

УДК 629.734/.73.5.03

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗВЕНОМ РОБОТА**

студент гр.10309113 Мыкуш В.С.

*Научный руководитель – ст.пр. Чигарев В.А.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В составе промышленного робота есть механическая часть (включающая один или несколько манипуляторов) и система управления этой механической частью. Кроме этого, робот может иметь средства очувствления, образующие в совокупности информационно-сенсорную систему, сигналы от которых поступают к системе управления.

Манипулятор – это управляемый механизм (или машина), который предназначен для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, и оснащён рабочим органом. В некоторых случаях в состав промышленного робота могут входить два (или большее число) манипуляторов.

Исполнительный механизм манипулятора, как правило, представляет собой открытую кинематическую цепь, звенья которой последовательно соединены между собой сочленениями различного типа. В подавляющем большинстве случаев, однако, встречаются кинематические пары V-го класса (с одной степенью подвижности), а среди последних – поступательные и вращательные сочленения.

Сочетание и взаимное расположение звеньев и сочленений определяет число степеней подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота. Обычно предполагают, что первые три сочленения в исполнительном механизме манипулятора реализуют транспортные (или переносные) степени подвижности (обеспечивая вывод рабочего органа в заданное место), а остальные реализуют ориентирующие степени подвижности (отвечая за нужную ориентацию рабочего органа). В зависимости от вида первых трёх сочленений большинство роботов относят к одной из четырёх категорий:

- роботы, работающие в декартовой системе координат, у которых все три начальных сочленения являются поступательными;



Рисунок 1 – Промышленный робот

- роботы, работающие в цилиндрической системе координат, у которых среди начальных сочленений два поступательных и одно вращательное;
- роботы, работающие в сферической системе координат, у которых среди начальных сочленений одно поступательных и два вращательных;
- роботы, работающие в угловой, или вращательной, системе координат — роботы, у которых все три начальных сочленения являются вращательными.

На конце манипулятора (на его «запястье») располагается рабочий орган, устройство, предназначенное для выполнения

специального задания. В качестве рабочего органа может выступать захватное устройство или технологический инструмент.

Наиболее универсальной разновидностью захватного устройства является схват — устройство, в котором захватывание и удержание объекта производятся посредством относительного перемещения частей данного устройства. Как правило, схват по своей конструкции напоминает кисть человеческой руки: захват объекта осуществляется с помощью механических «пальцев». Для захвата плоских предметов используются захватные устройства с пневматической присоской. Применяют также крюки (для поднятия деталей с конвейеров), черпаки или совки (для жидких, сыпучих или гранулированных веществ). Для захвата же множества однотипных деталей применяют специализированные конструкции (например, магнитные захватные устройства).

Число применений промышленных роботов, в которых схват используется для удержания рабочего инструмента, относительно невелико. В большинстве случаев инструмент, нужный для выполнения технологической операции, крепится непосредственно к запястью робота, становясь его рабочим органом. Это может быть пульверизатор для окраски распылением, сварочные клещи для точечной сварки, сварочная головка для дуговой сварки, дисковый нож, дрель, фреза, отвертка, гайковерты т. д. Схема, поясняющая работу устройства, приведена на рисунке 2.

Дифференциальное уравнение, описывающее динамику движения одного звена робота без учета влияния других звеньев, записывается в следующем виде:

$$L \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} + C \frac{\partial \theta}{\partial t} + K\theta = K_T i_0, \quad (1)$$

где  $J$  – момент инерции звена,  $C$  – коэффициент вязкого трения в подшипниках,  $K$  – коэффициент жесткости пружины,  $K_T$  – моментный коэффициент двигателя,  $\theta$  - угловое положение звена,  $i$  - ток двигателя. Если двигатель управляется от источника регулируемого напряжения, то его динамика описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$L \frac{\partial i}{\partial t} + Ri + K_E \frac{\partial \theta}{\partial t} = u \quad (2)$$

