

нидккладности апроксимации. Длатого бардо ваэне и врэч поэадане выдaje сe тu застосованiе аналiзи еквипартыцыйнeй и jej мiрникiв до оцены выгенерованого плану.

8. SUGEROWANE KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Бiorаc под уваэу поваэне значенiе аналiзи еквипартыцыйнeй пропонуе сe, умiщення jej безпоcреднiо в алгоритмiе генерования интелiгентного плану експерименту, со skutkоwало бы выгенерованием плану оптимального ze względu на прийятe критерии. Натомiаст можна сe застановiць, czy не дало бы сe саkоwовiце lub przynajmniej częciovо застapiць дефiнiования, ustalania przez badacza wartościi параметрiв процесу генерования (на прикклад рiзницы istotnej, wartościi локального критерии еквипартыцыйного: e_{min} dla metody konstruktywnej oraz pop dla metody destruktywnej), alternatywną metodą, polegającą на kaэдоразовым генерованиу серии эластичных плануv доcwiadzenia z losowo ustalonymi wartościami параметрiв генерования и wybraniem przez program generujący плану оптимального ze względu на okreслone критерии, którym jak wiadomo mogą byць opisane w tej pracy mierniki еквипартыцый, obliczane juэ на etapie процесу генерования плану.

Literatura

1. Borsuk K.: Geometria analityczna wielowymiarowa. PWN, Warszawa 1966
2. Dobosz M.: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. AOW EXIT, Warszawa 2001
3. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN, Warszawa 1980
4. Górecka R.: Teoria i technika eksperymentu. Politechnika Krakowska, 1998
5. Górecka R. Polański Z.: Elastyczne plany docwiadzeń zintegrowane z inteligentnym systemem obliczeniowym. MWK'2001, Rynia k/Warszawy, 21-24.05.2001
6. Greń J.: Statystyka matematyczna. Modele i zadania. PWN, Warszawa 1982
7. Józwiak J., Podgórski J.: Statystyka od podstaw. PWE, Warszawa 2001
8. Montgomery C.: Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons, New York 1991
9. Polański Z.: Algorytmy generowania inteligentnych planów eksperymentu. Materiały niepublikowane, Kraków, 2003
10. Polański Z.: Badania empiryczne - metodyka i wspomaganie komputerowe (rozdział IV. monografii Współczesna metrologia - zagadnienia wybrane. Praca zbiorowa pod kierunkiem J. Barzykowskiego). WNT, Warszawa 2004
11. Polański Z.: Metody optymalizacji w technologii maszyn. PWN, Warszawa 1977
12. Polański Z.: Planowanie docwiadzeń w technice. PWN, Warszawa 1984
13. Skowronek A., Polański Z.: Studying of generation process of intelligent experimental designs. AI-MECH 2001, Gliwice, 14 - 16.11. 2001
14. Sobczyk M.: Statystyka. PWN, Warszawa 2001

Надiйшла 24.2.2006 р.

УДК 621.01

V.O. ХАРЖЕВСЬКИЙ
Хмельницький національний університет

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ, ЩО ПОБУДОВАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТОЧОК БУРМЕСТЕРА

В статті розглянуто питання кінематичного та кінетостатичного розрахунків важільних шестиланкових механізмів із періодичною зупинкою вихідної ланки, які побудовані за допомогою особливих точок – точок Бурместера. Проведено комп'ютерне моделювання вказаних механізмів у системі SolidWorks з використанням системи інженерного аналізу COSMOSMotion. Наведені деякі результати.

Задача створення механізмів, які забезпечують зупинку вихідної ланки певної тривалості протягом неперервного обертового руху вхідної ланки є важливою практичною задачею, оскільки зазначені механізми широко використовуються при проектуванні сучасних машин як у вітчизняному, так і у зарубіжному машинобудуванні. Для цього можуть бути використані різні типи механізмів, зокрема кулачкові, але, як відомо [1-5], в багатьох випадках доцільніше використовувати важільні механізми, оскільки, внаслідок відсутності вищих кінематичних пар, наявності геометричного замикання ланок, вони практично є більш надійними та довговічними, причому зазначені механізми здатні забезпечувати більші робочі швидкості машин, що особливо важливо при проектуванні машин-автоматів.

Для забезпечення зупинки вихідної ланки можуть використовуватись важільні механізми, шатунні криві яких на деяких ділянках наближаються до прямої лінії або дуги кола. В даній роботі розглядається

питання проектування таких механізмів на базі кругового напрямного шарнірного чотириланкового механізму.

