

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МІКРОКОНТРОЛЕРИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни "Цифрові пристрої та мікропроцесори" для студентів фаху 7.090701 спеціальності «радіотехніка» всіх форм навчання

Частина 3

2009

МІКРОКОНТРОЛЕРИ. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Цифрові пристрої та мікропроцесори" для студентів фаху 7.090701 спеціальності «радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 3.

/ Укл.: Мисленков В.І., Сіренко А.С. –Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 50 с.

Укладачі: В.І. Мисленков , ст. викладач,
А.С. Сіренко, асистент,

Рецензент: Ю.Л. Мейстер, ст. викладач

Відповідальний за випуск: В.П. Колесніков, зав. лабораторією

Затверджено
на засіданні кафедри
«радіотехніки»
Протокол № 2 від 10.02.2009

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	3
ПЕРЕДМОВА	5
<u>1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1</u>	
ВИВЧЕННЯ СТЕНДА ТА КОМАНД ОДНОКРИСТАЛЬНОЇ ЕОМ	
КР1816ВЕ31.....	6
1.1 Порядок виконання лабораторної роботи	6
1.2 Контрольні питання	6
2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.....	
ВИКОРИСТАННЯ СТАТИЧНОГО ІНДИКАТОРА.....	7
2.1 Порядок виконання лабораторної роботи	7
2.2 Приклад виконання лабораторної роботи	7
2.3 Варіанти індивідуальних завдань.....	8
2.4 Контрольні питання	9
3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3.....	9
СИСТЕМА ПЕРЕРИВАНЬ. ОПИТУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ	
ДАТЧИКІВ.....	9
3.1 Порядок виконання лабораторної роботи	9
3.2 Короткі теоретичні відомості.....	10
3.3 Варіанти індивідуальних завдань	14
3.4 Контрольні питання	15
4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4.....	15
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСОРА INTEL 8031	15
4.1 Порядок виконання лабораторної роботи	16
4.2 Короткі теоретичні відомості.....	16
4.3 Схема програми, що використовує таймер для виміру проміжку	
часу	18
4.4 Контрольні питання	19
5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5.....	19
ПРОГРАМУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО ІНТЕРФЕЙСУ K580BB55..	19
СХЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ.....	19
5.1 Порядок виконання лабораторної роботи	19
5.2 Короткі теоретичні відомості.....	20
5.3 Приклад програми для статичної індикації.....	23
5.4 Варіанти індивідуальних завдань	24
5.5 Контрольні питання	26

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6.....	26
ОБРОБКА ЧАСТОТНИХ І ЧАСОВИХ СИГНАЛІВ	26
6.1 Порядок виконання лабораторної роботи	26
6.2 Короткі теоретичні відомості.....	27
7.3 Приклад програми виміру частоти	29
7.4 Варіанти індивідуальних завданні.....	32
7.5 Контрольні питання	32
7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7.....	33
ОБМІН ІНФОРМАЦІЄЮ ЧЕРЕЗ ПОСЛІДОВНИЙ ПОРТ	33
7.1 Порядок виконання роботи.....	33
7.2 Короткі теоретичні відомості.....	33
8.3 Варіанти завдань	36
8.4 Контрольні питання	36
ЛІТЕРАТУРА	37
Додаток А Програмування ЕОМ.....	38
А.1 Створення програм.....	388
А.2 Робота з програмою.....	388
А.3 Апаратні засоби налагодження	39
А.4 Опис учбово-відладочного стенда	400
А.5 Опис плати розширення	444
А.6 Робота зі стендом	47
А.7 Тестування стенда	48
А.8 Приклад завантаження програми в стенд	48

ПЕРЕДМОВА

При виконанні лабораторного практикуму студент зобов'язаний:

- ознайомитися зі змістом майбутньої лабораторної роботи;
- повторити матеріал того розділу курсу “ЦПМП”, якому відповідає майбутня робота, і підготувати бланк звіту (заповнити титульний лист, написати алгоритм програми і підготувати відповіді на контрольні запитання);
- виконати роботу і відповісти викладачу на питання курсу “ЦПМП” даного розділу;
- у процесі самопідготовки оформити бланк звіту, якщо необхідно, прикласти листінг програми і зробити висновки про результати роботи;
- здати викладачу цілком підготовлений і ретельно оформлений бланк звіту.

При проведенні лабораторних робіт курсу “ ЦПМП ” усі бригади (по 1-5 чоловік) однієї групи виконують одну лабораторну роботу. Кожен студент повинен брати участь у виконанні роботи, оформити і здати викладачу звіт.

Працюючи в лабораторії, необхідно пам'ятати, що ви повинні виконати правила встановлені на кафедрі. У випадку несправностей обчислювальної техніки негайно відключити живлення і довести до відома викладача чи лаборанта.

Звіт являє собою акуратно оформлені результати виконання завдання, представлені на встановленому бланку.

Звіт по роботі з підписом студента повинний бути зданий наприкінці лабораторного заняття. Він одночасно є допуском до виконання наступної роботи. На титульному листі звіту слід вказати номер і назву роботи, прізвище і групу студента.

Звіт повинний містити:

- алгоритм програми;
- короткий опис роботи алгоритму;
- програму реалізації (мова Асемблер);
- висновки з лабораторної роботи з роздрукованими результатами.

Виконаний звіт пред'являється наприкінці заняття для затвердження викладачу.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИВЧЕННЯ СТЕНДА ТА КОМАНД ОДНОКРИСТАЛЬНОЇ ЕОМ КР1816ВЕ31

Мета роботи: Вивчення функціональних можливостей учбово-налагоджуваного стенда, внутрішньої структури і системи команд ЕОМ КР1816ВЕ31. Вивчення команд пересилань, арифметичних, логічних команд, команд переходів, взаємодія внутрішніх вузлів ЕОМ.

1.1 Порядок виконання лабораторної роботи

1.1.1 Вивчити структурну схему стенда, розподіл пам'яті, призначення вузлів.

1.1.2 Вивчити структуру ЕОМ КР1816ВЕ31.

1.1.3 Вивчити електричну схему ЕОМ КР1816ВЕ31, намалювати розміщення ВІС на основній платі і підписати їх найменування, позначення на схемі і призначення.

1.1.4 Вивчити синтаксис команд пересилання, арифметичних команд, команд переходів.

1.1.5 Відповісти на контрольні питання викладача.

1.2 Контрольні питання

1.2.1 Час виконання команд (поняття такту, машинного циклу).

1.2.2 Типи команд. Формат команд. Команди прямої і непрямої адресації.

1.2.3 Команди зсуву. Арифметичні команди. Логічні команди.

1.2.4 Регістр ознак та команди, що викликають зміну регістру ознак.

1.2.5 Команди роботи зі стеком, послідовність дій (команд) при роботі зі стеком.

1.2.6 Призначення внутрішніх вузлів ЕОМ.

1.2.7 Призначення і робота з внутрішню пам'яттю даних ЕОМ.

1.2.8 Система переривань ЕОМ. Призначення портів ЕОМ.

1.2.9 Фізичні характеристики вихідних сигналів ЕОМ.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИКОРИСТАННЯ СТАТИЧНОГО ІНДИКАТОРА

Мета роботи: Навчитися запускати прості програми на стенді.

2.1 Порядок виконання лабораторної роботи

2.1.1 Скласти програму для обчислення даних в індивідуальному завданні цілочисельного логічного виразу з виводом на індикатор результату.

2.1.2 Налагодити на емуляторі програму і порівняти результати з контрольними.

2.1.3 Запустити програму на стенді.

2.2 Приклад виконання лабораторної роботи

Вміст регістрів R1 і R4 скласти і відобразити на індикаторі

```

                ORG 0
                jmp start
                org 33h
start:
                mov R1,#04h           ;записати в R1 число 04
                mov R4,#30h           ;установити в R4 число 30
                mov DPTR,#0B000h      ;установити в DPTR адресу
                                     ;індикаторів HG2, HG3
                mov A,R1              ;записати в A значення R1
                add A,R4               ;скласти значення в A
                                     ;иR4 ;результат суми в A
                movx @DPTR,A          ;засвітити на індикаторах HG2,HG3
                                     ;число збережене в
A
                mov A,#00h            ;обнулити A
Con:           jmp Con               ;перехід на зациклення програми
                END

```

2.3 Варіанти індивідуальних завдань

Таблиця 2.1 - Таблиця завдань до лабораторної роботи №2

№	Текст індивідуального завдання
1	Занести в регістр R4 ДД число 0X, у регістр R6 - X0, суму чисел відобразити на С інд. HG1, HG0.
2	Занести в регістр R3 ДД число XX відобразити його на С інд. HG3, HG0.
3	Занести в регістр В ДД число, з частотою 2 Гц виводити це число на С інд. HG1, HG2.
4	Занести в А ДД число XX, у регістр R5 – X0, число з А відобразити на С інд. HG1, HG0, число X з R5 відобразити на С інд. HG2.
5	Занести в регістр R2 ДД число 0X, у регістр R5 – X0, суму чисел відобразити на С інд. HG1, HG2
6	Занести в комірку з адресою 0Bh внутрішньої пам'яті ОЕОМ ДД число 0X, у регістр R3 – X0, суму чисел відображати на С інд. HG2, HG1 з частотою 0,5Гц.
7	Занести в регістр R0 ДД число XX, поперемінно відображати молодшу і старшу тетраду на С інд. HG3, HG0 з частотою 1 Гц.
8	Занести у регістр В ДД число X0, у регістр R1 - XX, число X з В відображати на С інд. HG0 з частотою 1 Гц, число з R1 відображати на С інд. HG3, HG2 з частотою 0,5 Гц.
9	Зчитати значення регістру TCON та відобразити його на С інд. HG3, HG2.
10	Занести в регістр R4 ДД число 0X, у регістр R3 - X0, суму чисел відобразити на С інд. HG2, HG1 з повільним (протягом 5 сек) загасанням цього числа.
11	Занести в А ДД число X0, у регістр В - 0X, суму чисел відобразити на С Інд. HG3, HG0.
12	Занести в регістр В ДД число 0X, у регістр R5 – X0, два розряди суми (десятки і одиниці) по черзі відображати на С інд. HG1, HG0.
13	Занести в регістр R1 ДД число 0X, віднімаючи від числа одиницю відображати на HG2 отримане значення до нуля з частотою 1 Гц.
14	Занести в регістр R3 ДД число XX, у регістр R5 XX, поперемінно відображати ці числа на С інд. HG3, HG2, HG1, HG0.

