

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ДЕРЕВООБРАБОТКИ

студент гр. 10309118 Гурский А. О.

Научный руководитель – ассистент Козлов Ю. В.
Белорусский Национальный Технический Университет
Минск, Беларусь

В настоящее время существует огромное множество различных вариантов фрезерных станков, в разных компоновках и разных размеров, для 2D и 3D фрезеровки и изготовления печатных плат.

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены фрезерные станки, собираемые производителями зарубежных стран.

Таблица 1 – Сравнение станков

| Модель фрезерного станка | Размеры рабочей зоны, мм | Приблизительная стоимость (USD) |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| CNC 3018 Pro | 300*180*40 | 100 - 250 |
| Станок с ЧПУ 1419 | 140*190*40 | 350 - 450 |
| CNC 3020/4020/3040/6020 | 180*390*95 | 150-1000 |



а



б



в

Рисунок 1

а – фрезерный станок CNC 3018 Pro, б – фрезерный станок с ЧПУ 1419,

в – фрезерный станок CNC с различными габаритами рабочей зоны 3020/4020/3040/6020

По своим характеристикам, данные станки удовлетворяют требованиям, но имеют относительно высокую цену и дороги в обслуживании.

В целях сокращения зависимости от зарубежных производителей печатных плат на заказ, решено создать собственный фрезерный станок, который позволит сократить время ожидания печатной платы с момента заказа, а также, в перспективе, позволит уменьшить затраты на производство.

Первоначально производим подбор компонентов:

- 1) Электрическая система управления (микроконтроллер Arduino UNO / Nano или ESP32);
- 2) 3 шаговых двигателя и 1 электродвигатель;
- 3) Направляющие и ребра жесткости, из которых можно собрать каркас изделия;
- 4) Направляющие и шпильки (винт-гайка), необходимые для обеспечения движения стола и шпинделя станка в 3-ех направлениях с помощью передачи винт-гайка;
- 5) Дополнительные компоненты: подшипники, опоры направляющих, муфты, фрезы.

На основании размеров всех компонентов, создаем трехмерную модель фрезерного станка в SolidWorks (рисунок 2).

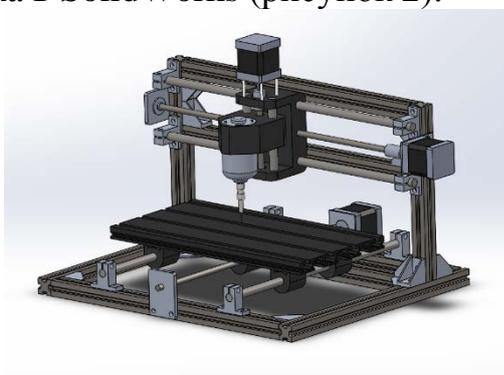


Рисунок 2 – Модель фрезерного станка в SolidWorks

Для выявления самых нагруженных элементов конструкции, проводим статический анализ напряженно-деформированного состояния сборочной единицы и приблизительно оцениваем напряжения, деформации и перемещения (рисунки 3 и 4).

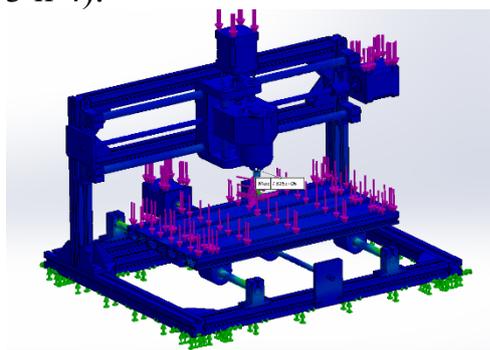
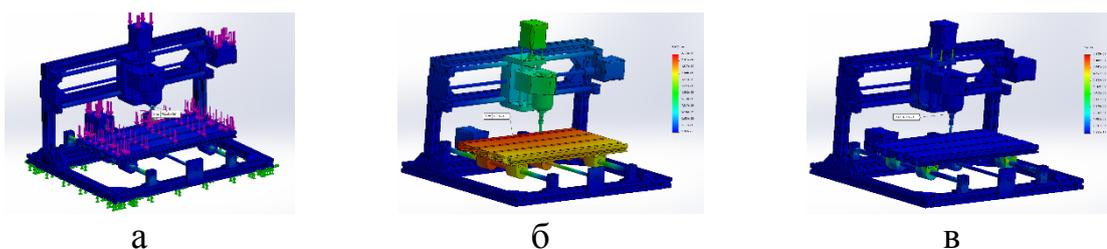


Рисунок 3 – Проведение статического анализа в SolidWorks Simulation



а – напряжения, б – перемещения, в – деформации
Рисунок 4

Разрабатывается принципиальная электрическая схема для управления фрезерным станком, а также блок-схема алгоритма работы программы, загружаемой в микроконтроллер.

