень по кодах доступу. У крайніх випадках, однією командою можна заблокувати усі двері. Незамінний замок для офісів.

Як зазначалося, для квартирних дверей кодовий замок застосовується рідко. Але електронні кодові замки поступово набирають своїх прихильників.

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Покупці електронних нововведень керуються наступним: замка просто не видно на дверях, сучасні замки можна відкривати з брелка (як в автомобілі) - це зручно і швидко. У останніх моделях багато уваги приділено захисту від екстремальних погодних умов. Сучасних джерел живлення вистачає таким замкам на роки, ригеля в останніх моделях закриваються миттєво (теж економія електроенергії). Такий замок можна встановити в дуже нестандартному місці, що теж підвищує секретність електронних кодових замків.

Найчастіше кодові замки на дверях (електронні, магнітні замки для дверей) використовують для службових цілей: на банківських осередках, сейфах, під'їзних дверях, службових приміщеннях. Їх головна перевага в тому, що пристрій не закривається на ключ і його злом неможливий.

Оскільки замок відкривається за допомогою коду, це дає можливість широкому колу осіб потрапляти в приміщення. Недоліком є вірогідність підбору цифр зловмисниками, тому власники у такому разі мають бути більш передбачливі.



Рисунок 1.2 - Приклади електронного кодового замку

Іноді для кращого захисту приміщення електронні замки об'єднують з механічними, тоді об'єкт може відкриватися і ключем, якщо спочатку правильно набраний відповідний код. Зараз велику популярність набирають електронні замки, що відкриваються тільки за допомогою коду. Принцип роботи такого пристрою трохи складніший. Набирається послідовність цифр, які порівнюються з кодом, що міститься в пам'яті замку. Якщо послідовність співпадає, замок відкривається, а якщо через декілька спроб код все ж не відповідає правильному, замок блокується на 5-10 хвилин. Код завжди можна

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	10
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

легко змінити, а в деяких встановлених зразках існує функція затримки відкриття, що допоможе запобігти від злому і вандалізму.

Іншим видом електронних замків є магнітні. Їх відмінність від інших в тому, що двері тримаються за рахунок електронного магніта, що складається з обмотки і сердечника. Коли двері закриті, по замкнутому ланцюгу проходить струм і створюється електромагнітне поле, яке і утримує двері. Такі пристрої часто використовуються в системах управління доступом.



Рисунок 1.3 - Приклади електронного магнітного замку

Існують так звані магнітні замки ригелів, які при відключенні електрики все-таки залишаються працювати і відкриваються у такому разі вже як механічні. Працюють вони від вбудованого акумулятора, якого вистачає на декілька тижнів.

Популярності набувають кодові біометричні замки. Біометричний замок працює за принципом сканера відбитку пальців. На сьогодні дуже дорогий тип кодового замку.



Рисунок 1.4 - Приклад кодового біометричного замку

Практика показує, що кодові замки нині найефективніший спосіб від злому, усі інші пристрої не можуть гарантувати захист вашого приміщення на 100%. Розроблений компанією Dallas Semiconductor пристрій введення ідентифікаційних ознак на базі ідентифікатора iButton (www.ibutton.com) відноситься до класу електронних контактних пристроїв введення ідентифікаційних ознак (ПВІО).

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	11
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модельний ряд ідентифікаторів iButton досить широкий і різноманітний (більше 20 моделей). У загальному вигляді iButton є мікросхемою, вмонтованою в герметичний сталевий корпус (мал.1.5). Він захищає і забезпечує високу міру захищеності ідентифікатора від дії агресивних середовищ, пилу, вологи, зовнішніх електромагнітних полів, механічних ударів і т.п.. Ідентифікатор легко кріпиться на носієві (картці, брелкові).



Рисунок 1.5 - Ідентифікатор iButton

Обмін інформацією ідентифікатором і комп'ютером відбувається відповідно до протоколу 1 - Wire за допомогою різноманітних прочитуючих пристроїв (адаптерів послідовного, паралельного і USB-портів, контактних пристроїв Touch Probe). Для запису і прочитування даних з ідентифікатора треба, щоб корпус iButton зіткнувся з прочитуючим пристроєм. Час контакту - не більше 5 мс, гарантована кількість контактів складає декілька мільйонів. Інтерфейс 1 - Wire забезпечує обмін інформацією на швидкостях 16 кбіт/с або 142 кбіт/с (прискорений режим).

Для захисту від НСД існує декілька модифікацій ідентифікаторів сімейства DS199X, які розрізняються місткістю пам'яті, функціональними можливостями і відповідно ціною. Орієнтовна ціна ідентифікаторів iButton залежно від типу складає від 2 до 12, контактних пристроїв - від 5 до 12 дол.

У структурі iButton можна виділити наступні основні частини: постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), незалежне (nonvolatile - NV) ОЗП, надоперативний запам'ятовуючий пристрій (scratchpad memory - SM), годинник реального часу (для DS1994), а також елемент живлення - вбудовану мініатюрну літієву батарею. Виріб DS1990 містить тільки ROM.

У ПЗП ідентифікаторів зберігається 64-розрядний код, що складається з 8-розрядного коду типу ідентифікатора, 48-розрядного унікального серійного номера і 8-розрядної контрольної суми.

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	12
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До переваг ПБІО на базі електронних ключів iButton відносять:

- надійність, довговічність (час зберігання інформації в пам'яті ідентифікатора складає не менше 10 років);
- висока міра механічної і електромагнітної захищеності;
- малі розміри;
- відносно невисока вартість.

Недоліком цього пристрою є залежність його спрацьовування від точності ручного зіткнення ідентифікатора і зчитувача, що здійснюється вручну.

Пристрої введення ідентифікаційних ознак на базі смарт-карт відносяться до класу електронних пристроїв. Вони можуть бути контактними і безконтактними (дистанційними).

Основою внутрішньої організації смарт-карти є так звана SPOM архітектура (Self Programming One - chip Memory), що передбачає наявність центрального процесора (CPU), ОЗП, ПЗП і електрично перепрограмована постійна пам'ять EEPROM. Як правило, в карті також присутній спеціалізований спів-процесор. Процесор забезпечує розмежування доступу до інформації, що зберігається в пам'яті, обробку даних і реалізацію криптографічних алгоритмів (спільно із співпроцесором). У ПЗП зберігається виконуваний код процесора, оперативна пам'ять використовується як робоча, EEPROM потрібна для зберігання змінюваних даних власника карти. У структуру безконтактних смарт-карт на базі стандарту MIFARE 1 S50 IC (чи MIFARE Standard) додатково входить радіочастотний модуль зі вбудованою антеною, необхідною для зв'язку із зчитувачем і живлення мікросхеми. Смарт-карта є пасивною, відстань прочитування складає не більше 10 см. Обмін інформацією здійснюється на частоті 13,56 МГц з максимальною швидкістю 106 кбіт/с.

Кожна смарт-карта має власний унікальний серійний номер. Він задається на заводі-виготівнику, його не можна змінити упродовж усього терміну експлуатації карти. Ідентифікація по серійному номеру, шифрування

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	13
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

даних і аутентифікація областей пам'яті за допомогою секретних ключів забезпечують надійний захист смарт-карт від злому. На світовому ринку комп'ютерної безпеки розробкою смарт-карт - технологій займаються багато фірм, серед яких виділяються Bull (www.bull.com), GemPlus (www.gemplus.com), HID (www.hidcorp.com), Schlumberger (www.slb.com), а також альянс Fujitsu Siemens Computers (www.fujitsu-siemens.com).

Безперечними перевагами ПБІО на базі смарт-карт вважаються зручність зберігання ідентифікатора (наприклад, його можна тримати в гаманці разом з іншими картками) і прочитування ідентифікаційних ознак. До недоліків можна віднести обмежений термін експлуатації із-за нестійкості смарт-карти до механічних ушкоджень і високу вартість зчитувачів смарт-карт (на ринку орієнтовна ціна смарт-карт залежно від типу складає 2-12 дол., а зчитувачів - більше \$100).

Пристрої введення ідентифікаційних ознак на базі ідентифікаторів Proximity (від англ. proximity - близькість, сусідство) або RFID -системи (radio - frequency identification - радіочастотна ідентифікація) відносяться до класу електронних безконтактних радіочастотних пристроїв.

Радіочастотні ідентифікатори випускаються у вигляді карток, брелків, браслетів, ключів і т.п. Кожен з них має власний унікальний серійний номер. Основними їх компонентами є інтегральна мікросхема, що здійснює зв'язок з зчитувачем, і вбудована антена. До складу мікросхеми входять прийомо-передатчик і пристрій, що запам'ятовує, зберігає ідентифікаційний код і інші дані. Усередині Proximity може знаходитися джерело живлення - літієва батарея. Такі ідентифікатори називаються активними. Вони забезпечують взаємодію з зчитувачем на значній відстані (у декілька метрів). Дистанція прочитування для пасивних ідентифікаторів (що не мають батареї) вимірюється десятками сантиметрів.

Пристрій читання може розміщуватися усередині корпусу комп'ютера. Взаємна орієнтація ідентифікатора і зчитувача не має значення, а ключі і інші предмети, що знаходяться у контакті з картою, не заважають передачі

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

інформації. На світовому ринку інформаційної безпеки існує немало фірм, що займаються розробкою RFID-технологій. Лідерами є EM – Marin (www.emmarin.com), HID (www.hidcorp.com) і Motorola Indala (www.indala.com). Серед вітчизняних виробників можна відмітити ВАТ "Ангстрема" (www.angstrem.ru), компанії Parsec (www.parsec-tm.ru) і PERCo (www.perco.ru).

Основні переваги ПБІО на базі ідентифікаторів Proximity:

- безконтактна технологія прочитування;
- довговічність пасивних ідентифікаторів (деякі фірми-виробники дають на карти довічну гарантію);
- точність, надійність і зручність прочитування ідентифікаційних ознак.

До недоліків RFID-систем відносять слабку електромагнітну захищеність і високу вартість (на вітчизняному ринку ідентифікатори залежно від типу коштують від 1,3 до 5 дол., ціна зчитувачів може перевищувати \$150).

Пристрої введення ідентифікаційних ознак на базі USB-ключів відносяться до класу електронних контактних пристроїв. У складі ПБІО цього типу відсутні дорогі апаратні зчитувачі. Ідентифікатор, званий USB-ключем, підключається до USB-порту безпосередньо або за допомогою сполучного кабелю. Конструктивно USB - ключі випускаються у вигляді брелків (рис. 1.6), які легко розміщуються на зв'язці із звичайними ключами. Брелки випускаються в кольорових корпусах і забезпечуються світловими індикаторами роботи. Кожен ідентифікатор має власний унікальний серійний номер.



