

especially the creation and use of electronic copyright educational complex at this rate.

Electronic educational and methodical complex for universities on the subject „Fundamentals of Software Engineering” – is an electronic edition that includes a set of teaching materials that promote the effective development of students learning material included in the curriculum of the discipline plan for students training in „Program engineering”.

The use of electronic learning complexes can significantly enhance learning motivation, individualized and differentiated learning, give students the opportunity to self-select the mode of training activities.

Key words: training, self-employment, electronic training complex, electronic methodical complex, the course „Fundamentals of Software Engineering”.

Стаття надійшла до редакції 08.04.2013.

Прийнято до друку 26.06.2013.

Рецензент – д. п. н., проф. Чернуха Н. М.

УДК 371.3 : 53 : 681.142 (021)

И. Ю. Киреев

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА С ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ
В КАБИНЕТЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ФИЗИКИ**

Физика принадлежит к тем учебным дисциплинам где внедрение новых цифровых технологий не только уместно но и необходимо. Не смотря на достаточно большое количество программно-аппаратных реализаций физических экспериментов, в том числе и с шаговыми двигателями, учитывая их высокую сложность и высокую цену, актуальна задача разработки бюджетных устройств обладающих необходимым соответствием современным достижениям науки и техники [1].

Вопросам реализации учебного физического эксперимента с использованием электронных средств посвящены работы Бугаева А.И., Величко С.П., Желюка А.Н., Давыденко А.А., Жили А.И., Клиха В.Ю., Коршака Е.В., Калапуша Л.Р., Ляшенко А.И., Миргородского Б.Ю., Мирошниченко И., Савченко В.Ф., Циличка М.Г. и многих других авторов. Использование радиоэлектронной аппаратуры при изучении физики прежде

всего помогает раскрыть закономерности изучаемых процессов, создает возможности для ознакомления учеников и студентов с методами научных исследований, развивает интерес к технике, развивает конструкторские способности, любознательность [2], что еще усиливается при использовании так называемых виртуальных устройств где под „виртуальностью” понимают то, что некоторая часть или все функции реального прибора реализуется с помощью персонального компьютера.

Современные программные средства обеспечивают возможность моделирования как программной так и аппаратной частей устройства что позволяет осваивать технологию проектирования, алгоритмы решения задач, проводить проверку гипотез и анализ результатов [3].

Исходя из концепции совмещения реального радиоэлектронного устройства и виртуального аналога предлагается в качестве примера спроектировать стенд для проведения экспериментов с шаговыми двигателями имеющими различные характеристики.

В настоящее время широкое распространение получили компьютерное моделирование и анализ схем электронных устройств с использованием таких программ, как Electronics Workbench, DesignLab, APlac, DipTrace, P-Spice, Micro-Logic, LabVIEW, NI Multisim, Proteus и др.

Proteus – программа-симулятор микроконтроллерных устройств, совместим с огромным количеством цифровых и аналоговых моделей устройств. Профессиональный Proteus поддерживает такие типы микроконтроллеров как PIC, ARM7/LPC2000, AVR, 8051, HC11 и многие другие популярные процессоры, работает с ассемблерами и компиляторами. Кроме этого программа Proteus способна качественно эмулировать собранную аналоговую или цифровую схему.

Главное достоинство программы – удобные средства для написания и отладки программы управления микропроцессорной системой.

При этом следует отметить один недостаток программы, это не очень удобный трасировщик печатных плат, что связано с отсутствием большого количества корпусов в составе продукта. Для преодоления этого недостатка предлагается совместно с Proteus использовать DipTrace, недорогую, профессиональную и легкую в использовании систему проектирования принципиальных схем и печатных плат.

Исходя из выше сказанного, для разработки программно-аппаратной части устройства для выполнения учебного эксперимента с шаговым двигателем в кабинете компьютерной физики предлагается использовать следующую методику проектирования:

– на начальном этапе, исходя из структурно-функциональной схемы устройства (рис 2) и параметров шаговых двигателей в программе Proteus разработать виртуальное устройство;

- провести моделирование согласно предложенных параметров управления;
- спроектировать принципиальную схему устройства в DipTrace и провести трассировку печатной платы;
- по полученным в результате трассировки трафаретам верхней и нижней части печатной платы провести травление либо фрезерование готовой для сборки устройства печатной платы;
- последним этапом изготовления устройства является этап монтажа пайкой составных частей устройства на печатной плате.

