

УДК 621.382

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА ЛАЗЕРНОГО СТАНКА С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Д.П. Крамской, И.А. Мещеряков, П.И. Розкаряка  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

*В работе представлен разработанный прототип лазерного станка с ЧПУ. Данный станок может наносить гравировку на темную пластиковую поверхность либо выжигать на подготовленных тонких или мягких материалах. Собранный прототип дает возможность создания печатных электрических плат небольшого размера.*

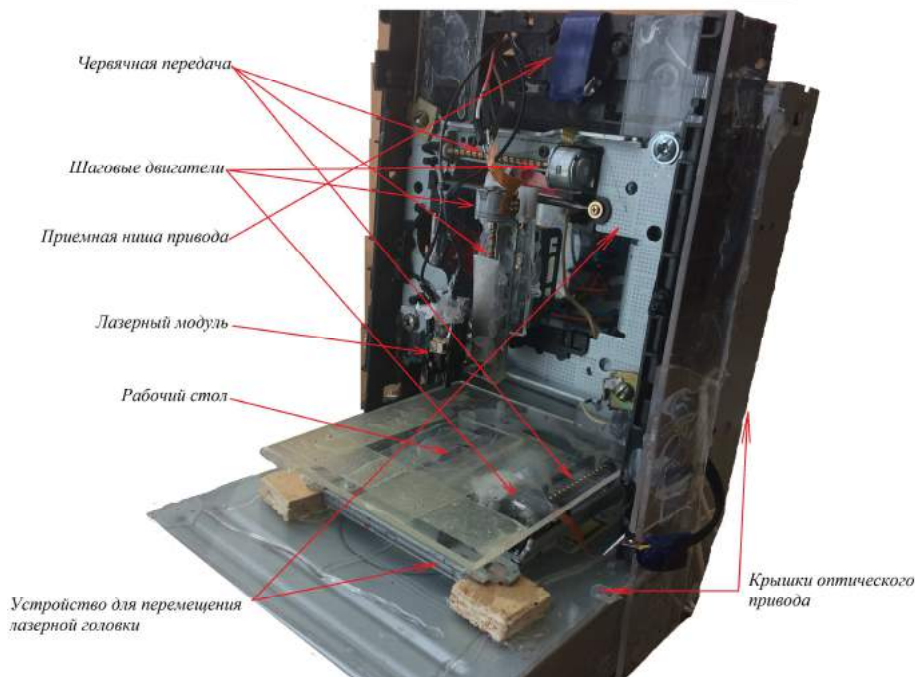
Развитие полупроводниковой электроники, создание дешевых китайских аналогов этой электроники, доступность и открытость программного обеспечения, дешевизна и огромный выбор всех элементов, большое количество готовых проектов с пошаговой инструкцией для их реализации в сети Интернет дают возможность любому потребителю самостоятельно изготовить изделие с большими функциональными возможностями. Это могут быть и элементы системы «умный дом», различные станки с ЧПУ, роботы-пылесосы, мобильные роботы, манипуляторы, беспилотные летательные аппараты и т.д.

На сегодняшний день на базе кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» существует и работает центр «3D – принтига и развития аддитивных технологий», который занимается разработкой собственных моделей 3-D принтеров и экспериментирует с 3-D печатью. Одной из задач, которая была поставлена центром, являлось создание модели лазерного станка с числовым программным управлением. Т.е. необходимо разработать устройство, которое могло бы перемещать лазерный модуль на заданное расстояние в двух взаимно перпендикулярных осях, управлять его включением и выключением так, чтобы это осуществлялось от компьютера и обеспечивало необходимую точность.

За основу был взят готовый проект из интернета и доработан под конкретные условия. Так, весь процесс проектирования станка с ЧПУ условно разделили на три части: механическую, электрическую и программную [1].