Рисунок 1.6 - Ідентифікатор eToken R2

Основними компонентами USB-ключів є вбудований процесор і пам'ять. Процесор виконує функції криптографічного перетворення інформації і USB-контролера. Пам'ять призначається для безпечного зберігання ключів шифрування, цифрових сертифікатів і будь-якої іншої важливої інформації.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	15
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підтримка специфікацій PC/SC дозволяє без зусиль переходити від смарт-карт до USB-ключам і вбудовувати їх як в існуючі застосування, так і в нові.

Переваги ПБІО на базі USB-ключів полягають у відсутності апаратного зчитувача, малих розмірах і зручності зберігання ідентифікаторів, а також в простоті під'єднування ідентифікатора до USB -порту. До недоліків можна віднести порівняно високу вартість (на ринку ціна USB-ключів залежно від типу перевищує \$20) і слабку механічну захищеність брелока.

Біометричні ПБІО відносяться до класу електронних пристроїв. Вони можуть бути контактними і безконтактними (дистанційними).

У основі біометричної ідентифікації і аутентифікації лежить зчитування, порівняння біометричної ознаки користувача, що пред'являється, з наявним еталоном. Такого роду ознаки включають відбитки пальців, форму і термограму особи, малюнок сітківки і веселкової оболонки ока, геометрію руки, візерунок, що утворюється кровоносними судинами долоні людини, мову і т.д. Високий рівень захисту визначається тим, що біометрія дозволяє ідентифікувати людину, а не пристрій.

Враховуючи таку різноманітність пристроїв, я зупинився на ключах ТМ. З пропонованих варіантів це найпопулярніший спосіб прочитування, доступні на ринку компоненти та недорогі за ціною.

В останні роки при розробці систем управління об'єктами різного типу та рівня складності все більше уваги приділяється мікроконтролерній техніці. Це пов'язано з її бурхливим розвитком і широким асортиментом пропонованої продукції. Використання мікроконтролерів дозволяє конструювати пристрої, що володіють такими якостями, як невеликі габарити, відносна дешевизна, простота і надійність, сумісність з персональним комп'ютером через стандартні інтерфейси.

При розробці пристрою виникає необхідність у виборі мікроконтролера, що задовольняє вимогам по продуктивності, надійності, умовам застосування і т.д. Вибір мікроконтролера (МК) є одним з найбільш важливих рішень, від яких залежить успіх або провал усього проекту. При виборі мікроконтролера

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

існують численні критерії. На ринку України є достатня кількість продукції різних фірм виробників мікроконтролерів. Популярними залишаються Atmel, Siemens, Intel, Motorola, Winbond, Dallas, OKI, Cygnal, Philips та ряд інших.

Враховуючи наявність інформації про мікроконтролери, доступність їх на ринку України, особливості структури, я зупинився на мікроконтролері фірми Atmel AT89C2051.

1.2 Основні вимоги до пристрою, що розробляється

Через використання мікроконтролера, замок вийде простим, економічним і забезпечить підвищену в порівнянні з аналогічними виробами міру захисту приміщення від небажаних гостей. До нього можна підключити декілька контактних датчиків, спрацьовування яких приведе до подачі сигналу тривоги. Змінюючи програму мікроконтролера, пристрій можна удосконалювати, реалізуючи нові функції і алгоритми.

У сучасній технічній літературі часто зустрічаються пристрої охоронної і сторожової сигналізації різного призначення. Частіше розглядаються автомобільні, офісні або квартирні захисні системи. Зустрічаються також системи захисту мотоциклів, садових ділянок, теплиць і навіть невеликих населених пунктів. Один з класів подібних пристроїв - електронні кодові замки, що захищають житлові, офісні і виробничі об'єкти від несанкціонованого проникнення.

Центральна функція кодового замку буде реалізована на мікроконтролері, вибір якого необхідно реалізувати, виходячи з пропонованих на ринку аналогів. Це мікроконтролер фірми Atmel AT89C2051. Відкрити замок можна за допомогою електронної пігулки iButton (Touch Memory) фірми Dallas Semiconductor.

Характеристики кодового замку:

- швидке, зручне відкриття дверей простим докладенням металевої "пігулки" - електронного серійного номера DS1990A;

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	17
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- збільшена захищеність - відсутність замочної щілини або клавіатури, яку легко пошкодити, підбір ключа повністю виключений;
- дуже проста процедура зміни або додавання ключа - вони записуються в пам'ять електронного замку, і так само легко витираються;
- при втраті одного ключа немає необхідності купувати новий замок або міняти вставку - можна просто стерти пам'ять замку і "записати" код замку наново (занести в пам'ять ключі);
- велика кількість (до 510) користувачів.

1.3 Особливості структури мікроконтролера AT89C2051

Це представник сімейства однокристальних мікроконтролерів американської фірми Atmel.

Мікросхема виконана в стандартному DIP - корпусі і має 20 виводів. Основна гідність даного мікроконтролера - це сумісність за системою команд з широко поширеною мікросхемою фірми Intel - MCS - 51 (радянський аналог 1816BE51). Розробники ставили завдання створити мікросхему, максимально сумісну зі своїм аналогом, але що при цьому має менші габарити і зручнішу в застосуванні. Для цього вони відмовилися від одного з портів введення/виводу, відмовилися від усіх режимів, що вимагають зовнішніх мікросхем, вбудували тактовий генератор в корпус контролера і застосували як пам'ять команд електричноперепрограмоване ПЗП, що дало можливість дуже швидко і легко перепрограмувати мікросхему.

Застосування системи команд популярного свого часу мікропроцесора, дозволяє використовувати для створення і відладки програм вже існуючі інструментальні програмні засоби. До достоїнств мікросхеми AT89C2051 відноситься наявність режиму захисту програми, «зашитої» в пам'ять програм мікросхеми від несанкціонованого копіювання.

Перераховані вище переваги, а так само досить низька вартість (\$1,5) і послужили причиною вибору саме цього процесора для розробки пристрою

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	18
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

замка. На рисунку 1.7 приведена структурна схема мікроконтролера AT89C2051. Компоненти схеми такі.

ППЗП програм. Вбудований перепрограмований ПЗП об'ємом 2 Кбайти. Виконано за технологією електрично стираного ПЗП (так звана флеш-пам'ять). У цю пам'ять записується програма, по якій мікроконтролер починає працювати після включення живлення і закінчення сигналу скидання. Програмування ППЗП програм виробляється за допомогою спеціального пристрою - програматора. Програматор послідовно, байт за байтом записує програму в осередки ПЗП, починаючи з першої. Технологія флеш-пам'яті допускає перепрограмування, тобто повторний запис. Для цього інформацію в ППЗП спочатку стирають. Для стирання використовується підвищена напруга 12 вольт. При цьому напруга живлення мікросхеми від 2.7 до 6 вольт (зазвичай воно дорівнює 5 вольтам). Програматор може так само виробити стирання ППЗП програм. При цьому відбувається стирання відразу усієї записаної інформації. У стерте ППЗП програм можна "зашивати" нову програму. Допускається: 1000 циклів запису/ стирання. За допомогою того ж програматора можна читати записану в ППЗП програм інформацію. Цей режим введений для контролю правильності прошивки.

Для того, що б виключити можливість несанкціонованого зчитання інформації і незаконного дублювання, в мікросхемі застосовано дворівневе блокування пам'яті програм. За допомогою все того ж програматора, у будь-який момент можна прошити один або два біта захисту.

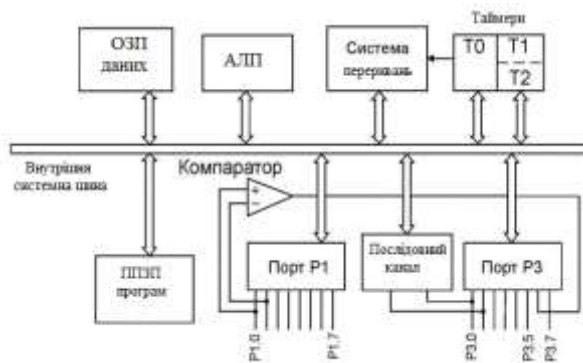


Рисунок 1.7 – Структурна схема мікроконтролера

ОЗП даних. Використовується для зберігання оперативних даних. Воно має 128 восьмирозрядних елементів пам'яті. Як і в більшості однокристальних МІКРОЕОМ, мікросхема АТ89С2051 застосовується принцип поєднання ОЗП даних з регістрами загального призначення процесора і портами введення/виводу. Зовнішня пам'ять даних, у відмінності від аналога (MCS - 51), в даній мікросхемі не застосовується.

Порти P1 і P3. Це два восьмирозрядні порти введення/виводу. Вони мають назви P1 і P3 тому, що в мікросхемі - оригіналі (MCS - 51) були чотири порти введення/виводу. Поставивши перед собою завдання, скоротити кількість виводів до 20, конструктори були вимушені скоротити кількість портів введення/виводу. У зв'язку з цим були виключені порти P0 і P2. Крім того, порт P3 тепер не повний. Лінія P3.6 не виходить не на один із зовнішніх виводів мікросхеми і використовується, як вхід для сигналу від вбудованого аналогового компаратора.

АЛП. Арифметико-логічний пристрій. Воно замінює тут центральний процесор. Річ у тому, що АЛП і є центральний процесор в чистому вигляді. Без внутрішніх регістрів і інших допоміжних елементів, функції яких в даному випадку розподілені між іншими пристроями системи. Внутрішні регістри, наприклад, поєднані з ОЗП даних.

Таймери. У мікросхемі є два вбудовані 16-розрядні таймери/ лічильника T1 і T2. Вони можуть використовуватися програмістом для завдання будь-яких інтервалів часу. Причому лічильник T1 має режим роботи, при якому він ділиться на два 8-розрядні таймери, які можуть працювати окремо. Можна програмно запустити і зупинити будь-який з лічильників. Лічильники можуть працювати як в режимі відліку тимчасових інтервалів (в цьому випадку вони рахують імпульси внутрішнього тактового генератора), так і в режимі підрахунку зовнішніх імпульсів.

Послідовний канал. Це канал спеціального типу для послідовної передачі інформації по одній лінії (біт за бітом по одному дроту). У будь-якому комп'ютері є зазвичай два послідовні інтерфейси. До одного з них часто

підключається маніпулятор "миша". А другою призначений в основному для підключення модему. Саме такий канал і реалізується в мікросхемі.

Вбудований контролер переривань. Здатний обробляти шість джерел переривань. Два джерела - це зовні входи для запитів на переривання. Наступні, два входи - це переривання від першого і другого лічильників/таймерів. Переривання по цих входах відбувається тоді, коли відповідний лічильник/таймер долічить до нуля (лічильник працює в режимі зворотного рахунку). І, нарешті останні два джерела переривання - це переривання від послідовного каналу введення/ виводу.

Аналоговий компаратор. Звичайний компаратор аналогових сигналів. На його виході з'являється сигнал лог.1, коли напругу на вході "+" перевищить напруга на вході "-".