Рассмотрим подробнее приведенные выше этапы.

Исходными данными для разработки программно-аппаратной реализации устройства для учебного эксперимента прежде всего являются характеристики шаговых двигателей, а именно:

- тип шагового двигателя (с переменным магнитным сопротивлением, с постоянными магнитами, гибридные), наиболее часто употребляемые гибридные шаговые двигатели [4];
- конфигурация обмоток двигателя (биполярный и униполярный);
- технические характеристики (номинальное напряжение, номинальное напряжение фазы, ток фазы, сопротивление фазы, крутящий момент, количество шагов на оборот или размер шага в градусах).

Параметры шаговых двигателей устройства для программно-аппаратной реализации учебного эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики шаговых двигателей

Технические характеристики	Название двигателя	
	EM-257	SME0 40
Номинальное напряжение фазы (В)	7	1,4
Ток фазы(А)	1,7	0,6
Сопротивление (Ом)	8	50
Тип	Биполярный	Униполярный
Крутящий момент(кг*см)	3,2	0,8
Шагов/оборот	200	48
Step Size (градусы)	1,8	7,5

Следующим важным параметром шагового двигателя является способ управления фазами. Различные способы управления шагового двигателя представлены на рисунке 1.

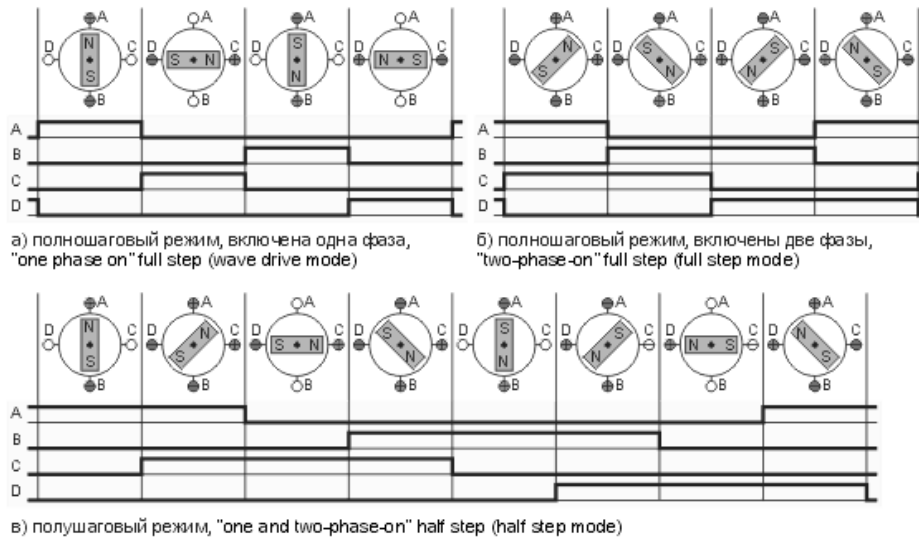


Рис. 1. Различные способы управления фазами шагового двигателя.

Затем необходимо разработать структурно-функциональную схему устройства (см. рис 2).

