

*Книш В.В., магістрант,
Дегтярьова Л.М., к.т.н., доцент,
Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,
Смоляр В.Г., к.т.н., доцент,
Васильєв К.О., к.т.н.*

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка*

ФРЕЗЕРНО-ГРАВІРОВАЛЬНИЙ СТАНОК З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

***Анотація.** В роботі розглянута технологія створення бюджетного станка з числовим програмним керуванням з метою отримання пристрою для виготовлення друкованих плат, плоских та об'ємних фігур. Пропонується конструктивно завершений варіант, що може бути виготовлений у домашніх умовах із застосуванням доступних компонентів та матеріалів. Розкрито основні етапи та особливості його конструктиву, збирання та програмування.*

***Ключові слова:** драйвер крокових двигунів, кроковий двигун, контролер, програмне забезпечення, ЧПК, фрезерно-гравірувальний станок.*

1 Вступ

Невід'ємною частиною сучасного виробництва є станки з числовим програмним керуванням (ЧПК). Вартість промислових зразків є досить високою, але на ринку неважко знайти порівняно дешеві комплектуючі для побудови такого пристрою власноруч. В даній статті пропонується конструктивно завершений аматорський варіант фрезерно-гравірувального станка з ЧПК, який може бути виготовлений у домашніх умовах із застосуванням доступних компонентів та матеріалів. При виготовленні станка були використані комплектуючі від інших (несправних чи непотрібних) пристроїв (принтерів, сканерів, персональних комп'ютерів та ін.).

2 Основна частина

Основні характеристики та можливості системи ЧПК. Фрезерно-гравірувальний станок з ЧПК призначений для виконання високоточних операцій фрезерування та гравірування, що робить його просто незамінним для більшості аматорів у виготовленні друкованих плат (рис. 1.а), корпусів для виробів чи навіть логотипів (рис. 1.б), та багато іншого.

