

УДК 681.51, 621.3.07

М.І. Паламар, д-р. техн. наук, проф., Ю.В. Пастернак, В.С. Пастернак, С. Шевчук
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПЛАТФОРМИ СТЮАРТА ДЛЯ ЗАДАЧ ПРЕЦИЗІЙНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ

M. Palamar Dr., Prof., Y. Pasternak, V. Pasternak, S. Shevchuk
**SIMULATION OF THE STEWART PLATFORM FOR PRECISION POSITIONING
PROBLEMS**

Застосування у технічних системах опорно-поворотної платформи на основі механізму паралельної кінематичної структури з 6 ланок, названої платформою Стюарта [1], або механізмом Нехарод дає низку переваг і додаткових можливостей таким системам, порівняно з обертовими механізмами.

Такий механізм може бути використаний як основа для керованого руху з 6 ступенями свободи у різних виробничих процесах і системах для задач точного позиціонування, відтворення складних траєкторій, як наприклад у робототехніці, станках ЧПК, імітаторах різних транспортних засобів (тренажерах) і т.п. Зокрема перспективним є використання такої платформи для систем наведення антенних комплексів у системах космічного зв'язку із необхідністю супроводу космічних апаратів, або інших об'єктів [2].

Оцінка впливу окремих елементів такої системи, а також зовнішніх і внутрішніх збурюючих факторів, на її технічні характеристики є досить трудомісткою і затратною процедурою і потребує використання побудови адекватної моделі системи та проведення імітаційного моделювання.

Створено багато різних видів систем автоматизованого проектування (САПР) з елементами моделювання, які дають змогу пришвидшити, покращити та спростити процес проектування приладів. У імітаційній моделі (ІМ) поведінка як компонент складної системи (СС) описується набором алгоритмів, які потім реалізують ситуації, що виникають у реальній системі. Імітація являє собою чисельний метод проведення на

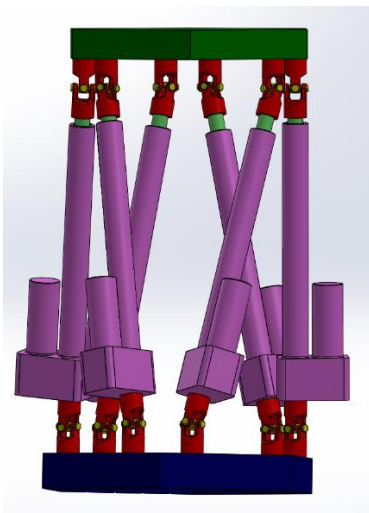


Рисунок 1 Модель платформи Стюарта в програмі Solidworks

ЕОМ експериментів з математичними моделями, що описують поведінку СС протягом заданого або формованого періоду часу. Основою моделі механізму Нехарод є визначення його геометричної конструкції, фізичних властивостей матеріалів, кінематики, необхідних законів руху виконавчого органу і т.п. [3].

Механізм Нехарод (рис.1) складається з нерухокої платформи (базової платформи, основи) і рухокої платформи, які з'єднані за допомогою шести опор (актуаторів), встановлених на універсальних шарнірах. Актуатор дозволяє змінювати довжину кожної окремої ноги. Бажане положення та орієнтація рухокої платформи досягається комбінуванням довжин шести ніг, перетворенням шести перехідних dof у три позиційні (вектор переміщення) та три орієнтаційні (кути обертання жорсткого тіла в просторі). Звичайно, довжини ніг не можна змінювати довільно, але лише таким чином, що дозволяє конструкція платформи.

За допомогою системи проектування і твердотільного моделювання в програмі Solidworks побудовано модель конструкції платформи Стюарта (рис. 1).

Основним завданням даної моделі є дослідження впливу різних елементів механізму на рух платформи у вибраній системі координат. Для моделювання використовується низка функцій, основні з яких це Extruded Boss/Base і Extruded Cut. Для побудови елементів конструкції використовується ескіз. Створивши окремі деталі за допомогою стандартних функцій складається конструкція механізму. За допомогою отриманої моделі можна перевірити динаміку руху та визначити недоліки системи. За допомогою експорту перенесено модель в програму Matlab в систему Simulink – SimMechanics та доповнено компонентами з бібліотеки (рис. 2), щоб відтворити емуляції роботи гексаподу в динаміці.

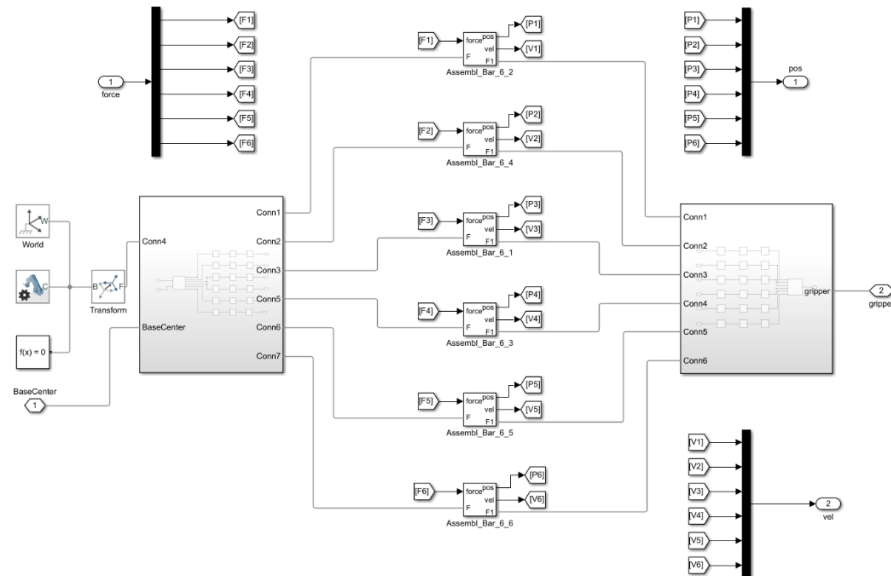


Рисунок 2. Модель платформи Стюарта в програмі Simulink Matlab

Отримані результати дослідження дають змогу визначити впливи елементів конструкції системи Нехарод, а також зовнішніх і внутрішніх збурюючих факторів на її технічні характеристики при розробці систем керування наведенням і супроводом на основі платформи Стюарта, а також визначити шляхи вдосконалення конструкції платформи, та попередньої оцінки точності руху та інші характеристик.

Література

1. Stewart, D.A. – Platform with six degrees of freedom// Proc. Inst. Mech. Engr., Vol.180, Part I, No. 15, 1965/1966, pp. 371-386.
2. Паламар М. І. Моделювання антенної системи з опорноповоротним пристроєм на основі платформи стюарта [Електронний ресурс] / М. І. Паламар, Ю. В. Пастернак // Вісник ТНТУ. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/2002>
3. Саєнко С. Ю. Основи САПР [Електронний ресурс] / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/2819/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0%20%D0%A1%D0%B0%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9D%D0%B5%D1%87%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>.