Анализируя схемы управления подобных станков и учитывая их достоинства и недостатки, разрабатывается принципиальная электрическая схема (рисунок 5).

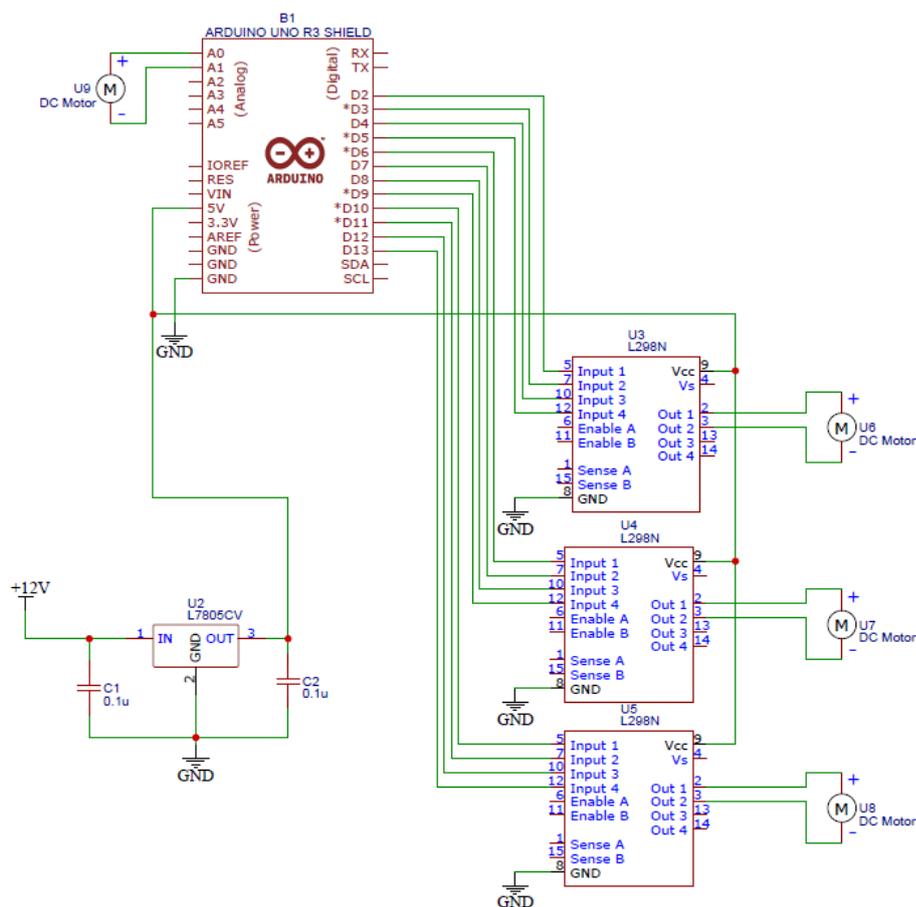


Рисунок 5 – Схема электрическая принципиальная

Принципиальная схема состоит из следующих компонентов:

1) Arduino UNO (в качестве устройства управления, которое координирует работу всех компонентов системы);

- 2) 3 драйвера шаговых двигателей A4988 (на схеме представлено L298N), позволяющих связать устройство управления и шаговые двигатели;
- 3) 3 шаговых двигателя;
- 4) 1 электродвигатель шпинделя;
- 5) Преобразователь напряжения L7805, который осуществляет питание данной схемы;
- 6) CNC Shield v.3 для подключения Arduino UNO и драйверов.

Электрическая система управления в сборе представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Электрическая система управления фрезерным станком в сборе

Для управления мехатронной системой разработана блок-схема, представленная на рисунке 7.

На блок-схеме показана работа программы микроконтроллера фрезерного станка. С помощью данного алгоритма можно управлять шаговыми двигателями для позиционирования шпинделя в процессе выполнения фрезеровки.

