

$$W=3n-2p_5-p_4=0.$$

Подвижность механизма:

$$W=3n-2p_5-p_4=1,$$

т.к. число подвижных звеньев $n=4$, число пар пятого класса $p_5=5$ и одна пара четвертого класса $p_4=1$, т.е. достаточно задать движение кривошипу 1, чтобы все остальные звенья двигались вполне определенно.

Нахождение скоростей точек звеньев механизма будем осуществлять графо-аналитическим методом. В данном механизме известными являются скорости точек A , B и E_4 . Прежде всего, найдем скорость точки Ассур S_3 , которая лежит на пересечении линии BC и перпендикуляра к неподвижной направляющей DP , проведенного из центра ближайшей вращательной кинематической пары, т.е. из точки D . Точка Ассур S_3 принадлежит рычагу 3 (рисунок 1). Векторное уравнение для скорости точки S_3 имеет вид:

$$\begin{cases} \vec{V}_{S_3} = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} + \vec{V}_{S_3C}; & \vec{V}_{CB} + \vec{V}_{S_3C} \perp BC, \\ \vec{V}_{S_3} = \vec{V}_{S_3P}; & \vec{V}_{S_3P} \parallel DP. \end{cases}$$

Вектор \vec{V}_{CB} определит вектор угловой скорости звена 2, а вектор \vec{V}_{S_3C} определит вектор угловой скорости звена 3, величины которых найдем из равенств:

$$|\omega_2| = \frac{V_{CB}}{l_2}, \quad |\omega_3| = \frac{V_{S_3C}}{l_{S_3C}}.$$

Уравнения для нахождения скорости точки E_3 :

$$\begin{cases} \vec{V}_{E_3} = \vec{V}_{S_3} + \vec{V}_{E_3S_3}; \\ \vec{V}_{E_3} = \vec{V}_{E_3E_4}, \end{cases}$$

скорость $\vec{V}_{E_3E_4}$ есть скорость скольжения в точке касания E звеньев 3 и 4, направлена она по касательной к опоре в точке E (E_3, E_4).

Скорость точки C найдем из уравнений:

$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_{E_3} + \vec{V}_{CE_3}; \\ \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB}. \end{cases}$$

Векторные уравнения для скорости точки D имеют вид:

$$\begin{cases} \vec{V}_D = \vec{V}_{E_3} + \vec{V}_{DE_3}; \\ \vec{V}_D = \vec{V}_C + \vec{V}_{DC}. \end{cases}$$

План скоростей представлен на рисунке 2. Тот факт, что на плане скоростей точка e_3 не совпала с точкой e_4 , т.е. $\vec{V}_{E_3} \neq \vec{V}_{E_4}$ или $\vec{V}_{E_3E_4} \neq 0$, доказыва-

ет, что перекатывание рычага 3 по опоре 4 происходит со скольжением.

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

Список литературы

1. Артоблевский И.И. Механизмы в современной технике т. II. М.: Наука, 1971

К ВОПРОСУ О КИНЕМАТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ МЕХАНИЗМА С ЧЕТЫРЕХЗВЕННОЙ ГРУППОЙ АССУРА

Бондарев В.О., Стариков С.П.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

На рисунке 1 приведена кинематическая схема шестизвенного механизма, состоящего из ведущего звена 1 и четырехзвенной группы нулевой подвижности 2-3-4-5, кинематическое решение которой требует исследование движения особых точек группы, называемых точками Ассур.

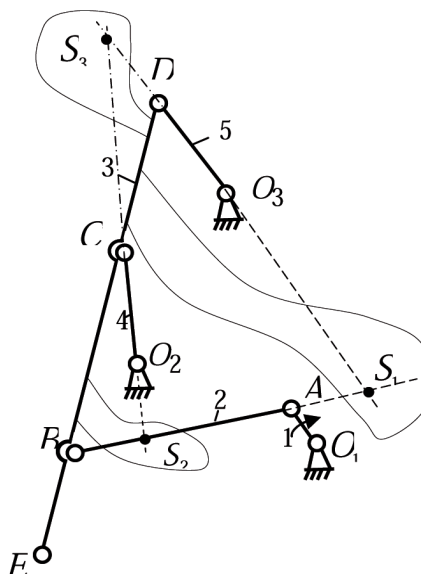


Рисунок 1 – Кинематическая схема шестизвенного плоского механизма с точками Ассур звена 3

Принципиальная особенность точек Ассур заключается в том, что они принадлежат трехповодковому звену группы, а именно звену 3. Лишь после определения скоростей и ускорений хотя бы одной из точек Ассур, может быть выполнено полное исследование кинематики механизма.

Точки Ассур в рассматриваемом механизме появляются на пересечении линий поводков 5-2 (S_1), 2-4 (S_2) и 4-5 (S_3) группы.