15	Занести в регістр А ДД число 0X, у регістр R2 – X0, число X з А відобразити на С інд. HG3, число X з регістру R2 відобразити на С інд. HG1 з частотою 0.5 Гц
----	--

Перелік використаних скорочень:

А – акумулятор;

ДД – двоїчно – десяткове;

X – будь – яка цифра від 1 до 9;

С інд. – статичний індикатор.

2.4 Контрольні питання

2.4.1 Що таке статична індикація?

2.4.2 Адресація статичних індикаторів у “EV 8031”.

2.4.3 Дешифрація двійково-десяткових чисел при виводі на індикатори.

2.4.4 Пояснити за схемою як дешифрується адреса зовнішнього пристрою у “EV 8031”.

2.4.5 Програмне встановлення, скидання та маскування бітів засобами процесора 8031.

2.4.6 Арифметико-логічні операції процесора 8031.

2.4.7 Організація часових затримок.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

СИСТЕМА ПЕРЕРИВАНЬ. ОПИТУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ДАТЧИКІВ

Мета роботи: Вивчення режимів роботи системи переривань ОЕОМ, програмна обробка дискретних сигналів.

3.1 Порядок виконання лабораторної роботи

3.1.1 Вивчити систему переривань ОЕОМ K1816BE31, особливості опитування дискретних датчиків з механічними контактами.

3.1.2 Розробити алгоритм для виконання індивідуального завдання.

3.1.3 Розробити програму виконання індивідуального завдання

3.1.4 Увести програму індивідуального завдання на ПК.

3.1.5 Проаналізувати виконання індивідуальної програми

3.1.6 Завантажити програму в стенд ОЕОМ. Переконалися в правильному виконанні індивідуального завдання, при негативному результаті здійснити зміну алгоритму або програми. Повторити завантаження програми в стенд ОЕОМ.

3.1.7 Роздрукувати листінг правильно працюючої програми.

3.1.8 Відповісти на контрольні питання викладача.

3.2 Короткі теоретичні відомості

3.2.1 Опитування дискретних сигналів

Для введення інформації широко застосовуються кнопкові перемикачі і контактні клавіатури. Сигнал таких перемикачів формується шляхом замикання (розмикання) електричного ланцюга. Сигнал сформований контактною парою супроводжується деренчанням, тривалість якого складає $\sim 8-12$ мс (рис.3.1)

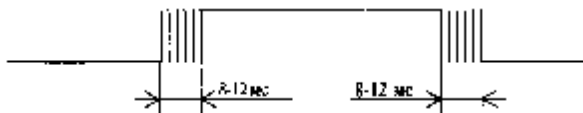


Рисунок 3.1 - Сигнал контактної пари

Для усунення деренчання в одержуваному сигналі на виході контактної пари встановлюють спеціальні формувачі. Приклад такого формувача заснованого на принципі безпосередньої установки RS-тригера приведений на рис. 3.2.

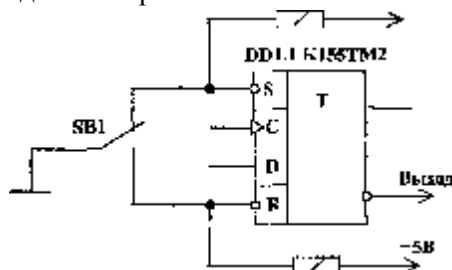


Рисунок 3.2 - Схема усунення дризки за допомогою RS-тригера

Для зменшення апаратних витрат застосовують програмне усунення деренчання. Воно полягає в повторному опитуванні контактної пари з затримкою в 12 мс. Якщо результати опитування збігаються, то кнопка була натиснута, інакше в результаті першого опитування було зафіксовано деренчання.

3.2.2 Система переривань ОЕОМ 1816ВЕ31

Регістр пріоритетів переривання (IP) призначений для установки рівня пріоритету переривання для кожного з 5-ти джерел переривання.

Позначення розрядів регістра IP показано в таблиці 3.1, а призначення зазначене нижче.

Таблиця 3.1 - Регістр пріоритетів переривань IP

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	PSP	PT1	PX1	PT0	PX0

PX0 - установка рівня пріоритету переривання від зовнішнього джерела /INT0.

PT0 - установка рівня пріоритету переривання від т/л 0.

PX1 - установка рівня пріоритету переривання від зовнішнього джерела /INT1.

PT1 - установка рівня пріоритету переривання від т/л 1.

PS - установка рівня пріоритету переривання від послідовного порту.

X - резервний розряд.

Наявність у розряді IP "1" установлює для відповідного джерела високий рівень пріоритету, а наявність у розряді IP "0"- низький рівень пріоритету. При читанні резервних розрядів, що відповідають лінії магістралі дані не визначені.

Регістр дозволу переривання (IE) призначений для дозволу чи заборони переривань від відповідних джерел. Позначення розрядів регістра IE показано в таблиці 3.2, а призначення зазначене нижче.

Таблиця 3.2 - Регістр дозволу переривань IE

7	6	5	4	3	2	1	0
EA	X	X	ES	ET1	EX1	ETO	EXO

EA - керування всіма джерелами переривань одночасно. Якщо EA = 0, то переривання заборонені. Якщо EA = 1, то переривання можуть бути дозволені індивідуальними дозволами EX0, ET0, EX1, ET1, ES.

ES - керування перериванням від послідовного порту. ES = 1 - дозвіл. ES = 0 - заборона.

ET1 - керування перериванням від таймера/лічильника 1. ET = 1 - дозвіл. ET1 = 0 - заборона.

EX1 - керування перериванням від зовнішнього джерела /INT1. EX1 = 1 - дозвіл. EX1 = 0 - заборона.

ET0 - керування перериванням від таймера/лічильника 0. ET0 = 1 - дозвіл. ET0 = 0 - заборона.

EX0 - керування перериванням від зовнішнього джерела /INT0. EX0 = 1 - дозвіл. EX0 = 0 - заборона.

При читанні резервних розрядів відповідні лінії магістралі не визначені.

3.2.3 Структура переривань

Механізм переривань у OEOM дозволяє автоматично реагувати на зовнішні і на внутрішні події (переповнення таймерів/лічильників; завершення послідовного обміну).

Кожне з зовнішніх переривань /INT0, /INT1 може бути активізоване за рівнем чи по фронту сигналів на входах P3.2, P3.3 OEOM за допомогою бітів ITO і IT1 регістра TCON. При надходженні запиту зовнішнього переривання /INTx устанавлюється прапор IEx регістра TCON. Очищення прапора IEx виконується апаратно. При перериванні по фронту IEx скидається при звертанні до відповідної підпрограми обробки переривання, при перериванні за рівнем сигналу — прапор очищується при знятті запиту зовнішнього переривання, тобто в IEx відслідковується стан /INTx.

Щоб зовнішнє переривання за рівнем було розпізнано, необхідно, щоб низький рівень на виводі INTx утримувався протягом не менш 12 періодів сигналу тактової частоти. Якщо ж переривання активізується по переходу зі стану високого рівня в стан низького рівня, то циклу низького рівня повинен передувати цикл високого рівня на виводі /INTx. Якщо зовнішнє переривання активізується за рівнем, запит повинний утримуватися до початку обслуговуючої підпрограми і зніматися перед завершенням цієї підпрограми для запобігання повторного обслуговування.

Переривання від таймерів/лічильників виконуються по прапорах TF0 і TF1 регістра TCON, що встановлюються при переповненні

відповідних регістрів таймерів/лічильників (за винятком режиму 3). Очищення прапорів TF0 і TF1 відбуваються при переході до підпрограми обслуговування переривання.

Переривання від послідовного порту виконується по прапору закінчення прийому RI чи по прапору закінчення передачі TI, що зупиняються в регістрі SCON.

На відміну від всіх інших прапорів, RI і TI скидаються тільки програмним шляхом звичайно в межах підпрограми обробки переривання, де визначається, якому з прапорів RI чи TI відповідає переривання.

У випадку одночасного надходження запитів переривання з однаковим рівнем пріоритету, рівним 0 чи 1, їх обробка виконується в порядку внутрішнього опитування прапорів:

IE0 -> TF0 -> IE1 -> TF1 -> (TI + RI)

Установка прапорів переривання відбувається наприкінці машинного циклу, а їх опитування в наступному циклі. І тільки після виконання останнього циклу поточної команди виконується апаратний виклик відповідної підпрограми обслуговування, еквівалентний команді LCALL.

У загальному випадку, звертання до підпрограми обслуговування затримується при виконанні хоча б однієї з наступних умов:

- виконується обробка переривання з таким же чи вищим пріоритетом;
- поточний машинний цикл (цикл опитування прапора) не є останнім циклом виконуваної команди;
- виконується команда поточної програми RETI чи будь-яка команда звертання до регістрів IE, IP.

В останній умові після закінчення однієї з вищевказаних команд обов'язково виконається ще одна команда поточної програми перед викликом підпрограми обслуговування переривання.

Прапор переривання, установлений під час дії блокування переривання по одному з трьох зазначених умов і скинутий до їхнього зняття, не викликає обслуговування відповідного запиту переривання.

Підпрограма обслуговування переривання продовжується до виконання команди RETI, по який відновлюється стан логіки переривання і стан програмного лічильника PC із двох верхніх осередків стека. При використанні команди RET відновлюється тільки стан програмного лічильника, а стан логіки переривання залишається незмінним.

Таблиця 3.3 - Початкові адреси векторів переривань

Джерело переривання	Адреса
Зовнішнє переривання 0	0003H
Переповнення таймера 0	000BH
Зовнішнє переривання 1	0013H
Переповнення таймера 1	001BH
Послідовний порт	0023H

У складі учбово-відладочного стенда є дві окремі кнопки S10-S11, що можуть опитуватися, як програмно, так і за допомогою використання функцій переривань INT0-INT1 відповідно.

3.3 Варіанти індивідуальних завдань

Таблиця 3.4 -Таблиця завдань до лабораторної роботи №3

№	Текст індивідуального завдання
1	При послідовному натисканні будь-яких кнопок на клавіатурі, відображати номер кнопки порозрядно на С інд.
2	Після натискання кнопки S10, здійснити періодичне миготіння з частотою 2 Гц на С інд. числа 43.
3	У двійковому виді відображати на одиничних індикаторах HL1-HL4 номер натиснутої кнопки.
4	Здійснити ввімкнення/вимикання одиничних індикаторів HL1-HL8 у кількості, відповідній номеру натиснутої клавіші 1-8, відобразити номер кнопок на С інд.
5	На С інд. відобразити число 12. По натисканню кнопки S11, здійснювати зменшення на одиницю відображуваного числа.
6	По натисканню кнопки 3 на клавіатурі включити секундомір з відображенням його значення на С інд. При натисканні кнопки S10 здійснити скидання секундоміра.
7	Відображати на одному розряді статичного індикатора послідовне натискання кнопок на клавіатурі.
8	Натиснути кнопку 1 на клавіатурі. Відобразити на С інд. число 1, не відпускаючи кнопку здійснити натискання будь-якої кнопки на клавіатурі, відобразити на С інд. номер натиснутої кнопки.
9	Натиснути будь-яку кнопку на клавіатурі. На всіх розрядах С інд.

