

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Тернопільський національний технічний університет**  
**імені Івана Пулюя**

**Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв**

**Методичні вказівки**  
**для виконання лабораторної роботи №6**  
**“Вивід інформації через паралельні порти**  
**мікроконвертера ADuC842”**  
**з курсу “Розробка систем керування на основі**  
**OMEOM”**

**Тернопіль 2016**

Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи №6 «Вивід інформації через паралельні порти мікроконвертера ADuC842» з курсу «Розробка систем керування на основі OMEOM».

Методичні вказівки розглянуті і схвалені кафедрою «Автоматизація технологічних процесів і виробництв», протокол № 4 від 21.11.2016 р.

Відповідальні за випуск

доцент, к.т.н. Медвідь В.Р.,  
асистент Пісьціо В.П.

## Лабораторна робота № 6

### Вивід інформації через паралельні порти мікроконвертера ADuC842

#### 1. Мета роботи

- 1.1. Вивчити особливості роботи паралельних портів мікроконвертера.
- 1.2. Вивчити схеми підключення світлодіодів до цифрових мікросхем.
- 1.3. Навчитися керувати світлодіодами за допомогою програми.
- 1.4. Навчитися керувати цифровими індикаторами.
- 1.5. Навчитися завантажувати програми в мікроконвертер.

#### 2. Попередня підготовка до роботи

- 2.1. Вивчити будову схеми паралельних портів мікроконвертерів.
- 2.2. Вивчити схеми підключення світлодіодів і семисегментних індикаторів до паралельних портів мікроконвертерів.
- 2.3. Вивчити команди програмування асемблера.
- 2.4. Скласти програму, що запалює світлодіоди відповідно до завдання.
- 2.5. Скласти програму, що виводить цифрові значення на семисегментний індикатори відповідно до завдання.

#### 3. Методичні вказівки з виконання роботи

##### 3.1. Підключення світлодіодів до паралельного порту

Схема підключення світлодіодного індикатора показана на рисунку 1.

Транзистор служить для збільшення струму паралельного порту, за допомогою якого мікропроцесор запалює і гасить світлодіодний індикатор.

Крім того, транзистор дозволяє узгодити рівні напруги, необхідні для роботи цифрових мікросхем, до яких відносяться і мікропроцесорні пристрої, і рівні напруги, необхідні для роботи світлодіодного індикатора.

Гальванічної розв'язки транзисторний ключ не забезпечує.

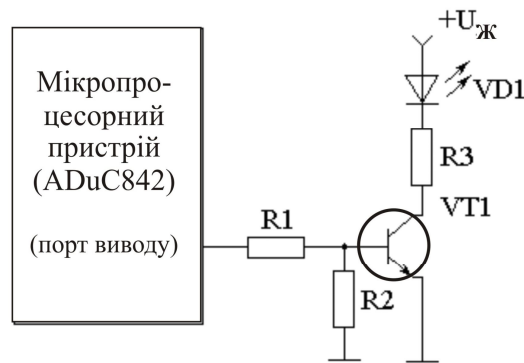


Рисунок 1. Підключення світлодіодного індикатора до паралельного порту із стандартним TTL-виходом

У наведеній схемі резистор R1 обмежує базовий струм транзистора, а резистор R2 запобігає відкриванню транзистора зворотним струмом колектора при підвищеній температурі. Резистор R3 обмежує колекторний струм транзистора, задаючи тим самим яскравість світіння світлодіоду.

Квазідвонаправлений паралельний порт мікросхем сімейства MCS-52 дозволяє підключати світлодіоди трохи інакше. Кожен з портів містить восьмизарядний регістр, що має байтову і бітову адресацію для встановлення ліній порту (запис '1') або їх скидання (запис '0') за допомогою відповідних команд.

Виходи цих регістрів з'єднані з зовнішніми виводами мікросхеми. Спрощена схема одного розряду порту показана на рисунку 2.

Так як в цій схемі замість транзистора в верхньому плечі застосований генератор струму, то з'являється можливість підключати базу транзистора безпосередньо до виводу порту, як це показано на рисунку 3.