Внутрішня системна шина. По пристрою і призначенню повністю аналогічна системній шині стандартної мікропроцесорної системи.

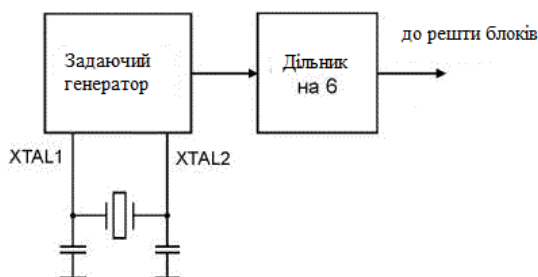


Рисунок 1.8 – Підключення тактового генератора

На схемі рисунку 1.8 не показаний один важливий елемент: вбудований тактовий генератор. Схема генератора побудована таким чином, що допускає синхронізацію від зовнішнього тактового генератора. При включенні мікросхеми в такому режимі, кварцевий генератор і місткості не встановлюються, а на вхід XTAL1 подається тактовий сигнал від зовнішнього генератора. Мікросхема AT89C2051 відноситься до повностатичних систем. Це означає, що частота тактового генератора може змінюватися від 0 Гц до 24 МГц. І в усьому цьому діапазоні частот мікросхема зберігає повну працездатність.

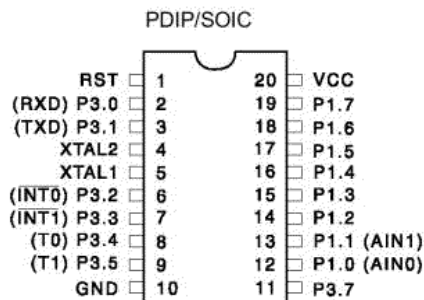


Рисунок 1.9 – Призначення виводів мікросхеми

Розглянемо тепер детальніше призначення виводів мікросхеми AT89C2051. На рисунку 1.9 приведена цоколювка мікросхеми. Як видно з малюнка, на вивід 20 подається напруга живлення мікросхеми (2,7...6В). Вивід 10 - це загальний дріт. Висновки XTAL1 і XTAL2 призначені для підключення кварцевого резонатора. Інші виводи мікросхеми - це розряди портів введення/виведення (P1 і P3). Кожен з цих виводів являється одночасно і входом, і виходом. При цьому багато виводів виконують відразу декілька функцій [2,3,4].

Подвійне використання виводів мікросхеми - дуже поширений прийом в мікропроцесорній техніці. Зроблено це для економії виводів. Як же можна використовувати один вивід для двох цілей.

Будь-який мікропроцесор обов'язково має у своєму складі декілька внутрішніх регістрів, які він використовує для зберігання проміжних даних. Мікросхема AT89C2051 не виключення. Оскільки цей мікроконтролер - аналог мікросхеми MSC-51, то набір його внутрішніх регістрів повністю повторює набір регістрів MSC-51.

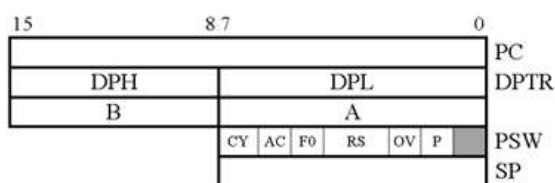


Рисунок 1.10 - Схематичне зображення робочих регістрів

На рисунках 1.10 та 1.11 приведено схематичне зображення основних робочих регістрів мікроконтролера AT89C2051.

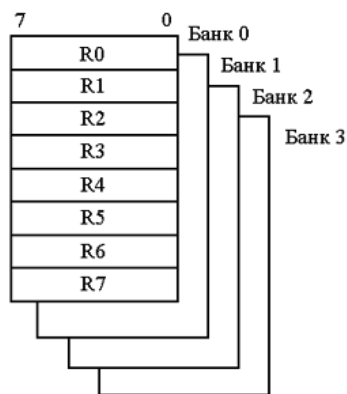


Рисунок 1.11 – Банки регістрів

У мікросхемі AT89C2051 є чотири групи (чотири банки) регістрів загального призначення по вісім регістрів в кожному. Усі регістри загального призначення мають вісім розрядів. У кожен момент часу включений тільки один з банків. Наявність декількох банків регістрів загального призначення дозволяє використовувати в різних підпрограмах різні банки регістрів. При цьому можна не зберігати їх вміст в стеку при переході від однієї підпрограми до іншої. Треба тільки вчасно перемикає банки.

1.4 Вибір зчитувача коду

Нині широкого поширення набули замки, ключем до яких є електронна таблетка iButton (Touch Memory) фірми Dallas Semiconductor. Найчастіше цей пристрій зустрічається на дверях під'їздів, що обумовлюється стійкістю ключа та зчитувача до погодних умов і простою інтуїтивно-зрозумілою технологією використання ключа. Проте, завдяки вандалозахищеності, високій мірі безпеки, що досягається за допомогою захисту ключа від копіювання, ергономічному дизайну і посиленому виконанню, яке спричиняє за собою значний термін експлуатації iButton, замки Touch Memory нині використовуються досить широко.

Історія цих електронних ключів почалася ще в 1991 році, коли компанія Dallas Semiconductor (США) представила новий електронний ідентифікатор TOUCH MEMORY (TM), що в перекладі означає «дотик пам'яті». Запатентувавши товарний знак TOUCH MEMORY - був відкритий новий

спосіб доступу. Зараз ці ключі використовуються практично в 70% випадків, коли необхідно обмежити доступ в приміщення. До теперішнього часу в Штатах деякі фірми не лише розробили вироби на технології ТМ, але і з'явилися фірми, що мають у своїй назві або в назві своєї продукції це вдале словосполучення. Виникли нові терміни: Touch Key, Touch Serial Number, Touch Lock і так далі

Гнучка система програмування дозволить організувати відповідну для вас систему контролю і управління доступом. Можна обмежити доступ за часом (наприклад з 9:00 до 18:00), по даті (наприклад пн.-пт.), по пріоритету (наприклад директор за допомогою свого ключа має право доступу в усі приміщення, тоді як менеджер по продажах має право доступу тільки в приміщення менеджерів) і т.д.



Рисунок 1.12 – Електронний ключ iButton (TOUCH MEMORY)

Електронний ключ iButton (TOUCH MEMORY) - це комп'ютерний чіп, поміщений в 16-міліметрову "пігулку" з нержавіючої сталі. Завдяки унікальному надійному корпусу, інформація, що міститься в чіпі, буде збережена в будь-яких умовах. Сталева "пігулка" може застосовуватися де завгодно завдяки своїм властивостям протистояти умовам агресивного зовнішнього середовища. Її компактні розміри дозволяють закріпити її на кільці для ключів або брелку, і використовувати для таких повсякденних завдань, як контроль і облік доступу. Електронний ключ iButton використовує як інтерфейс сам металевий корпус-пігулку. Кожна "пігулка" має два контакти: корпус і кришку. Обоє ці контакту приєднані до кремнієвого чіпа усередині "пігулки" і ізолювані один від одного поліпропиленовою вставкою. Корпус "пігулки" підходить для установки в пластикові утримувачі, які дозволяють із зручністю користуватися ключем iButton (TOUCH MEMORY). Недорогий

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	24
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двопровідний інтерфейс 1-wire з низьким енергоспоживанням забезпечує прочитування ключа шляхом простого дотику до двох контактів. Інтерфейс 1 - wire має дві швидкості передачі даних: стандартна - 16 Кбіт/с і прискорена - 142 Кбіт/с. Кожен ключ iButton містить єдину і унікальну адресу, яка занесена в чіп усередині "пігулки". Ця адреса може бути використана як ідентифікатор для кожної пігулки (наприклад 0000000234C36308). На базі технології iButton компанії Dallas Semiconductor реалізовано 20 різних типів "пігулок" з різною функціональністю: адресні (DS1990A, TOUCH MEMORY), з пам'яттю, з годинником, захищені, реєструючі (температуру, вологість).

Кремнієвий чіп "пігулки" iButton захищений міцною нержавіючою сталлю. Пігулки iButton тестовані для роботи протягом 10 років в різних погодних умовах. Усі типи електронних ключів iButton (TOUCH MEMORY) є адресними, тобто містять в чіпі шістнадцятизначне число, унікальне для кожної пігулки. Концепція мобільного чіпа пам'яті, який зв'язується із зовнішніми пристроями шляхом торкання, лягла в основу усіх модифікацій iButton. У міру зростання сімейства iButton, адресні ключі DS1990A iButton були відокремлені від інших модифікацій з розширеними функціями, такими, як мікропроцесор, годинник і/ або датчики температури, вологості.

Основні властивості:

- час прочитування - менше 5 мілісекунд;
- напруга живлення - від 2,8 В до 6,0 В;
- температура - від - 40°З до +85°З;
- унікальний 64-бітовий код;
- внутрішня незалежна пам'ять;
- вбудований контролер для інтерфейсу 1 - wire;
- ідентифікація по торканню;
- конструкція корпусу, що спрощує правильне докладення;
- міцний корпус з нержавіючої сталі з реєстраційним номером, що витримує суворі умови зовнішнього середовища;

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	25
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– просте кріплення на пластиковому утримувачі.

Ключі TOUCH MEMORY виглядають як батареї. Вони містять в собі унікальний код, який використовується для автоматичної ідентифікації. Дані передаються через послідовний інтерфейс, який використовує один провідник для передачі даних і один як загальний дріт. Ідентифікаційний номер прочитується коли ключ прикладається до зовнішнього зчитувача ключів. Відповідно, якщо номер ключа записаний в контролер, двері відкриваються. Міцний корпус з нержавіючої сталі оберігає ключ від бруду, вологи і ударів. Компактний корпус у вигляді пігулки зручно прикладати до роз'єму зчитувача. Електронний ключ став популярним серед користувачів і компанія випустила новий ключ, який у своєму корпусі має спеціальний мікропроцесор для шифрування інформації, тому компанією ключ був названий iButton (пігулка з інформацією).

1.5 Розробка схеми системи

Пропонований електронний замок призначений для установки в квартирах, під'їздах житлових будинків. Дуже добре він підходить для вхідних дверей офісу, куди повинен мати доступ обмежене коло осіб.

Недоліком, яким страждають усі електронні замки, можна вважати той факт, що електронному замку і виконавчому механізму (соленоїду засувки або електромотору) потрібне резервоване живлення, наприклад, від акумулятора, щоб завжди можна було відкрити двері (у разі пропажі живлення від мережі).