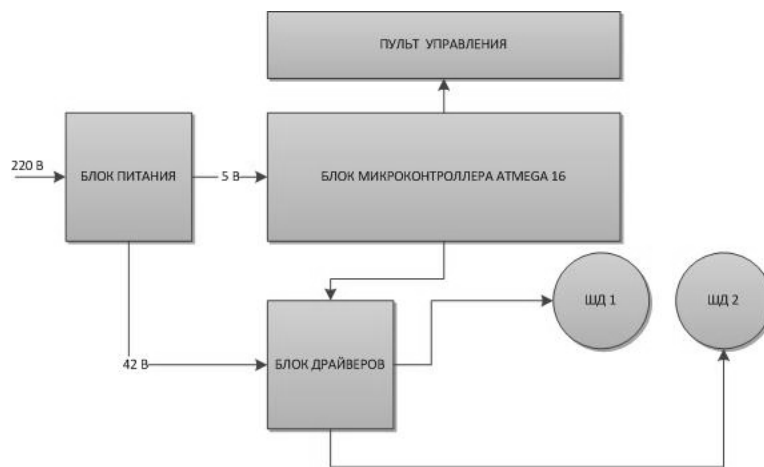


Рис. 2. Структурно-функциональная схема устройства

Разрабатываемая установка должна демонстрировать работу униполярного и биполярного шаговых двигателей при различных способах управления фазами шагового двигателя, а именно:

- для полношагового режима с включенной одной фазой;
- для полношагового режима с включенными двумя фазами;

- для полушагового режима.

Для приведенных способов обеспечивать демонстрацию вращения по и против часовой стрелки.

В качестве драйверов шаговых двигателей были выбраны:

- для биполярного двигателя L298;
- для униполярного U1LN2003.

Микросхема L298 представляет собой двойной полный мостовой драйвер, применяемый для управления двигателями постоянного тока и шаговыми двигателями. Благодаря наличию двух мостов микросхема может управлять двумя двигателями постоянного тока, причем независимо, или одним биполярным или униполярным шаговым двигателем. При управлении двигателем постоянного тока микросхема может изменять направление тока в двигателе, реверсируя его или полностью отключать питание. При управлении шаговыми двигателями возможно также управление направлением движения.

Характеристики драйвера представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики драйвера L298

Напряжение питания двигателя	до 50 В
Напряжение питания микросхемы	7 В
Максимальный пиковый ток элекей (к:100мксек)	3 А
Средний(постоянный) ток элекей	2 А
Потребляемый микросхемой ток не более	70 мА
Рассеиваемая мощность	25 Вт
Входной уровень «Log 0» не менее	1,5 В
Входной уровень «Log 1» не менее	2,3 В
Падение напряжения на выходе при токе 1 А	не более 1,7 В
Падение напряжения на выходе при токе 2 А	не более 2,7 В

Микросхема U1LN2003A – это сборка из семи независимых транзисторных пар Дарлингтона в одном корпусе. Пара Дарлингтона – каскад из двух биполярных транзисторов. Чип позволяет с помощью слабого тока микроконтроллера, управлять мощными нагрузками с током до 500 мА и напряжением до 50 В на канал. Такими нагрузками могут быть соленоиды, двигатели, мощные светодиоды и т.д. Для каждого каскада в чипе установлен возвратный диод, что позволяет подключать индуктивные нагрузки: реле, электромагниты, приводы.

При необходимости каналы можно объединить, чтобы получить больший предельно допустимый ток.

Характеристики

- Управляющее напряжение: 5 В
- Максимальное выходное напряжение: 50 В
- Максимальный выходной ток: 500 мА на канал

Используя выбранные параметры приступим к разработке виртуального устройства в Proteus для чего используя PicDevices из Library выберем необходимые нам для построения элементы и расположим их на рабочем поле программы. Соединим элементы исходя из электрических характеристик (в случае необходимости можно использовать условные обозначения имитирующие разъемы) (см. рис. 3).