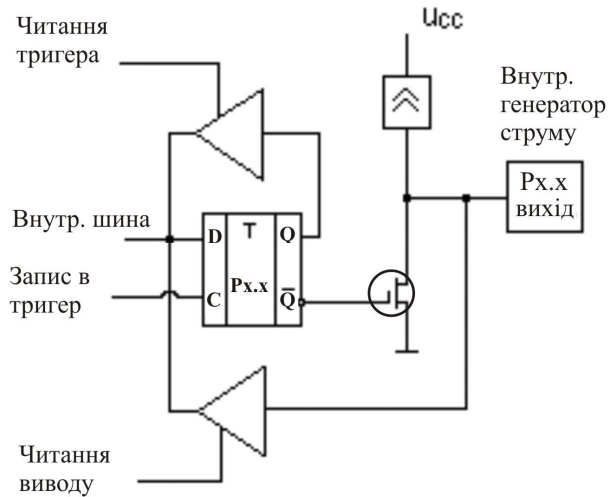


Рисунок 2. Спрощена схема одного біта порту

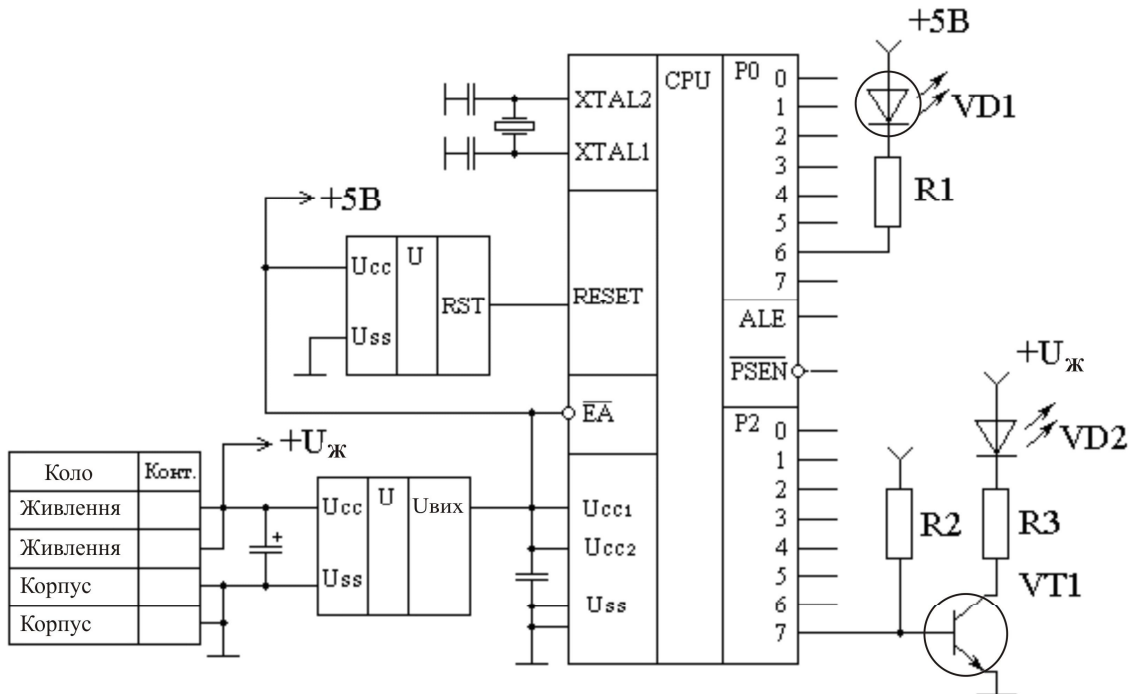


Рисунок 3. Схема підключення світлодіодів до портів мікроконтролерів сімейства MCS-52, що входить до складу ADuC842

### 3.2. Підключення семисегментного індикатора до паралельного порту

Одним з найдешевших пристроїв відображення інформації в мікропроцесорних системах є семисегментні світлодіодні індикатори. Кожен індикатор має сім світловипромінювальних сегментів, комбінація яких утворює стилізоване зображення цифри або літери. Світловипромінювальні елементи позначаються латинськими літерами a, b, c, d, e, f, g.

На рисунку 4 зображено позначення сегментів і схема з'єднання світлодіодів.