Данное управление требуется для позиционирования фрезы в процессе и перед фрезерованием.

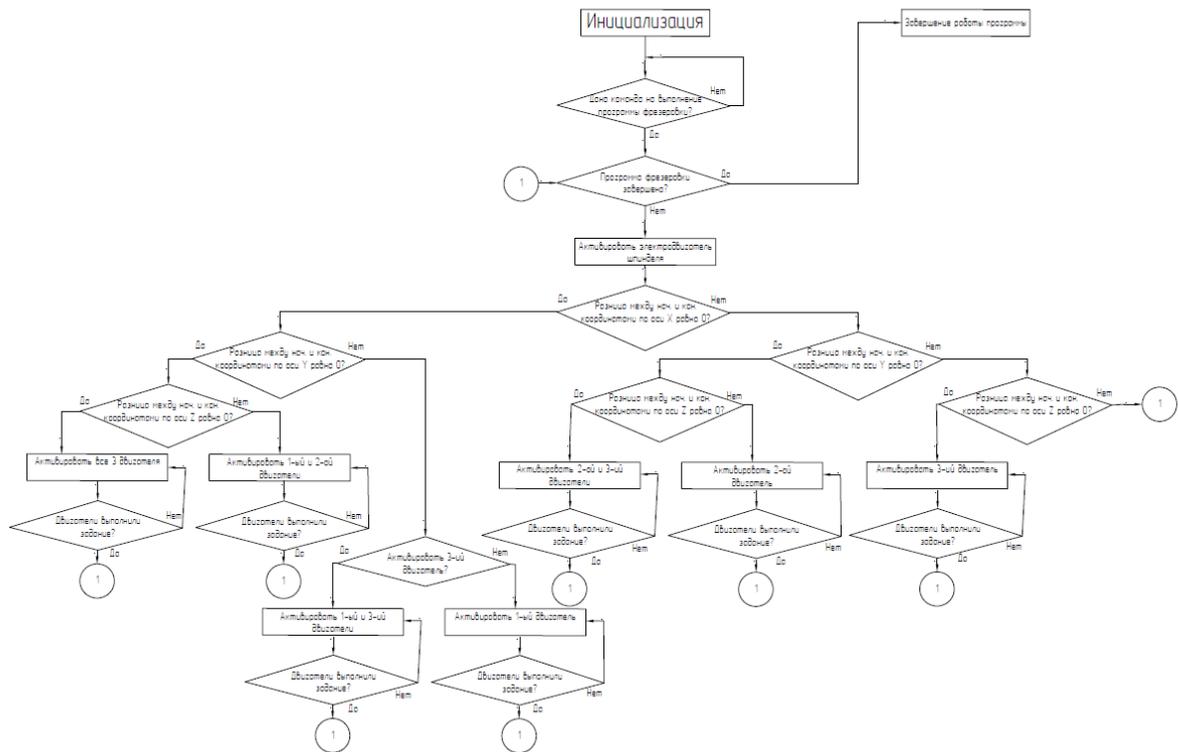


Рисунок 7 – Алгоритм работы программы управления станком

Заключение

В ходе данной работы было выполнено следующее:

- 1) Подбор компонентов и обзор существующих станков.
- 2) Создана 3D модель фрезерного станка.
- 3) Рассчитаны напряжения, перемещения и деформации, возникающие в компонентах станка в процессе его работы.
- 4) Созданы принципиальная электрическая схема системы управления и схема алгоритма работы программы управления станком.

Этот проект позволит сократить затраты и зависимость от зарубежных производителей и производить печатные платы требуемых параметров с достаточно быстрой скоростью.

Литература

1. Аврутин, С.В. Основы фрезерного дела: учебное пособие / С.В. Аврутин. – Москва, 1962.
2. Давыдова М.В., Михалев А.М., Моисеев Ю.И. Технические характеристики металлообрабатывающих станков с ЧПУ: фрезерные станки, обрабатывающие центра сверлильно-фрезерно-расточной группы. — 2010.
3. Соколов С.А. ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК. — 2006.

4. Промышленный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://промпортал.su/silarez/> - Дата доступа: 25.09.2021.

5. Самостоятельная сборка настольного ЧПУ станка 2418 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dtoday.ru/blogs/lexus08/independent-desktop-cnc-cutting-machine-is-2418-part-1-parts> – Дата доступа: 15.09.2021.