Існує цілий ряд методів синтезу важільних напрямних механізмів та побудованих на їх основі механізмів із зупинкою. Частина таких методів використовує умови найкращого наближення за Чебишевим, проте, не дивлячись на значну кількість робіт, що присвячені синтезу таких механізмів [1,4,9,11 тощо], різноманітність форм їх шатунних кривих та межі вибору геометричних параметрів є досить обмеженими порівняно з тим, що може забезпечити шарнірний чотириланковий механізм в загальному вигляді.

Інші методи синтезу базуються на використанні теоретичних положень кінематичної геометрії [1-3,5,10], що забезпечують значно більшу різноманітність кінематичних схем зазначених механізмів. Основна їх ідея полягає у проведенні пошуку певних особливих точок шатунної площини механізму, які, при використанні їх як шатунних, дозволяють отримувати шатунні криві з ділянками, що наближаються до прямої лінії або дуги кола. Такими особливими точками, зокрема, є точки Болла, Бурместера та Чебишева [1-3,5,10].

За допомогою методів кінематичної геометрії, для синтезу кругових напрямних механізмів можна використати, зокрема, будь-яку точку кривої кругових точок, кожна точка цієї кривої забезпечує дотик не нижче 3-го порядку своєї рулетти (шатунної кривої, яку вона викреслює) з кругом кривизни, причому зазначена крива може бути визначена для будь-якого положення механізму [1-3,5]. Відомо також, що для синтезу кругових напрямних механізмів можна використати точки Бурместера, що визначаються для п'яти нескінченно близьких положень шатунної площини і забезпечують дотик 4-го порядку, дві з цих точок обов'язково збігаються з рухомими шарнірами механізму і в загальному випадку забезпечують дотик як завгодно високого порядку, а інші дві можуть бути використані для синтезу кругових напрямних механізмів, причому зазначені точки існують не у всіх положеннях механізму.

Питання синтезу важільних кругових напрямних механізмів та побудованих на їх основі механізмів із зупинкою вихідної ланки та бази точок Бурместера розглядалось нами у роботі [7].

Однак, крім синтезу вказаних механізмів, важливою задачею залишається проведення аналітичного дослідження кінематики та кінетостатики вказаних механізмів, що дозволить проводити оптимізаційний синтез таких механізмів за певними критеріями.

Останнім часом в зв'язку з бурхливим розвитком комп'ютерної техніки, аналітичні методи дослідження механізмів набувають все більшого поширення. Вони поєднують в собі точність та швидкість розрахунку, що дозволяє проводити багатопараметричний синтез та дослідження механізмів з оптимальними або наперед заданими характеристиками.

Одним з найсучасніших потужних інструментів для проектування машин і механізмів є система комп'ютерного моделювання SolidWorks, яка за допомогою додаткових модулів COSMOS (COSMOSWorks, COSMOSMotion, COSMOSFloWorks) дозволяє проводити інженерний аналіз технічних систем. Зокрема, кінематичне та кінетостатичне дослідження механізмів можна проводити за допомогою системи COSMOSMotion.

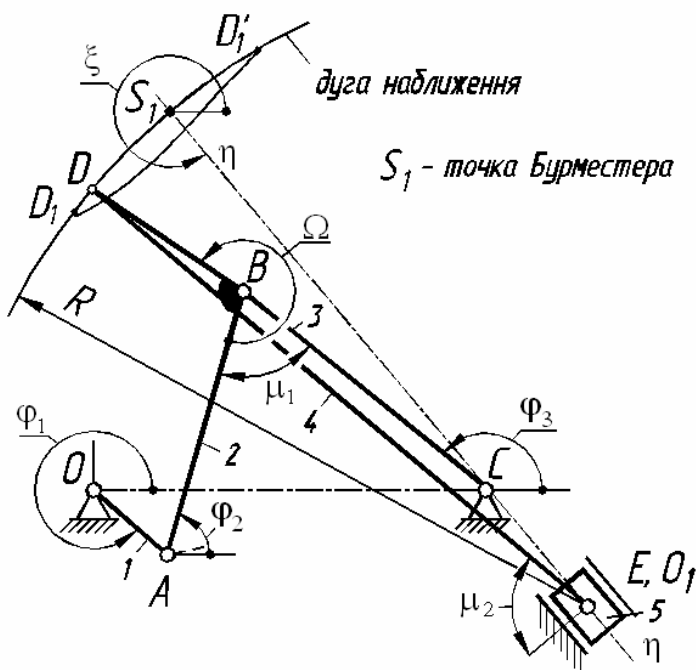


Рис. 1. Механізм із зупинкою вихідної ланки, побудований на основі точки Бурместера

