

Сканирующий манипулятор

Общая постановка задачи.

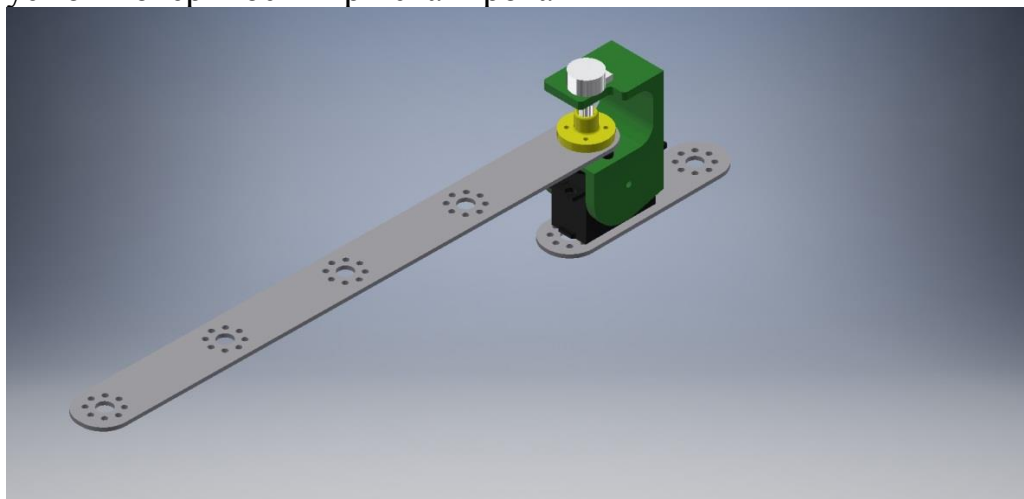
На участке контроля качества радиоэлектронного завода требуется внедрить роботизированную проверку дефектов поверхностного напыления материала на пластинах. В качестве дефекта выступает метка, нанесенная при помощи черного маркера, в качестве пластины – лист бумаги формата А4. В этом случае, контроль заключается в автоматическом определении координат $[x, y]$ метки в пределах контура пластины. Контур пластины расположен в пределах границ сканируемой роботом области.

Группе разработчиков предлагается, из предложенного набора комплектующих собрать прототип двухзвенного плоского манипулятора, сканирующего поверхность пластины. Управляющая программа манипулятора должна предполагать возможность вычисления координат нанесенной контрольной метки.

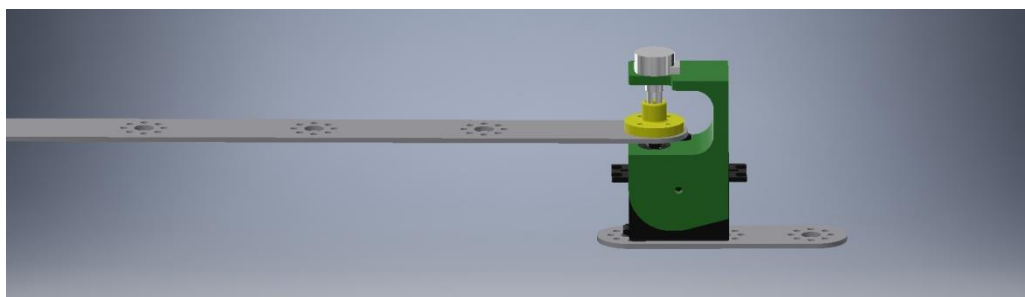
Описание конструкции сканирующего манипулятора.

Прототип манипулятора разрабатывается для горизонтальной плоскости. Он содержит 2 вращательных звена (алюминиевые балки в длину не более 20), плечо и предплечье. Обе оси вращения перпендикулярны горизонтальной плоскости сканирования и параллельны между собой. В обоих звеньях есть серводвигатель и потенциометр обратной связи по положению. Балка основания (размером не более 10 см), на которой закрепляется серводвигатель первого звена, жестко прижимается струбциной к столу. Пример расположения элементов для первого звена, показан на нескольких видах сборочного чертежа ниже.