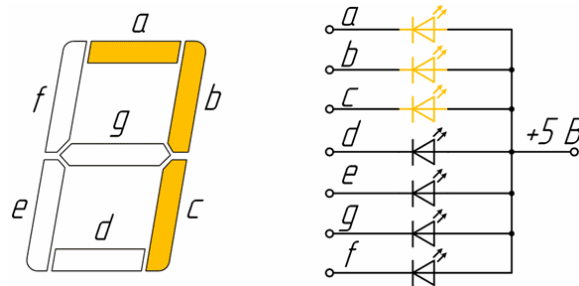


Рисунок 4. Позначення сегментів індикатора і схема з'єднання світлодіодів

У відповідності до схеми підключення, для того, щоб загорілася цифра 7, необхідно, щоб сегменти a, b, c світилися. Це може бути, якщо на входи схеми a, b, c подати нульові напруги, а на інші входи – напругу логічної «1» +5 вольт.

### 3.4. Програмне управління світлодіодами

Для того, щоб визначити, який рівень необхідний для запалювання світлодіоду, необхідно проаналізувати принципову схему пристрою. Наприклад, в схемі (рисунок 3) світлодіод VD1 запалюється при нульовому рівні сигналу на виводі порту. У той же час світлодіод VD2 буде світитися, якщо на вивід порту подати високий потенціал (записати логічну "1").

Для того, щоб написати програму, яка запалює певні світлодіоди, необхідно перед собою мати схему стенду і таблицю з адресами регістрів спеціальних функцій.

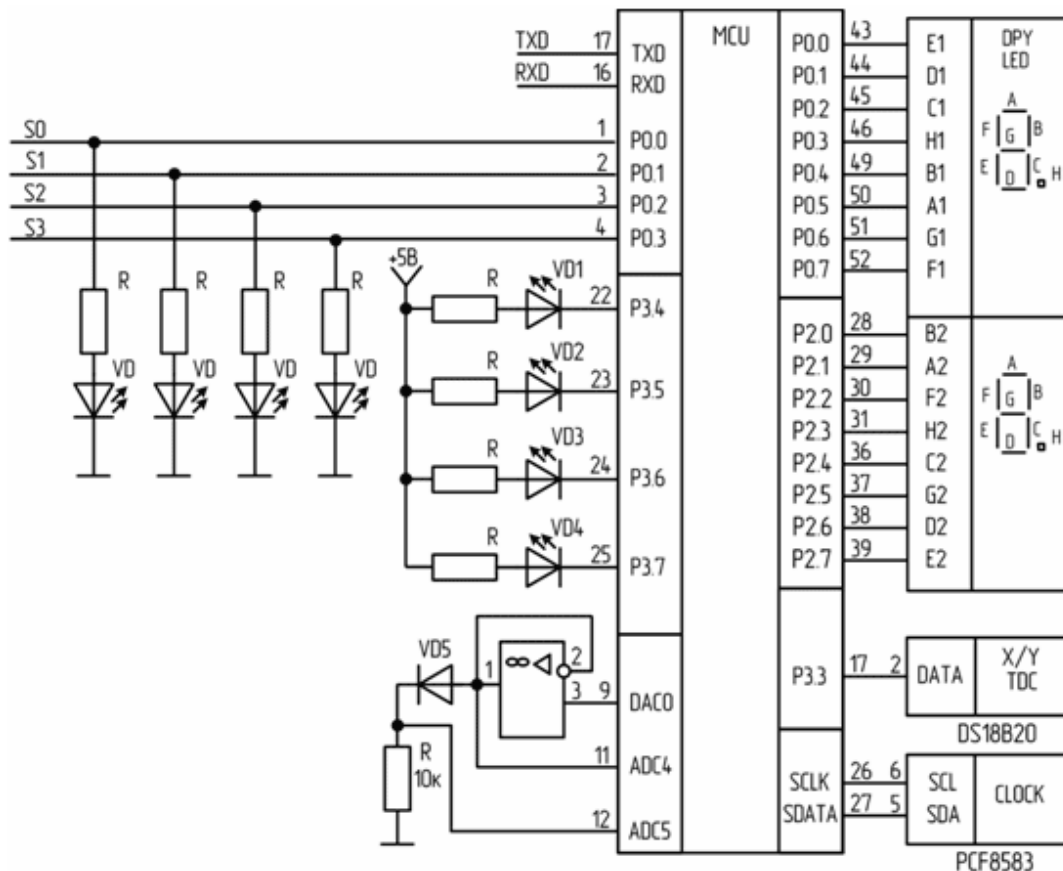


Рисунок 5. Схема підключення семисегментного індикатора

Розглянемо, як підключено лівий семисегментний індикатор до мікроконтролера в схемі.