На рис. 1 показано важільний шестиланковий механізм, що забезпечує зупинку вихідної ланки. Механізм працює наступним чином. До кривошипа 1, положення якого визначається кутом φ_1 , під'єднана структурна група 2-3 другого класу першого виду (за класифікацією Ассура-Артоболевського), причому в

шатунній площині вибрана деяка точка D , положення якої визначається величиною l_{BD} та кутом Ω . Ця точка в положенні S_1 збігається з точкою Бурместера і викреслює шатунну криву, яка на ділянці $D_1D'_1$ наближається до дуги кола. До базового чотириланкового механізму $OABCD$ під'єднана структурна група 4-5 другого класу другого виду таким чином, що в одному з крайніх положень механізму точка E повзуна збігається з центром дуги, до якого наближається ділянка $D_1D'_1$ шатунної кривої. Під час проходження шатунною точкою D цієї ділянки, ланка 5 буде мати наближену зупинку, причому величина теоретичного відхилення від абсолютно нерухомого положення пропорційна відхиленню, з яким ця ділянка шатунної кривої наближається до дуги кола.

Методика синтезу таких механізмів за різними критеріями розглядалась нами у роботі [7]. В даній роботі розглянемо питання комп'ютерного моделювання зазначених механізмів та визначення їх основних характеристик за допомогою системи COSMOSMotion.



Рис. 2. Модель важільного механізму із зупинкою вихідної ланки, побудованого за допомогою точки Бурместера

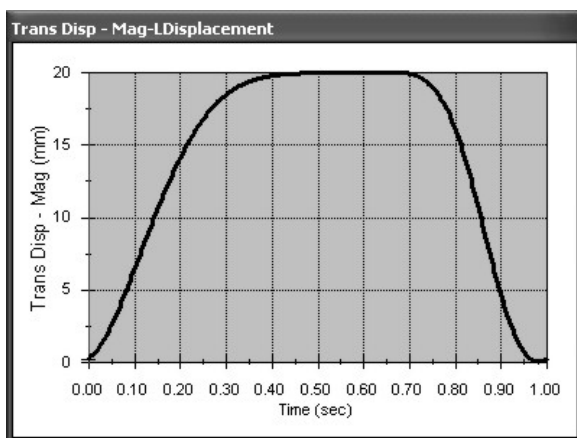
На рис. 2 показано комп'ютерну модель важільного механізму із зупинкою вихідної ланки, синтезованого за допомогою точки Бурместера, модель створена у системі SolidWorks.

Використовуючи розроблену комп'ютерну модель, було проведено кінематичне та кінетостатичне дослідження таких механізмів

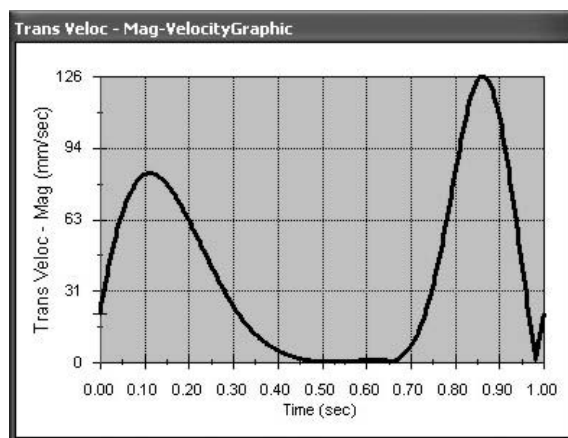
На рис. 3, а-в показано деякі результати кінематичного дослідження зазначеного механізму, проведені розрахунки підтвердили наявність періодичної зупинки вихідної ланки, як видно з одержаної діаграми переміщень (рис. 3, а).

На рис. 3, г-е показано деякі результати кінетостатичного дослідження вказаних механізмів, а саме діаграми зміни реакцій у різних кінематичних парах механізму.

