Задание практической части предпрофессионального экзамена на базе МГТУ «СТАНКИН»

Направление практической части экзамена: конструкторское

Направление подготовки: робототехника и микроэлектроника

Образцы заданий:

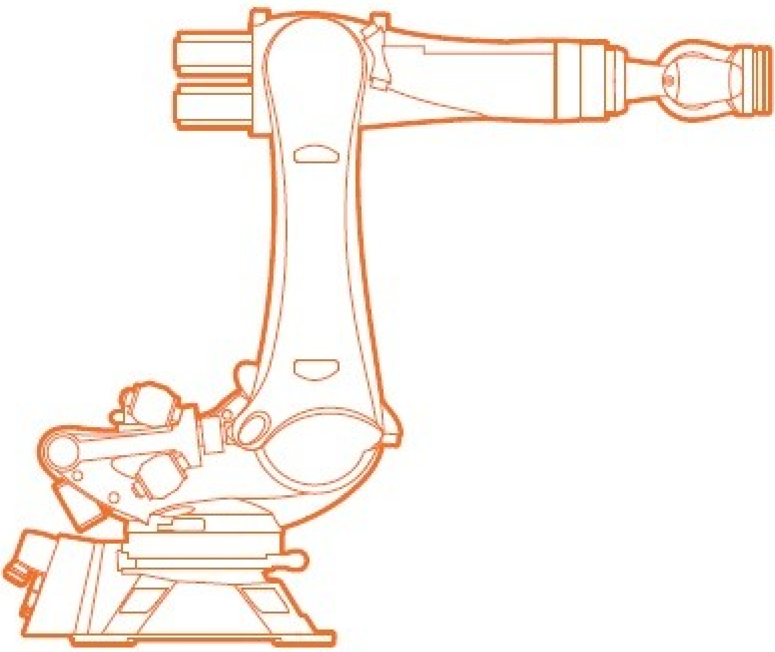

Рис. 1

Прямая задача о положении двухзвенного манипулятора.

<u>ЗАДАНИЕ</u>

<u>Решение:</u> Прямая задача о положении состоит в определении декартовых координат (x,y) характеристической точки Р манипулятора по заданным обобщенным координатам $(q_1, q_2)(q_1, q_2)$ многозвенного механизма. Решение этой задачи используется при построении рабочей зоны манипулятора. Полученное решение представляет собой совокупность двух функций, которые устанавливают связь между обобщенными и декартовыми координатами манипулятора:

$$\begin{cases} x = L_1 cosq_1 + L_2\cos(q_1 + q_2) \\ y = L_1 sinq_1 + L_2\sin(q_1 + q_2) \end{cases}$$ $$\begin{cases} x = L_1 cosq_1 + L_2\cos(q_1 + q_2) \\ y = L_1 sinq_1 + L_2\sin(q_1 + q_2) \end{cases}$$ (1)

Обратная задача о положении двухзвенного манипулятора

Решить систему алгебраических уравнений (1) относительно обобщенных координат (q_1, q_2) (q_1, q_2). Вводятся дополнительные переменные r, α, β. (Рис. 2)

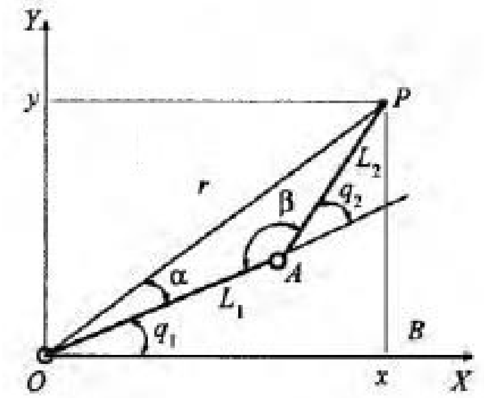

Рис. 2

По теореме косинусов для треугольника OPA:

$$r^2 = x^2 + y^2 = {L_1}^2 + {L_2}^2 - 2L_1L_2cos\beta$$

Из этого уравнения найдем значение угла β. Учитывая, что угол $q_2 = \pi - \beta$ $q_2 = \pi - \beta$, можно получить выражение для второй обобщенной координаты:

$q_2 = \pm arq_2 = \pm ar_{ccos}\left(\frac{x^2+y^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right) = \pm ar\left(\frac{x^2+y^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right) = \pm ar_{cco}$
$s\left(\frac{r^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right)\left(\frac{r^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right)$. (2)

По теореме синусов найдем угол α.

$sin\alpha = \frac{L_2}{r} sinq_2 = \pm\frac{L_2}{r}\sqrt{1-cos^2q_2}sin\alpha = \frac{L_2}{r} sinq_2 = \pm\frac{L_2}{r}\sqrt{1-cos^2q_2}$.
(3)

Подставим найденное выражение (2) в формулу (3):

$$sin\alpha = \frac{L_2}{r} sinq_2 = \pm\frac{L_2}{r}\sqrt{1-cos^2q_2}$$

$$sin\alpha = \pm\frac{L_2}{r}\sqrt{1-\left(\frac{x^2+y^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right)^2} = $$
$$= \pm\frac{L_2}{r}\sqrt{1-\left(\frac{r^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right)^2}$$

Из прямоугольного треугольника ОРВ имеем $tg\ (\alpha+q_1) = \frac{y}{x}$
$tg\ (\alpha+q_1) = \frac{y}{x}$.

Тогда для первой обобщенной координаты получается следующее выражение

$$q_1 = arctg\frac{y}{x} - \alpha = arctg\frac{y}{x} \pm arcsin\frac{L_2}{r}\sqrt{1-\left(\frac{r^2-L_1{}^2-L_2{}^2}{2L_1L_2}\right)^2},$$

где $r^2 = x^2+y^2 . r^2 = x^2+y^2$.

Критерии проверки работ (исходя из 15 баллов)

Содержание критерия	баллы
Обоснованно получен верный ответ	15
Решение содержит вычислительную ошибку, не приведшую к неверному ответу, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	10
Решение содержит вычислительную ошибку, приведшую к неверному ответу.	5
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	15