

УДК 62-231.3:621.313.8; 621.9.04

Яглінський В.П., докт. техн. наук, професор
 Гутиря С.С., докт. техн. наук, професор
 Національний університет «Одеська політехніка», v.p.yaglinskiy@opu.ua
 Аніченко А.К., студент
 Одеський національний технологічний університет

ОРІЄНТАЦІЯ РУХУ ПЛАТФОРМИ ГЕКСАПОДУ ЗА ДОДАТКОВИМИ ВЕКТОРАМИ

Екіпажам мобільних транспортних об'єктів необхідна ретельна підготовка для прийняття швидких і правильних рішень щодо утримання курсу та миттєвих реакцій щодо зміни руху в екстрених умовах. Самими ефективними є повнопілотні авіатренажери-гексаподи подвійного призначення (рис. 1) [1]. Гексапод має рухома платформу 1, нерухома основу (базис) 2 і шість рухомих ланок змінної довжини 3, що зв'язані нерухомими A та рухомими B шарнірами (рис. 2) [2]. Орієнтований рух платформи характеризується рухом полюса C та трьома додатковими векторами CC_1, CC_2, CC_3 , тобто точками C_1, C_2, C_3 , які не лежать в одній площині (рис. 2). В нерухомих координатному базисі координати таких точок наступні:

$$\left. \begin{array}{l} x_C = x_C(t); \\ y_C = y_C(t); \\ z_C = z_C(t); \end{array} \right\}, \quad \left. \begin{array}{l} x_{C1} = x_C + a; \\ y_{C1} = y_C; \\ z_{C1} = z_C; \end{array} \right\}, \quad \left. \begin{array}{l} x_{C2} = x_C; \\ y_{C2} = y_C + b; \\ z_{C2} = z_C; \end{array} \right\}, \quad \left. \begin{array}{l} x_{C3} = x_C; \\ y_{C3} = y_C; \\ z_{C3} = z_C + c \end{array} \right\}. \quad (1)$$

Розрізняють рух платформи: без просторової орієнтації – задане тільки перше рівняння системи (1); з частковою орієнтацією – за одним чи двома додатковими векторами, задані перші два або три рівняння системи; з повною орієнтацією платформи – задані всі рівняння системи. Змінні величини a, b, c приводять до кутів Ейлера-Крилова.



Рис. 1 – «Повнопілотний» авіатренажер-гексапод

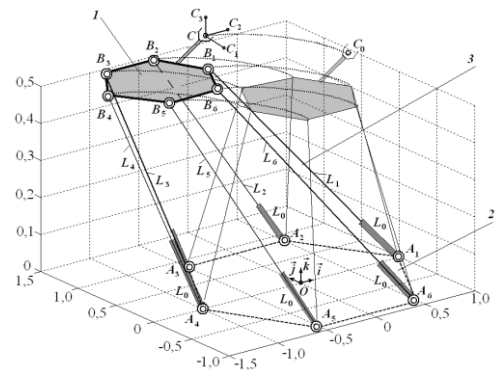


Рис. 2 – Схема руху гексаподу

Для формування рівнянь руху (1) використано метод тактових циклограм: зміну координати x_C задають циклограмою з ділянками розгону, рівномірного руху та гальмування, а інші визначають за видом траєкторії полюса платформи та орієнтації, а саме:

$$\{ x_C = x_C(t); \quad y_C = f_1(x_C); \quad z_C = f_2(x_C); \quad a = f_3(x_C); \quad b = f_4(x_C); \quad c = f_5(x_C) \}. \quad (2)$$

Рівняння (2) трансформуються в матрицю перетворення D координат точок платформи. Довжини штанг визначено як відстань між центрами шарнірів штанг гексаподу. Після відрахування початкових довжин L_0 отримано рівняння руху гексаподу в L координатах – у вигляді зміни довжин штанг, які саме і спричиняють орієнтовний рух гексаподу.

Список посилань

1. Яглінський В.П., Гутиря С.С., Ал-Обайді А.С., Фелько М.Ф. Моделювання акселераційної дії на екіпажі мобільних машин. Технологічні комплекси. Луцьк, 2014, № 2 (10). -С. 99-107.