Для постійної роботи із замком (рис.1.13) використовується тільки чашка прочитуючого пристрою і кнопка відкривання дверей, які монтуються усередині приміщення, що замикається. Натиснення на цю кнопку так само відкриває двері, як прикладення ключа. Для програмування замку служить перемичка, звуковий сигналізатор, два світлодіоди - зелений і червоний, а також спеціальний майстер-ключ. Майстер-ключ потрібний для доступу до програмування замку. Окрім своїх спеціальних функцій, він може працювати як звичайний ключ, якщо його занести в пам'ять електронного замку.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	26
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

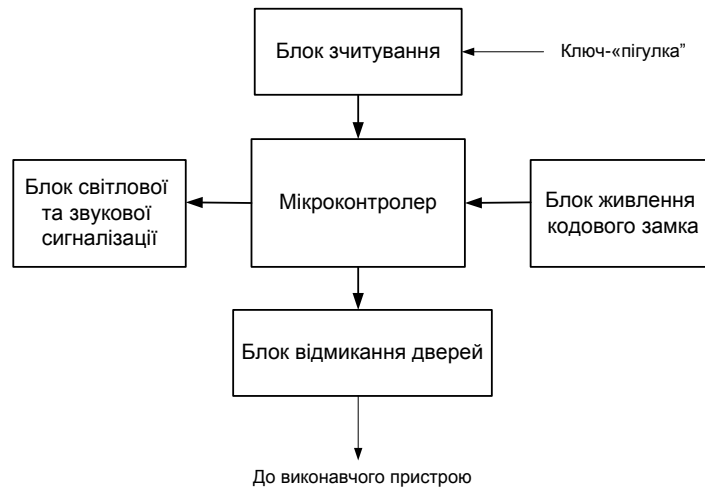


Рисунок 1.13 - Структурна схема кодового замка

На рисунку 1.14 показана схема електронного замку. Він живиться від джерела напругою 4,5 - 5,5 В (без урахування силової частини). Максимальний струм живлення - 30 мА. Максимальна кількість різних ключів (не рахуючи майстер-ключа), як відзначалося вище, 510.

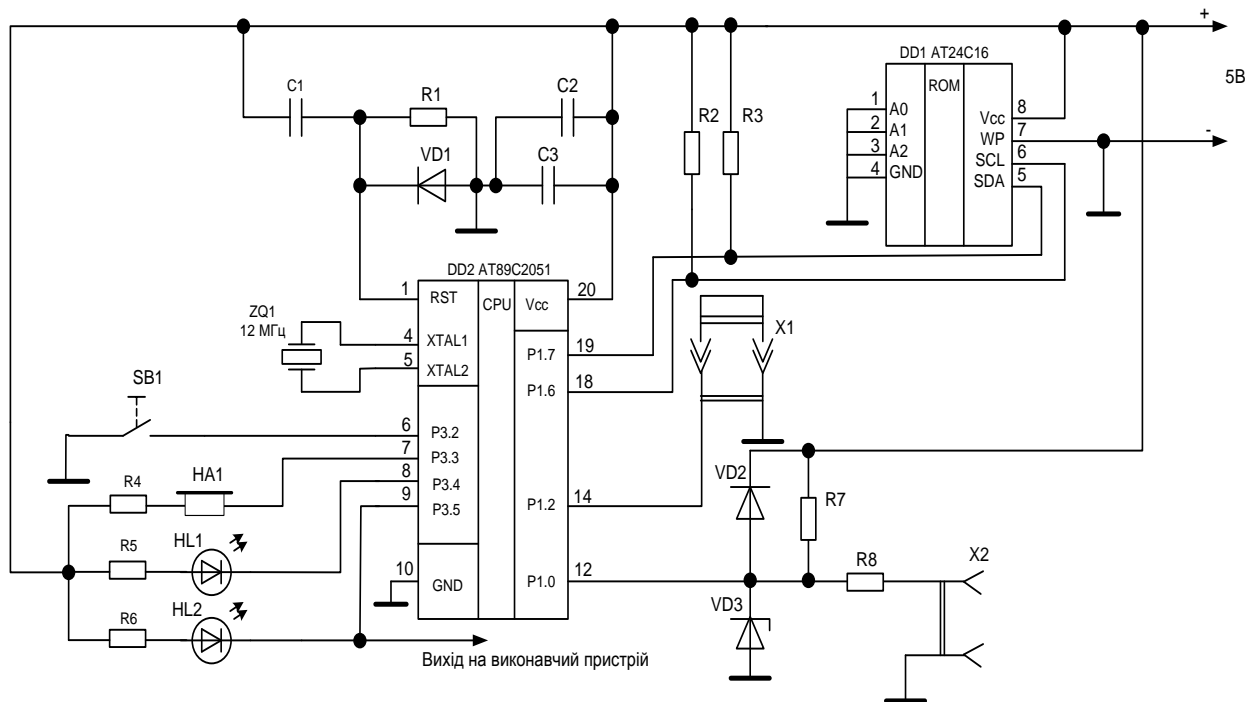


Рисунок 1.14 - Принципова електрична схема замка

До виходу замку повинен підключатися виконавчий пристрій для управління соленоїдом. Низький рівень на виході відповідає команді "живити соленоїд", а високий - "відключити соленоїд". Час утримання соленоїда можна регулювати з кроком 1 сек. в межах від 1 до 25 сек. На схемі не показаний

виконавчий пристрій замку, оскільки конкретна реалізація залежить від параметрів соленоїда. Як силовий ключ допустимо використовувати як транзистор, так і електромагнітне реле.

Основними вузлами електронного замку є мікроконтролер AT89C2051 (DD2) і незалежна Flash – пам'ять AT24C16 (DDI) з послідовним інтерфейсом I²C виробництва фірми Atmel. Ланцюг R1C1 служить для формування сигналу «скидання» у момент включення пристрою, а діод VD1 потрібний для швидкої розрядки конденсатора C1 при відсутності живлення. Ланцюг VD2VD3R8 виконує функцію захисту порту P1.0 від перешкод (наприклад, щоб замок не зіпсували електрошокером). Резистор R7 служить стандартним навантаженням для шини даних Button, а R2 і R3 - для інтерфейсу I²C.

1.6 Розробка управляючої програми

Розглянемо процес програмування та принципи роботи замка.

Коли користувач прикладає ключ ("пігулку" іButton) до прочитуючої чашки (роз'єм X2), мікроконтролер прочитає його код і намагається знайти цей код у своїй пам'яті. Якщо він є, мікроконтролер на заданий час (за умовчанням 1 сек.) виставляє на виводі порту P3.5 низький логічний рівень, що відповідає включенню соленоїда замку і відмиканню дверей. Якщо код прикладеного ключа відсутній в пам'яті, то двері залишаються закритими.

Пам'ять замку являється енергонезалежною. Це означає, що короткі перепади напруги замку не страшні - коди ключів все одно залишаться в пам'яті. Окрім кодів відмикаючих ключів, в пам'яті окремо зберігаються код майстер-ключа, за допомогою якого можна увійти до режиму програмування, і додаткові параметри - прапорець наявності майстер-ключа, час включення соленоїда і число знайдених в пам'яті ключів.

У таблиці 1.1 показана загальна організація пам'яті замку, а в таблиці 1.2 - розміщення додаткових параметрів. Як видно з таблиць, на кожен ключ відводиться 4 байти, незважаючи на те, що серійний номер DS1990A містить унікальний 48-бітовий код (6 байт) - 2 старші байти коду не використовуються.

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	28
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це зроблено в цілях економії пам'яті, що дозволило запам'ятати 510 ключів замість 340 без якого-небудь помітного погіршення секретності. У робочому стані світлодіод HL червоного кольору часто блимає (50 мс увімкнений, 50 мс вимкнений). Якщо встановити перемичку X1, він починає блимати повільно (500 мс увімкнений, 500 мс вимкнений). Це сигналізує про перехід пристрою в спеціальний режим, що має декілька можливостей.



Рисунок 1.15 – Основний алгоритм роботи кодового замка

Якщо прикласти будь-який ключ до прочитуючої чашки і утримувати «пігулку», то він стане майстер-ключем, за допомогою якого можна увійти до режиму програмування ключів. При цьому за адресою 07F8В запишеться код майстер-ключа, а прапорець про його наявність в комірку 07FCh буде рівним 01h (майстер-ключ в пам'яті присутній).

Таблиця 1.1 - Загальна організація пам'яті замку

Адреса пам'яті (hex)	Данні			
0000h	4 байта ключа 0	4 байта ключа 1	4 байта ключа 2	4 байта ключа 3
0010h	4 байта ключа 4			

07F0h	4 байта ключа 508	4 байта ключа 509	Допоміжні параметри (8 байт)
-------	----------------------	----------------------	------------------------------

Таблиця 1.2 - Розміщення додаткових параметрів у пам'яті

Адреса пам'яті (hex)	Данні
07F8h	Код майстер-ключа (4 байта)
07FCh	Флажок наявності в пам'яті майстер-ключа {1 байт}
07FDh	Час утримання соленоїда в секундах (1 байт)
07FEh	Число ключів в пам'яті, не рахуючи майстер-ключа (2 байта)

