

организации множественного доступа к единому каналу передачи данных и оценить достоверность измерительной информации.

Список использованных источников

1. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. - М.: Мир, 1984. - 264 с.
2. Зеленский В.А. Повышение надежности системы управления с помощью интеллектуальных методов обработки информации. Материалы Международного симпозиума «Надежность и качество» - Пенза, 26 мая – 1 июня, 2008. С. 42 - 43;
3. Зеленский В.А. Волоконно-оптические информационно-измерительные системы с мультиплексированными каналами передачи бинарных сигналов. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН. 2009 - 124 с.
4. Голубятников И.В., Зеленский В.А., Шатерников В.Е. Системы мониторинга сложных объектов. М.:Машиностроение, 2009. – 172 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ КИНЕМАТИКИ МАНИПУЛЯТОРА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

А.В. Мещанов

ОАО «Самарский электромеханический завод», г. Самара

Обратная задача кинематики или задача синтеза, состоит в определении по требуемым траекториям изменения положения характеристической точки выходного звена соответствующих им изменений углов сочленений в приводах манипулятора [1].

Рассмотрим решение второй задачи применительно к структуре шестизвенного универсального манипулятора, являющейся в настоящее время наиболее перспективной для построения различных типов промышленных роботов. Предлагаемый подход к решению обратной задачи кинематики манипулятора основан на концепции векторной многокомпонентной физической величины и метода многомерных тестовых объектов [2,3].

Задачу такого уровня сложности целесообразно рассматривать по частям. Поэтому первой подзадачей является определение компонентов, характеризующих повороты трёх последних звеньев манипулятора относительно их начального положения.

Графическая модель начальных условий задачи приведена на рис. 1. На рис. 1 отмечено: 1 – технологическое основание для манипулятора; 2 –

оптический прибор (камера); 3 – стойка для камеры; 4 – тестовый объект (калибровочная плита); 5 – компьютер и прочая техника для получения и обработки изображения, получаемого с видеокамеры; 6 – шестизвенный манипулятора робота; 7 – система управления манипулятором робота.

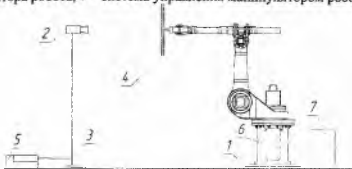


Рис. 1. Графическая модель задачи определения углов наклона звеньев и сочленений манипулятора (начальное положение)

Калибровочная плита – тестовый объект представляется в виде крестообразной фигуры $ABCD$ с центром в точке O [4]. Схема систем координат звеньев манипулятора соответствует схеме, представленной в [1]. При дальнейшем описании принимается, что тестовый объект $ABCD$ вращается относительно координатных осей: O_3Z_3 на угол θ_4 ; O_4Z_4 на угол θ_5 ; O_5Z_5 на угол θ_6 . В начальный момент времени система координат $O_6X_6Y_6Z_6$ тестового объекта $ABCD$ совмещена с системой координат камеры $O_7X_7Y_7Z_7$ (рис. 1), являющейся базовой.

Последовательность перемещений/поворотов принимается следующей. Первым осуществляют поворот на угол θ_6 . Вторым осуществляют поворот на угол θ_5 . Третьим осуществляют поворот на угол θ_4 (рис. 2).

Выделены следующие информативные компоненты [2,3].

x_{5x}, x_{5y} – информативные компоненты, характеризующие поворот тестового объекта $ABCD$ вокруг оси O_5Z_5 на угол θ_6 . x_{4x} – информативная компонента, характеризующая поворот тестового объекта $ABCD$ вокруг оси O_4Z_4 на угол θ_5 . x_{3x}, x_{3y} – информативные компоненты, характеризующие поворот тестового объекта $ABCD$ вокруг оси O_3Z_3 на угол θ_4 (рис. 2).