	здійснити відображення номера кнопки.
10	Натиснути кнопку S10 відобразити на С інд. Число 10. Натиснути 1, відобразити на С інд. число 11.
11	Відобразити на С інд. число 4321. По натисканню кнопки S10 зменшувати на одиницю відображуване число, по натисканню S11 збільшувати на одиницю відображуване число.
12	Відображати на одиничних індикаторах в унітарному коді номера натиснутої кнопки на клавіатурі від 1 до 8.
13	Номер натиснутої кнопки на клавіатурі одночасно відображати на С інд., одиничних індикаторах.
14	Сформувати інтенсивність світіння індикаторів HL1-HL8 у залежності від номера натиснутої кнопки на клавіатурі.
15	На одиничних індикаторах відображати одиницю, що біжить, з частотою 1 Гц, при натисканні кнопки на клавіатурі від 1 до 8 залишити засвіченим світлодіод, що відповідає номеру натиснутої кнопки, при натисканні кнопки 9 цикл повторити.

3.4 Контрольні питання

3.4.1 Структура системи переривань ОЕОМ K1816BI31.

3.4.2 Призначення, приклади застосування системи переривань.

3.4.3 Регістри керування, розподіл пам'яті в ОЕОМ K1816BE31.

3.4.4 Переривання від таймерів, послідовного прийомопередавача.

3.4.5 Апаратне усунення деренчання контактів для схем з ТТЛ і КМОП.

3.4.6 Програмне усунення деренчання контактів.

3.4.7 Необхідність застосування апаратного або програмного усунення деренчання контактів.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСОРА INTEL 8031

Мета роботи: Навчитися складати тестові послідовності. Навчитися оцінювати ефективність мікропроцесора.

4.1 Порядок виконання лабораторної роботи

4.1.1 Скласти тестову послідовність команд.

4.1.2 Вимірити час виконання тестової послідовності за допомогою секундоміра. Для цього необхідно вставити тестову послідовність у цикл як затримку між миготінням індикатора і вимірити період миготіння. Потім обчислити продуктивність. Виміри зробити 5-6 разів, обчислити середнє і похибку.

Вимірити час виконання тестової послідовності за допомогою вбудованого таймера – скласти відповідну програму і вивести на індикатор час (у машинних циклах) чи продуктивність у MIPS.

4.2 Короткі теоретичні відомості

4.2.1 Ручний метод вимірювання продуктивності процесора

Одиницею виміру продуктивності комп'ютера є час: комп'ютер, що виконує той же обсяг роботи за менший час є більш швидким. Час виконання будь-якої програми вимірюється в секундах. Часто продуктивність вимірюється як швидкість появи деякого числа подій у секунду.

Для виміру часу роботи процесора використовується спеціальний параметр - час ЦП (CPU time), що не включає час чекання вводу/ виводу чи час виконання іншої програми.

Таким чином, щоб можна було визначити продуктивність процесора необхідно якимось чином вимірити час, витрачений на виконання тестової послідовності команд. Звичайно, можна було б засікти час для системи команд, що досить довго виконується, користаючись секундоміром, але це не зовсім коректний спосіб, бо залежить від часу реакції експериментатора. Логічніше доручити це комп'ютеру.

4.2.2 Вимірювання продуктивності за допомогою апаратного таймера

У 8051 є апаратний таймер. Якщо використовувати його, то можна запропонувати наступний алгоритм:

- ініціалізація таймера;
- запуск таймера;
- виконання тестової послідовності програм;

- зупинка таймера;
- вивід умісту таймера на дисплей.

Таким чином, ми одержуємо час виконання в тактах таймера (1/12 частоти осцилятора). Тепер знаючи частоту осцилятора можна розрахувати продуктивність у секундах чи у MIPS.

Цікаво порівняти результати цього і ручного виміру продуктивності.

4.2.3 Таймер/лічильник Intel 8051

8051 має два 16-бітних регістри таймера/лічильника: Timer0 і Timer1. Усі вони можуть бути сконфігуровані для роботи або в режимі таймера, або в режимі лічильника.

У режимі таймера, значення регістру збільшується на 1 кожен машинний цикл. Тому його можна вважати лічильником машинних циклів. Оскільки машинний цикл складається з 12 періодів осцилятора, швидкість рахунку складає 1/12 частоти осцилятора.

У режимі лічильника, значення регістра збільшується на 1 у відповідь на перехід 1-в-0 на відповідному входному контакті T0. Коли високий рівень на ньому в одному циклі змінюється низьким рівнем у наступному циклі, значення лічильника збільшується. Розпізнавання переходу 1-в-0 займає два машинних цикли (24 періоди осцилятора), максимальна частота лічильника визначається як 1/24 частоти осцилятора. Це не накладає обмеження на час перебування зовнішнього сигналу на вході, але щоб переконатися, що даний рівень визначений хоча б раз до його зміни, він повинний утримуватися як мінімум один повний машинний цикл.

Доповнення: таймер 0 і таймер 1 мають чотири режими роботи.

4.2.4 Таймер 0 і Таймер 1

Ці таймери/лічильники є й у 8051. Функція “Timer” чи “Counter” визначається контрольним бітом C/T# у СФР TMOD. Ці два таймери/лічильника мають чотири режими роботи, що визначаються парами бітів (M1, M2) у TMOD. Режими 0, 1 і 2 однакові для обох таймерів/лічильників. Режим 3 розрізняється.

4.2.5 Режим 0 (MODE 0)

Кожен таймер у режимі 0 – це 8-бітний лічильник з 32-х кратним попереднім дільником частоти.

У цьому режимі, регістр таймера конфігурується як 13-бітний регістр. Коли лічильник переповняється, він виставляє прапор переривання таймера TF1. Рахунковий вхід з'єднаний з таймером, коли TR1=1 і або GATE=1, або INT1# = 1. (Установка GATE у 1 дозволяє контролювати таймер зовнішнім сигналом INT1#, що допомагає проводити пульсові виміри). TR1 – це контрольний біт у регістрі TCON, GATE - у TMOD.

13-бітний регістр складається з усіх 8-ми бітів TH1 і молодших 5-ти бітів TL1. Верхні три біти TL1 не визначені і повинні ігноруватися. Установка прапора виконання (TR1) не дозволяє очищати регістри.

Режим 0 однаковий для таймера 0 і таймера 1. Треба замінити TR0, TF0 і INT0# відповідними сигналами таймера 1. Два біти GATE різні: один для таймера 1 (TMOD.7) і один для таймера 0 (TMOD.3)

GATE	C/T#	M1	M0	GATE	C/T#	M1	M0
------	------	----	----	------	------	----	----

Таймер 1

Таймер 0

Рисунок 4.1- Структура слова конфігурації

Якщо встановлений GATE, таймер/лічильник “х” дозволений, тільки поки на виводі “INTx#” високий рівень і встановлений контрольний вивід “TRx”. Якщо GATE не встановлений, таймер “х” дозволений увесь час, поки встановлений контрольний біт “TRx”.

Режим 1: THx TLx - 16-розрядний лічильник.

Режим 2: TLx – 8-бітний лічильник. При переповненні завантажуються значенням із THx (THx = const).

4.3 Схема програми, що використовує таймер для виміру проміжку часу

```

ORG 00H
JMP Start
ORG 33H
Start:  mov TMOD,#01H      ;ініціалізація т/л 0
        setb TR0          ;ввімкнути таймер 0
                               ;послідовність команд

        clr TR0           ;зупинка таймера 0

                               ;вивід умісту регістрів таймера
                               ;(TH0,TL0) на індикатори

        jmp $
```

END

4.4 Контрольні питання

- 4.4.1 Визначення MIPS.
- 4.4.2 Визначення MFLOPS.
- 4.4.3 Критерії використання MIPS та MFLOPS.
- 4.4.4 Нормалізація MFLOPS.
- 4.4.5 Тест SPEC.
- 4.4.6 Поняття продуктивності комп'ютера.

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ПРОГРАМУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО ІНТЕРФЕЙСУ K580BB55. СХЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Мета роботи: Вивчення схем динамічної і статичної індикації. Розробка програм для ОЕОМ КР1816ВЕ31 для відображення цифрової інформації на пристроях динамічного і статичного типу, а також на одиничних індикаторах.

5.1 Порядок виконання лабораторної роботи

- 5.1.1 Вивчити принцип роботи різних методів відображення.
- 5.1.2 Розробити алгоритм для виконання індивідуального завдання до початку лабораторного заняття.
- 5.1.3 Розробити програму для виконання індивідуального завдання.
- 5.1.4 Увести програму індивідуального завдання на персональному комп'ютері.
- 5.1.5 Завантажити програму в стенд ОЕОМ. Переконалися в правильному виконанні індивідуального завдання, при негативному результаті здійснити зміну алгоритму або програми. Повторити завантаження програми в стенд ОЕОМ
- 5.1.6 Роздрукувати листінг правильно працюючої програми.
- 5.1.7 Відповісти на контрольні питання.

5.2 Короткі теоретичні відомості

5.2.1 Склад мікросхеми K580BB55

До складу інтегральної мікросхеми K580BB55 програмувального паралельного інтерфейсу входить:

- пристрій керування вводом-виводом;
- двонаправлений буфер даних;
- порти А і В, 8-ми розрядні регістри із шинними формувальниками;
- порт С, два 4-х розрядних регістри із шинними формувальниками;
- регістр керуючого слова.

Порт А і старша половина порту С може бути об'єднані в групу А. Порт В і молодша половина порту С може об'єднуватися в групу В. Для забезпечення працездатності інтегральної мікросхеми необхідно записати керуюче слово.

Керуюче слово ініціалізації визначає режим роботи та напрямок передачі даних.