При известной скорости точки A кривошипа, скорости точек Ассур S_1, S_2, S_3 могут быть найдены из систем уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_{S_1} = \overline{V}_A + \overline{V}_{S_1B} + \overline{V}_{BA}, \\ \overline{V}_{S_1} = \overline{V}_{S_1D} + \overline{V}_{DO_3}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_{S_2} = \overline{V}_A + \overline{V}_{S_2B} + \overline{V}_{BA}, \\ \overline{V}_{S_2} = \overline{V}_{S_2C} + \overline{V}_{CO_2}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_{S_3} = \overline{V}_{S_3C} + \overline{V}_{CO_2}, \\ \overline{V}_{S_3} = \overline{V}_{S_3D} + \overline{V}_{DO_3}. \end{array} \right.$$

Единой чертой сверху обозначены вектора, имеющие одинаковые направления.

Используя приведенные системы уравнений можно найти на планах скоростей скорости всех трех точек S, как показано на рисунке 2

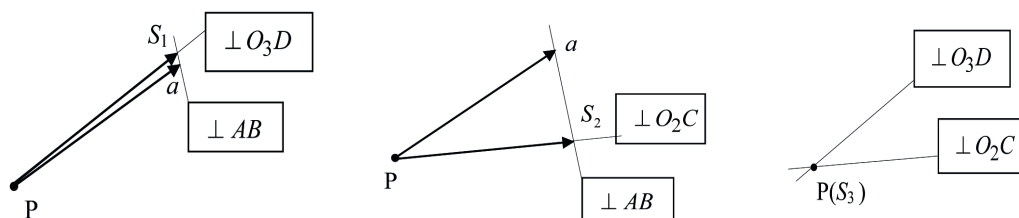


Рисунок 2 – Нахождение скоростей точек Ассура S₁, S₂, S₃.

По известным скоростям точек Ассура становится возможным найти скорость одной из точек трехпарного звена 3, а именно по $\overline{V}_{S_1} - \overline{V}_C$, по $\overline{V}_{S_2} - \overline{V}_D$, по $\overline{V}_{S_3} - \overline{V}_B$

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_C = \overline{V}_{S_1} + \overline{V}_{CS_1}, \\ \overline{V}_C = \overline{V}_{CO_2}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_D = \overline{V}_{S_2} + \overline{V}_{DS_2}, \\ \overline{V}_D = \overline{V}_{DO_3}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_B = \overline{V}_{S_3} + \overline{V}_{BS_3}, \\ \overline{V}_B = \overline{V}_A + \overline{V}_{BA}. \end{array} \right.$$

Далее легко находятся скорости других точек трехпарного звена 3.

Из трех приведенных решений наиболее предпочтительнее является использование точки Ассура S₃, скорость которой оказывается равной нулю.

Полный план скоростей механизма, построенный через точку S₃ показан на рисунке 3.

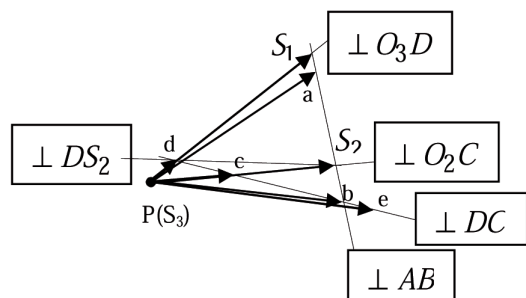


Рисунок 3 – Полный план скоростей механизма

При этом по известной скорости точки В скорости точек С и D были найдены из уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{V}_D = \overline{V}_B + \overline{V}_{BD}, \\ \overline{V}_D = \overline{V}_{DO_3}. \end{array} \right.$$

Скорость точки С на плане найдена из пропорции

$$\frac{BC}{BD} = \frac{bc}{bd}.$$

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

КИНЕМАТИКА ДВУХУРОВНЕВОГО ЗАМКНУТОГО МАНИПУЛЯТОРА

Витт Ю.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

При создании робототехнических систем широкое применение получили так называемые замкнутые кинематические цепи, одно из звеньев которых используется в качестве схвата [1].

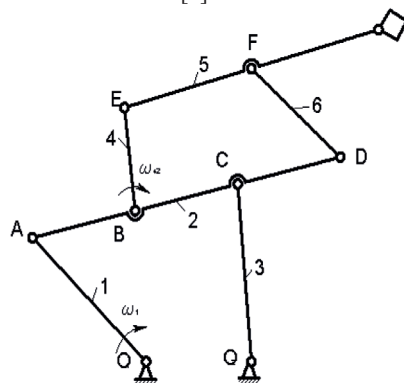


Рис. 1 – Кинематическая схема механизма

На рис. 1 представлена кинематическая схема двухуровневого замкнутого манипулятора. Его особенностью является то, что схват приводится в движение от двух приводов, обозначенных угловыми скоростями ω_1 и ω_2 .

Исследуем механизм графоаналитическим методом, имея целью найти скорость выходной точки манипулятора G.

Скорость точки А определится уравнением: $\overline{V}_A = \overline{V}_{AO_1}$, где $V_{AO_1} = \omega_1 \cdot l_{AO_1}$. Из полюса плана скоростей p (рис. 2) строим вектор скорости $\overline{V}_A \perp AO_1$.