2. Yaglinsky, V.P., Rost, S., Chlizov, D.M. (2008). Kinematics of robots with parallel structure. *MOTROL, Motorization and Power Industry in Agriculture. Lublin. Vol. 10A.* 105-114.

УДК 62-231.3:621.313.8

Оборський Г.О., докт. техн. наук, професор
Яглінський В.П., докт. техн. наук, професор
Гутиря С.С., докт. техн. наук, професор

Національний університет «Одеська політехніка», v.p.yaglinskiy@op.edu.ua

СИЛОВІ ДІАГРАМИ ДЕМПФЕРНИХ СИСТЕМ ГЕКСАПОДУ

Підвищення технічного рівня конструкцій гексаподу обґрунтовано застосуванням демпферного пристрою на основі сучасних серійних конструкцій амортизаторів, що мають широке застосування у машинобудуванні. Найменш матеріалоємними й найбільш компактними при однаковій миттєвій потужності є сучасні конструкції гідропневматичних амортизаторів (ГПА), що забезпечують можливість регулювання робочих характеристик і стабільність у широкому діапазоні частоти коливань [1]. Особлива роль припадає на демпферні системи під час подолання транспортним засобом перешкод та виконання складних маневрів (рис. 1). Вібродарні робочі процеси в ГПА характеризуються двома ділянками (рис. 2) [2]: етап стиску, відповідний до проходження рідини через калібровані отвори з коефіцієнтами опору η_{11} й η_{12} ; етап розтягання, відповідний до роботи розвантажувальних клапанів прямого й зворотного ходу з коефіцієнтами опору η_{21} й η_{22} . У позначеннях коефіцієнтів опору η перший індекс вказує на режим роботи ГПА (1 – стиск; 2 – відбій); другий – на ділянку силової характеристики (1 – початковий; 2 – клапанний). Визначені граничні значення швидкостей ділянково-лінійних інтервалів, коефіцієнтів сил опору на етапах стиску й відбою, а також максимальні значення сил опору [3].

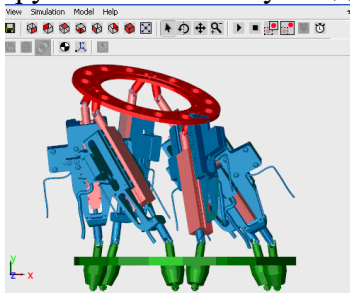


Рис. 1 – Фрагмент візуалізації виконання гексаподом маневру типу «тангаж» з кутом 30°

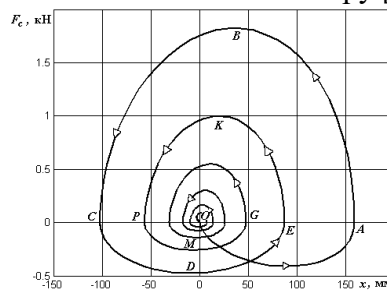


Рис. 2 – Силова діаграма демпферної системи гексаподу: *OA* – фаза удару, *ABC* – фаза відбою, *CDE* – фаза стиску, *EKP* – фаза відбою, *PMGO* – рух до зупинки, *F_c* – сила опору, *x* – переміщення штоку гальмівного циліндра

У якості критеріальних показників роботоздатності демпферної системи запропоновано: коефіцієнт перевантаження, тривалість етапу повного відновлення, коефіцієнт асиметрії силової характеристики та коефіцієнт нелінійності силової характеристики на етапі стиску.

Модель демпферної системи відображена за припущенням щодо форми ударної сили у вигляді півхвилі синусоїди. Використовуючи метод припасовування, отримано розв'язок нелінійних диференціальних залежностей. Сформовано Парето-оптимальну множину значень критеріальних коефіцієнтів технічного рівня демпферної системи гексаподу [4].

Список посилань

1. Бачинський, В. В., Ярмолук В. М. Оцінка системи рухомості тренажерів бойових машин / 36. наук. пр. Харківського ун-ту Повітряних Сил. – 2010. – № 1(23). – С. 137-141.
2. Reimpell J., 1989: Fahrwerktechnik: Radaufhängungen. Vogel-Buchverlag, Würzburg: 328.
3. Gutyrja S. et al., 2004: Serviceability function of the contacting seal for hydropneumatic cylinder // MOTROL, Lublin, 2004: 97-100.