Таблиця 5.1- Формат керуючого слова ініціалізації

Біт										
D7	Визначає установку режимів роботи каналів D7-1, або роботу ППІ в режимі скидання/установки окремих розрядів									
D6	0	Режим 0	0	Режим 1	1	Режим 2	Група А			
D5	0		1		0					
D4	0	Вивід РА(7-0)		1	Ввід І РА(7-0)					
D3	0	Вивід РС(7-4)		1	Ввід РС(7-4)					
D2	0	Режим 0		1	Режим 1		Група В			
D1	0	Вивід РВ(7-0)		1	Уведення1РВ(7-0)					
D0	0	Вивід РС(3-0)		1	Уведення1 РС(3-0)					

5.2.2 Системи відображення інформації

Найпростішими приладами відображення інформації в цифрових пристроях є світлодіоди і цифрові індикатори.

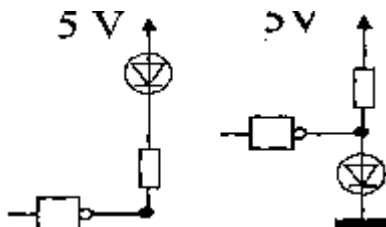


Рисунок 5.1 - Включення одиночних індикаторів

У напівпровідникових світлодіодах використовується властивість р-п переходу випромінювати світло у видимій частині спектра при протіканні через нього прямого струму ($I_p=5-20\text{ ма}$, $U_p=2-3\text{ В}$). Варіанти включення індикаторів на рис.5.1.

Для відображення цифрової інформації найбільше поширення одержали семисегментні індикатори, у яких зображення цифри складають із семи лінійних світлодіодних сегментів розташованих у виді цифри 8. На основі світлодіодів і семи сегментних індикаторів будуються підсистеми відображення інформації. При побудові підсистем відображення інформації розрізняють два підходи - динамічну і статичну індикації.

Статична індикація полягає в постійному підсвічуванні індикаторів HL1-п від одного джерела інформації рис.5.2.

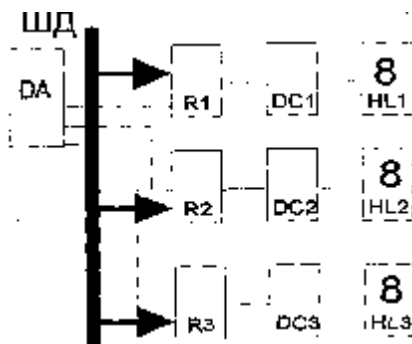


Рисунок 5.2 - Структурна схема статичної індикації

DA - дешифратор адреси, необхідний для вибірки відповідного регістра.

R1-R3- регістри в яких тимчасово зберігається значення коду числа для відображення (відповідний регістр вибирається DA).

DC1-DC3 – семисегментні дешифратори, що перетворюють подвійний код у семисегментний код.

HL1-HL3 - семисегментні індикатори.

ШД - шина даних, по ній здійснюється передача даних на індикацію.

У такій системі кожен індикатор HL1-п підключається через власний дешифратор DC1-п і регістр-клямку RГ1-п до шини даних, вибірка регістрів RГ1-п проводиться за допомогою селектора адреси СА. Апаратні витрати при такій організації складають п пар (регістр +дешифратор) при п десяткових розрядах індикатора.

У стенді адресація реалізована за допомогою дешифратора – мікросхеми 1533ИД7, через вихідні сигнали CS2, CS3. Так як адреси індикаторів знаходяться в полі адресації зовнішньої пам'яті даних, то для вибірки використовується сигнал WR із процесора. Мікросхеми індикації КР490ИП2 містять у собі регістр і семисегментний дешифратор.

Сутність динамічної індикації полягає в почерговому циклічному підключенні кожного індикатора HG1-п до джерела інформації через загальну шину даних, рис 5.3.

Вибірка індикатора здійснюється дешифратором DA. У регістрі RD зберігається цифровий код, призначений для відображення. У регістрі RA зберігається адреса індикатора.

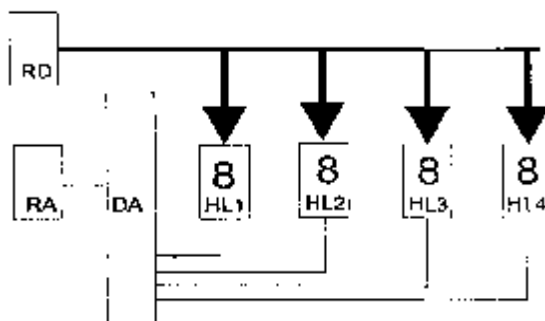


Рисунок 5.3 - Структурна схема динамічної індикації

RD - регістр даних для тимчасового збереження відображуваного числа або символу.

RA - реєстр адреси для тимчасового збереження двійкового коду адреси обраного індикатора.

DA - для перетворення адреси на позиційний код.

HL1 – HL4- семисегментні індикатори.

При такому включенні значно зменшуються апаратні витрати, але необхідно забезпечити достатній час світіння одного індикатора, для того щоб не зменшувалася яскравість. Також необхідно забезпечити таку частоту перебору індикаторів, щоб не було помітне мерехтіння. Переваги такого способу помітні при кількості десяткових розрядів індикації більше 5.

На стенді статична індикація реалізована на чотирьох статичних семисегментних двійково-десяткових індикаторах (HG0 – HG3). Звертання до них виконується, як до комірок пам'яті з адресами A000h, B000h. Передача даних на індикатори здійснюється з OEOM по шині даних AD(0-7). Сигнали вибірки мікросхем індикації - CS3, CS2.

Динамічна індикація реалізована за допомогою двох семисегментних індикаторів HG5, HG6. Керування динамічною індикацією здійснюється за допомогою елементів DD4, DD3.4, DD3.5 (лінія даних A,B, C, D, E, F, G, H, - PBO, PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6, PB7), сигнали надходять з порту PB мікросхеми паралельного прийомопередавача DD17 (див. схему електричну стенда), сигнали вибірки відповідного індикатора надходять з виходу PC7 порту PC мікросхеми DD17 до транзисторів VT2 і VT3.

Також на платі розширення встановлена матриця 5x7 світлодіодів HG7, і лінійка світлодіодів HL1-HL8. Світлодіоди запалюються записом логічних одиниць у відповідні розряди порту PA мікросхеми паралельного прийомопередавача DD17.

Керування світлодіодною матрицею здійснюється по лініях PA0-PA4 паралельного прийомопередавача DD17 і P1.0-P1.6 DD2. Наприклад, для того щоб засвітити крапку з координатами [1;1] необхідно встановити рівень логічної одиниці на лінії PA0, і рівень логічного нуля на лінії P1.0.

5.3 Приклад програми для статичної індикації

З частотою 1 Гц відобразити на статичному індикаторі число 04:

```

ORG 0
Jmp Continue
ORG 33H
Continue:    mov A,#04h                ;записати в A число 04

```

```

mov DPTR,#0A000h      ;установити у DPTR
                        ;адресу інд. HG0, HG1
movx @DPTR,A           ;засвітити на інд.
                        ;HG0, HG1 число 04
mov DPTR,#0B000h      ;установити в DPTR адресу
                        ;інд. HG2, HG3
movx @DPTR,A           ;засвітити на інд. HG2,HG3
                        ;число 04
mov R1,#OFFh           ;часова затримка
                        ;на 2 регістрах з декрементом
C1:  mov R2,#OFFh       ;у вкладеному циклі,
C3:  djnz R2, C3         ;визначає час світіння
      djnz R1, C1       ;індикаторів
      mov A,#OFFh       ;записати в A число FFh
      mov DPTR,#0A000h  ;установити в DPTR адресу
                        ;інд. HG0, HG1
      movx @DPTR,A      ;згасити індикатори HG0, HG1
      mov DPTR,#0B000h  ;установити в DPTR адресу
                        ;інд. HG2, HG3
      movx @DPTR,A      ;згасити індикатори HG2, HG3
      mov R1,#OFFh      ;часова затримка на 2 регістрах
C2:  mov R2,#OFFh       ;із декрементом у вкладеному
                        ;циклі
C4:  djnz R2, C4         ;визначає час гасіння
      djnz R1, C2       ;індикаторів
      jmp Continue      ;перехід на початок програми
      END

```

5.4 Варіанти індивідуальних завдань

Таблиця 5.2 - Таблиця завдань до лабораторної роботи №5

№	Текст індивідуального завдання
1	Занести в регістр R1 число XX, віднімаючи від числа одиницю відображати на Д інд. HG5, HG6 отримане значення до нуля з частотою 1 Гц. З частотою 0,5 Гц засвічувати HL1, HL2.
2	Занести в В ДД число X0, у регістр R1 - XX, число з В відображати на С інд. HG1 з частотою 1 Гц, число з R1 відображати на Д інд. HG5, HG6 з частотою 0,25 Гц.

3	Засвітити HL1-HL4. Занести в реєстр В ДД число 0X, у реєстр R5 – X0, два розряди суми (десятки й одиниці) по черзі відображати на С інд. HG2, HG1 і на Д інд. HG5, HG6 з частотою 1 Гц.
4	Занести в реєстр R6 ДД число XX, у реєстр R5 - XX, у реєстр R0 -XX, послідовно відображати ці числа по одному розряду на Д інд. HG5, HG6, С інд. HG4, HG3, HG2, HG1.
5	Поперемінно засвічувати HL5 - HL8. Занести в реєстр R2 ДД число 0X, у реєстр R1 – X0, суму чисел відобразити на Д інд. HG5, HG6.
6	Занести в реєстр А ДД число 0X, у реєстр R2 – X0, число з А відобразити на С інд. HG3, число з реєстру R2 відображати на Д інд. HG6 з частотою 0.25 Гц.
7	Занести в А ДД число XX, у реєстр R1 - XX, молодші два розряди суми числа відобразити на Д інд. HG5, HG6, старшу тетраду – на С інд. HG3, плавно засвітити HL1-HL8.
8	Занести в реєстр R6 ДД число XX, відобразити його на С інд. HG3, HG1.
9	Занести в реєстр В ДД число XX, у реєстр R3 - XX, різницю чисел відобразити на Д інд. HG6, HG5.
10	Засвітити HL3. Занести в А ДД число XX, у реєстр R5 – X0, число з А відобразити на С інд. HG2, HG1, число з R5 відобразити на Д інд. HC5.
11	Занести в реєстр R0 ДД число XX, поперемінно відображати молодшу і старшу тетради на Д інд. HG5, HG6 з частотою 0,25 Гц.
12	Занести в реєстр R2 ДД число 0X, у реєстр R5 - X0, суму чисел відобразити на Д інд. HG5, HG6.
13	Занести в реєстр В ДД число, з частотою 2 Гц виводити це число на С інд. HG2, HG3 і одночасно на Д інд. HG5, HG6.
14	Поперемінно засвічувати HL1-HL4, HL5-HL8. Занести у комірку з адресою 0010h зовнішньої пам'яті ОЕОМ ДД число 0X, у реєстр R3 - XX, суму чисел відобразити на Д інд. HG5, HG6.
15	Занести в реєстр R1 ДД число 0X, у реєстр R3 - XX, молодші два розряди суми відобразити на Д інд. HG5, HG6 з повільним (протягом 5 сек.) загасанням цього числа, старшу - на С інд. HG2.