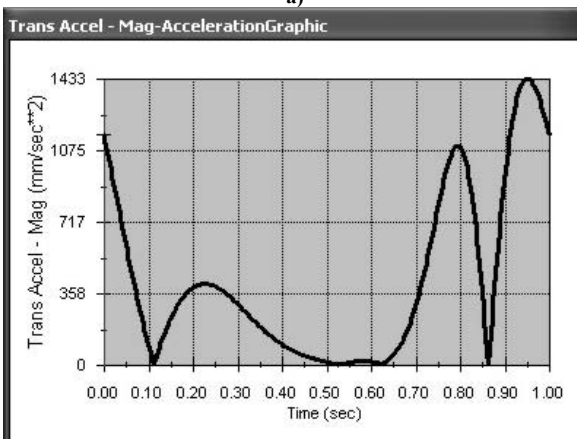
Таким чином, використання сучасних програмних пакетів, зокрема системи комп'ютерного моделювання SolidWorks та пакету інженерного аналізу COSMOSMotion дозволяє значно спростити проектування та аналіз механізмів, зокрема важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки.



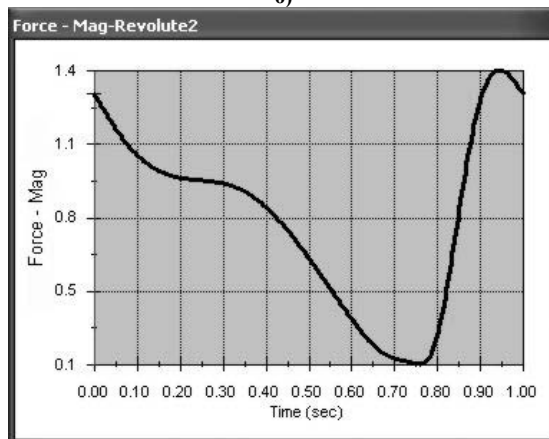
а)



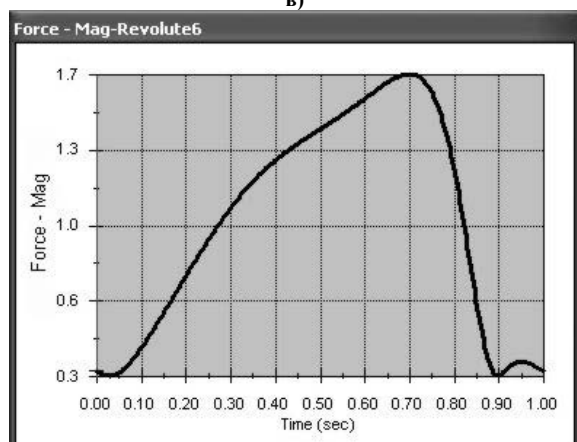
б)



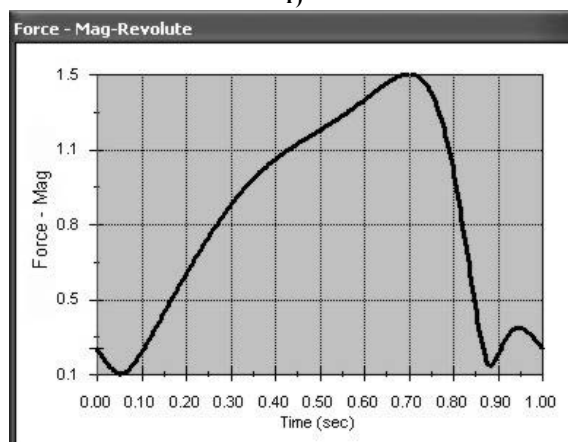
в)



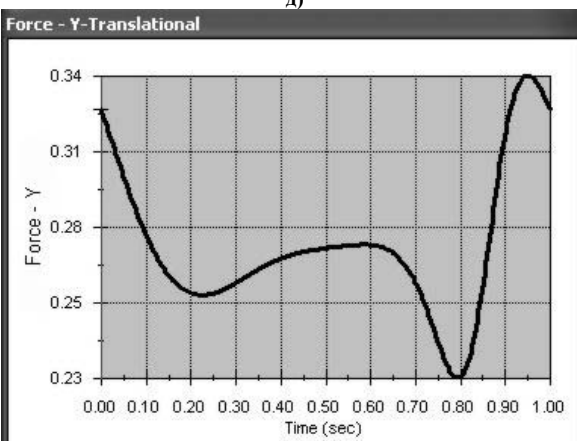
г)



д)



е)



е)

Рис. 3. Результати кінематичного та кінестатичного дослідження механізму: а) діаграма переміщень вихідної ланки; б) діаграма швидкостей; в) діаграма прискорень; г) діаграма зміни реакцій у кінематичній парі *D*; д) діаграма зміни реакцій у кінематичній парі *O*; е) діаграма зміни реакцій у кінематичній парі *A*; е) діаграма зміни реакцій у кінематичній парі *E*.