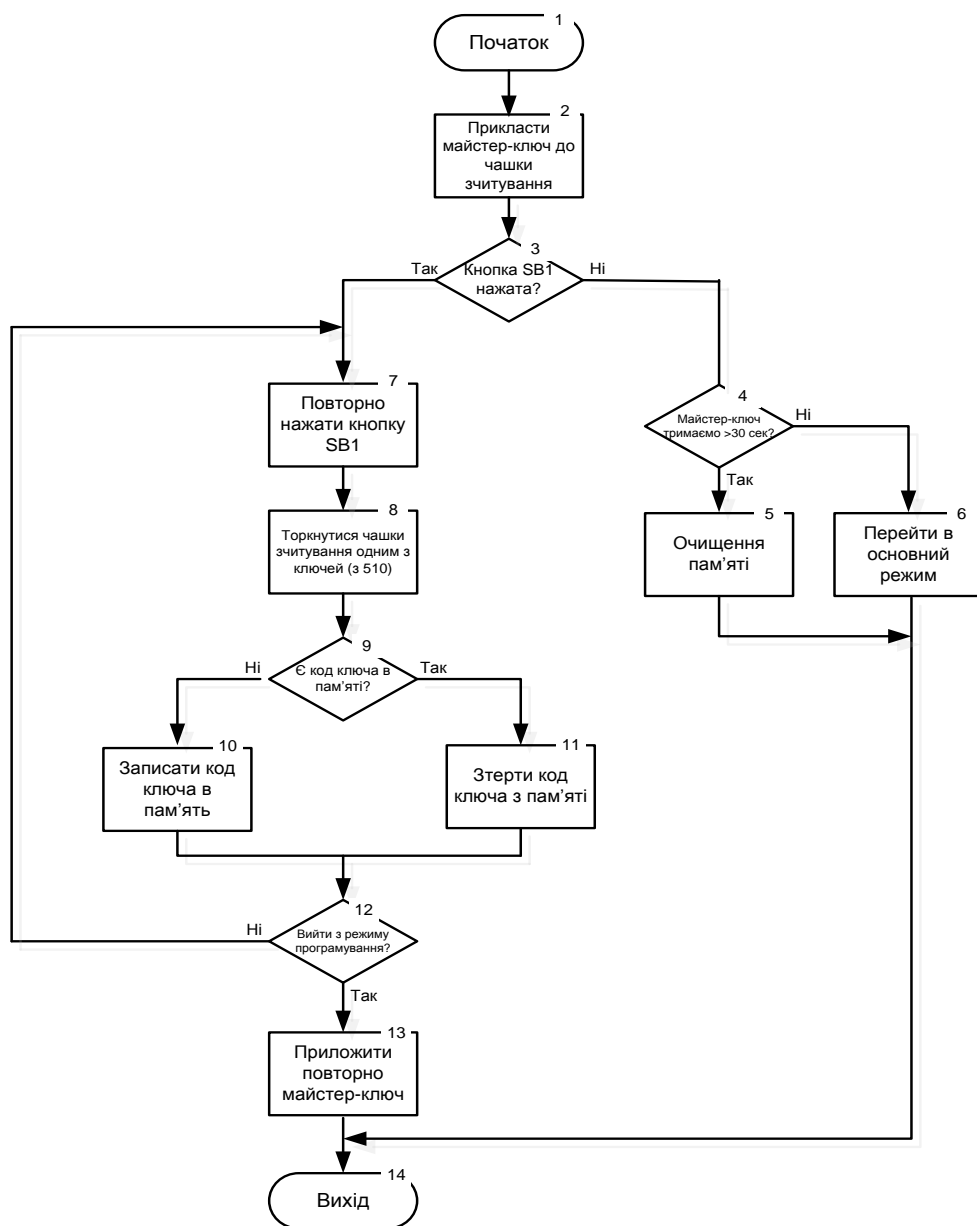


Рисунок 1.16 – Алгоритм програмування та заміни кодів ключів в пам'яті

Якщо утримувати ключ більше 30 секунд, то станеться повне очищення пам'яті. При цьому код кожного ключа стане рівним FFFFFFFFh, код майстер-ключа - теж FFFFFFFFh, а прапорець наявності майстер-ключа буде рівним 00h (майстер-ключ в пам'яті відсутній). Час утримання соленоїда в секундах стане рівним 01h, а число ключів в пам'яті - рівним 0000h.

Якщо періодично коротко нажимають на кнопку відкривання дверей SB1, то кожне натиснення буде збільшувати час утримання соленоїда на 1 с. Іншими словами, вміст елемента пам'яті 07FDh збільшуватиметься на одиницю до досягнення значення 25 сек, після чого воно знову дорівнюватиме 1 сек. і т. д. Кожне натиснення на кнопку відкривання дверей при цьому відображається коротким звуковим сигналом.

Тепер розглянемо процедуру програмування ключів. Якщо в робочому режимі (коли перемичка X1 не встановлена) натиснути на кнопку SB1 і одночасно приложити до зчитуючої чашки майстер-ключ, то станеться перехід в режим програмування ключів. При цьому світлодіод HL1 не горить. Якщо ж в цьому режимі повторно натиснути на кнопку відкривання дверей і зчитати ключ, якого немає в пам'яті ключів, що можуть відкривати двері (це може бути і майстер-ключ), то прозвучить короткий звуковий сигнал, блимне світлодіод HL1 і прикладений ключ буде занесений в пам'ять, а число ключів в осередку 07FEh збільшиться на 1. У разі, якщо такий ключ вже є в пам'яті, він зведи зтирається. При цьому також прозвучить короткий звуковий сигнал, але світлодіод HL1 не спалахне. Число ключів в осередку 07FEh зменшиться на 1, а дані про усі ключі, що знаходяться в пам'яті після видаленого, зсунуться на 4 байти в бік молодших адрес (так відбувається видалення коду ключа з пам'яті). Таким чином, можна занести в пам'ять замка 510 ключів, поки вона уся не заповниться.

Вийти з режиму програмування ключів можна, якщо приложити майстер-ключ, але не утримувати кнопку відкривання дверей, тоді світлодіод HL1 знову почне часто блимати, сигналізуючи про повернення в робочий режим. Важливо, щоб шлейфи до кнопки SB1 були короткими. Якщо кнопку треба

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	31
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

винести на велику відстань або якщо робота замку очікується в умовах сильних електромагнітних завад, необхідний захист порта P3.2 (рис.1.17). Підключення чашки зчитуючого пристрою краще всього виконати витю парою дротів або, у гіршому разі, простим телефонним кабелем. Перемичку X1 краще встановити в безпосередній близькості від мікроконтролера (наприклад, на друкованій платі).

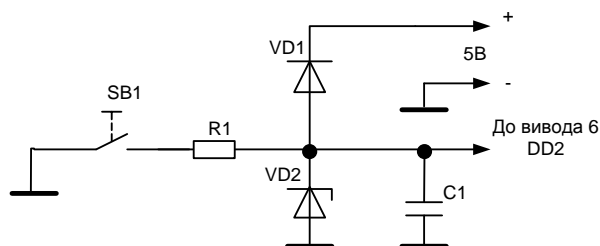


Рисунок 1.17 – Схемний захист порта P3.2 від завад

Мікроконтролер DD2 підійде будь-який з системою команд MCS-51, навіть із зовнішньою пам'яттю програм типу Intel 8031. Пам'ять DD1 може бути підібрана з аналогів, що виробляються іншими фірмами (24C16В від Microchip, X24C16 від Xicor), проте потрібно звернути увагу на вивід 7 мікросхем - у деяких виробників призначення цього виводу може відрізнитися від Write Protect (захист від запису).

Кварцевий резонатор ZQ1 може бути на будь-яку частоту в діапазоні 10..12 МГц - така зміна не позначається на роботі замку. Застосування резонатора зі значним відхиленням частоти (наприклад, 6 МГц або 24 МГц) може потребувати корекції констант або коду програми. Вибір звукового сигналізатора HA1 не критичний, аби він генерував безперервний звук при подачі на нього постійної напруги. Стабілітрон VD3 можна замінити на КС156А.

Правильно зібраний пристрій в наладці не має потреби і починає працювати відразу при включенні живлення. Однак, іноді виникають певні проблеми в роботі пристрою – і це пов'язано з недоліками окремих компонент схеми. Сама ненадійна частина пристрою - це кварцевий резонатор. Буває, що його якість залишає бажати кращого, і внутрішній тактовий генератор мікроконтролера DD2 не запускається. Це можна проконтролювати

осцилографом на виводі XTAL2 (вихід генератора). На ньому має бути присутнім сигнал розмахом близько 1 В з частотою кварцевого резонатора. Якщо у вас немає іншого кварцевого резонатора на заміну, можна спробувати підключити між XTAL1 і загальним дротом, а також між XTAL2 і загальним дротом по конденсатору ємністю близько 30 пФ кожен.

Можна перевірити, як працює вузол скидання C1R1VD1. При включенні живлення на виводі RST мікроконтролера DD2 повинен формуватися імпульс амплітудою не менше 0,7 від напруги живлення. Іноді амплітуда цього імпульсу недостатня, якщо живляча напруга наростає занадто плавно. В цьому випадку можна збільшити постійну часу ланцюга C1R1 в 2...4 рази. Через несправність діода VD1 конденсатор C1 може розряджатися занадто довго, це також визиває збій. Якщо замок подає ознаки життя (світлодіод HL1 часто блимає, на зчитуючій чашці формуються імпульси опитування), але ключі не заносяться в пам'ять, то необхідно перевірити роботу мікросхеми DD1 - формування сигналів інтерфейса I²C (виводи 18 і 19 DD2 або виводи 6 та 5 DD1).

Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері». У дипломній роботі було розроблено електронний замок, який призначений для установки в квартирах, під'їздах житлових будинків.

Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення. Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

1) Складений перелік всіх етапів і видів робіт, які необхідно виконати в ході даної НДР. Після узгодження з керівником проекту допущено виключення, доповнення, об'єднання окремих етапів і видів робіт;

2) По кожному виду робіт визначений кваліфікаційний рівень виконавців.. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено в таблиці 2.1.

Розподіл робіт по етапах і видах виконавців.

Таблиця 2.1.

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури. 2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР . 3. Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні	1. Огляд існуючих рішень 2. Основні вимоги до пристрою, що	Дипломник керівник

КС.55.05.000,ДІП ІІЗ

дослідження	розробляється 3. Особливості структури мікроконтролера AT89C2051 4. Вибір зчитувача коду 5. Розробка схеми системи 6. Розробка управляючої програми	консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Очікувана трудомісткість робіт.

Таблиця 2.2.

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2
4. Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	3
5. Огляд існуючих рішень	3
6. Основні вимоги до пристрою, що розробляється	2
7. Особливості структури мікроконтролера AT89C2051	2
8. Вибір зчитувача коду	2
9. Розробка схеми системи	1
10. Розробка управляючої програми	1

11.Економічна частина	1
12.Охорона праці	1
Всього:	21

Результатом виконання НДР є науково-технічна продукція, що є закінчені науково – дослідницькі роботи, виконані відповідно до вимог, передбачених договором, і прийнятими замовником. Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали, купувальні комплектуючі, напівфабрикати визначають на основі розрахунку потреби в них за оптовими цінами, що діють і складають 165 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2022» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2022 року - 6500 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 39,26 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

$$Зден дипломника = 39.26 * 8 = 314,08 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 70,50 * 8 = 564 \text{ грн.}$$

$$Зден консультантів = 62,50 * 8 = 500 \text{ грн.}$$

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	36
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Витрати на основну заробітну плату.

Таблиця 2.3.

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	39,26	314.08	21	6595,68
Керівник	70,50	564	1	564
Консультант по економічній частині	62,50	500	0,25	125
Консультант по охороні праці	62,50	500	0,25	125
Нормоконтроль	62,50	500	0,25	125
Всього (Зо)				7534,68

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної і враховують виплати за час, що не пропрацював, встановлений законом. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд=11\%Zo;$$

$$Зд = 7534,68 * 0,11 = 828,8 \text{ грн}$$

4) До складу собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, встановлені системою оподаткування що діє. Сума до єдиного соціального внеску складає:

Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$Зєсв=0,22*(Zo+Зд);$$

$$Зєсв=0,22*(7534,68+828,8) = 1839,97 \text{ грн.}$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР.. У наукових

зкладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$P_{\text{накл}} = (30 + 3д) * 0,5;$$

$$P_{\text{накл}} = (7534,68 + 828,8) * 0,5 = 4181,74 \text{ грн.}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Калькуляція планової собівартості

Таблиця 2.4.