Основой механической части проекта служит два оптических привода (DVD-ROM). В первую очередь необходимо разобрать данные привода и взять из них нужные материалы, не повредив при этом целостности всей конструкции. В качестве двух взаимно перпендику-

лярных осей воспользовались системой для перемещения считывающей головки привода. Она представляет собой каретку, движущуюся по двум направляющим при помощи шагового двигателя. Перемещение каретки осуществляется путем использования червячной передачи. Основой и задней стенкой станка служат крышки привода. Стойки сделаны из приемной ниши привода (рис. 1).



*Рис. 1 – Внешний вид прототипа лазерного станка с ЧПУ*

Также в головке содержится лазерный излучатель на основе инфракрасного лазерного светодиода, система фокусировки, фотоприёмник. Для лазерного модуля потребовалось извлечь светодиод вместе с системой фокусировки. Таким образом, практически все материалы для станка взяты из подручных средств [2-4].

Для реализации электрической части потребовались такие элементы: лазерный светодиод с системой фокусировки, готовый блок питания 5В, драйверы для управления шаговыми двигателями серии *EasyDriver A3967*, которые обеспечивают необходимую точность перемещения двигателей, драйвер для управления лазерным модулем, собранный собственноручно (рис. 2). Для его создания потребовались биполярные транзисторы КТ315 и КТ815 [6-7].

Так как лазер управляется током, возникла необходимость использования стабилизатора тока. Стабилизатор тока реализован на плате LM317 и парой резисторов R1 и R2. Настройка лазерного модуля осуществляется путем подстройки фокусного расстояния между линзой и лучом так, чтобы пучки света собирались в одну точку [5,8].

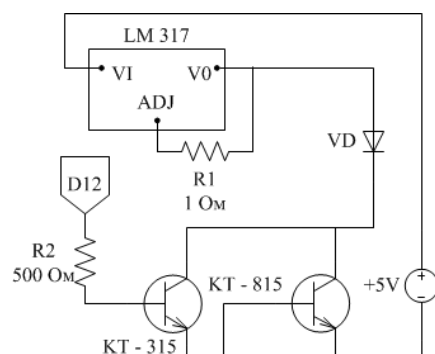


Рис. 2 – Схема драйвера для управления лазерным модулем

В качестве программируемой платы используется китайский аналог *Arduino Duemilanove* на базе микроконтроллера *ATmega328*. Применение данного аналога является вполне приемлемым, т.к данная платформа соответствует всем заданным требованиям. Поэтому использование *Arduino Uno* либо более мощных платформ не имеет смысла, как с точки зрения технологических характеристик, так и экономических, поскольку стоимость оригинальной платы в несколько раз больше, чем китайский аналог [9].

Функциональная схема станка состоит из блока питания 5 В, платы *Arduino*, 2 шаговых двигателей, 2 драйверов для управления шаговыми двигателями *EasyDriver A3967*, драйвера для управления лазерным модулем (рис. 3).

Программирование осуществляется в программной среде *Arduino IDE*. Так, в контроллер *Arduino* записывается библиотека *GRBL*, которая осуществляет настройку ЧПУ станка и дает возможность изменять параметры в ходе работы. Управление станком с ЧПУ осуществляется программой *GkodeSender*. Она не только связывает все этапы проектирования, но также имеет наглядный и удобный интерфейс для пользователя. Главной задачей программы является загрузка подготовленного изображения и управление самим процессом печати. Нужное изображение или текст могут быть созданы в программе *Inscaper*, которая не только переводит в *g-код*, но и дает возможность выбрать нужные настройки: количество проходов, толщину выжигания, скорость и т.д. [10-13].

Программное обеспечение, которое использовалось в проектировании, полностью оправдывает поставленные задачи и имеет ряд преимуществ над другими программами. В первую очередь доступность и открытость для любого пользователя, простота в использовании, качественный интерфейс. Главным же недостатком этого программного обеспечения является то, что невозможно создавать, преобразовывать, загружать и печатать в одной и той же программе, что могло быть намного комфортнее для пользователя.