Перелік використаних скорочень:

Д інд. – динамічний індикатор;

С інд. – статичний індикатор.

5.5 Контрольні питання

5.5.1 Призначення та програмування паралельного інтерфейсу K580VB55. Призначення і сфера застосування пристроїв зі статичним і динамічним методом відображення .

5.5.2 Розрахунок часу регенерації для динамічного методу відображення .

5.5.3 Обґрунтування необхідності застосування різних методів відображення даних.

5.5.4 Схемотехнічні рішення для побудови схем відображення інформації.

5.5.5 Схеми включення одиничних індикаторів.

5.5.6 Включення рідиннокристальних індикаторів.

5.5.7 Включення газорозрядних індикаторів.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

ОБРОБКА ЧАСТОТНИХ І ЧАСОВИХ СИГНАЛІВ

Мета роботи: Вивчення методів частотного перетворення. Здобуття навичок виміру частоти, періоду, тривалості дискретних сигналів за допомогою програмувальних лічильників/ таймерів ОЕОМ 1816ВЕ31, а також з використанням зовнішнього еталонного генератора.

6.1 Порядок виконання лабораторної роботи

6.1.1 Вивчити методи частотного перетворення (апаратні та за допомогою програмувальних лічильників/таймерів).

6.1.2 Вивчити методи виміру часових інтервалів.

6.1.3 Розробити алгоритм для виконання індивідуального завдання.

6.1.4 Розробити програму для виконання індивідуального завдання до початку лабораторного заняття.

6.1.5 Увести програму індивідуального завдання на персональному комп'ютері.

6.1.6 Завантажити програму в стенд ОЕОМ . Переконатися в правильному виконанні індивідуального завдання , змінити значення

вимірюваної частоти, повторити перетворення, при негативному результаті здійснити зміну алгоритму або програми.

6.1.7 Роздрукувати листінг правильно працюючої програми.

6.1.8 Відповісти на контрольні питання викладача.

6.2 Короткі теоретичні відомості

У системах автоматичного керування часто приходиться вимірювати такі величини як: частота f , період T , тривалість сигналу t , зсув фаз φ . Для цього застосовується перетворення частота-код. У залежності від того який саме параметр потрібно вимірити застосовують різний підхід.

При вимірі частоти f_x проводиться підрахунок імпульсів вхідного сигналу, на протязі фіксованого відрізка часу рис.6.1.

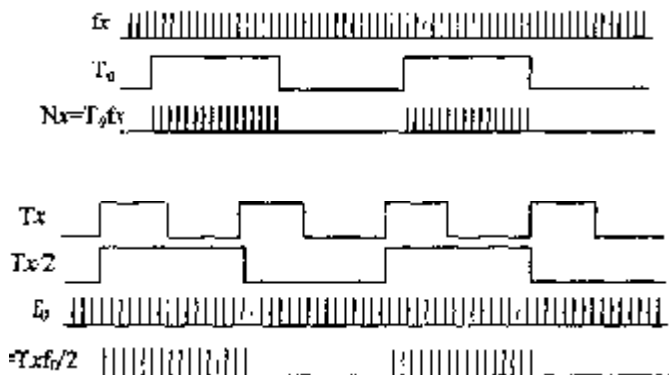


Рисунок 6.1 - Вимір періоду проходження методом підрахунку кількості імпульсів відомої частоти

Такий метод прийнятний для виміру частот більше 100 Гц. Верхня межа обмежується швидкістю елементів схеми і розрядністю лічильників.

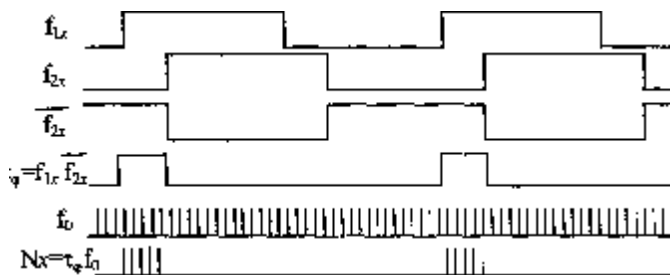


Рисунок 6.2 - Вимір зсуву фаз

Вимір частот нижче 100 Гц замінюється виміром періоду T_x . При цьому проводиться підрахунок імпульсів фіксованої частоти f_0 за інтервал рівний або кратний вимірюваному періоду рис.6.2.

У такий же спосіб вимірюється тривалість імпульсу T_d відмінність складається лише в тім, що при вимірі тривалості імпульсу не треба поділяти частоту на два.

При вимірі зсуву фаз часовий інтервал t , формують шляхом кон'юнкції сигналів f_{1x} і f_{2x} рис.6.2, отриманий інтервал часу вимірюють методом описаним вище.

Схеми, що реалізують такий алгоритм приведені на рис. 6.3.

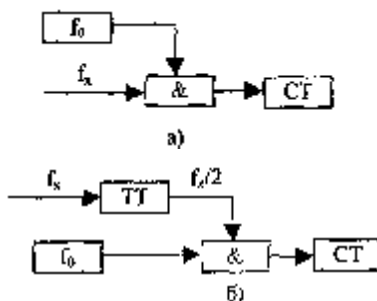


Рисунок 6.3 - Схеми для виміру частоти: а) низької, б) високої

У лабораторному стенді при наявності плати розширення до входу ОЕОМ Т0 підключений постійний генератор частоти, а до входу Т1 підключений генератор зі змінною частотою. Сигнали цих генераторів можна спостерігати на осцилографі, підключеному до

BNC рознімання. Для спостереження сигналу T0 необхідно замкнути перемичку J1, а для T1 перемичку J3.

Таймери/лічильники (т/л) ОЕОМ призначені для підрахунку зовнішніх подій, для одержання програмно керованих часових затримок, виконання функцій ОЕОМ, що задають час. До складу блоку т/л входять:

- два 16-ти розрядних регістри т/л 0, т/л 1;
- 8-ми розрядний регістр режимів т/л (TMOD);
- 8-ми розрядний регістр керування (TCON);
- схема інкременту;
- схема фіксації INT0, INT1, T0, T1;
- схема керування прапорами;
- логіка керування т/л.

Два 16-розрядних регістри т/л 0 і т/л 1 виконують функцію збереження вмісту рахунка. Кожний з них складається з пари 8-ми розрядних регістрів, відповідно TH0, TL0 і TH1, TL1. Причому регістри TH0, TH1 - старші, регістри TL0, TL1 - молодші 8 розрядів. Кожний з 8-ми розрядних регістрів може бути використаний, як регістр загального призначення, якщо т/л не використовуються (біт TR0 для т/л 0 і біт TR1 для т/л 1 у регістрі керування TCON дорівнює "0").

Регістр режимів т/л (TMOD) призначений для прийому і збереження коду, що визначає:

- один з 4-х можливих режимів роботи кожного т/л;
- роботу у виді таймера чи лічильника;
- керування т/л від зовнішнього виводу.

6.3 Приклад програми виміру частоти

```

$no1ist
$include(c:\asm51\compile\mod51)
$list                                ;Вимір частоти в Гц. Розрахована на зовнішню
                                     ;частоту T0 6817 Гц, підрахунок ведеться за 1 с,
                                     ;результат у виді XXXX Гц
mode equ 55h                        ;Настроює T1 counter, T0 counter
str equ 50h                          ;Запис у TCON дозволяє рахунок
ORG 0000h
BEG: MOV T1L,#00h                    ;Обнуління

```

```

MOV TH1,#00h      ;т/л 1
MOV TL0,#0f0h     ;Попереднє встановлення т/л0
MOV TH0,#0E4h     ;Розрахована на 1с
MOV TMOD,#MODE    ;ініціалізація режимів таймерів
MOV TCON,#STR     ;Запуск рахунка
JNB TF0,$         ;Перевірка прапора переповнення т/л0
CLR TR1          ;Якщо відбулося переповнення, то
CLR TR0          ;зупинити рахунок т/л 1 і т/л 0
MOV RO,TL1        ;Зчитування результату виміру
MOV R1,TH1        ;RO містить молодшу частину, а R1 старшу
CALL IND          ;Виклик підпрограми індикації
MOV R3,#01h       ;Часова затримка
M   MOV R4,#01h    ;на двох регістрах
    DJNZ R4,$      ;з декрементом
    DJNZ R3,M      ;у вкладеному циклі
    JMP BEG        ;Перехід на наступний цикл виміру
IND:              ;Підпрограма індикації, робить переклад
                ;результату із двійкової системи у двійково -
                ;десяткову та його відображення
    JMP M1
L:   DB 01h,02h,04h,08h,16h,32h,64h,28h,56h,12h,24h,48h, 96h
HI:  DB 00h,00h,00h,00h,00h,00h,00h,00h,01h,02h,05h,10h,20h,40h
M1:  MOV R2,#00h

```

```

                                MOV R6,#00h
                                MOV R7,#00h
NACHALO_L:                     MOV A,RO
                                JNB ACC.0,AGAIN_L
                                MOV A,R2
                                MOV DPTR,#L
                                MOVC A,@A+DPTR
                                ADD A,R6
                                DA A
                                MOV R6,&
                                JNB PSW. 7,PLOS_NEXT_L
                                MOV A,R7
                                ADD A,#01H
                                DA A
                                MOV R7,A
PLUS_NEXT_L:                   MOV A,R2
                                MOV DPTR,#HI

