

3. Johnson B., Kenneth E. Magnetic materials and structures for thin-film recording media // J. Appl.Phys. – 2000. – V.87, №9. – P. 144-151.
4. Janssen X., J. van L. Jzendoorn and M. W. Prins. On-chip manipulation and detection of magnetic particles // Biosens. Bioelectron. – 2008. – V.23. – P.833-838.

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МІКРОКОНРОЛЕРІВ (PROTEUS VSM)**

Андрусенко О.О., аспірант, Багута В.А., студент,  
Кулінченко Г.В., к.т.н., доцент, ШІ СумДУ.

Аналізуючи стан світового ринку електроніки, можна побачити, що важелями його росту є розвиток тих чи інших технологій. Найбільш прогресуючою його складовою є ринок вбудованих систем(embedded systems), які проникають до всіх сегментів ринку: від побутової електроніки до військової техніки. Саме інформаційні технології та програмні засоби дозволяють монтувати нові вимірювальні або інтерфейсні плати, програмне забезпечення мікропроцесорів (МП) до існуючого електронного обладнання.

Розуміючи важливість формування і навчання фахівця з електроніки, який буде користуватись попитом на ринку праці, в учбовому процесі Шосткинського інституту широко застосовуються віртуальні лабораторії.

Сучасна навчальна лабораторія з вивчення засобів МП техніки вимагає наявності коштовних технічних засобів (стендів з МП приладами, логічних аналізаторів та осцилографів, тощо). Як відомо, ефективність навчання суттєво підвищується, коли студент має змогу самостійно синтезувати, відлагоджувати й дослідити схему й програму

керування пристрою, що не завжди можливо при використанні навчальних макетів. Застосування персонального комп'ютера створює альтернативу учбовій лабораторії - віртуальну лабораторію, яка являється по суті програмою чисельного розрахунку схем з інтерфейсом, що імітує діяльність досліджувача в реальній лабораторії. З допомогою числових методів розрахунку, при високій швидкодії та великому обсязі пам'яті сучасних комп'ютерів можна досліджувати складні схеми із цифровими компонентами. За точністю результати наближаються до експериментальних досліджень на реальних макетах[1].

Існує велика кількість програм моделювання електронних цифрових схем, які відповідають тій або іншій задачі аналізу їх роботи. Більшість з них потребують попередньої підготовки користувача й наявності в нього спеціальних знань. Разом з тим широке коло схем сучасних електронних систем містять крім активних аналогових і цифрових мікросхем - МП, мікросхеми пам'яті, програмно-керовані контролери, тобто елементи із шинною структурою, досліджувати роботу яких звичайними засобами - мало ефективно. Розширити коло потенціальних користувачів можливо, коли процес моделювання максимально наближений до реальності. В цьому випадку досліджувач, здійснює природну послідовність таких дій, як відлагодження програми роботи МП, складання схеми, підключення і встановлення режимів роботи вимірювальних приладів, дослідження роботи схеми в робочому режимі.

Таку можливість надає програма моделювання створена компанією "Labcenter Electronics" Proteus VSM [2], яка підтримує моделювання роботи МК серії AVR, MSC51, PIC, Z80, 68000, різних типів інших аналогових та цифрових мікросхем[3]. Програма містить бібліотеки напівпровідникових елементів та операційних

підсиловачів, пасивних компонентів, ламп, індикаторів (світлодіоди, семисегментні індикатори, рідиннокристалічних), клавіатури, динаміків, мікрофонів, джерел струму і напруги, генераторів спеціальних сигналів, серво та шагових двигунів.

Пакет Proteus складається з двох програм: ISIS - моделювання електронних схем та ARES - програма створення друкованих плат. В програмі ISIS передбачена можливість покрокового відлагодження МП схем, зміна типономіналу, як пасивних так і активних елементів схеми, зміна робочої тактової частоти, можливість анімації окремих елементів досліджуваної схеми. Студентам надається можливість самостійно синтезувати модель функціонально закінченого модуля, створивши й відлагодивши програму його схеми керування, з наступним дослідженням часових осцилограм у найбільш важливих точках, за допомогою програмно керованого восьми-канального логічного аналізатора.

Таким чином, пакет Proteus VSM створює необхідні передумови для активного вивчення студентами засобів мікропроцесорної техніки і використання в курсовому проектуванні в різних дисциплінах.

1. Панфилов Д, Иванов В. Увлекательное путешествие в мир электротехники/CHIP NEWS.-2001.-№ 5, с.30-34.
2. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM./.-2005.№ 4, 5, 6.
3. Сайт компанії «Labcenter Electronics»  
<http://www.labcenter.co.uk/>