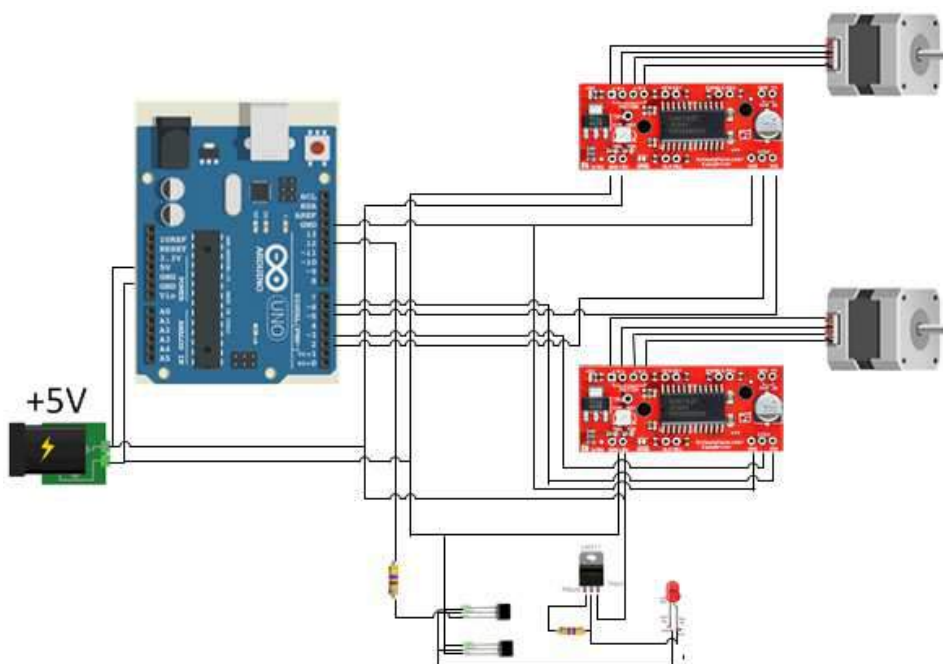


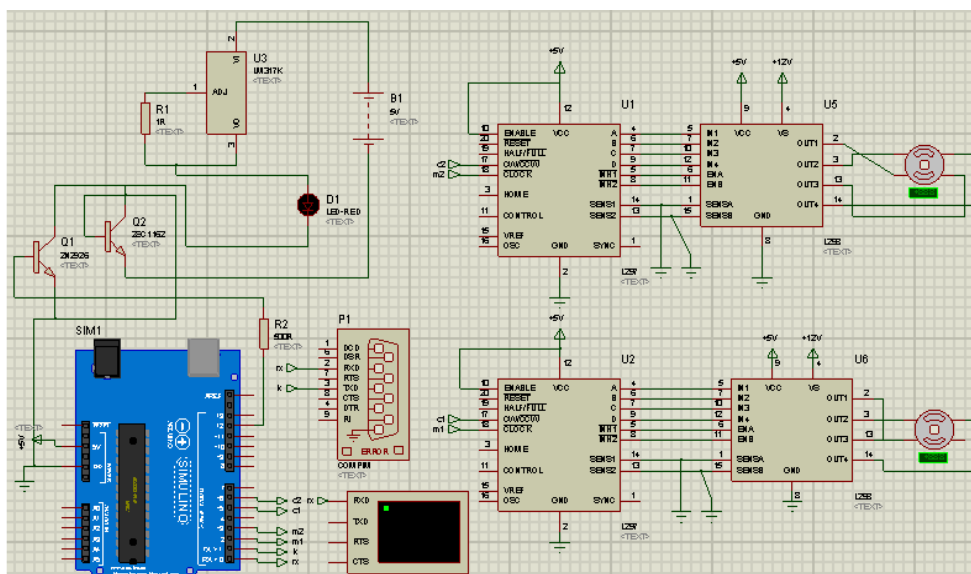
Рис. 3 – Функциональная схема лазерного станка с ЧПУ

Моделирование ЧПУ станка было реализовано в среде *Proteus ISIS*. *Proteus Vsm* – это пакет программ для автоматизированного проектирования электронных схем [14]. В начале проектирования с помощью специальных библиотек программы *Proteus ISIS* собрали функциональную схему станка с ЧПУ, на которой проверили работоспособность всей электрической части и программного обеспечения, промоделировали весь процесс печати (рис. 4).