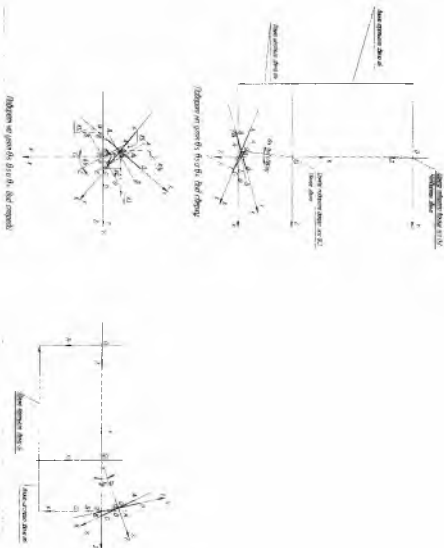


Рис. 2. Повороты на углы $\theta_5, \theta_3, \theta_5$ тестового объекта $ABCD$

Решение. Действие первое. Определить смещение центра O тестового объекта $ABCD$ относительно базовой системы координат $O_7X_7Y_7Z_7$ с помощью следующих моделей, получаемых на основе метода многомерных тестовых объектов:

$$x_{3y} = \frac{L_y}{2} \frac{Y_3}{(Y_1 - Y_3)}, \quad (1) \quad x_{4x} = \frac{L_y}{2} \frac{X_3}{(Y_1 - Y_3)}. \quad (2)$$

Далее, используя простые геометрические соотношения, представленные на рисунке 3, вычислить значение компонентов x_{5x}, x_{5y} . Влияние компонентов x_{5x}, x_{5y} проявляется в изменении положения точек A, B, C, D тестового объекта $ABCD$, причем центр объекта O остается неподвижным.

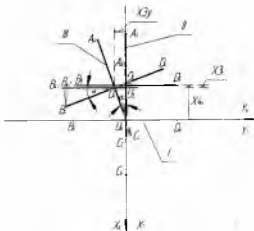


Рис. 3. Геометрические соотношения для определения влияния компонентов x_{4x} .

x_{3y} положения точек A, B, C, D

На проекцию перемещения точки B на координатную ось O_6Y_6 воздействуют следующие факторы: компонента x_{5y} (рисунок 2); поворот тестового объекта $ABCD$ на угол α (рисунок 3, $\angle O_4O_6O_3$), приводящий к возникновению перемещений x_{3y} и $B_{41}B_{42}$.

Аналитические выражения для вычисления x_{4x}, x_{3y} представлены выражениями (1) и (2), соответственно.

$$O_3O_6 = \sqrt{(O_4O_6)^2 - (O_4O_3)^2} = \sqrt{(x_{4x})^2 - (x_{3y})^2}, \quad (3)$$

$$O_3O_5 = x_{3x} = O_5O_6 - O_3O_5 = x_{4x} - \sqrt{(x_{4x})^2 - (x_{3y})^2}. \quad (4)$$

Треугольники $\Delta O_4 O_6 O_5$ и $\Delta O_4 B_{41} B_4$ подобны, поэтому справедливо следующее выражение:

$$B_{41} B_{42} = \frac{B_{41} O_4 \cdot O_3 O_5}{O_5 O_6} = \frac{L_y \cdot \left(x_{4x} - \sqrt{(x_{4x})^2 - (x_{3y})^2} \right)}{2 \cdot x_{4x}}. \quad (5)$$

В результате имеем следующее выражение:

$$x_{3y} = x_{3y} - \frac{L_y \cdot \left(x_{4x} - \sqrt{(x_{4x})^2 - (x_{3y})^2} \right)}{2 \cdot x_{4x}} + \frac{Y_4 \cdot L_y}{2(Y_1 - Y_3)}. \quad (6)$$

Получены математические модели, позволяющие определить углы вращений трёх последних звеньев манипулятора относительно их начального положения.

Список использованных источников

1. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 624 с.
2. Нестеров В.Н., Мешанов А.В. Математические модели векторных многокомпонентных физических величин и метод многомерных тестов в оптических измерительных системах // Измерительная техника. – 2006. №12. – С.10-13.
3. Нестеров В.Н., Мешанов А.В. Теоретические основы оптических измерений составляющих многокомпонентных перемещений подвижных объектов на базе метода многомерных тестов // Измерительная техника. – 2007. №11. – С.3-9.
4. Пат. 2315948 РФ, МПК G 01 B 11/00. Способ измерения компонентов сложных перемещений объекта / В.Н. Нестеров, А.В. Мешанов, В.М. Мухин. – №2006114270/28; заявл. 26.04.2006; опублик. 27.01.2008, Бюл. №3.

АМПЛИТУДНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК УГЛОВОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

О.Г.Бабаев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В данной работе представлена конструкция волоконно-оптического датчика, применяемого в качестве высокоточного электронного уровня.

Принцип работы датчика состоит в определении координаты максимума интенсивности светового потока, падающего на приемник светового излучения.