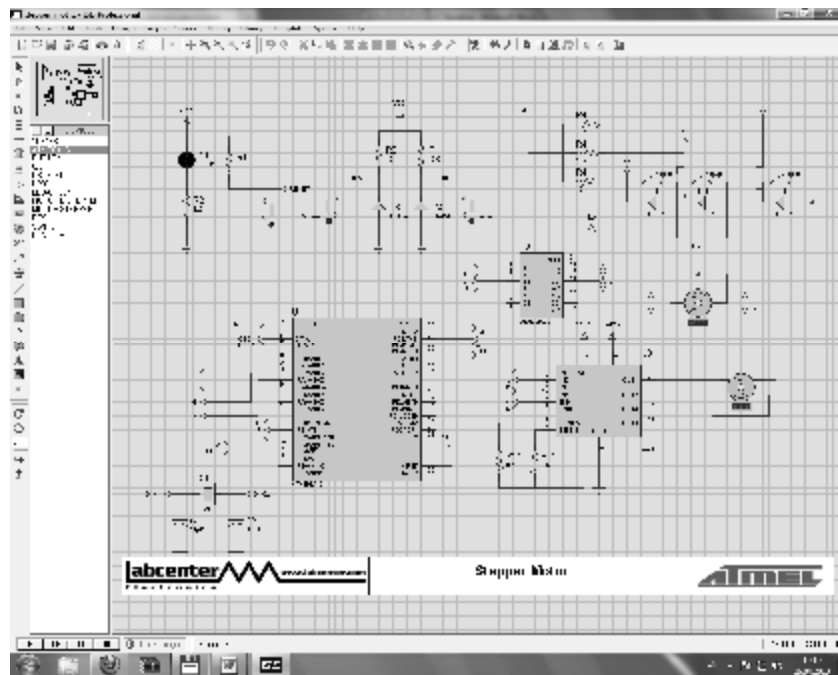


Рис. 3. Окно моделирования электрических схем Proteus ISIS Professional с принципиальной электрической схемой проектируемого устройства

После получения принципиальной электрической схемы необходимо настроить параметры шаговых двигателей и „загрузить” в микроконтроллер программу управления которую необходимо предварительно разработать используя алгоритм обеспечивающий выполнение возлагаемых на устройство задач. Для этого необходимо использовать доступную разработчику среду программирования.

Нами была выбрана среда разработки CodeVisionAVR.

CodeVisionAVR – это кросс-компилятор Си, Интегрированная среда разработки (IDE – Integrated Development Environment) и Автоматический

генератор программ (CodeWizardAVR), разработанные для семейства AVR-микроконтроллеров фирмы Atmel [5].

Программа является 32-битовым приложением, которое работает под операционными системами Windows 95, 98, NT 4, 2000 и XP.

CodeVisionAVR обеспечивает выполнение почти всех элементов языка Си, которые разрешены архитектурой AVR, с некоторыми добавленными характеристиками, которые реализуют преимущество специфики архитектуры AVR.

Блок схема программы реализующей работу устройства приведена на рисунке 4.