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	165,00
2. Основна заробітна плата	7534,68
3. Додаткова заробітна плата	828,8
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	1839,97
5. Накладні витрати	4181,74
Планова собівартість (Спл)	14550,19

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1 * Спл = 0,1 * 14550,19 = 1455,01 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі:

$$Ц_{\text{нір}} = Спл + Ппл = 14550,19 + 1455,01 = 16005,2 \text{ грн}$$

Звідси ціна реалізації становить:

$$Цр = Ц_{\text{нір}} + ПДВ;$$

$$Цр = 16005,2 + 16005,2 * 0,2 = 19206,2 \text{ грн.}$$

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Діяльність більшості працівників сучасних професій у виробничій сфері пов'язана з використанням комп'ютерної техніки. Комп'ютер для сучасної людини є такою ж технічною необхідністю, як телевізор або холодильник. Побутові прилади ми використовуємо не задумуючись про їх шкідливість або нешкідливість, усвідомлюючи лише переваги їх наявності.

2.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при роботі користувача ПК

Фактори виробничого середовища і трудового процесу під час роботи з комп'ютером. Працюючи з комп'ютером, працівник потрапляє під вплив різноманітних факторів виробничого середовища та трудового процесу. Розглянемо ці фактори та їх дію на організм людини.

Шкідливі та небезпечні чинники які можуть вплинути на працівника:

- хімічні речовини у повітрі робочої зони;
- шум;
- неіонізуюче випромінювання;
- напруженість праці.

Умови праці користувачів ПК мають відповідати вимогам державних санітарних правил и норм роботи з візуальними дисплейної терміналами електронно-обчислювальних машин (ДСанПіН 3.3.2.007-98). Вони поширюються на умови й організацію праці під час робіт з ВДТ усіх типів вітчизняного та зарубіжного виробництва.

2.2 Розробка заходів з охорони праці

Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено. Для приміщень, які призначені для роботи з ВДТ, доцільно обрати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вікнах повинні бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати. Приміщення відповідно до

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	39
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СниП 11-4-79 повинні мати природне та штучне освітлення. При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку, психологічного розвантаження тощо.

Площа на одне робоче місце для дорослих операторів повинна складати не менше 6 кв.м., а об'єм – не менше 20 куб.м

2.2.1 Мікроклімат, вентиляція приміщень

Мікроклімат виробничих приміщень - це комплекс фізичних факторів, що впливають на теплообмін людини і визначають самопочуття, працездатність, здоров'я і продуктивність праці.

Підтримка мікроклімату робочого місця в межах гігієнічних норм - одне з найважливіших завдання охорони праці.

Оптимальні показники мікроклімату:

- температура повітря - 18-22-24 °С
- відносна вологість повітря - 40-60 %
- швидкість руху повітря - 0,1-0,2 м/с

Для підтримки оптимальних параметрів мікроклімату використовують кондиційне вентилявання повітря в приміщенні, та опалювальну систему.

Основні санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції виробничих приміщень визначені гігієнічними нормативами, а також будівельними нормами і правилами. Для ефективної роботи вентиляції важливо, щоб ще на стадії її проектування було передбачено виконання ряду санітарно-гігієнічних і технічних вимог.

Кількість повітря, необхідного для вентиляції виробничих приміщень і забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища в робочій зоні, встановлюється розрахунковим способом. Розрахунок ведеться по надлишку тепла, вологи або за кількістю виділяються шкідливих речовин (пилу, газів, парів). При одночасному виділенні в приміщенні тепла, вологи і шкідливих речовин необхідний повітрообмін повинен встановлюватися по переважаючою шкідливості.

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	40
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система вентиляції не повинна бути джерелом шуму і забруднення навколишнього середовища. В процесі експлуатації вентиляційні системи повинні обслуговуватися, очищатися від забруднень, ремонтуватися відповідно до встановленого графіка підготовленим персоналом.

2.2.2 Освітлення, шум в виробничих приміщеннях

Якісні показники освітлення в виробничих приміщеннях багато в чому визначаються правильним вибором світильників, що представляють собою сукупність джерела світла та освітлювальної арматури. Основне призначення світильників полягає в перерозподілі світлового потоку джерел світла в необхідних для освітлення напрямках, механічному кріпленні джерел світла і підводі до них електроенергії, а також захисту ламп, оптичних і електричних елементів від впливу навколишнього середовища.

Для освітлення приміщення, у якому працює програміст, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Для загального освітлення приміщення, де перебуває робоче місце програміста, використовуються газорозрядні лампи типу ЛД. Нормами для даних робіт встановлена необхідна освітленість робочого місця $E_H=300$ лк (для робіт високої точності, коли найменший розмір об'єкта розрізнення дорівнює 0,3 – 0,5 мм).

Шум - це сукупність звуків різної інтенсивності і частоти, безладно змінюються в часі, що виникають у виробничих умовах і викликають у працівників неприємні відчуття і об'єктивні зміни органів і систем.

Шум впливає не тільки на слуховий аналізатор, але й діє на структури головного мозку, викликаючи зрушення в різних функціональних системах організму. Серед численних проявів несприятливого впливу шуму на організм людини виділяються: зниження розбірливості мови, неприємні відчуття, розвиток втоми і зниження продуктивності праці, поява шумовий патології.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	41
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранично допустимі рівні шуму на робочих місцях встановлені СанПіН 2.2.4.3359-16 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до фізичних факторів на робочих місцях».

Заходи по боротьбі з шумом поділяються на організаційно-технічні, архітектурно-планувальні та лікувально-профілактичні, а саме:

- усунення причин виникнення шуму або зниження його в джерелі;
- застосування звукоізоляції, звукопоглинання, демпфірування і глушників шуму (активних, резонансних, комбінованих);
- пристрій «плаваючих» підлог;
- угруповання гучних приміщень в одній зоні будівлі і відділення їх коридорами.

2.2.3 Організація робочого місця

Обладнання і організація робочого місця з ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкцій всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 22.269-76, ГОСТ 21.889-76).

Конструкція робочого місця й взаємне розташування всіх його елементів (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам, а також характеру роботи.

Конструкція робочих меблів повинна забезпечувати можливість індивідуального регулювання відповідно росту працюючих для підтримки зручної пози. Робочий стіл повинен бути пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей на відстані близько 70 см, що укладається в у припустимі рамки від 60 до 90 см. Частота мерехтіння екрана $f_{мер}=100$ Гц, що відповідає умові $f_{мер}>70$ Гц.

Робоче місце розташоване перпендикулярно віконним прорізам, це зроблено з тією метою, щоб виключити пряму й відбиту мерехтливність екрана від вікон і приладів штучного освітлення, якими є лампи накаливання.

					<i>КС.55.05.000.ДІП ПЗ</i>	42
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання і організація робочого місця з ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкцій всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування, ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032.-78, ГОСТ 22.269.-76, ГОСТ 21.889-76).

2.2.4 Електробезпека

Працівники, що приймаються для виконання робіт в електроустановках, повинні мати професійну підготовку, що відповідає характеру роботи.

Електротехнічний (електротехнологічний) персонал зобов'язаний пройти перевірку знань норм і правил роботи в електроустановках в межах вимог, що пред'являються до відповідної посади або професії, і мати відповідну групу з електробезпеки. Працівнику, який пройшов перевірку знань з охорони праці при експлуатації електроустановок, видається посвідчення встановленого зразка, в яке вносяться результати перевірки знань.

Відповідно до правил технічної експлуатації електроустановок споживачів для персоналу, що обслуговує електроустановки (працюють на них), встановлено п'ять кваліфікаційних груп з електробезпеки.

Електромережі, електроприлади та апаратура повинні експлуатуватися тільки у справному стані з урахуванням вказівок і рекомендацій заводів-виробників. У разі пошкоджень електромереж, вимикачів, розеток та інших електроприладів слід негайно вимкнути їх і вжити необхідних заходів щодо приведення до пожежобезпечного стану.

2.3 Пожежна безпека

Робоче приміщення відповідно до ПБЕ та ОНТП 24 –86 по вибухово-пожарній безпеці можна віднести до категорії "В".

Можливими причинами виникнення пожежі в приміщенні є:

- коротке замикання проводки;
- користування побутовими електрорадіоприладами;
- недотримання умов протипожежної безпеки.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	43
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для гасіння пожеж на робочому місці використовують вуглекислотні та порошкові вогнегасники.

Наявність первинних засобів пожежогасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам ГОСТ 12.4.009-75 і ISO3941-77. У приміщенні виконуються всі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог НАПБ А.0.001-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”. У приміщенні також мається план евакуації на випадок виникнення пожежі. Час евакуації відповідає вимогам СНиП 2.01.02-85, а максимальне видалення робочих місць від евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.09.02-85.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

ВИСНОВКИ

Розроблений в дипломному проекті пристрій є прикладом вдалого використання мікроконтролера AT89C2051 при реалізації корисних пристроїв, які можуть бути використані в нашому повсякденному житті.

Пропонований електронний замок призначений для установки в квартирах, під'їздах житлових будинків. Дуже добре він підходить для входних дверей офісу, куди повинен мати доступ обмежене коло осіб.

В ході виконання роботи був проведений аналіз завдання, на основі якого сформульовано вимоги до кінцевої системи. На основі вимог реалізована структурна схема. На підставі структурної схеми зроблено підбір елементної бази для реалізації функцій, покладених на елементи системи. Виходячи з економічних і експлуатаційних міркувань, для даного пристрою був вибраний мікроконтролер AT89C2051 фірми Atmel. Використання мікроконтролерів у різних пристроях не тільки приводить до поліпшення всіх показників (вартість, надійність, споживана потужність, габарити), але і дозволяє багаторазово скоротити строки розробки й надає виробам принципово нові споживчі якості, наприклад, розширені функціональні можливості. Використання мікроконтролеру дає можливість удосконалювати структуру системи у майбутньому, для цього достатньо внести зміни до управляючої програми.

