



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Мережаний П.Г., Лисенко О.М.

ATMEGA AVR RISC МІКРОКОНТРОЛЕРИ:

**Частина 1. Архітектура, система команд та модулі
паралельного вводу/виводу, аналогового компаратора,
АЦП, сторожового та 16-розрядного таймерів**



КИЇВ
НТУУ «КПІ»
2011

УДК 621.7.316.544.1(075)
ББК

АТmega AVR RISC мікроконтролери. Частина 1. Архітектура, система команд та модулі паралельного вводу/виводу, аналогового компаратора, АЦП, сторожового і 16-розрядного таймерів: Навчальний посібник (електронне видання) // Мережаний П.Г., Лисенко О.М.. - К.: НТУУ «КПІ», 2011. - 88 с.

*Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»
«21» квітня 2011р., протокол № 8*

Однокристалні мікроконтролери складають основу сучасних цифрових технологій та широко використовуються на всіх етапах їх впровадження – починаючи від проведення експериментальних досліджень до розробки і створення конкретного обладнання. Новітні медичні діагностичні засоби, навігаційні системи, слухові апарати, побутова техніка, засоби телекомунікацій тощо не можуть існувати без мікроконтролерів. Тому актуальним є вирішення завдання підготовки фахівців, які зможуть ефективно застосовувати мікроконтролери у всіх галузях науки і техніки.

Навчальний електронний посібник підготовлено по матеріалам курсу лекцій, який протягом останніх років читається на кафедрі конструювання електронно-обчислювальної апаратури НТУУ «КПІ».

В доступній формі в посібнику викладено відомості щодо організації архітектури, окремих периферійних модулів (паралельний інтерфейс, аналоговий компаратор, АЦП, сторожовий і 16-розрядний таймери) та системи команд мікроконтролера, необхідних для проектування пристроїв і систем на їх основі. При цьому в якості базового для вивчення вибрано один із найбільш поширених та популярних сучасних RISC-мікроконтролерів типу AT8535 (ATmega8535) фірми Atmel. Розглянуто також процедуру розробки проекту та його налагодження в САПР AVR Studio із застосуванням оціночних засобів типу STK200 Starter Kit.

Посібник призначений, насамперед, для студентів та аспірантів, які бажають розпочати вивчення питань, пов'язаних із побудовою мікропроцесорних систем, а також для тих, хто хотів би поглибити свої знання в даній області.

Укладачі: *Мережаний Павло Григорович, ст. викл.
Лисенко Олександр Миколайович, д-р техн. наук, доц.*

Відповідальний
за випуск: *В.П. Корнєв, канд. техн. наук, доц.*

Рецензенти: *В.М. Тимонтьєєв, канд. техн. наук
А.С. Довгополий, докт. техн. наук, проф.*

За редакцією укладачів

Зміст

	Стор.
Вступ.....	4
1. Архітектура RISC та її особливості.....	6
2. Архітектура МК ATmega8535.....	10
2.1. Регістри загального призначення	12
2.2. Регістри вводу/виводу.....	13
2.3. Карта пам'яті МК	16
3. Джерела генерації сигналу скидання	19
4. Скорочений перелік команд МК ATmega8535	22
5. Переривання.....	49
6. Канали паралельного вводу/виводу	53
7. Аналоговий компаратор	56
8. АЦП	59
9. Сторожовий таймер	64
10. 16-розрядний таймер/лічильник 1	67
11. Скорочений перелік директив Асемблеру.....	76
12. Пакет програмного забезпечення AVR Studio	80
12.1. Створення нового проекту	80
12.2. Симуляція робочої програми	83
13. Налагоджувальний модуль STK200	85
Бібліографічний список	88

Вступ

Навчальна дисципліна «Електронно-обчислювальні пристрої та системи - 1» є однією з дисциплін, що проводять підготовку бакалаврів за напрямом «Радіоелектронні апарати» по розробленню «інтелектуальних» цифрових систем, побудованих на основі однокристальних мікроконтролерів (МК), зокрема, з RISC (Reduced Instruction Set Computer) архітектурою і використанням сучасних інтегрованих середовищ проектування та оціночних модулів (Starter Kits).

Важливість дисципліни впливає із сучасного стану радіоелектроніки та електронно-обчислювальних засобів. Дисципліна базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні курсів «Основи радіоелектроніки», «Аналогова та цифрова електроніка», «Обчислювальна техніка та програмування», а також «Обчислювальні та мікропроцесорні засоби в радіоелектронних апаратах».

Знання основ побудови RISC МК та проектування радіоелектронних засобів на їх основі використовуються у подальшому при вивченні, насамперед, дисциплін «Периферійні пристрої», «Електронно-обчислювальні засоби на основі сигнальних процесорів», «Проектування «систем-на-кристалі» тощо.

Особливість організації вивчення дисципліни, що розглядається, полягає в тому, що освоєння принципів побудови мікропроцесорних (МП) систем радіоелектронних апаратів та їх програмного забезпечення проводиться на базі відомих і поширених 8-розрядних RISC МК сімейства ATmega фірми Atmel та інтегрованого середовища проектування AVR Studio. При цьому у якості типового представника зазначеного сімейства розглядається КМОП RISC МК типу AT8535 (ATmega8535), а виконання

лабораторних робіт здійснюється на його основі із використанням оціночних модулів типу STK200.

Мета вивчення дисципліни — вивчити основи побудови, проектування і налагодження цифрових МП систем та їх програмного забезпечення, реалізованих на основі однокристальних RISC МК.

Після вивчення курсу студент повинен знати: сучасний стан та можливості елементної бази МП техніки, основи проектування та налагодження цифрових МП систем, архітектуру однокристальних RISC МК, функціональні можливості та режими роботи вбудованої периферії, принципи побудови МП систем на їх основі, структуру, склад програмного забезпечення МП систем, порядок їх розробки та впровадження.

На основі одержаних знань студент повинен вміти: обґрунтувати вибір необхідних МП засобів для системи (вузла, пристрою) радіоелектронного апарату різного функціонального призначення, розробити структуру, схемотехнічні та алгоритмічні рішення побудови цифрової МП системи на основі RISC МК, здійснювати розробку та налагодження робочих програм для них, експлуатацію і технічне обслуговування обладнання та приладів з вмонтованими МП різного типу, кваліфіковано сформулювати технічне завдання на розробку цифрової МП системи (вузла, пристрою).

Перейдемо безпосередньо до розгляду питань організації архітектури RISC МК та її особливостей у порівнянні з класичною CISC (Complex Instruction Set Computer) архітектурою МК.