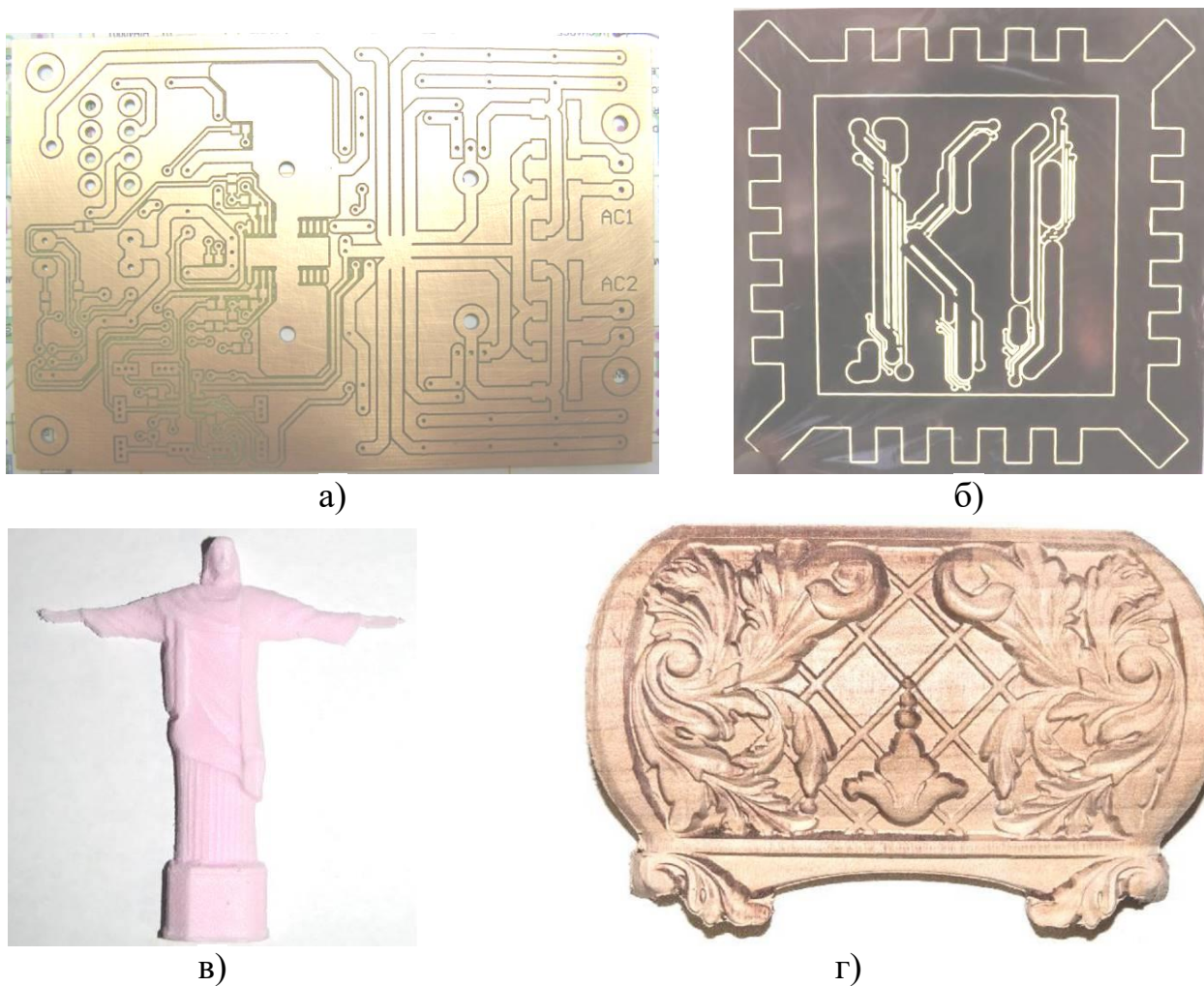


Рис. 1. Приклад готових виробів на станку з ЧПК: а) – друкована плата; б) – логотип кафедри комп'ютерної інженерії; в) – фігурка; г) – виріб з дерева.

Даний пристрій складається з наступних складових: контролер; драйвери крокових двигунів; крокові двигуни; блок живлення; каркас; виконавчий інструмент.

Контролер системи з ЧПК. Для забезпечення таких параметрів, як простота в повторенні і невисока ціна, було вирішено використовувати персональний комп'ютер, який повинен мати паралельний інтерфейс передачі даних LPT. Також необхідною конструктивною частиною є плата комутації сигналів, яка знаходиться на шляху проходження керуючих сигналів від персонального комп'ютера до крокових двигунів. Вигляд плати комутації представлено на рис. 2.

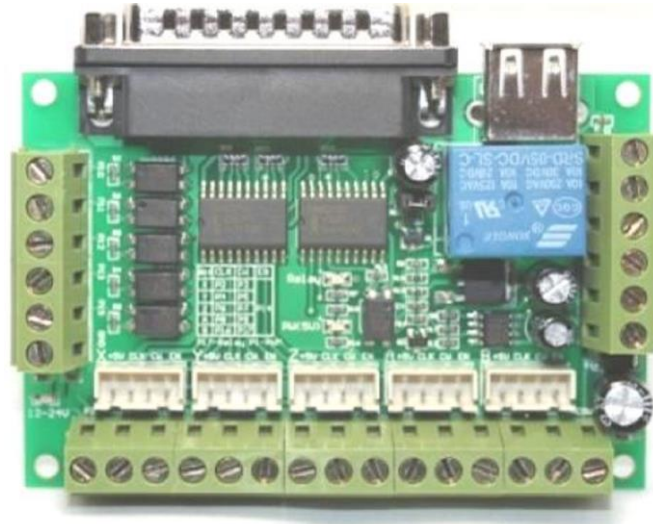


Рис. 2. Плата комутації

Драйвери крокових двигунів. Для переміщення у просторі потрібно здійснювати рух в системі координат X, Y, Z, тому потрібно використати три пари драйверів і крокових двигунів.

При виборі драйверів в першу чергу увага була звернена на невисоку ціну і простоту у використанні й налаштуванні. Найдешевшим і самим компактним є драйвер крокового двигуна drv8825, але для його використання потрібно здійснювати примусове охолодження і його налаштування є складним. Враховуючи це, вибір прийшовся на драйвер ТВ6560 (рис. 3) з такими характеристиками:

- живлення 10÷35 В постійної стабілізованої напруги;
- вбудований перетворювач напруги 5 В для живлення логічної частини;
- робочий струм 3 А;
- оптична ізоляція вхідних сигналів;

- можливість встановлення мікро кроку (1, 1/2, 1/8, 1/16);
- встановлення робочого струму в 14-ть положень;
- встановлення струму в режимі очікування (20, 50 %);
- світлодіодна індикація.