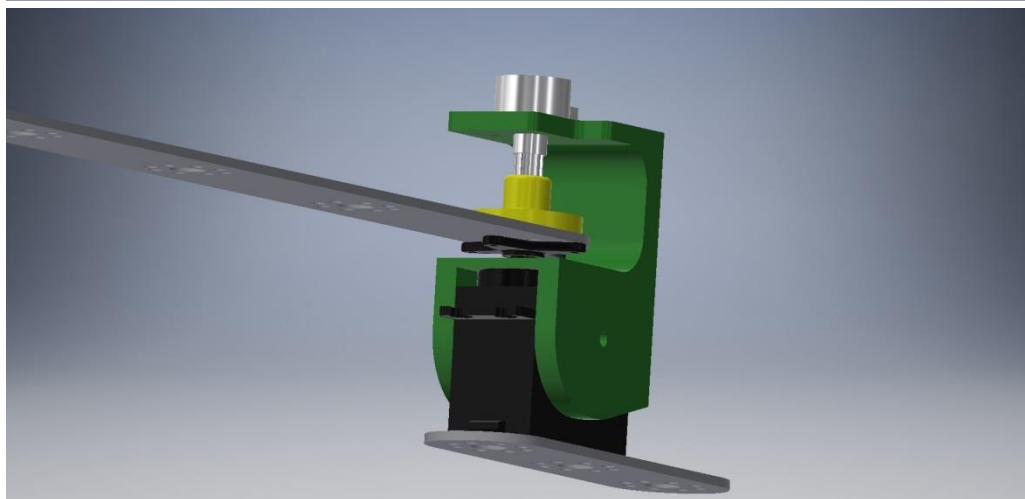
Необходимо конструктивно исключить возможность повреждения сканируемой поверхности при сканировании



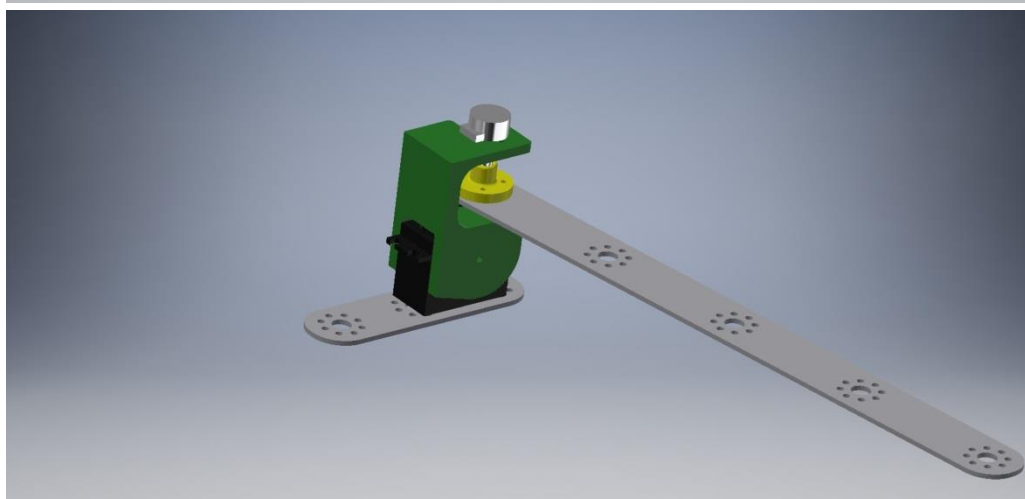
Вид 1.



Вид 2.



Вид 3.

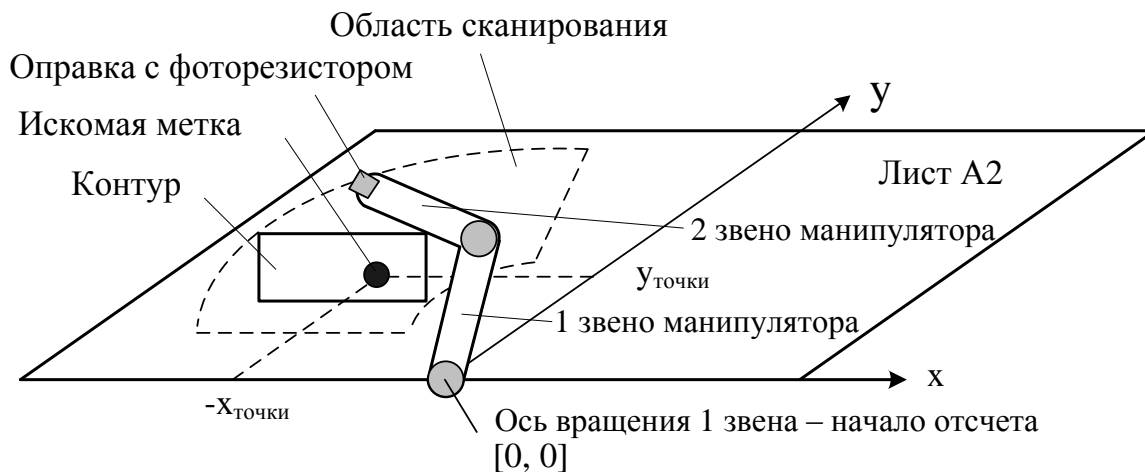


Вид 4.