```

```

                                MOV C A,@A+DPTR
                                ADD A,R7
                                DA A
                                MOV R7,A
AGAIN_L:                       MOV A,RO
                                RRC A
                                MOV RO,A
                                INC R2
                                CJNE R2,#08h, NACHALO_L
NACHALO_HI:                   MOV A,R1
                                JNB ACC.0,AGAIN_HI
                                MOV A,R2
                                MOV DPTR,#L
                                MOV C A,@A+DPTR
                                ADD A,R6
                                DA A
                                MOV R6,A
                                JNB PSW. 7,PLUS_NEXT_HI
                                MOV A,R7
                                ADD A,#01H
                                DA A
                                MOV R7,A
PLUS_NEXT_HI:                 MOV A,R2
                                MOV DPTR,#HI
                                MOV C A,@A+DPTR
                                ADD A,R7
                                DA A
                                MOV R7, A
AGAIN_HI:                     MOV A,R1
                                RRC A
                                MOV R1,A
                                INC R2
                                CJNE R2,#0Dh,NACHALO_HI
                                MOV A, R6
                                MOV DPTR,#0B000h ;Виведення на індикацію
                                MOVX @DPTR,A      ;молодшої частини коду
                                MOV A, R7
                                MOV DPTR,#0A000h ;Виведення на індикацію
                                MOVX @DPTR,A      ;старшої частини коду
                                RET
                                END

```

6.4 Варіанти індивідуальних завданні

Таблиця 6.1 - Таблиця завдань до лабораторної роботи №6

№	Текст індивідуального завдання
1	Вимірити частоту ГФЧ (T0) відобразити на С Інд.
2	Вимірити частоту ГПЧ (T1) відносно ГФЧ відобразити на С Інд.
3	Вимірити частоту ГПЧ (T1) щодо частоти роботи процесора, відобразити на С Інд..
4	Вимірити різницю частот ГФЧ і ГПЧ відобразити на Д інд.
5	З використання внутрішніх т/л забезпечити плавне загорання числа55 на С інд.
6	По черзі відображати 48 на індикаторах HG1,2 і HG3,4 інтервалом 1с. Часові інтервали формувати ГФЧ.
7	Підрахувати і відобразити на Д інд. кількість натискань S11 за 10с. Часові інтервали формувати т/л OEOM.
8	Відображати на індикаторах HG2 числа від 1 до 9 у плинні 1с, і паузою між відображеннями 1с. Тимчасові інтервали формувати т/л OEOM.
9	При натисканні кнопки S10 відобразити числа 1,9,9,9 на індикаторах HG1,2,3,4 на 1с.
10	При натисканні кнопки S3 відобразити числа 1,2,3,4 на індикаторах HG1,2,3,4 на 2с.
11	Підрахувати кількість натискань кнопки S3 за 5с. Часові інтервали формувати з допомогою ГФЧ.
12	Вимірити час між натисканнями кнопок S10 і S4. Час в сек. відобразити на С інд.
13	При натисканні кнопки S4 відобразити в сек. час її натискання на індикаторах HG1,2.
14	Вимірити період ГФЧ (T0) відобразити на С інд.
15	Вимірити період ГПЧ (T1) відобразити на С інд.

6.5 Контрольні питання

6.5.1 Методи і типи частотного і часового перетворення.

6.5.2 Параметри частотного перетворення.

6.5.3 Фактори, що впливають на похибку частотного перетворення.

6.5.4 Поняття дозвільної здатності частотного перетворення.

6.5.5 Вимірювання періоду.

6.5.6 Характеристика перетворення, нелінійність частотного перетворення.

6.5.7 Апаратні реалізації частотного і часового перетворення.

6.5.8 Приклади практичного застосування частотного і часового перетворення.

7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ОБМІН ІНФОРМАЦІЄЮ ЧЕРЕЗ ПОСЛІДОВНИЙ ПОРТ

Мета роботи: Навчитися робити елементарні операції передачі інформації через послідовний порт, складати і налагоджувати прості багатопроцесорні системи типу «хост-контролер».

7.1 Порядок виконання роботи

7.1.1 Скласти програму для 8031 для прийому/передачі інформації через послідовний порт відповідно до варіанта.

7.1.2 Скласти програму серверної частини для передачі по COM порту для ПК

7.1.3 Запустити програму на стенді і на ПК, домогтися коректної взаємної роботи.

7.2 Короткі теоретичні відомості

Область даних BIOS містить список до чотирьох адрес COM портів.

- COM1 адаптер декодує порти від 3f8H до 3ff.

- COM2 адаптер декодує порти від 2f8H до 2ff.

COM1 викликає переривання 4 (IRQ 4, оброблений INT 0с вектор)

COM2 викликає переривання 3 (IRQ 3, оброблений INT 0b вектор).

Опис портів:

2f8H

Запис — буфер порта передавача. 8 бітів символу, що посилається.

Читання — регістр буфера приймача. 8 бітів отриманого символу.

Запис: (коли DLAB = 1) молодший байт дільника.

Після OUT 3fb, 80H зберігає молодший байт дільника, що, разом зі старшим байтом (порт 3f9h) складає 16-розрядне значення.

BAUD	DIVISOR	BAUD	DIVISOR
110	1040	1200	96
150	768	2400	48
300	384	4800	24
600	192	9600	12

Це встановлює швидкість у бодах як показано вище.

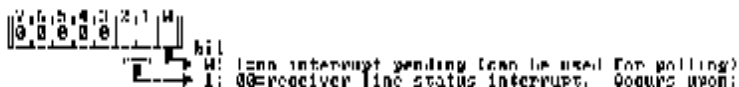
3f9H

Запис — старший байт дільника (коли DLAB = 1; тобто, після OUT 3fb, 80H)



3fa

Запис — регістр дозволу переривань.



Читання — розпізнавальний регістр переривань. Коли переривання відбувається, потрібно зчитати значення регістру, щоб знайти, що викликало це переривання.

Контроль переповнення по парності, чи помилка кадрової синхронізації або переривання:

Скидається зчитуванням стану рядка (порт 3fd)

01 = отримані дані доступні

Скидається, зчитуванням буфера приймачів (порт 3f8H)

10 = трансмітер буфер порожній

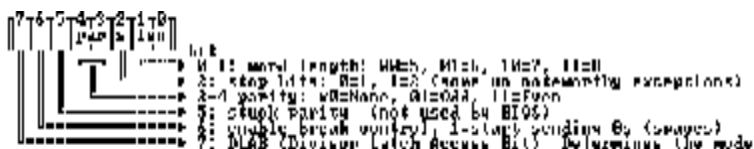
Скидається, записом буфера трансмітерів (порт 3f8H)

11 = стан модему. Відбувається на: Clear To Send Data, Ready, RI, чи RLS.

Скидається зчитуванням стану модему (порт 3fe)

3f8H

Читання/запис — регістр керування лінією.



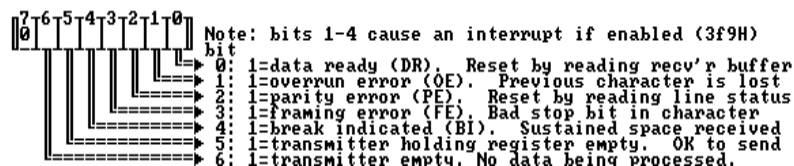
3fc

Запис - регістр керування модему.



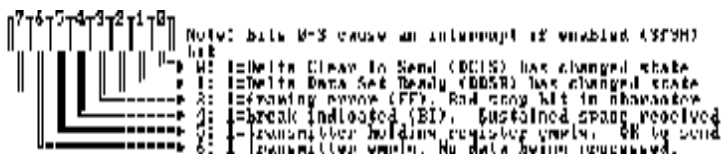
3fdH

Читання - регістр стану лінії.



3feH

Читання - регістр стану модему.



7.3 Варіанти завдань

Таблиця 7.1- Варіанти завдань

№	Текст індивідуального завдання
1	Уведіть із клавіатури ПК і передайте з ПК 2 байти у двійково-десятьковому форматі через COM порт зі швидкістю 9600 і виведіть їх на статичні індикатори стенда.
2	Уведіть із клавіатури ПК і передайте з ПК 2 байти у двійково -десятьковому форматі через COM порт зі швидкістю 4800 і виведіть на статичні індикатори стенда їх суму.
3	Передайте через COM порт зі швидкістю 4800 номер натиснутої клавіші клавіатури стенда (від 1 до 3) і виведіть його на екран ПК.
4	Передайте через COM порт зі швидкістю 2400 байт і виведіть його на екран ПК.
5	Передайте через COM порт зі швидкістю 1200 10 байт і виведіть їх на екран ПК
6	Уведіть із клавіатури ПК і передайте з ПК 2 байти у двійково-десятьковому форматі через COM порт зі швидкістю 9600 і виведіть їх на статичні індикатори стенда.
7	Передайте з ПК серію з 10 байт $f(i)=\text{int}(48 \cdot \sin(\pi i/10)+48)$ у двійково-десятьковому форматі через COM порт зі швидкістю 2400 і виведіть їх по мірі прийому на статичні індикатори стенда. (Посилка значень через 0.5 сек).
8	Передайте через COM порт зі швидкістю 1200 номер натиснутої клавіші клавіатури стенда (від 1 до 3) і виведіть його на екран ПК.
9	Передайте через COM порт зі швидкістю 4800 байт і виведіть його на екран ПК.
10	Передайте через COM порт зі швидкістю 9600 5 байт – значенням 10·i-3 – і виведіть їх на екран ПК.

7.4 Контрольні питання

7.4.1 Як здійснюється програмування порту?

7.4.2 Як здійснюється передача даних?

7.4.3 Як задається швидкість передачі даних?

7.4.4 Як задається швидкість передачі даних з ОЕОМ на ПК?

7.4.5 Структура цифрового порту.

7.4.6 Сигнали COM порту.

7.4.7 Сигнали інтерфейсу RS-232.

7.4.8 Особливості інтерфейсу RS485.

ЛІТЕРАТУРА

Аппаратные средства персональных компьютеров. Самоучитель. - СПб.: BHV, 2003. – 512 с.

Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике. – СПб.: Наука и Техника, 2003. - 224 с.

Бибило П.Н. Основы языка VHDL. - М.: Солон-Р, 2002. – 224 с.

Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. 2-е издание. – СПб.: Питер Пресс, 2001. – 928 с.

Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEЛ. - М.: Додэка, 2002. – 288 с.

Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. – М.: Выш. шк., 1991. -590 с.

Касаткин А.И., Вальвачев А.Н. Профессиональное программирование на языке Си: От Turbo C Borland C++. - М.: Выш. шк., 1992. – 240 с.

Майоров С.А., Кириллов В.В., Приблуда А.А. Введение в микро-ЭВМ. - Л.: "Машиностроение", 1988. – 304 с.

Нестеров П.В. и др. Микропроцессоры (в 3кн.) т.1 под ред. М.Н. Преснухина. - М: "Высшая школа", 1986. -495 с.

10. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных схем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / В.И. Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков и др.- СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.

11. Стешенко В.Б ПЛИС фирмы ALTERA: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М.: Додэка - XXI, 2002. -576 с.