Цей драйвер має ряд недоліків та для бюджетної системи ЧПК вони не є досить важливими, тому ми розглянемо переваги, а саме – готовість до використання, легке налаштування та відсутність необхідності в додатковому охолодженні.

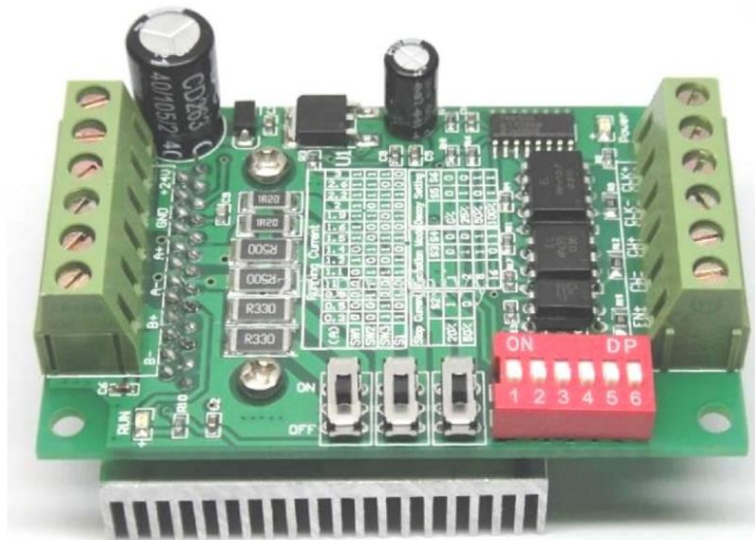


Рис. 3. Драйвер крокових двигунів TB6560

Крокові двигуни. Оскільки основною метою даного наукового дослідження є створення бюджетної системи, варіант придбання нових крокових двигунів (КД) також не розглядався і був проведений пошук та порівняння різних двигунів, які використовуються в оптичних накопичувачах, сканерах та принтерах. Найкращими виявилися двигуни з матричних принтерів, які й були використані при побудові станка.

Блок живлення. Важливою частиною системи з ЧПК є блок живлення, тому його вибір є дуже відповідальною справою. Для роботи системи потрібно подати живлення напругою 5В на логічну частину системи і не менше 12В для силової частини (драйвери КД). Одним з найкращих варіантів є блок живлення від персонального комп'ютера, він є досить компактним, має достатню потужність. Якщо використовувати блок живлення АТХ то для його

ввімкнення потрібно перемкнути контакти COM та PS-ON (рис. 4).

Каркас. Для виготовлення каркасу був використаний один з найдоступніших матеріалів - ДСП, який використовується для виготовлення меблів. Був спроектований проект каркасу і розраховані всі розміри потрібних деталей з ДСП, які були виготовлені на замовлення, тому у виготовленні складностей не виявилось. Також в конструкції були застосовані такі компоненти, як меблеві направляючі та будівельні шпильки (рис. 5).