Зі схеми видно, що сегменти a1, b1, c1 індикатора підключені відповідно до виводів P0.5, P0.4, P0.2. Для запалювання сегмента на нього слід подавати рівень напруги, що відповідає логічній одиниці.

Виводи P0.5, P0.4, P0.2 мікроконтролера є п'ятим, четвертим і другим розрядами порту P0. Таким чином, для того, щоб висвітлити цифру 7, потрібно в порт вивести двійкове восьмирозрядне число 00110100.

Зверніть увагу, що правий індикатор підключений до порту P2 з адресою A0, а світлодіоди підключені до порту P3 з адресою B0.

Для роботи з портами мікроконтролера при написанні програм введені спеціальні типи змінних - реєстри спеціальних функцій **sfr**.

Для початку необхідно визначити змінну як реєстр спеціальної функції порту P0. Порт P0 має шістнадцяткову адресу 80 (дивись таблицю реєстрів AduC842 на рисунку 6).

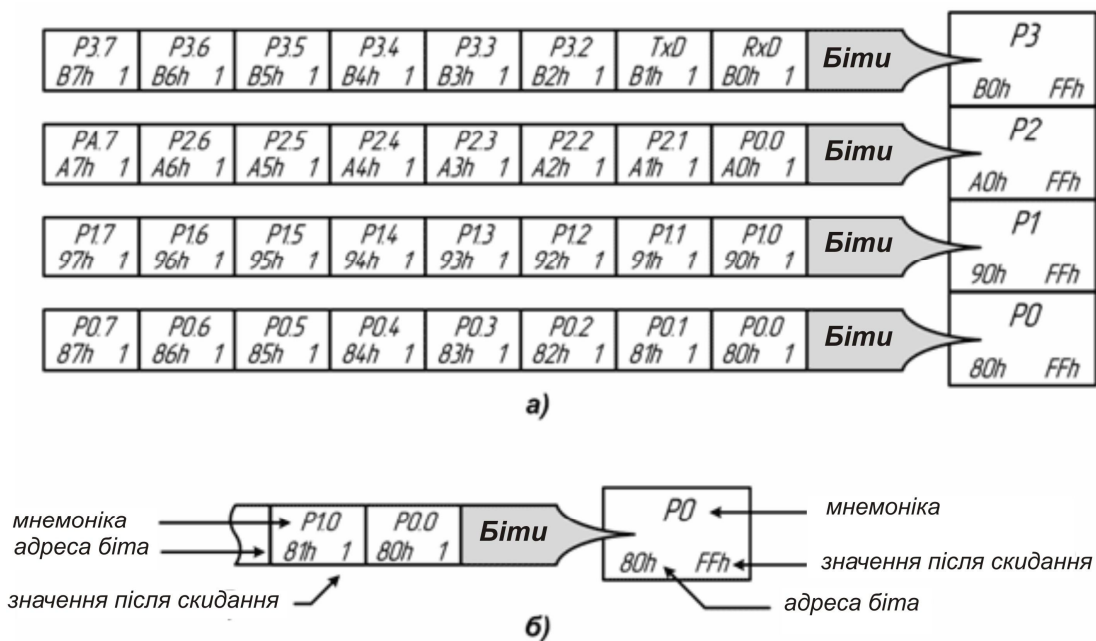


Рисунок 6. Адреси реєстрів паралельних портів

Після компіляції програми за допомогою середовища програмування Keil створюється hex-файл.

Для запалювання світлодіодів слід проаналізувати схему. Із схеми видно, що світлодіоди підключені до мікроконтролера наступним чином:

Світлодіод	Ніжка порту P3	Адреса біту
VD1	P3.4	B4
VD2	P3.5	B5
VD3	P3.6	B6
VD4	P3.7	B7

Адреси бітів портів слід знайти по таблиці реєстрів спеціальних функцій (рисунок 6).

