

5. Коробков И. В. Администрирование сетей Windows с помощью сценариев. С-Пб: Питер, 2007. 355 с.
6. Замятина О. М. Моделирование сетей. С-Пб: Питер, 2016. 944 с.
7. Лазарев Ю. Ф. Моделирование на ЕОМ. Київ: «Корнійчук», 2007. 311 с.
8. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. С.:917 с.

***Науковий керівник:** Безкороваий Володимир Валентинович, д.т.н., професор кафедри системотехніки Харківського національного університету радіоелектроніки.*

УДК 004.31:621.3

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДРУКОВАНУ ПЛАТУ

Рогачов А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки
Харків, 61166, Харків, пр. Науки 14,
E-mail:anton.rohachov@nure.ua

Анотація: в статті розглянуто питання призначення систем автоматичного розташування елементів, їх переваги та вимоги.

Ключові слова:автоматичне встановлення елементів, друкована плата, електронна апаратура.

DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED SYSTEM OF PLACEMENT ELEMENTS ON THE PCB

A. Rohachov

Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, 61166, Kharkiv, NaukiAve. 14,
E-mail: anton.rohachov@nure.ua

Annotations: tells about the purpose of automated systems of placement elements, its advantages and requirements.

Keywords: automatic placement of elements, printed circuit board, electronic equipment.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. В складально-монтажному виробництві електронної апаратури (ЕА) задачі освоєння нових технологій та автоматизації виробництва особливо актуальні, тому як до сих пір ручна праця займає значну долю у виробництві.

При функціонально-блоковому принципі конструювання ЕА основним елементом конструкції стали блоки на друкованих платах (ДП), звані типовими елементами збірки. Автоматизація операцій збірки і монтажу в значній мірі дозволяє збільшити продуктивність технологічних процесів, підвищити якість виробів, вирішити ряд соціальних і екологічних проблем.

Використання автоматизованих систем встановлення елементів в залежності від її класу, дозволяє збільшити продуктивність праці до 100 разів за рахунок зниження трудомісткості виготовлення.

Автоматизовані системи встановлення елементів на друковану плату, зазвичай звані PickandPlace machines (машини захвату та розміщення), є машинами, які використовуються для розміщення елементів поверхневого монтажу на ДП. Вони використовуються для високошвидкісного і високоточного розміщення широкого спектра електронних компонентів, таких як конденсатори, резистори, інтегральні схеми та ін..

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Основні вимоги до конструкції та оснащення.

Для досягнення високої ефективності та конкурентоспроможності системи, що розробляється, їй необхідно відповідати наступним вимогам:

- собівартість верстату не більше ніж 2000\$;
- високі показники жорсткості конструкції, для отримання високих показників точності розташування елементів;
- робоча поверхня макету не менше, ніж 250мм x 350мм, для можливості роботи з друкованими платами великих розмірів;
- швидкість встановлення 2500 ел./год.;
- наявність системи технічного зору, для встановлення елементів з великою точністю;
- можливість встановлення наступних типів корпусів – SMD0805, SMD0603, SOIC-8, SOIC-16, SOT-223.

Під час аналізу аналогічних систем та підбору компонентів для верстату було розроблено структурну схему підключення модулів автоматизованої системи (рис. 1).