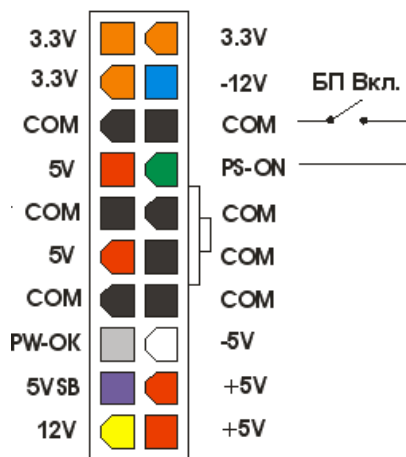


Рис. 4. Схема виводів блока живлення ATX

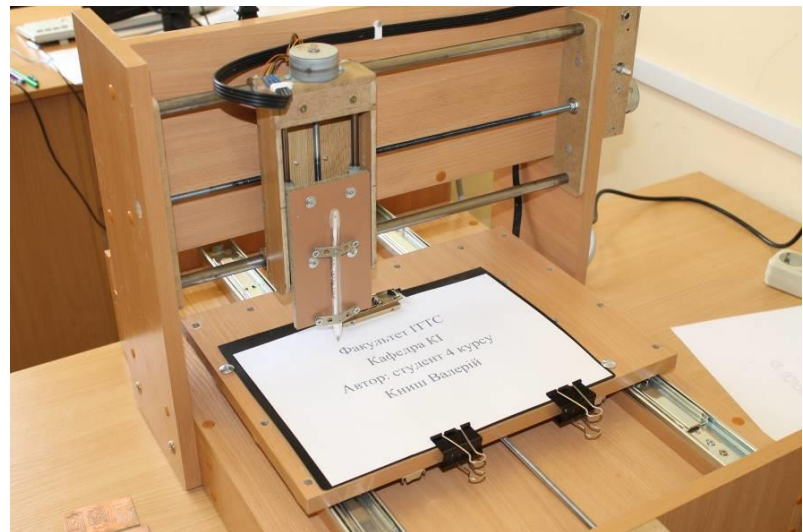


Рис. 5. Зовнішній вигляд станка з ЧПК

Виконавчий інструмент. Можливості станка майже напряму залежать від встановленого виконавчого інструменту. Так, для більшості випадків чудово підходить гравірувальна машинка, та для деяких цілей потрібний інший інструмент, і саме така можливість заміни розширює можливості системи з ЧПК. Встановивши лазерний модуль користувач отримує можливість виконувати лазерне гравіювання. Та найбільш перспективним розвитком є встановлення екструдера, що дозволяє перетворити станок з ЧПК на 3D-принтер, периферійний пристрій, який останнім часом набуває великої популярності.

Взаємозв'язок компонентів системи ЧПК. Під час роботи системи з ЧПК використовується спеціальне програмне забезпечення (ПЗ), в даному випадку МАСНЗ. ПЗ формує потрібну кількість імпульсів для переміщення на одиницю

відстані і виводить на паралельний інтерфейс LPT. Сигнали керування передаються на контролер котрий перетворює та розподіляє сигнали між драйверами крокових двигунів. А драйвери крокових двигунів керують кроковими двигунами, які в свою чергу переміщують виконавчий інструмент в потрібні координати. Схема станка з ЧПК представлена на рис. 6.

Для керування використовуються такі сигнали: STEP, DIR, ENABLE.

1. Сигнал STEP/CW – сигнал тактів, кроків. Один імпульс призводить до повороту ротора КД на один крок.

2. Сигнал DIR/CCW – логічний сигнал, сигнал напрямку. Логічна одиниця – КД обертається за годинниковою стрілкою, логічний нуль – КД обертається проти годинникової стрілки. Інверсію сигналу DIR/CCW зазвичай можливо організувати з програмного забезпечення або просто переключити підключення однієї з обмоток КД до драйвера.

3. Сигнал ENABLE – логічний сигнал, сигнал ввімкнення/вимкнення драйверу. Зазвичай принцип роботи такий: логічна одиниця (подається +5 В на вхід) – драйвер КД вимкнений та на обмотки КД не подається струм, нуль (подається +0 В) – драйвер ввімкнений та на обмотки КД подається струм.