В итоге полученный прототип лазерного станка с числовым программным управлением имеет рабочую область  $25 \times 25$  мм, ток на лазере установлен на 250 мА. Данный светодиод работает в инфракрасном диапазоне на длине волны 450 нм, мощность в импульсном режиме 100-250 мВт. Это и позволяет наносить гравировку на темную пластиковую поверхность либо выжигать на подготовленных тонких или мягких материалах. Все выше перечисленное дает возможность создания печатных электрических плат небольшого размера.

В дальнейшем планируется создание ЧПУ станка со сменными рабочими органами (лазер, экструдер 3D-принтера, шпиндель со сверлом). Представленный проект – это основа для создания более мощных установок с ЧПУ.

Кроме того, навыки, полученные в ходе разработки проекта, позволяют закрепить теоретические знания по дисциплинам «Моделирование электромеханических систем», «Системы управления электроприводами», «Программирование микроконтроллеров».



*Рис. 4 – Схема станка с ЧПУ в среде Proteus ISIS*

### Перечень ссылок

1. «Станок с чпу своими руками»: [Электронный ресурс]., 2006 Режим доступа: <http://www.ecnc.ru/main>.
2. «Лазерный гравировщик на основе деталей CD-ROM приводов и Arduinomega»: [Электронный ресурс]., 2011 Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/272710/>.
3. «Профессиональный ЧПУ Выжигатель»: [Электронный ресурс]., 2010 Режим доступа: <http://pyroprinter.com/>.
4. «Pocketlaserengraver»: [Электронный ресурс]., 2014 Режим доступа: <http://www.instructables.com/id/Pocket-laser-engraver/>.
5. «Лазерный модуль из DVD-RW привода»: [Электронный ресурс]., 2010 Режим доступа: <http://libixur.ru/2013/03/lazernyj-modul-iz-dvd-rw-privoda>.
6. «A3967 EasyDriverStepperMotorDriverV44»: [Электронный ресурс]., 2007 Режим доступа: [http://avrobot.ru/product\\_info.php?products\\_id=2970](http://avrobot.ru/product_info.php?products_id=2970).
7. «Электроника - это интересно!»: [Электронный ресурс]., 2006 Режим доступа: <http://elektrikaetoprosto.ru/trans2.html>.
8. «LM317 и LM317T Схемы включения, datasheet»: [Электронный ресурс]., 2014 Режим доступа: <http://led-obzor.ru/lm317-lm317t-shemyi-vklyucheniya-datasheet>.
9. «Что такое Arduino?»: [Электронный ресурс]., 2017 Режим доступа: <http://arduino.ua/ru/about/>.
10. «Inkscape» : [Электронный ресурс]., 2017 Режим доступа: <https://inkscape.org/en/>.
11. «Universal Gcode Sender»: [Электронный ресурс]., 2017 Режим доступа: [http://winder.github.io/ugs\\_website/#universal-gcode-sender](http://winder.github.io/ugs_website/#universal-gcode-sender).
12. «Первые шаги: Arduino IDE»: [Электронный ресурс]., 2016 Режим доступа: <http://robotclass.ru/tutorials/arduino-ide/>.
13. «GRBL»: [Электронный ресурс]., 2015 Режим доступа: <http://smart-el.ru/?p=504>.
14. «Работа в Proteus. Часть 2»: [Электронный ресурс]., 2010 Режим доступа: <http://cxem.net/comp/comp118.php>.