

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR**

Аннотация: в работе рассмотрены вопросы компьютерного моделирования схемы управления электродвигателем постоянного тока с применением микроконтроллеров AVR фирмы ATMEL, которые используются в различных технологических процессах, на основе инновационных методов компьютерного моделирования устройств в пакете прикладных программ Proteus, позволяющие на этапе проектирования проверить работоспособность таких схем.

Одной из важных задач в электроэнергетике является задача энергосбережения при работе различных технологических линий, которая может решаться за счет разработки и внедрения автоматизированных схем управления исполнительными устройствами с использованием микроконтроллеров.

В качестве исполнительных устройств в различных технологических линиях используются электродвигатели (постоянного тока, переменного тока, шаговые и др.). Системы автоматизированного управления электродвигателями, как правило, включают электронные схемы с использованием микроконтроллеров различных типов. Но отладка работы реальных контроллеров оказывается достаточно сложной задачей, так как надо не только написать программу, но и записать её в процессор, а, чтобы проверить работу программы, ещё и подключить к выходу микроконтроллера исполнительные устройства.

Такая задача решается проще благодаря компьютерному моделированию.

В работе используется микроконтроллер AVR фирмы ATMEL, который представляет собой встраиваемый контроллер многоцелевого назначения [1].

Для проведения компьютерного моделирования была использована программа Proteus v8, с помощью которой можно создать и проверить работу спроектированной электрической схемы с микроконтроллером, виртуально просмотреть результаты выполненной работы и возможные ошибки до создания реального устройства.

Сначала создается проект в Proteus v8. В данном работе приводится проект схемы для управления двигателем постоянного тока.

Для создания проекта необходимо открыть предварительно установленную программу Proteus v8. Затем собрать виртуальную

электронную схему, выбрав необходимые элементы, и разместить их на выделенном пространстве [2].

Используем микроконтроллер фирмы ATMEL, выбираем тип микроконтроллера AT89C51 (на схеме обозначен U1), к входам которого подключается кварцевый генератор X1 с частотой 12 МГц и схема, выполняющая функции кнопки сброса (Reset Button). К выходам микроконтроллера подключаются двигатель постоянного тока (DC Motor) и схема управления (Motor Controls), которая имеет две управляющие кнопки: кнопку DEC, нажимая на которую можно уменьшать скорость вращения электродвигателя постоянного тока, и кнопку INC, которая позволяет увеличивать скорость вращения электродвигателя (рис. 1).

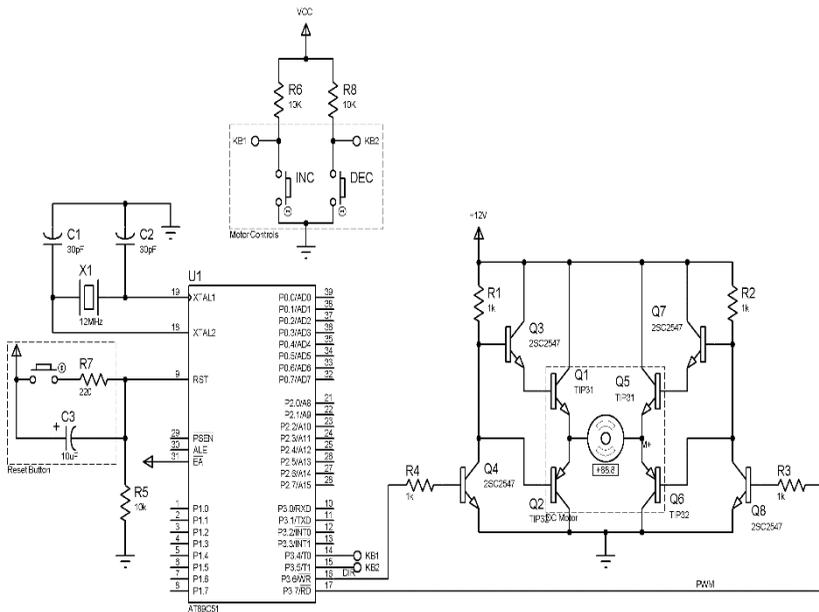


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная управления электродвигателем постоянного тока

Контроллер управляет работой электродвигателя постоянного тока, используя широтно-импульсную модуляцию (ШИМ), то есть осуществляет управление средним значением напряжения, подаваемого на двигатель, путем изменения скважности импульсов, формируемых схемой управления.

Далее проверяется работа созданной схемы в соответствии с разработанной программой.

Затем проводится компиляция программы и создание нового файла с расширением .hex. Такой .hex - файл необходим для прошивки реального микроконтроллера или для симуляции работы микроконтроллера в программе Proteus v8.

Для этого в схеме необходимо кликнуть на изображение контроллера и ввести путь, где находится .hex - файл (файл с программой работы контроллера), нажимаем ОК [3].

Затем запускается эмуляция программы, нажав на кнопку Старт, и наблюдаем работу схемы в соответствии с написанной программой [4] для микроконтроллера (рис.1).

В процессе эмуляции визуально можно наблюдать вращение электродвигателя М и управление скоростью вращения в соответствии со скважностью импульсов, которые задаются микроконтроллером.

Таким образом, компьютерное моделирование в среде Proteus, дает возможность достаточно просто спроектировать электронную схему управления, включающую любой тип микроконтроллера AVR и любой электродвигатель, провести отладку работы схемы и разводку платы. И только затем можно создавать реальное устройство. Управление исполнительными устройствами с использованием микроконтроллеров приводит к снижению энергетических потерь за счет рационального управления, т.е. к энергосбережению при работе технологических линий.

### **Список литературы:**

1. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. – М.: Издательский дом Додэка-XXI, 2006. – 272 с.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.
3. Матвеев И.П. Методика изучения микроконтроллеров AVR. «Информатизация образования», №2. 2013. - С.86-95.
4. Программирование в AVR Studio 5 с самого начала: [Электронный ресурс] – URL: <http://datagor.ru/microcontrollers/1787-programirovanie-v-avrstudio-5-s-nulya.html>, (дата доступа 15.05.2021)

Белорусский государственный аграрный технический университет