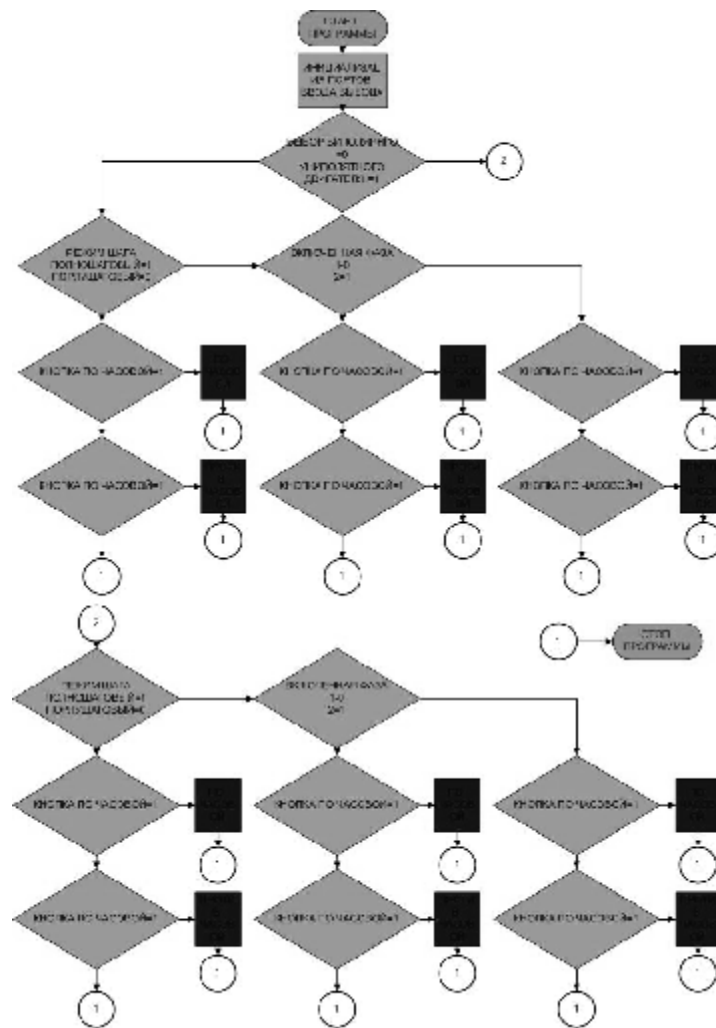


Рис. 4. Блок схема алгоритма работы устройства моделирования шагового двигателя

Исходя из принципиальной схемы устройства в блоке инициализации портов ввода вывода, порты В0-В4 настроены на ввод, а порты А0-А3 и С0-С5 настроены на вывод.

В зависимости от положения ползунковых переключателей и кнопок управления возможна реализация последовательности импульсов управления позволяющих демонстрировать все режимы работы шаговых двигателей.

После отладки программного кода путь к полученному HEX файлу необходимо указать в параметрах настройки микроконтроллера после чего можно приступать к виртуальному моделированию работы устройства.

Следующим этапом необходимо разработать аппаратную часть устройства для чего спроектировать принципиальную электрическую схему устройства в DipTrace (см. Рис. 5).

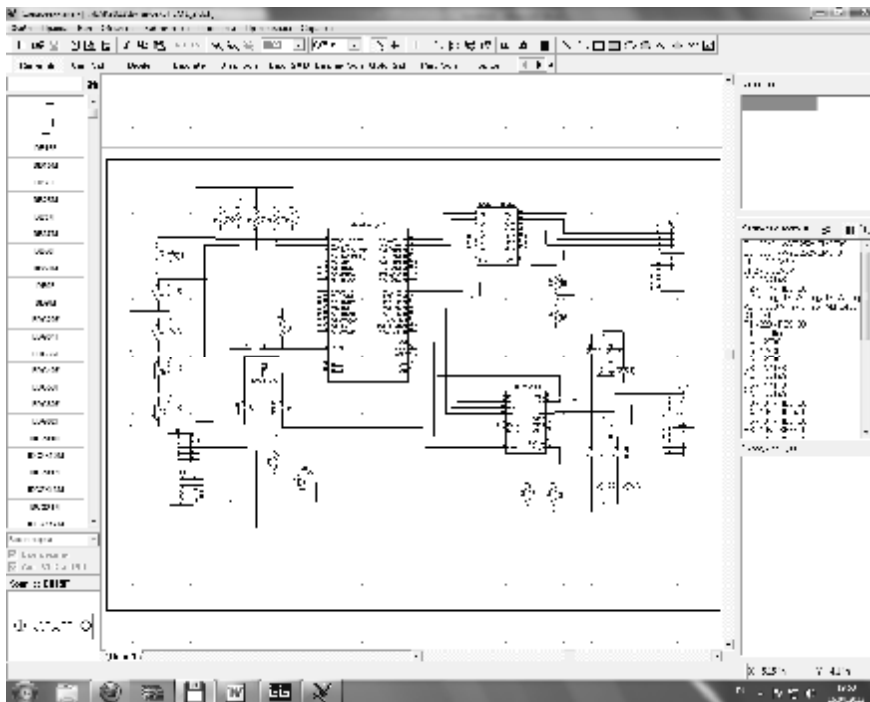


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема разработанная в DipTrace

Затем используя электрическую схему необходимо разработать печатную плату и смонтировать электронное устройство для реализации учебного эксперимента с шаговыми двигателями в кабинете компьютерной физики (см. рис. 6).

