

РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО УЗЛА ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В ЭЛЕКТРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Студент группы 30309121 Сущеня Д.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Шпургалова М.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Современное электронное производство требует высокой точности, скорости и автоматизации процессов, особенно при сборке печатных плат. Одним из ключевых элементов таких производственных линий являются мехатронные узлы, которые объединяют механику, электронику и системы управления для выполнения сложных операций. В данной статье рассматривается разработка мехатронного узла, предназначенного для автоматического позиционирования и фиксации печатных плат, что позволяет повысить эффективность и качество производства.

Целью данной работы является создание высокоточного мехатронного узла для позиционирования печатных плат, который обеспечивает автоматическое перемещение и фиксацию плат в процессе сборки электронных устройств. Устройство предназначено для работы в составе производственных линий, где критически важны скорость и точность.

На рисунке 1 представлена трехмерная модель платформы разрабатываемого устройства

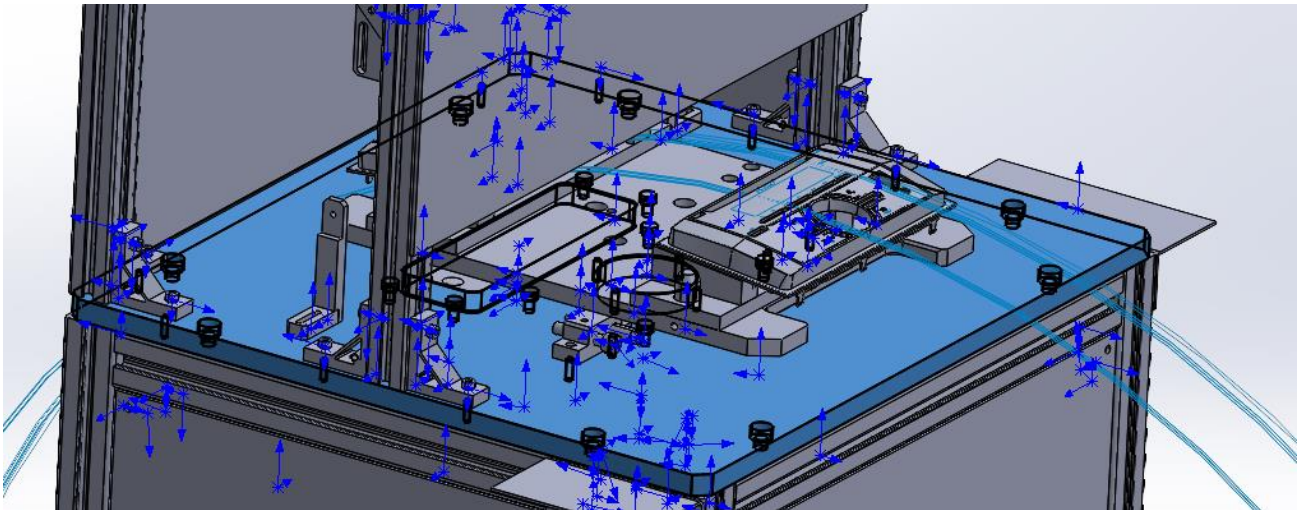


Рисунок 1. Трёхмерная платформа

Мехатронный узел будет состоять из следующих основных компонентов:

1. **Исполнительные механизмы**, состоящие из шаговых двигателей с крутящим моментом до 52 Н·см, обеспечивающих точное перемещение манипулятора и пневматических цилиндров захвата для фиксации и переворота плат;

2. Система управления с программируемыми логическими контроллерами Siemens S7-1200, обеспечивающими обработку сигналов и управление двигателями, и панелью оператора SIMATIC HMI для визуализации и ручного управления; индуктивные и емкостные датчики для определения положения и наличия плат и датчики силы (FSR) для контроля усилия захвата

3. Датчики: магнестрикционные датчики (BALLUFF BTL5-E10-M1100-B-S32) для измерения линейного перемещения;

4. Блок питания SDR-480-24 обеспечивающий стабильное напряжение для всех компонентов и драйверы шаговых двигателей TB6600 MicroStep управляющие движением с высокой точностью.

Алгоритм работы

Работа мехатронного узла основана на следующем алгоритме:

Обнаружение платы: датчики положения фиксируют наличие платы на конвейере;

Захват и подъем: пневматический захват фиксирует плату, после чего манипулятор поднимает её для дальнейшей обработки;

Позиционирование и переворот: плата перемещается в заданную позицию и при необходимости переворачивается на 180° для двусторонней обработки;

Фиксация и передача: после выполнения операций плата возвращается на конвейер для следующего этапа производства.

Преимущества разработки

Разработанный мехатронный узел обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами:

1. Автоматизация переворота плат: в отличие от большинства аналогов, устройство автоматически переворачивает платы, что сокращает время цикла и улучшает качество пайки;

2. Гибкость: узел адаптируется к различным размерам и типам плат, благодаря настраиваемым параметрам управления;

3. Интеграция: устройство легко интегрируется в существующие производственные линии через стандартные интерфейсы (PROFINET, Ethernet);

4. Надежность: использование качественных компонентов и расчеты напряженно-деформированного состояния обеспечивают долговечность и стабильность работы.

Разработанный мехатронный узел для позиционирования печатных плат демонстрирует высокую эффективность в автоматизации электронного производства. Благодаря точности, гибкости и интеграции с другими системами, устройство способно значительно повысить производительность и снизить затраты. Дальнейшие исследования могут быть направлены на внедрение технологий ИИ и расширение функциональности узла для более сложных производственных задач.

Литература

1. Основы разработки и программирования робототехнических систем: учебное пособие / Сорокин С.В., Солдатенко И.С. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2017. – 157 с.

2. Интегральные роботы: сборник статей / Поздняк Г. Е. – М.: Мир, 1973. 213с.

3. Серия «Библиотека инженера» / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 488 с.: ил.

4. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора / Пол Р. – пер. с англ. М.: Наука, 1976. – 104 с.
5. Программирование микронотроллерных плат Arduino / Sommer U. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 256с.
6. C Sharp 6.0 Справочник. Полное описание языка, 6-е изд. / Албахари Д., Албахари Б. – пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2016 – 1040с
7. Фельдштейн, Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие. – М.: Инфра - М, 2011г
8. Основы мехатроники: пособие / Пер. с немецкого. — Нур-Султан: Фолиант, 2021. — 408 с.
9. ГОСТ 26063-84 Устройства захватные. Типы, номенклатура основных параметров, присоединительные размеры. – Введ. 01.01.1985. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 6 с.