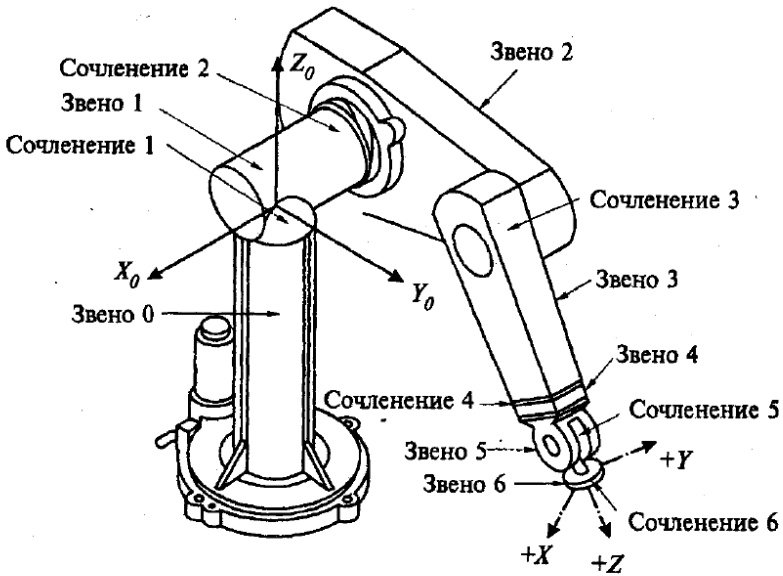


Рисунок 2 – Схема робота

где  $L$  – индуктивность обмотки якоря двигателя,  $R$  – активное сопротивление обмотки якоря двигателя,  $K_E$  – скоростной коэффициент двигателя. Операторное представление уравнений (1) и (2) запишется в виде:

$$s^2\theta = \frac{K_T}{J}i - \frac{C}{J}s\theta - \frac{K}{J}\theta,$$

$$si = \frac{u}{L} - \frac{R}{L}i - \frac{K_E}{L}s\theta. \quad (3)$$

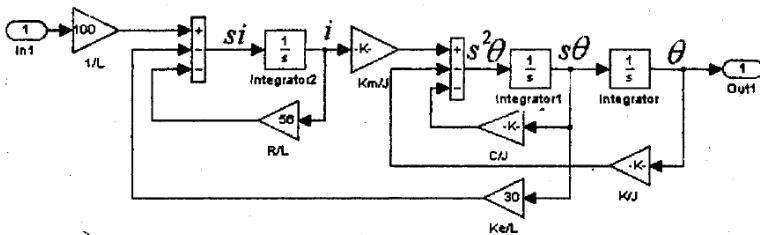


Рисунок 3 – Simulink – модель звена.

Модель звена робота построена по уравнениям (3) для параметров:

$$J = 0,8(\text{кг}\cdot\text{м}^2), C = 0.3(\text{Нм}\cdot\text{с}),$$

$$K = 35(\text{Нм}), K_T = K_E = 0,4\left(\frac{\text{Нм}}{\text{А}}, \text{Вс}\right),$$

$$L = 0,01(\text{Г}), R = 0.56(\text{Ом})$$

Переходная и амплитудно-частотная характеристика модели представлены на рисунке 4.

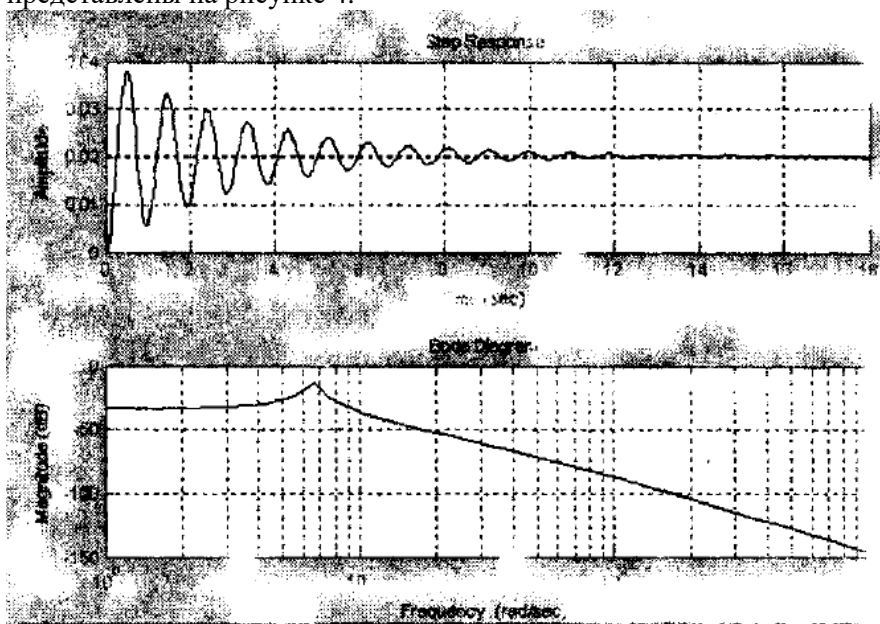


Рисунок 4 – Динамические характеристики звена робота.

### Литература

1. Герман-Галкин. С. Г. Matlab & Simulink. «Проектирование мехатронных систем на ПК.» — СПб. КОРОНА-Век, 2008