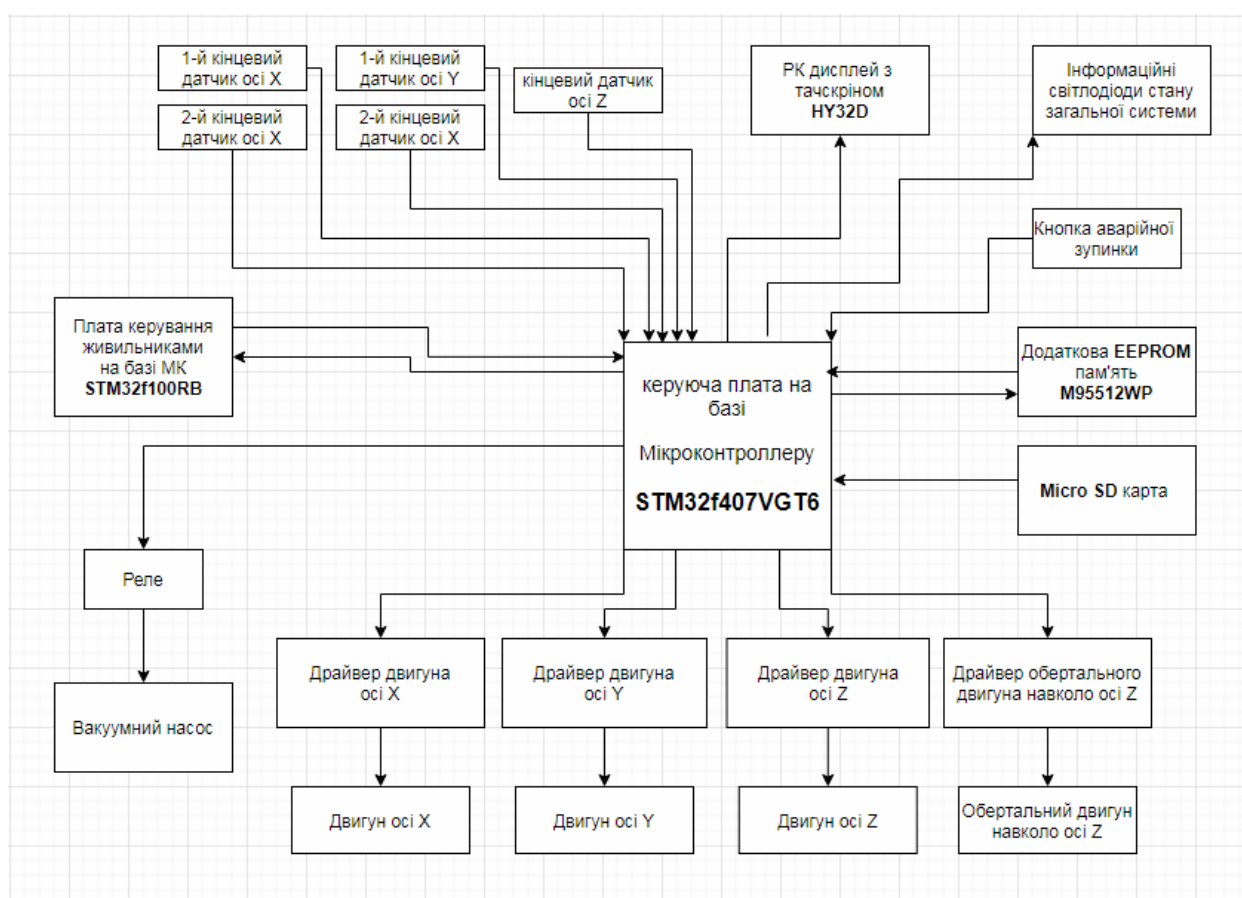


Рисунок 1 – Структурна схема

Згідно із структурною схемою, головна керуюча плата виконує наступні функції:

- переміщення виконавчого пристрою (вакуумної присоски) по осям X, Y, Z, та обертання навколо осі Z керуванням відповідними кроковими двигунами через драйвери крокових двигунів;
- вивід інформації та зчитування команд оператора через рідкокристалічний дисплей з сенсорним екраном;
- зчитування виконавчої програми з карти пам'яті MicroSD;
- зчитування та запис базових налаштувань у зовнішню пам'ять EEPROM;
- вивід інформації про загальний стан роботи системи на світлодіодні індикатори;

- опитування кінцевих датчиків для контролю роботи виконавчого пристрою суворо у заданих просторових межах;
- опитування кнопки аварійної зупинки для повної зупинки системи у випадку позаштатної ситуації.

За основу конструкції установки була обрана кінематика Head-XYZ. В даній кінематиці усі переміщення уздовж осей (X, Y, Z) виконуються самою робочою голівкою, що виправдовує себе у разі, коли необхідно отримати дуже точні переміщення і велику площу робочого простору по осях X та Y.

Також за цим принципом виготовляють 3D принтери, фрезерні верстати та лазерні гравери.

В обраній кінематиці, на відміну від кінематик CoreXY та H Bot, ремінні передачі встановлені незалежно одна від одної, завдяки чому ремені більш натягнуті на великій довжині направляючих і спрощується процес їх заміни при пошкодженні або виходу з ладу.

Для більш точного виготовлення та збірки деталей розроблена 3D модель верстату, яка зображена на рисунку 2.