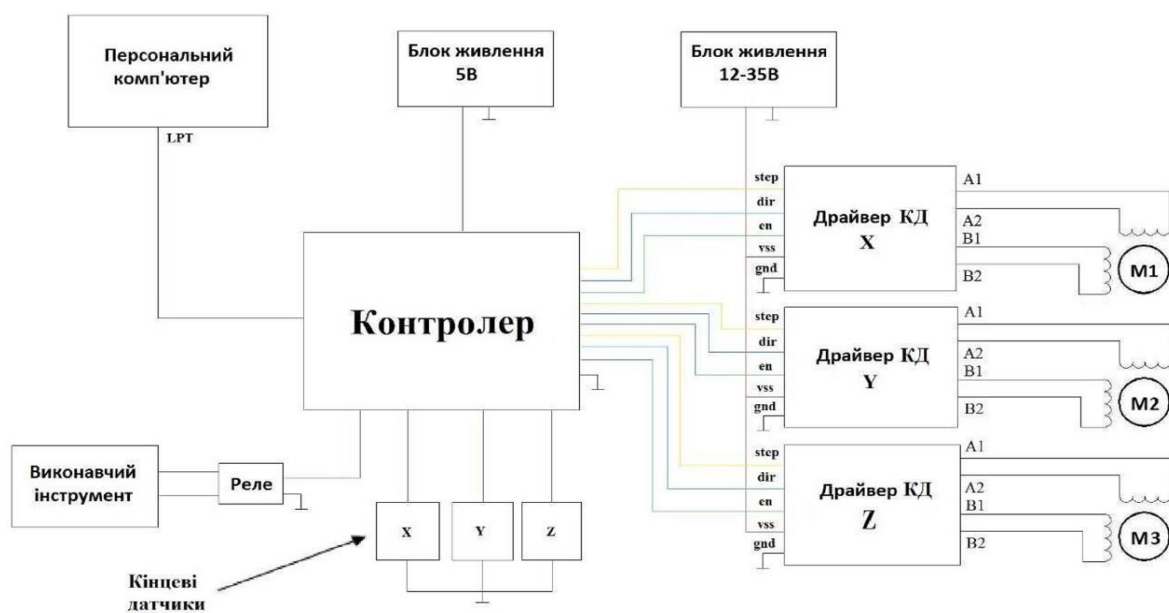


Рис. 6. Функціональна схема станка з ЧПК

3 Висновок

В процесі тривалої експлуатації розробленого та виготовленого екземпляра станка з ЧПК суттєвих функціональних та експлуатаційних недоліків не виявлено. В той же час конструкція пристрою та його програмне забезпечення зберігають широкі можливості для подальшого вдосконалення та впровадження нових функцій (наприклад, 3D сканер). В цілому конструкція може бути рекомендована для виготовлення та експлуатації в домашніх умовах а також, при необхідності, в навчальних лабораторіях кафедр ВНЗ відповідного профілю. Процес збирання, налаштування станка та програмного забезпечення до нього надав студентам нові навички та поглибив розуміння процесів та операцій, що виконувались.

Посилання

1. Ловыгин А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система / Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 278 с.
2. Интерфейсная плата V5 (контролер) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dfiles.ru/files/9f3uybk6b>.
3. Драйвер шагового двигателя BL-TB6560 V2.0 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://files.ua.prom.st/840149_drajver_shagov_ua_tv66560.pdf.
4. Как запустить компьютерный блок питания АТХ без компьютера [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://webhamster.ru/mytetrashare/index/mtb0/13767631730y7ybmzk9f>.
5. Настройка MACH3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cncmodelist.ru/stati/21-nastroika-mach3.html>.
6. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Методика программирования станков с ЧПУ на наиболее полном полигоне вспомогательных G-функций. [Электронный ресурс] / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – Режим доступа: http://technomash.ru/library/metodika_programirovaniya_stanko_cnc.pdf.
7. Сигналы управления STEP/DIR/ENABLE [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://wiki.purelogic.ru/index.php?title=Сигналы_управления_STEP/DIR/ENABLE.

Authors:

V. Knysh, L. Degtyareva, I. Sliusar, V. Smolar, K. Vasiliev

The milling-engraving machine with numerical program control

Abstract. We consider technology to create a budget machine with numerical program control in order to obtain a device for manufacturing printed circuit boards, flat and three-dimensional shapes. It is proposed to structurally completed version that can be made at home using available components and materials. The basic stages and features of its constructive, assembly and programming.

Keywords: driver stepper motors, stepper motor, controller, software, NPC, milling-engraving machine.

Авторы:

Кныш В.В., Дегтярева Л.Н., Слюсарь И.И., Смоляр В.Г., Васильев К.А.

Фрезерно-гравировальный СТАНОК с числовым программным управлением

Аннотация. В работе рассмотрена технология создания бюджетного станка с числовым программным управлением с целью получения устройства для изготовления печатных плат, плоских и объемных фигур. Предлагается конструктивно законченный вариант, который может быть изготовлен в домашних условиях с применением доступных компонентов и материалов. Раскрыты основные этапы и особенности его конструктива, сбор и программирования.

Ключевые слова: драйвер шаговых двигателей, шаговый двигатель, контроллер, программное обеспечение, ЧПУ, фрезерно-гравировальный станок.