Сканирующее устройство расположено на окончании второй балки и включает фоторезистор и светодиод, встроенные в корпус оправки (схема подключения светодиода и фоторезистора дана в приложении). Все радиоэлектронные и электромеханические устройства через макетную плату монтажными проводами подсоединяются к плате Arduino. Автономное питание обеспечивается 12 вольтовым элементом питания. Для понижения напряжения с 12 на 5 вольт используется DC-DC преобразователь. Подключение платы Arduino и загрузка управляющей программы происходит через USB-кабель.

Область сканирования представляет собой горизонтальную плоскость, в пределах которой разработчики самостоятельно намечают карандашом контур размером 210 на 297 мм для размещения в нем пластины с дефектом. В одном из 4 углов контура необходимо задать точку начала координат.

Область сканирования манипулятора с нанесенным контуром располагается на ватмане формата А2. Над заданной областью необходимо реализовать режим медленного плавного перемещения сканирующего устройства. Точка, обозначающая дефект на пластине, имеет диаметр 1 см, цвет - черный. Область сканирования, контур и искомая метка условно показаны на рисунке ниже.



Точность определения считается достаточной, если она не отклоняется более $\pm 1,5$ см от замеров полученных экспертом-контролером вручную. Время одного полного сканирования не должно превышать 3,5 минут.

Тестовые испытания.

1. Осмотр конструкции. Манипулятор собран, произведен монтаж электрической схемы. Производится включение и ожидание запуска программы (манипулятор включен, но не двигается).

2. Разработана управляющая программа, при запуске которой происходит отработка манипулятором плавных движений над областью сканирования контура, найдя метку, манипулятор останавливается.

3. Разработанная управляющая программа предусматривает вывод координат $[x, y]$ точки, над которой находится сканирующее устройство, при движении манипулятора, а также координат найденной метки при остановке в режиме монитора порта.

4. Разработанная управляющая программа выводит сканирующее устройство манипулятора в координаты тестовой метки, которую отметили сами разработчики в границах контура.

5. Разработанная управляющая программа определяет координаты случайно установленной метки, которую установил эксперт-контролер. Найдя эту метку, манипулятор останавливается.

6. Выполненное сравнение координат вычисленных автоматически и экспертом-контролером вручную дают одинаковые результаты (допустимое отклонение $\pm 1,5$ см). Количество попыток ограничено тремя (из них допускается выбрать лучший результат).

Комплект каждого участника включает:

| № | Наименование | комплект |
|----|--|----------|
| 1 | Серводвигатель 6 вольт | 2 |
| 2 | Arduino Uno | 1 |
| 3 | USB-провод к плате 1м. | 1 |
| 4 | Макетная доска | 1 |
| 5 | Провода папа-папа 20 см. | 16 |
| 6 | Шлейф (длинна180 мм) | 1 |
| 7 | Светодиод 350 mA 3.2 - 3.4 В (при необходимости) | 1 |
| 8 | Шлейф (длинна150 мм) | 2 |
| 9 | DC-DC понижающий преобразователь с 12 вольт на 6-7 Вольт. | 1 |
| 10 | Кабель с крокодилами 50см | 2 |
| 11 | Провода "папа-мама" 30см | 12 |
| 12 | Нейлоновая стяжка 10-15 см | 4 |
| 13 | Ватман А2 | 1 |
| 14 | Оправка со встроенным светодиодом и фоторезистором | 1 |
| 15 | Струбцина зажимная | 1 |
| 16 | Полоса алюминиевая 30x2 мм, цвет серебро | 1 |
| 19 | Профиль алюминиевый П-образный 25x30x25x2x1000 мм | 1 |
| 22 | Изолента | 1 |
| 24 | Винт с потайной головкой, оцинкованный М4x40 | 8 |
| 25 | Шаровая опора (металлическая) | 1 |
| 26 | Винт М4x20 | 5 |
| 27 | Самоконтрящаяся гайка оцинкованная М4 | 14 |
| 28 | Кронштейн на серводвигатель (3D печать) | 2 |
| 31 | Муфты (3D печать) | 2 |
| 32 | Потенциометр | 2 |
| 35 | Аккумулятор 12 Вольт (НЕ ВКЛЮЧАТЬ без DC-DC преобразователя) | 1 |