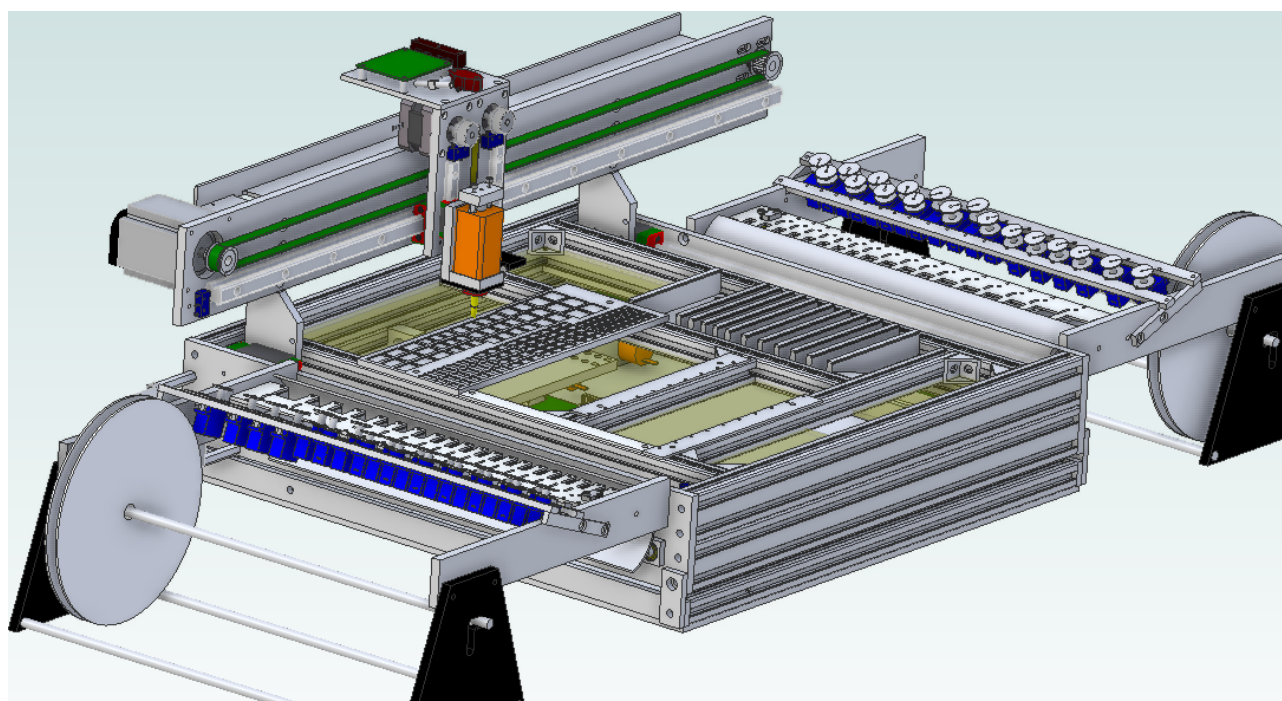


Рисунок 2 – 3D модель верстату

В основі каркасу були використані алюмінієві верстатні профілі 20 мм x 20 мм, профілі 20 мм x 40 мм, та алюмінієві пластини товщиною 6 мм. Пластини з'єднуються за профілем 20 мм x 40 мм у торці профіля гвинтами М6 x 20 мм. Для більшої міцності конструкції верстатний профіль з'єднується між собою за допомогою верстатних кутків 20 мм x 20 мм.

На внутрішніх сторонах алюмінієвих пластин закріплюються рейсові направляючі з каретками осі Y, а до однієї з цих пластин з зовнішньої сторони на конструкційних стійках М4 x 50 мм закріпленій кроковий двигун осі Y. Крізь отвори протилежних алюмінієвих пластин встановлені основний та допоміжний вали, які з'єднані між собою ременем ГРМ типу HDT5 шириною 10 мм через зубчаті шківни. Були використані стандартні зубчаті шківни на 12 зубів, шириною 10 мм та кроком зубів 5 мм. З'єднання основного валу з двигуном виконано муфтою не жорсткого з'єднання з поліуретановими вставками, що забезпечує співвісність валів.

На рис. 3 та рис. 4 зображені зібрані каркас верстату та стійка осі X.



Рисунок 3 – Каркас верстату



Рисунок 4 – Сійка осі Х

ВИСНОВКИ

Серед ряду вже розроблених систем розташування елементів аналогічного класу, дана розробка має наступні переваги:

- велика кількість різних типів живильників, що дозволяє працювати з платами з великою кількістю різних типів компонентів;
- модульний тип конструкції, що дозволяє легко замінити зламаний модуль;
- запас потужності двигуна осі Y дозволяє у перспективі збільшити кількість виконавчих пристроїв;
- значно менша вартість, ніж у аналогічних конструкцій;
- велика точність встановлення елементів, досягнена високою жорсткістю конструкції та використанням точних крокових драйверів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи виробництва електронних апаратів: підручник для вузів / І.Ш. Невлюдов. Харків :Компанія СМІТ, 2006 . 590 с.
2. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов [Текст]: учебное пособие/ Г.Д. Богачек, И.В. Букрин, В.И. Ивлеев. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. 104 с.
3. Автомати встановлення SMD компонентів [Електронний ресурс]; режим доступу (<https://www.smt-prof.com.ua/>); дата використання [18.05.2020].

Науковий керівник: *Разумов-Фризюк Євгеній Анатолійович, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.*