Світлодіоди включені таким чином, що для їх запалювання на відповідний біт потрібно подати рівень логічного нуля.

**Приклад** програми на асемблері, яка засвічує світлодіод VD1, під'єднаний до порту P3 (логічний “0” на лінії — світлодіод засвічується):

	; гасіння світлодіодів, під'єднаних до ліній порту P3
SETB B4h	; встановлення в “1” лінії P3.4 порту P3
SETB B5h	; встановлення в “1” лінії P3.5 порту P3
SETB B6h	; встановлення в “1” лінії P3.6 порту P3
SETB B7h	; встановлення в “1” лінії P3.7 порту P3
LOOP: CLR B4h	; засвічування діоду VD1
JMP LOOP	; організація циклу

**Приклад** програми на асемблері, яка виводить число “6” на семисегментний індикатор, під'єднаний до порту P0 (рисунок 5) (логічна “1” на лінії — відповідний сегмент індикатора засвічується):

	; гасіння світлодіодів, під'єднаних до ліній порту P0
SETB 80h	; встановлення в “1” лінії P0.0 порту P0
SETB 81h	; встановлення в “1” лінії P0.1 порту P0
SETB 82h	; встановлення в “1” лінії P0.2 порту P0
SETB 83h	; встановлення в “1” лінії P0.3 порту P0
SETB 84h	; встановлення в “1” лінії P0.4 порту P0
SETB 85h	; встановлення в “1” лінії P0.5 порту P0
SETB 86h	; встановлення в “1” лінії P0.6 порту P0
SETB 87h	; встановлення в “1” лінії P0.7 порту P0
LOOP: CLR 80h	; засвічування сегменту P0.0
CLR 81h	; засвічування сегменту P0.1
CLR 82h	; засвічування сегменту P0.2
CLR 86h	; засвічування сегменту P0.6
CLR 87h	; засвічування сегменту P0.7
JMP LOOP	; організація циклу

#### 4. Завдання до роботи в лабораторії

4.1. Увійдіть в інтегроване середовище програмування.

4.2. Створіть новий проект з ім'ям Lab2.

4.3. Налаштуйте проект наступним чином: виберіть мікроконтролер AduC842, не забудьте встановити галочку навпроти Create HEX file (інакше не буде створено hex-файл, навіть якщо немає помилок).

4.4. Введіть в проект текст програми для запалювання світлодіодів відповідно до варіанту за таблицею 1.

4.5. Відтранслуйте програму і виправте синтаксичні помилки.

4.6. Змініть текст програми для виведення числа на два семисегментні індикатори відповідно до варіанту за таблицею 2 і повторіть пункти 4.1 - 4.3.

Таблиця 1

Номер варіанту	Номери світлодіодів, які необхідно засвітити
1	VD3, VD4
2	VD2
3	VD1, VD2
4	VD3
5	VD3, VD1
6	VD2, VD3
7	VD1, VD2, VD3
8	VD4

9	VD1, VD4
0	VD2, VD4

Таблиця 2

Номер варіанту	Засвітити число на дворозрядному семисегментному індикаторі
1	12
2	13
3	14
4	23
5	25
6	31
7	57
8	42
9	78
0	96

4.7. Виконайте **покрокове налагодження програми** з використанням кнопки F11. На кожному кроці виконання програми запишіть значення використовуваних регістрів відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3. Результати виконання команд

№	Команда	Код	Виконувана операція	Вміст використовуваних регістрів і комірок пам'яті до і після виконання		Пояснення
				До	Після	
1				A/00 PC/00 PSW/00	A/F2 PC/01 PSW/01	
2	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

## 5. Зміст звіту

- 5.1. Мета роботи.
- 5.2. Принципова схема одного біту паралельного порту.
- 5.3. Еквівалентна схема підключення світлодіода до паралельного порту.
- 5.4. Принципова схема мікроконтролера з підключеними світлодіодами.
- 5.5. Початкові тексти програми (без урахування виправлень, зроблених в ході трансляції та налагодження програми).
- 5.6. Вміст файлів лістингу початкового тексту програмного модуля (налагоджений варіант).
- 5.7. Вміст hex - файлів.
- 5.8. Висновки про виконану лабораторну роботу.