Література

1. Артоболевский И. И., Левитский Н. И., Черкудинов С. А. Синтез плоских механизмов. – М.: Физматгиз, 1959. – 1084 с.
2. Бейер Р. Кинематический синтез механизмов. Основы теории метрического синтеза механизмов – Машгиз, 1959 – 318 с.
3. Геронимус Я.Л. Геометрический аппарат теории синтеза плоских механизмов – ГИФМЛ, 1962 – 399 с.
4. Киницкий Я.Т. Шарнирные механизмы Чебышева с выстоем выходного звена. – К.: Вища школа, 1990. – 231 с.
5. Лихтенхельдт В. Синтез механизмов. – М.: Наука, 1964. – 228 с.
6. Харжевський В.О. Синтез механізмів із зупинкою вихідної ланки на основі двокривошипного шарнірного чотириланкового механізму // Збірник наукових праць (спец. випуск), Хмельницький: Вид-во Нац. академії держ. прикорд. служби України. – 2004. – № 28. – Ч. 1. – С.123-125.
7. Харжевський В.О. Кіницький Я.Т. Аналітично-числовий синтез кругових напрямних механізмів на базі шарнірного чотири ланкового механізму з використанням точок Бурместера // машинознавство, Львів: Вид-во КІНПАТPI. – 2005. – С. 26-31.
8. Харжевський В.О., Кіницький Я.Т. Чисельно-аналітичний метод синтезу важільних механізмів з зупинкою вихідної ланки на базі несиметричного шарнірного чотириланкового механізму з використанням точок Болла // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2003. – № 4. – С. 43-54.
9. Чебышев П.Л., Полное собрание сочинений, т. IV, М. – Л., АН СССР, 1948.
10. Burmester L., Lehrbuch der Kinematik, Leipzig, Felix, 1888.
11. Funk W., Gassmann V. Unsymmetric Tcheybsheff-type straight-line mechanisms // Proceedings of Tenth World Congress on the Theory of Mechanisms and Machines, vol. 1, Oulu, Finland, 1999, pp. 222-226

Надійшла 14.3.2006 р.

УДК 681.5.017

JAN JAGODA – V ROK

ARTUR WNEK – V ROK

Koło Naukowe Modelowania Komputerowego

Opiekun naukowy: Edward Lisowski – dr hab. inż.

ROBOGUARD – UKŁAD STEROWANIA

Roboguard – control system

Домашній робот

Keywords: robot, robots, self-propelled, control

Słowa kluczowe: robot, roboty, samobieżny, sterowanie

ROBOGUARD is a self-propelled 'house' robot, which is designed to protect possessions. Robot, due to installed video camera has na ability to gather, store and wireless-send pictures from guarding rooms.

This text contain outline of rotots' constructing, form design in CAD systems to hardware solutions. I will try to focus only on ROBOGUARD's control system, which is responsible for robot's motion. The robot's movement is drive by two electric motors connected to AT2313 microcontroller. When robot contact a wall or obstruction it moves back, turns with a random angle and rides forward until another obstruction appears. To detect walls robot uses a contact switches, that is why the robot must touch object to change its own direction.

1. WSTĘP

1.1. WPROWADZENIE

Robotyka jest stosunkowo nową dziedziną nauki, która łączy różne tradycyjne gałęzie nauk technicznych. Zrozumienie zawiłości budowy robotów i ich zastosowań wymaga znajomości zagadnień elektrycznych, mechanicznych, inżynierii przemysłowej, nauk komputerowych, ekonomii i matematyki. Nowe działy inżynierii, takie jak inżynieria wytwarzania, inżynieria zastosowań i inżynieria wiedzy, w znacznym stopniu dotyczą problemów z obszaru robotyki i szeroko pojętej automatyki przemysłowej.

1.2. ROZWÓJ ROBOTYKI

Według definicji wprowadzonej w 1979 roku przez (*Robotics Industries Association*) robot to:

"Programowalny, wielofunkcyjny manipulator zaprojektowany do przenoszenia materiałów, części, narzędzi lub specjalizowanych urządzeń poprzez różne programowalne ruchy, w celu realizacji różnorodnych zadań".

Podstawową cechą robotów jest ich programowalność, co pozwala bez większych kłopotów przystosować robota do zmiennych wymagań i środowisk pracy.