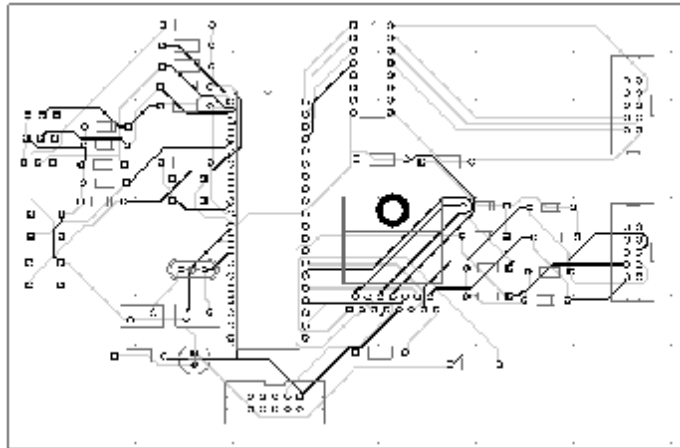


Рис. 6. Печатная плата объединяющая блок микроконтроллера, блок драйверов и пуль управления

Таким образом, использование технологии виртуальных устройств основанных на программной среде Proteus ISIS Profesional позволило разработать и изготовить оригинальное электронное оборудование для учебного экспериментального исследования характеристик шаговых двигателей которое в сочетании с использованием виртуального устройства позволяет значительно углубить знания учащихся, повысить интерес к изучаемой дисциплине.

Список використаної літератури

1. ООО „Денар-проф”, Учебные и лабораторные стенды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.denar-prof.ru/brands/11>
2. **Миргородський Б. Ю.** Навчальна радіоелектронна апаратура. – К. : Рад. шк., 1976. – 192 с.
3. **Карлащук В. И.** Электронная лаборатория на IBM PC. – Т. III. Моделирование в среде Proteus. – М. : РУДН, 2009. – 256 с.
4. **Евстифеев А. В.** Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы „ATMEL”. – М. : Изд. дом „Додэка-XXI”, 2004
5. **Злобин В. К.** Программирование арифметических операций в микропроцессорах В. К. Злобин, В. Л. Григорьев. – М. : Высш. шк., 1991.

Кірсєв І. Ю. Використання технології віртуальних пристроїв для програмно-апаратної реалізації навчального експерименту з кроковими двигунами у кабінеті комп'ютерної фізики

У статті представлено опис розробки програмно-апаратного комплексу навчального експерименту з шаговими двигунами на засадах використання сучасної елементної бази та віртуальних пристроїв.

Ключові слова: шагові двигуни, комп'ютерне моделювання, схема

електрична принципова , друкована плата.

Киреев И. Ю. Использование технологии виртуальных устройств для программно-аппаратной реализации учебного эксперимента с шаговыми двигателями в кабинете компьютерной физики

В статье представлено описание разработки программно-аппаратного комплекса учебного эксперимента с шаговыми двигателями с использованием современной элементной базы и виртуальных устройств.

Ключевые слова: шаговые двигатели, компьютерное моделирование, схема электрическая принципиальная, печатная плата.

Kireyeyv I. Yu. Use of Virtual Devices to Software and Hardware Implementation of Educational Experiment with Stepper Motors in the Study of Computer Physics

The article describes the development of hardware and software educational experiment with stepper motors using modern electronic components and virtual devices.

Key words: stepper motors, computer modeling, electrical schematic diagram, printed circuit board.

Стаття надійшла до редакції 06.05.2013.

Прийнято до друку 26.06.2013.

Рецензент – д. п. н., проф. Панченко Л. Ф.

УДК 37.012 : 004.422.636.7

Т. А. Крамаренко, О. М. Іс

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ
У ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ЗАСОБАМИ ТАБЛИЧНОГО
ПРОЦЕСОРУ MICROSOFT EXCEL**

В психолого-педагогічних дослідженнях широко використовуються математичні методи, що є процедурами побудови, перетворення, метризації і обчислення математичних об'єктів. Ці процедури ґрунтуються на теоріях множин, графів, матриць, вірогідності і математичної статистики [1].

Метою будь-якого педагогічного експерименту є емпіричне підтвердження гіпотези дослідження і/або справедливості теоретичних результатів, тобто обґрунтування того, що запропонована педагогічна дія