Перші розділи пояснювальної записки присвячені огляду існуючих пристроїв, зроблено спробу розглянути їх основні недоліки та переваги. Я намагався також проаналізувати доцільність використання мікроконтролерів в таких системах. Наступні розділи я присвятив своїй розробці - основним вимогам до пристрою, що проектується, я намагався розглянути структуру мікроконтролера, що я обрав для реалізації свого пристрою, далі – принципи роботи пристрою та зв'язку між її функціональними блоками. Далі – розробка програми, що пояснює роботу пристрою. В наступних розділах економічний розрахунок та питання охорони праці.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ПЗ</i>	45
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизация схемотехнического проектирования /В. Н. Ильин, В. Т. Фролкин, А. И. Бутко и др./Под ред. В. Н. Ильина. – М.: Радио а связь, 1987. – 368 с.;
2. Автоматизированное проектирование цифровых устройств/С. С. Барулин, Ю. М. Барнаулов, В. Л. Бердышев и др.–М.: Радио и связь, 1981. – 240 с.;
3. Алексієв О. П. Мікроконтролери для транспортних і промислових застосувань.: архітектура та програмування : навч. посіб. / О. П. Алексієв, О. Б. Богаєвський, В. П. Волков. – Харків : ХНАДУ, 2004. – 156 с.
4. Грищук Ю. С. Г85 Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Грищук. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 384 с.
5. Запорожченко Ю.А., Корнейчук В.И. Букварь электронщика. Учебно-справочное пособие – Одесса, 2002 – 166с.
6. Ульрих В.А. Однокристалльные микроконтроллеры PIC12C5х, PIC12C6х, PIC16х8х, PIC14000, M16C/61/62. – К.: «Додэка», 2000. – 336 с.
7. Чим відрізняється мікроконтролер від мікропроцесора [Електронний ресурс] <http://moyaosvita.com.ua/osvita-2/chim-vidriznyayetsyamikrokontroler-vid-mikroprocesora/>
8. Що таке мікропроцесор та мікроконтролер [Електронний ресурс] <http://elprivod.nmu.org.ua>
9. Сташин В. В. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Фрунзе А.В. микроконтроллеры. Это же просто. Том 1. – Москва.: ООО «Ид Скимен», 2002 г. - 336 с.: с ил.
11. Угрюмов Е. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 528с.;
12. Вуд А. Микропроцессоры в вопросах и ответах / Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1985. 185 с.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ІІЗ</i>	46
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Корнеев В. В., Киселев А. В. Современные микропроцессоры. – М.:НОЛИДЖ, 1998. – 240 с.; ил.
14. Лисенков М. О. Мікроконтролери в приладах і пристроях: підруч. для студ. техн. спец. вищ. навч. закл. / М. Лисенков, І. Ключник ; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. - Харків: ХНУРЕ, 2014. - 368 с.
15. Мікроконтролерні пристрої: навч. посіб. для студ. спец. «Мікро- та наноелектроніка»/О. Тонкошкур, І. Гомілко, О. Коваленко; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара.-Д. : Вид-во ДНУ, 2011. - 264 с.
16. Граф Р. Электронные схемы:1300 примеров: Пер. с англ. – М.:Мир, 1989, 688 с., ил.
17. Щелкунов Н.Н., Дианов А.П. Микропроцессорные средства и системы. - М.: Радио и связь, 1989. - 288 с.
18. Калабеков Б. А. Микропроцессоры и их применение в системах передачи и обработки сигналов: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1988. – 368с.: ил.
19. В. Баранов. Мікроконтролери Microchip. Практичне керівництво. Видавництво: Гаряча лінія, 2007 р.
20. Майкл Предко. Довідник по PIC-мікроконтролерах. Видавництво: Додека, 2006 р.
21. Сучасні мікроконтролери. Теорія і практика використання стандартних модулів Arduino: [навч. посіб. для студентів ВНЗ] / А. А. Зорі, В. П. Тарасюк, О. А. Штепа; Держ. ВНЗ «Донец. нац. техн. ун-т». - Покровськ (Донец. обл.): ДонНТУ, 2017. - 281 с.
22. Н.І.Заєц. Конструкції для радіоаматорів на PIC мікроконтролерах. Видавництво: МК-Прес, Книга 2, 2005 р.
23. Н.І.Заєц. Конструкції для радіоаматорів на PIC-мікроконтролерах. Видавництво: МК-Прес, Книга 3, 2006 р.
24. Офіційний сайт фірми Microchip: [www. Microchip.ru](http://www.Microchip.ru)
25. Підбірка журналу «Радіо» за 2014-2019 роки.
26. Підбірка журналу «Схемотехніка» за 2013-2019 роки.

					<i>КС.55.05.000,ДІП ПЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		

27. Долін П.А. Довідник по охороні праці. – М.:Енергоатомиздат, 1985.– 823с.
28. Основи охорони праці: Підручник / За ред. проф. В.В.Березуцького – Х.: Факт, 2005. – 480 с.
29. Протоєрейський О. С, Запорожець О. І. Охорона праці в галузі: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
30. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. та ін. Основи охорони праці: Підручник. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Основа, 2006. – 444 с.
31. Копайгородская Т.Г. Методические указания к выполнению курсовых работ по предмету «Экономика и организация производства». Одесса. 2002.

					<i>КС.55.05.000, ДІП ІІЗ</i>	
Зм.	Анк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ДОДАТОК 1. ТЕКСТ ПРОГРАМИ

```
list P=AT89C2051
#define TIR1    PORTA,0  ;
#define TIR2    PORTA,1  ;
; комірки ОЗП
CODKEY1 EQU 0Ch        ;Регістри для збереження зчитаного кода
CODKEY2 EQU 0Dh        ;ключів
CODKEY3 EQU 0Eh
CODKEY4 EQU 0Fh
CODKEY5 EQU 10h
CODKEY6 EQU 11h
CODKEY7 EQU 12h
CODKEY8 EQU 13h
TM1     EQU 14h        ; затримка
TM2     EQU 15h        ;
TM3     EQU 16h        ;
TM4     EQU 17h        ;
TM5     EQU 18h        ;
BYTE    EQU 19h
RPZU    EQU 1Ah
PZUDAT  EQU 1Bh
;Регістр для збереження даних з EEPROM для порівняння
ADR EQU 1Ch          ;Регістр збереження адреси ПЗП EEPROM
FLAG    EQU 1Dh
;Флаг перевірки та контролю вірності зчитання ключа
REP     EQU 1Fh        ;Регістр кількості повторень
REP1    EQU 20h
TM6     EQU 21h
TM7     EQU 22h
CRC EQU 23h
TEMP    EQU 24h
BIT_CNT EQU 25h
SAVE_W  EQU 26h
    ORG 0              ; початок програми
    GOTO BEGIN
    ORG 0x04
    RETFIE
;початок основної програми
;ініціалізація порта 1
BEGIN    BCF  INTCON,GIE    ;Заборона переривань
         BCF  STATUS,RP0    ;
         CLRF  PORTA        ;Очистити регістр PORTOUT
         MOVLW 0X00         ; Загрузить В'00000000' в регістр W
         BSF  STATUS,RP0
```

```

MOVWF TRISA
BCF STATUS,RP0 ;
CLRF PORTB ;
MOVLW 0xFF ;
BSF STATUS,RP0
MOVWF TRISB ;Всі розряди порта 1 встановити як входи
BCF STATUS,RP0
CLRFFLAG
BTFSS REC ;Перевірка перемички програмування
GOTO PROG2; Якщо да, то перехід в режим програмування
BTFSS ERASE ; Перевірка для переходу в режим зтирання ключів
GOTO ERASING ;Перехід в режим перепрограмування
MOVLW 0x39 ;
MOVWF EEADR
BSF STATUS,RP0
BSF EECON1,0
BCF STATUS,RP0
BCF STATUS,C
BTFSC EEDATA,0
GOTO PROV ;
BTFSC EEDATA,1
GOTO GUARD0 ;Перехід в режим охорони
GOTO LIGNT0 ;
LIGNT CALL POTV
BSF SIRENA ;
CALL POTV
BCF SIRENA
BCF LED
BCF FLAG,1
MOVLW 0x00
MOVWF EEDATA
MOVLW 0x39
MOVWF EEADR
CALL WRITE_EE
CALL ZAPRET ;
LIGNT0 BTFSS REC
GOTO PROG
BTFSS ERASE
;перехід в режим зтирання ключів
GOTO ERASING ;Перехід в режим стирання
CALL INI ;перевірка наявності ключа
BTFSS FLAG,1 ;перевірка флага правильності ключа
GOTO LIGNT2
GOTO GUARD
LIGNT2 BTFSC SMK ;
GOTO VKL ;

```

```

        BTFSS    FLAG,2          ;
        GOTO    LIGNT0
        GOTO    VKL1
VKL    BSF    FLAG,2          ;
        CLRFTM4
        MOVLW   0xFF
        MOVWF   TM5
        BSF    PORTA,0
BSF    PORTA,1
VKL1   DECFSZ  TM4,1
GOTO   LIGNT0          ;
        DECFSZ  TM5,1
        GOTO    LIGNT0
        BCF    PORTA,0
        BCF    PORTA,1
        BCF    FLAG,2          ;
        GOTO    LIGNT0          ;
GUARD  MOVLW   0x02
        MOVWF   EEDATA
        MOVLW   0x39
        MOVWF   EEADR
        CALL    WRITE_EE
        BCF    FLAG,1
        BSF    LED
        CALL    ZAPRET
        BCF    LED
GUARD9 BTFSS   SMK
GOTO   GUARD11
        CALL    INI          ;
        BTFSS   FLAG,1
        GOTO    GUARD9
        GOTO    LIGNT
GUARD11 BCF    TIR2
        BCF    TIR1
        BSF    LED          ;
        BSF    SIRENA
        CALL    POTV
        BCF    SIRENA
GUARD0 BSF    LED
GUARD00 CLRWDT
        MOVLW   0xFF
        OPTION
        BCF    FLAG,1
        BTFSC   SMK
        GOTO    ALARM
        CALL    INI

```

```

        BTFSC    FLAG,1
        GOTO     LIGHT
GOTO    GUARD00
ALARM   CLRWDT
        MOVLW   0xFF
        OPTION
        BSF     TIR2
        BSF     TIR1
        MOVLW   0x03
        MOVWF   TM7
ALARM3  BSF     SIRENA
        BCF     LED
        CALL    DELAY
        BTFSS   FLAG,1
        GOTO    LIGHT
AL1     BSF     LED      ;
        CALL    DELAY
        BTFSS   FLAG,1
        GOTO    AL2      ;
        GOTO    LIGHT
AL2     DECFSZ  TM6,1
        GOTO    ALARM3
        DECFSZ  TM7,1
        GOTO    ALARM3
        BCF     SIRENA
        GOTO    PROVV
PROVV   MOVLW   0x01
        MOVWF   EEDATA
        MOVLW   0x39
        MOVWF   EEADR
        CALL    WRITE_EE
PROV    CLRWDT
        MOVLW   0xFF
        OPTION
        BSF     LED
;Подпрограма передачі команди читання ПЗП
R33     MOVLW   0x33      ;Команда читання ПЗП
        MOVWF   RPZU
        MOVLW   0x08
        MOVWF   REP
RD1     CALL    OUT      ;зкидання
        BTFSS   RPZU,0
        GOTO    RD_0
GOTO    RD_1      ;RD_0
CALL    D66
        GOTO    RD2