12. Тавернье Ж. PIC-микроконтроллеры. Практика применения. -М.: ДМК, 2002. – 272 с.

13. Фромберг Конструкции на элементах цифровой техники. - М.: Горячая Линия – Телеком., 2002. – 264 с.

14. Фрунзе Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1 М.: Додэка – XXI., - 2002 – 336 с.

Додаток А Програмування ЕОМ

А.1 Створення програм

Для створення програм на асемблері можна використовувати емулятор- відладчик AVSIM51, але краще вихідні програмні коди набирати у будь-якому текстовому редакторі (наприклад, у редакторі Norton Commander) і зберігати у файлах з обов'язковим розширенням .asm. При цьому, щоб уникнути конфліктів користувальницької програми із системними перериваннями мікроконтролера МК51, початкова адреса програми повинна бути не менш 33Н.

Наприклад:

```

                                ORG 00H
                                JMP LABEL
                                ORG 33H
LABEL:                        текст програми
                                END

```

При написанні програми необхідно строго дотримувати відповідності полів: поле команд розташовується на відстані табуляції від поля міток, далі розташовується поле операндів і наприкінці, при необхідності, поле приміток, відділене крапкою з комою.

Програма повинна обов'язково закінчуватися командою END і символом переведення рядка (EOF).

Довжина мітки не повинна перевищувати 8 символів.

А.2 Робота з програмою

Компіляція вихідного .asm-модуля здійснюється шляхом виклику в командний рядок DOS програми XASM51.COM з параметром, у якості якого виступає ім'я файлу з текстом програми.

Наприклад: XASM51 MYFILE.ASM

Результатом компіляції є створення файлів з розширеннями .prn, .hex і .{as.

PRN-файл містить модифікований текст програми, у якому імена регістрів, бітів і портів замінені їх фізичними адресами. Крім того додані ще два поля, у яких проставлені адреси пам'яті програм і коди команд. У першій позиції рядків, у яких компілятором виявлені помилки, проставляються покажчики на це. Наприкінці файлу є

таблиця символів (symbol-table), у якій приводяться адреси міток, що використовуються в програмі, регістрів, бітів.

HEX-файл містить вихідний текст програми, перетворений у машинні коди.

{AS-файл є резервною копією вихідного файлу.

А.3 Апаратні засоби налагодження

А.3.1 Загальні відомості, призначення стенда EV8031

Стенд "EV8031" — програмно-апаратний комплекс, орієнтований на застосування в навчальних цілях по курсам програмування (мова Асемблер, С), а також як засіб розробки програмного забезпечення для контролерів на базі однокристальної ЕОМ серії MSC-51.

А.3.2 Технічні характеристики

- Використовуються однокристальні процесори КР1830ВЕ31, Intel 80С31, 80С51, Philips P80С31, Atmel AT89С51 (DIP корпус);

- пам'ять програм – 8 Кбайт (6264) у стандартному постачанні, 32кбайта в розширеній (62256);

- пам'ять даних – 8 Кбайт (6264) у стандартному постачанні, 32 Кбайта в розширеній (62256);

- послідовна EEPROM пам'ять 256 байт (АТ24С02) у стандартному постачанні, 8 Кбайт у розширеній (АТ24С64);

- два послідовних канали передачі даних RS232 (переключення програмно-апаратне);

- системний інтерфейс із розніманням IDC-40;

- інтерфейс розширення (вхід/вихід КР580ВВ55, порт P1 ОЕОМ);

- статична 4-розрядна двійково-десятькова індикація;

- цифро-аналоговий і аналого-цифровий перетворювач (плата розширення);

- генератор із фіксованою частотою – 50 кГц, генератор із частотою, що змінюється, від 2 кГц до 10 кГц (плата розширення);

- динамічна 2 розрядна індикація (плата розширення);

- пристрій дискретного вводу інформації: 2 кнопки, клавіатурна матриця 3x4 (плата розширення);
- пристрій дискретного виводу інформації 8 шт. (плата розширення);
- знакосинтезуючий індикатор 1 шт. (плата розширення);

А.4 Опис учбово-відладочного стенда

А.4.1 Робота стенда при завантаженні програми, що налагоджується

Програма завантажник знаходиться у мікросхемі пам'яті (DD4) 27C64/KP573PФ6, вона проводить ініціалізацію послідовного прийомопередавача OEOM (DD2), перевіряє наявність і ємність пам'яті даних, при цьому програма завантажник не порушує цілісність даних у пам'яті програм. Програма завантажник формує на індикації HG1 число - ємність пам'яті даних у кілобітах. (Надалі пам'ять даних буде використовуватися як пам'ять програм OEOM).

При надходженні даних з послідовного порту персонального комп'ютера в послідовний порт (рознімання X2) стенду, OEOM записує їх у пам'ять даних (DD19) 62256. Сигнали керування - PМЕ, WR, RD, ALE, що формуються процесором і необхідні для звертання до пам'яті даних надходять через мультиплексор вибірки (DD10) KP1533KP11/74HC257. Після прийняття останнього байта програма завантажник формує сигнал на виході P1.3, що у випадку установки перемички X6 викликає переключення тригера (DD12-2, DD12-3) K555JA3 відповідно і мультиплексора вибірки в режим, при якому мікросхема (DD19) пам'ять даних використовується OEOM як пам'ять програм, а мікросхема (DD18) 62256 використовується як пам'ять даних. (Див. схему електричну принципову). Одночасно з запуском програми загоряється світлодіод HL1. При цьому мікросхема (DD4), у якій знаходиться програма завантажник - відключена.

Кнопка S14, необхідна для формування сигналу скидання на вході RST процесора, тобто переведення стенда в режим роботи OEOM від програми завантажника - тобто очікування прийому даних з послідовного порту.

Кнопка S13, необхідна для перезапуску завантаженої з ПК програми, що знаходиться в пам'яті програм (DD19). При натисканні кнопки S14, загоряється світлодіод HL1. При цьому можливий новий запис програми в стенд із персонального комп'ютера. При передачі

даних з персонального комп'ютера в стенд, комп'ютер на лінії RI послідовного порту формується сигнал, що скидає процесор, також як і кнопка S14.

А.4.2 Розподіл пам'яті стенда

Адресація (звертання) процесора до периферійних пристроїв стенда реалізована як адресація до комірок пам'яті в адресному просторі від 8000H до FFFFH. Сигнали вибірки периферійних пристроїв стенда "CS" формуються дешифратором адреси мікросхемою DD7 KP153ЗИД7.

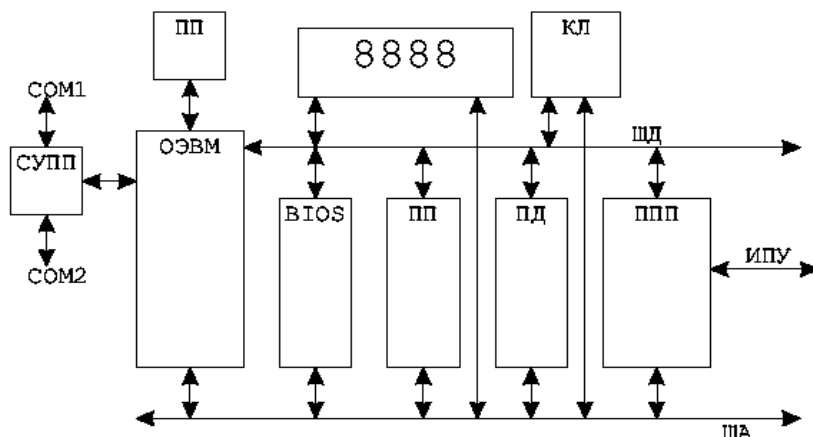


Рисунок А.1 - Структурна схема стенда

ОЗВМ - однокристална ЕОМ;

BIOS- базова система вводу-виводу;

ПП - пам'ять програм;

ПД - пам'ять даних;

COM1 - послідовний порт для РС;

COM2 - послідовний порт для периферійних пристроїв (ПП);

ППП – паралельний прийомопередавач;

ИПУ - інтерфейс ПП;

СУПП - схема керування послідовними портами;

ПЗП - послідовна пам'ять EEPROM;

КЛ – клавіатура.

Пам'ять даних (мікросхеми DD18, DD19) має адресацію з 0000H до 7FFFH, у залежності від ємності використовуваної в стенді мікросхеми пам'яті.

Мікросхема програмувального паралельного інтерфейсу K580BB55 DD17 включена як блок комірок пам'яті; адреса порту А - 8000Н; адреса порту В - 8001Н; адреса порту С - 8002Н; адреса порту регістра керуючого слова RUS - 8003Н. Сигнал вибірки CS0 формується мікросхемою дешифратора адреси DD7.

Пристрій відображення виконаний на чотирьох статичних семисегментних двійково-десяткових індикаторах (HG0 – HG3). Звернення до них організується як до комірок пам'яті з адресами A000Н, B000Н. Передача даних на індикатори здійснюється з ОЕОМ по шині даних AD(0-7). Сигналами вибірки мікросхем індикації є CS2, CS3.

Вибірка каналу прийому – передавання здійснюється за адресою C000Н, доступною тільки для запису.

Опитування клавіатури здійснюється за адресами 9003Н, 9005Н, 9006Н, доступними тільки для читання.

Таблиця А.1 - Перелік комплектуючих мікросхем

№	Позначення на схемі	Позначення (закорд.)	Аналог	Короткий опис ІМС
1	DD1	74245	1533АП16	Прийомопередавач
2	DD2	80С31	1816ВЕ31	Однокристална ЕОМ
3	DD3	74НС573N	1533 ІР33	8-розрядний регістр
4	DD18	8464(62256)	К537РУ17	ОЗП 8 Кб (ОЗП 32Кб)
5	DD19	8464(62256)	К537РУ17	ОЗП 8 Кб (ОЗП 32Кб)
6	DD4	27С64	К573РФ6	ПЗП 8 Кб
7	DD17	8255	К580BB55	Паралельний порт
8	DD12	7400	К155ЛА3	4 елементи 2 І-НІ
9	DD8,15	7404	К155ЛН1	6 елементів НІ
10	DD10	74257	1533 КР11	Мультиплексор
11	DD7	74138	1533ИД7	Дешифратор
12	DD9,13	75189	К559ИП20	Перетворювач рівня
13	DD5,22	7432	К555ЛЛ1	4 елементи АБО
14	DD20,21 DD23,24	4511	Немає аналога	Двійково-десятковий дешифратор
15	DD11	93С46	Немає аналога	EEPROM

А.4.3 Послідовний прийомопередавач

Модуль послідовного зв'язку сформований на мікросхемі приймача 75189 (DD9,13), передавача K155ЛН1 (DD8) та схеми вибірки каналу передачі (DD14).

