

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

БАГАТОКООРДИНАТНОГО ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТУ З МПС

*Манжола М.Ю. аспірант; Степаненко О.О. асистент;
Кузнєцов Ю.М. проф., НТУУ «КПІ», м. Київ*

Для реалізації програмно-математичного апарату керування верстатами з механізмами паралельної структури (МПС) необхідно виконувати кінематичний аналіз цих механізмів, на меті якого є розв'язання оберненої задачі кінематики [1]. Розглянемо кінематичний аналіз МПС чотирикоординатного верстату (рис. 1) [2] на прикладі його спрощеної схеми у площині (рис. 2).

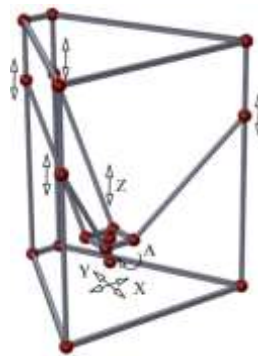


Рисунок 1 – Схема МПС чотирикоординатного верстату

Дана схемна реалізація (рис. 1) дозволяє суттєво спростити кінематичну структуру МПС, порівняно з подібними багатокординатними верстатами типу "гексапод", та "пентапод" [3], забезпечивши при цьому рух виконавчого органу (ВО) по трьом лінійним координатам (X, Y, Z) і оберт до 180° по координаті A.

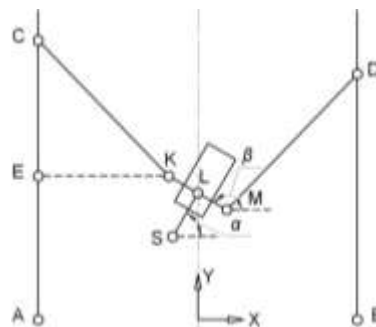


Рисунок 2 – Кінематична схема верстату у площині

На першому етапі необхідно знайти положення точки L (координати точки x_L та y_L), в залежності від положення точки S, враховуючи можливість зміни довжини інструменту SL, а також кут нахилу інструменту α . Таким чином, отримуємо залежності:

$$x_L = SL \cdot \cos(\alpha) + x \quad (1)$$

$$y_L = SL \cdot \sin(\alpha) + y \quad (2)$$

Аналогічно знаходимо координат точки К (x_K , y_K) – положення кінця платформи, з урахуванням її довжини KL. Важливо також врахувати не тільки кут нахилу інструменту α , а й кут нахилу самої платформи β .

Для обчислення довжини ЕК, достатньо врахувати координати по вісі абсцис, таким чином ЕК – це різниця між координатами точки А та К.

Далі знаходимо ЕС за формулою:

$$EC = \sqrt{CK^2 - EK^2} \quad (3)$$

Остання складова кінематичної залежності – це довжина відрізка ЕА, яка знаходиться по принципу розрахунку відрізка ЕК, але як сума координат по вісі Y.

Таким чином, покроково виконуючи цей алгоритм, отримаємо математичну залежність, яка описує переміщення інструменту, з урахуванням положення платформи та каретки не тільки прямолінійно, а з кутами повороту α та β :

$$AC = y_A + [KL \cdot \sin(\beta) + (SL \cdot \sin(\alpha) + y)] + \sqrt{CK^2 - (x_A - [KL \cdot \cos(\beta) + (SL \cdot \cos(\alpha) + x)])^2} \quad (4)$$

Для перевірки працездатності отриманої залежності доцільно використовувати обчислювально-аналітичну програму, наприклад, Mathcad.

Для коректного розрахунку математичних залежностей необхідно використовувати вбудовані програмні функції "Given", "Find" та логічний оператор Булевого рівняння для розрахунку координат точок в системах рівнянь.

Список літератури

1 Кузнєцов Ю.М., Степаненко О.О., Манжола М.Ю. Алгоритм створення математичного апарату для керування верстатами з паралельною кінематикою. Вісник ХНТУ №2(45), Херсон – 2012, с. 33-37

2 Кузнєцов Ю.М., Степаненко О.О., Манжола М.Ю. Патент України на корисну модель №74716 (від 12.11.12, бюл. №21) "Багатокоординатний фрезерний верстат"

3 Кузнєцов Ю.Н., Дмитриев Д.А., Диневич Г.Е. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Под ред. Ю.Н. Кузнецова. – Херсон: ПП Вишемирский В.С., 2010.- 471 с.

Манжола, М.Ю. Кінематичний аналіз багатокоординатного фрезерного верстату з МПС [Текст] / М.Ю. Манжола, О.О. Степаненко, Ю.М. Кузнєцов // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р.* / Відп. за вип. В.О. Залого. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 60-61.