```

```

RD_1 NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    CALL    INPUT
    CALL    D66
    GOTO    RD3
RD4  NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    GOTO    RD1
RD2  CALL    INPUT
RD3  RRF    RPZU,1
    DECFSZ  REP,1
    GOTO    RD4
;Підпрограма читання ПЗП ключа
RDDATA BCF  STATUS,C
RDKEY  MOVLW 0x0C
    MOVWF  FSR
    MOVLW  0x08
    MOVWF  REP
    CLRFEADR
RDKEY1 CALL  RDBYT
    MOVF   BYTE,0
    MOVWF  INDF
    INCF  FSR,1
    DECFSZ  REP,1
    GOTO   RDKEY1
    RETURN
RDBYT  MOVLW  0x08
    MOVWF  REP1
RDBYT1 CALL   OUT
    NOP
    NOP
    NOP
    NOP
    CALL   INPUT
    CALL   D14
    BTFSS  TM
    GOTO   BYT0
    BSF   BYTE,7
    GOTO   SDVIG

```

```

BYT0BCF BYTE,7
SDVIG   RRF BYTE,1
        CALL   D66
        DECFSZ REP1,1
        GOTO   RDBYT1
        RLF   BYTE,1
        RETURN

```

;Підпрограма порівняння зчитаного кода з кодами в пам'яті

```

PROVER  CLRFADR
        GOTO   SR2
SR1  MOVLW  0x08
        ADDWF  ADR,1
        MOVLW  0x38
        SUBWF  ADR,0
        BTFSS  STATUS,Z
        GOTO   SR2
        BCF   FLAG,1
        CALL   OUT
        CALL   D312
        BSF   SIRENA
        CALL   ZAPRET
        BCF   SIRENA
        RETURN
SR2  MOVLW  0x0C
        MOVWF  FSR
        MOVF   ADR,0
        MOVWF  EEADR
        MOVLW  0x08
        MOVWF  REP
SR3  BSF   STATUS,RP0
        BSF   EECON1,0
        BCF   STATUS,RP0
        BCF   STATUS,C
        MOVF   EEDATA,0
        SUBWF  INDF,0
        BTFSS  STATUS,Z
        GOTO   SR1
        INCF  FSR,1
        INCF  EEADR,1
        DECFSZ REP,1
        GOTO   SR3
        MOVLW  0x00
        MOVWF  CODKEY1
        MOVWF  CODKEY2
        MOVWF  CODKEY3
        MOVWF  CODKEY4

```

```

MOVWF  CODKEY5
MOVWF  CODKEY6
MOVWF  CODKEY7
MOVWF  CODKEY8
BSF  FLAG,1
BSF  SIRENA
CALL  POTV
BCF  SIRENA
RETURN

```

;Підпрограма почасової затримки

```

DELAY  CLRWDT
        MOVLW  0xFF
        OPTION
        CLRFTM1
        CLRFTM2
        MOVLW  0xA0
        MOVWF  TM3
DELAY1  DECFSZ  TM1,1
        GOTO   DEL
        GOTO   DEL1
DEL     CALL    INI
        BTFSS  FLAG,1
        GOTO   DEL1
        RETURN
DEL1   DECFSZ  TM3,1
        GOTO   DELAY1
        RETURN
D500   MOVLW   0x06      ;6
        MOVWF  TM2
D1     MOVWF   TM1
D2     DECFSZ  TM1,1
        GOTO   D2
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO   D1
        MOVLW  0x07
        MOVWF  TM2
D4     MOVWF   TM1
D3     DECFSZ  TM1,1
        GOTO   D3
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO   D4
D312   MOVLW   0x04
        MOVWF  TM2
D5     MOVWF   TM1
D6     DECFSZ  TM1,1
        GOTO   D6

```

```

        DECFSZ  TM2,1
        GOTO    D5
        MOVLW  0x05
        MOVWF   TM2
D7      MOVWF   TM1
D8      DECFSZ  TM1,1
        GOTO    D8
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO    D7
D66     MOVLW  0x04      ;4
        MOVWF   TM2
D662    MOVWF   TM1
D661    DECFSZ  TM1,1
        GOTO    D661
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO    D662
D14     NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLRWDT
        MOVLW  0xFF
        OPTION
        RETURN
OUT     BCF  TM
        BSF  STATUS,RP0
        BCF  TRISB,0
        BCF  STATUS,RP0
        BCF  TM
INPUT   BSF  STATUS,RP0
        BSF  TRISB,0
        BCF  STATUS,RP0
        RETURN
ZAPRET  CLRFTM1
        CLRFTM2
        MOVLW  0x05
        MOVWF   TM3
Z1      DECFSZ  TM1,1
        GOTO    Z1
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO    Z1
        CLRWDT

```

```

        MOVLW  0xFF
        OPTION
        DECFSZ  TM3,1
        GOTO   Z1
        RETURN
POTV   CLRFTM1
        CLRFTM2
        MOVLW  0x01
        MOVWF  TM3
P1     DECFSZ  TM1,1
        GOTO   P1
        CLRWDT
        MOVLW  0xFF
        OPTION
        DECFSZ  TM2,1
        GOTO   P1
        DECFSZ  TM3,1
        GOTO   P1
        RETURN

```

;Підпрограма запису ключа в пам'ять мікроконтролера

```

PROG2  CLRFTM6
        CLRFTM7
        BTFSS  REC
        GOTO   PROG2
        GOTO   PROG1
PROG1  DECFSZ  TM7,1
        GOTO   PROG
        DECFSZ  TM6,1
        GOTO   PROG
        BSF   SIRENA
        CALL  POTV
        BCF  SIRENA
        BCF  LED
        GOTO  LIGNT0
PROG   BSF   LED
        BCF  FLAG,2
        CALL INPUT
        CALL D66
PINI  CALL  OUT
        CALL D500
        CALL INPUT
        CALL D14
        BTFSS  TM
        GOTO   PROG1
        CALL  D66
        BTFSS  TM

```

```

        GOTO    PINI1
        GOTO    PROG1
PINI1  CALL    D312
        BTFSS  TM
        GOTO    PROG1
        CALL   R33          ;Передача команди читання ПЗП
        CALL   RDDATA      ;зчитування даних ПЗП
        CALL   CNT_CRC
        BTFSS  FLAG,2
        GOTO    PROG1
        GOTO    PROGG
; підпрограма запису нового ключа
PROGG  MOVLW  0X38          ;Перехід до запису ключа в пам'ять
        MOVWF  EEADR      ;комірка, в якій зберігається адреса
        BSF   STATUS,RP0
        BSF   EECON1,0
        BCF   STATUS,RP0
        SUBWF  EEDATA,0
        BTFSS  STATUS,Z
        GOTO   TRE
        CLRFEEDATA
TRE    MOVF   EEDATA,0
        MOVWF  EEADR
        MOVLW  0x08
        MOVWF  REP
        MOVLW  0x0C
        MOVWF  FSR
REE    MOVF   INDF,0
        MOVWF  EEDATA
        CALL   WRITE_EE
        INCF  FSR,1
        INCF  EEADR,1
        DECFSZ REP,1
        GOTO  REE
        MOVF  EEADR,0
        MOVWF EEDATA
        MOVLW 0X38
        MOVWF EEADR
        CALL  WRITE_EE
        BSF  SIRENA
        CALL  POTV
        BCF  SIRENA
        BCF  LED
        CALL  POTV
        BSF  LED
        GOTO  PROG2

```

```

;Підпрограма запису
WRITE_EE BSF STATUS,RP0
        BSF EECON1,WREN
        BCF EECON1,0
        BCF INTCON,GIE      ;Запис
        MOVLW 0X55
        MOVWF EECON2
        MOVLW 0XAA
        MOVWF EECON2
        BSF EECON1,WR
        BCF EECON1,WREN
        BTFSS EECON1,4
        GOTO $-1
        BCF EECON1,4
        BCF STATUS,RP0
        RETURN

```

;Підпрограмм зтирання ключей, Запис в пам'ять 00

```

ERASING MOVLW 0x00
        MOVWF EEADR
        MOVWF EEDATA
        MOVLW 0x3F
        MOVWF REP
ERASS   CALL WRITE_EE
        INCF EEADR,1
        DECFSZ REP,1
        GOTO ERASS
        BSF SIRENA
        BSF LED
        CALL POTV
        BCF SIRENA
        BCF LED
        CALL ZAPRET
        GOTO PROG2
CNT_CRC CLRFCRC
        BCF FLAG,2
        MOVF CODKEY1,0
        MOVWF SAVE_W
        CALL DO_CRC
        MOVF CODKEY2,0
        MOVWF SAVE_W
        CALL DO_CRC
        MOVF CODKEY3,0
        MOVWF SAVE_W
        CALL DO_CRC
        MOVF CODKEY4,0
        MOVWF SAVE_W

```

```

CALL    DO_CRC
MOVF    CODKEY5,0
MOVWF   SAVE_W
CALL    DO_CRC
MOVF    CODKEY6,0
MOVWF   SAVE_W
CALL    DO_CRC
MOVF    CODKEY7,0
MOVWF   SAVE_W
CALL    DO_CRC
MOVF    CODKEY8,0
MOVWF   SAVE_W
CALL    DO_CRC
MOVLW   0x00
SUBWF   CRC,0
BTFSC   STATUS,Z
BSF     FLAG,2
RETURN
DO_CRC  MOVLW   0x08
        MOVWF   BIT_CNT
        MOVF    SAVE_W,0
DO_CRC1 XORWF   CRC,0
        MOVWF   TEMP
        RRF     TEMP,0
        MOVF    CRC,0
        BTFSC   STATUS,0
        XORLW   0x18
        MOVWF   TEMP
        RRF     TEMP,0
        MOVWF   CRC
        BCF     STATUS,0
        RRF     SAVE_W,1
        MOVF    SAVE_W,0
        DECFSZ  BIT_CNT,1
        GOTO    DO_CRC1
RETURN
END

```

Умовні позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	AT24C16	1	
DD2	AT89C2051	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	М - 0,25 – 10 КОм	1	
R2,R3, R7	М – 0.25 – 5.1 КОм	3	
R4,R6,R8	М – 0.25 – 330 Ом	3	
R5	М – 0.25 – 1000 Ом	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	К50-35-10 мкФ-16 В	1	
C2	К50-35-100 мкФ-16 В	1	
C3	К10-62-22 мкФ ±10%	1	
	<u>Кварцевий резонатор</u>		
ZQ	НС49/U- 11059 кГц	1	
	<u>Мікрокнопки</u>		
SB1	КМ1	1	
	<u>Діоди</u>		
VD1,VD2	КД521Б	2	
VD3	1N5232	1	
	<u>Звуковий випромінювач</u>		
HA1	UP-35	1	
	<u>Елементи індикації</u>		
HL1, HL2	L914R	2	червоний
	<u>Роз'єми</u>		
X1	РП-14-16	1	
X2	DS-210	1	

					КС.55.05.000.ДП ПЕ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив	Гнатів М.Р.				Проектування цифрового пристрою на мікроконтролері Перелік елементів.	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Керівник	Скорняков В.С.						1	1
Н. Контр.	Петрашова В.І.					ВСП ОТФК ОНТУ 4КС - 55		
Ст.консультант	Скорнякова О.В.							