Швидкість обміну по послідовному порту в режимі завантаження – 9600 б/с для кварцу 14318000 Гц (7273800 Гц). Швидкість обміну по послідовному порту у програмі може бути змінена.

Вибір каналу послідовної передачі здійснюється сигналами CFG0, CFG1 за адресою C000H. Установка цих бітів у "логічний нуль" включає порт 1, на схемі X2, цей порт має неповний набір сигналів (RxD, TxD, RI) і призначений для запису програми в стенд.

Програмна установка сигналів CFG0 у "0", а CFG1 у "1" формує вибірку додаткового каналу послідовної передачі даних, рознімання X3. Додатковий послідовний канал має повний набір сигналів інтерфейсу RS232.

А.4.4 Включення портів OEOM і EEPROM пам'яті

Порт P1 OEOM може бути частково відключений від зовнішніх ліній (перемички J1-J5), крім ліній інтерфейсу розширення. На рознімання інтерфейсу розширення ці сигнали приходять, минаючи перемички.

Лінії даних і синхроімпульсів мікросхеми EEPROM пам'яті (DD11) 93C46 підключені відповідно на виводи P1.3-P1.7 однокристалної EOM.

А.4.5 Розташування елементів, призначення рознімань і перемичок

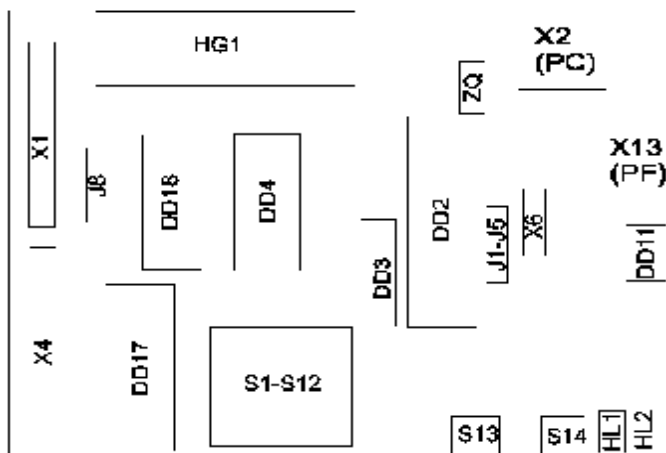


Рисунок А.2- Схема розташування елементів на платі станда

- X1 – Системний інтерфейс із повним адресним простором;
 X4 – інтерфейс розширення для підключення зовнішніх пристроїв з використанням паралельного прийомопередавача;
 X2 – інтерфейс послідовного порту COM1 для зв'язку станда з PC;
 X13 – інтерфейс послідовного порту COM2 для зв'язку станда з іншими пристроями які мають стандартний порт RS232C;
 X6 – інтерфейс програмування AVR;
 J4 – перемикач підключення сигналу синхронізації послідовної пам'яті;
 J2, J3 – перемикач підключення лінії передачі даних послідовної пам'яті;
 J1 – перемикач дозволу автоматичного запуску завантаженої програми;
 J5 – перемикач підключення сигналу вибірки послідовної пам'яті.

А.5 Опис плати розширення

А.5.1 Призначення

Плата розширення (у комплексі з учбово-відладочним стандом на базі однокристальної ЕОМ серії 8031) призначена для проведення

лабораторних робіт пов'язаних з аналого-цифровим і частотним перетворенням, а також з обробкою дискретних сигналів.

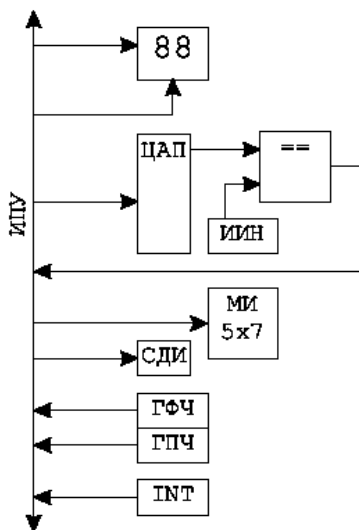


Рисунок А.3 - Структурна схема плати розширення

ИПУ – інтерфейс периферійних пристроїв;

ЦАП – цифроаналоговий перетворювач;

СДИ – світлодіодні індикатори;

МИ – світлодіодний матричний індикатор 5x7;

ГФЧ – генератор з фіксованою частотою;

ГПЧ – генератор з перемінною частотою;

INT – кнопки запиту переривання;

ИИН – джерело вимірюваної напруги.

А.5.2 Аналого-цифровий перетворювач

АЦП виконаний на мікросхемі KP572ПА1 (10 розрядний ЦАП), інтегральному компараторі KP554СА3 DA1 та інверторі K155ЛН1 DD3. Вхідним аналоговим сигналом для АЦП є сигнал зі змінного резистора R27. Лінії порту PA0-PA7, PC0, PC1 мікросхеми KP580 ВВ55 (див. схему стенда) використовуються для формування цифрового вхідного коду (відповідно D0-D9). На виході ЦАП (перетворювача струм-напруга) формуються напруги пропорційні вхідному коду. Сигнал спрацьовування компаратора знімається з (DD3-1) вхід ОЕОМ Р1.7. Спрацьовування компаратора візуально

видно по загорянню світлодіода HL9. Якщо на P1.7 "0" світлодіод світиться.

А.5.3 Цифроаналоговий перетворювач

ЦАП виконаний на мікросхемі KP572ПА1 DA1(10 розрядний ЦАП). Вхідними сигналами для ЦАП є лінії порту PA0-PA7, PC0, PC1 мікросхеми KP580 BB55. Вихідний сигнал знімається з рознімання BNC.

А.5.4 Генератори

У схемі присутні два генератори, один з фіксованою частотою - 50 КГц, елементи C1, R4, R3, DD1-4, DD1-5, DD1-6 і генератор із змінною частотою від 2 КГц до 10 КГц, елементи R5, R1, R7, 32, VT1, DD1-1, DD1-2, DD1-3 (змінна частоти здійснюється за допомогою резистора R7). Вихідні сигнали з генератора фіксованої частоти надходить на вхід OEOM P3.4 (вхід таймера/лічильника T0 OEOM), з генератора із змінною частотою на вхід P3.5 (вхід таймера/лічильника T1).

А.5.5 Ввід дискретної інформації

Ввід дискретної інформації здійснюється за допомогою двох кнопок S10 та S11. Сигнали надходять відповідно на входи OEOM P3.2, P3.3, (P3.2 - є входом апаратного переривання INT0 OEOM, P3.3 - INT1 OEOM).

А.5.6 Вивід дискретної інформації

Вивід дискретної інформації здійснюється за допомогою двох семисегментних індикаторів HG5 та HG6, включених за схемою динамічної індикації, що керуються сигналом PC7 мікросхеми DD17 і восьми світлодіодів HL1-HL8, що керуються сигналами порту PA DD17. Керування динамічною індикацією здійснюється за допомогою елементів DD4, DD3 (лінія даних A, B, C, D, E, F, G, H -PB0, PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6, PB7), сигнали надходять з порту PB мікросхеми паралельного прийомопередавача DD17 (див. схему електричну стенда), сигнали вибірки відповідного індикатора надходять від лінії порту PC7 мікросхеми DD17 до транзисторів VT3 і VT2.

А.6 Робота зі стендом

- § На персональному комп'ютері завантажити текстовий редактор.
- § У текстовому редакторі набрати текст програми в мнемосодах мови Асемблер для 8051.
- § Зберегти набраний файл із розширенням *.ASM.
- § Відкомпілювати набрану програму відповідними засобами.
- § Можливі помилки в програмі можна переглянути в однойменному файлі з розширенням *.LST
- § Після усунення всіх помилок, дані файлу з розширенням *.HEX програмою EVAL.EXE необхідно перенести в стенд. Програма EVAL.EXE запропонує вибрати номер послідовного порту.
- § Вивід на екран підказки про параметри програми EVAL.EXE, здійснюється запуском EVAL.EXE.
- § При передачі даних з персонального комп'ютера в стенд на екрані монітора відображаються передані дані. Ці ж дані відображаються на індикаторі стенда HG1, HG2. Горить світлодіод HL 1.
- § Після передачі останнього байта при наявності перемички X6 завантажена програма запускається автоматично.
- § При відсутності перемички X6, або при необхідності перезапуску програми завантаженої в стенд натиснути кнопку S13.
- § Зупинка, завантаженої програми і перехід у режим чекання на прийом даних з персонального комп'ютера виконується натисканням кнопки S14. При цьому гасне світлодіод HL1.
- § Запис нової програми можливий в будь-який момент часу роботи завантаженої програми.

А.7 Тестування стенда

При подачі напруги на стенд, процесор автоматично визначає розмір пам'яті даних з відображенням на індикаторі стенда HG1, HG2 ємності пам'яті в кілобітах. (Тестування процесора, регістра-заключки, дешифратора адреси, схеми скидання процесора).

Програма TEST.HEX (у комплекті постачання) дозволяє перевірити канал послідовної передачі даних з персонального комп'ютера на стенд (мікросхема приймача даних), схеми переключення і мультиплексора вибірки, дешифратора адреси, усі розряди елементів статичної індикації.

Тестування плати розширення здійснюється спеціальними програмними засобами.

А.8 Приклад завантаження програми в стенд

1.8.1 На персональному комп'ютері завантажити текстовий редактор.

1.8.2 Перейти на диск А.

1.8.3 Завантажити програму текстового редактора.

1.8.4 У текстовому редакторі набрати текст програми в мнемосодах мови Ассемблер для 8051:

```

                ORG 0
                JMP Start
                ORG 33H
Start:         mov DPTR,#0A000h    ; занести в регістр DPTR
                                   ; адреса індикації
                mov A,#28h         ; занести в регістр А дані
                                   ; для відображення
                movx @DPTR,A       ; винести на індикацію,
                                   ; адреса якої знаходиться в
                                   ; регістрі DPTR,число 28
                jmp Start          ; перехід на початок
                END

```

1.8.5 Зберегти набраний файл із розширенням *.ASM. (Наприклад, IND.ASM)

1.8.6 Відкопіювати набрану програму можливими засобами: (A:\ASM51.EXE IND.ASM).

1.8.7 Дані файлу з розширенням *.HEX перенести в стенд: (A:\EVAL.EXE -hs -sp 9600 IND.HEX).