

ХАРЖЕВСЬКИЙ В.О.¹

МАРЧЕНКО М.В.¹

НОСКО П.Л.²

¹ Хмельницький національний університет, Україна

² Національний авіаційний університет, Україна

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ КІНЕМАТИЧНИЙ СИНТЕЗ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ПЕРІОДИЧНОЮ ПОДВІЙНОЮ ЗУПИНКОЮ

Optimization kinematic synthesis of linkage mechanisms with periodic double dwell

The paper is dedicated to the problem of design of the linkage mechanisms' with large dwell of the output link in two positions. The basis of the proposed method is to search such geometrical parameters of the kinematic scheme of the basic four-bar linkage which provide the presence of two points of straightening in the coupler curve with high order of contact with the tangent line. As a result of carried researches, the database of the synthesized mechanisms' geometrical and kinematic parameters is created. The appropriate software that enables to carry out the optimization procedure with prescribed conditions is also developed.

Розробка методів проектування механізмів із періодичною зупинкою вихідної ланки є важливою практичною задачею, оскільки такі механізми використовуються у машинах в різних галузях машинобудування: підчас зупинки, зокрема, можуть виконуватись різноманітні технологічні операції (наприклад, в трикотажних машинах – прокладається нитка, в пакувальних – наклеюється етикетка, у пресах подвійної дії – пресується деталь тощо). Отже, дана робота присвячена проектуванню методами кінематичної геометрії шарнірних чотириланкових механізмів, що забезпечують тривалу зупинку вихідної ланки в двох положеннях, що також має практичне використання у ряді випадків.

Задача досліджень обґрунтовується тим, що важільні механізми із зупинками є альтернативою іншим механізмам, які забезпечують переривчастий рух вихідної ланки, зокрема кулачковим. Присутність в останніх вищої кінематичної пари обмежує їх використання в ролі силових та швидкохідних. Тому розробка методів кінематичного синтезу важільних механізмів для забезпечення заданого закону руху, зокрема із зупинками, є актуальною науково-технічною задачею.

Аналіз шатунних кривих шарнірного чотириланкового механізму дозволив зробити припущення, що для заданих параметрів кінематичної схеми базового шарнірного чотириланкового механізму може існувати декілька положень кривошипа, які б

забезпечували одне й те ж положення особливої точки в його шатунній площині. Це б дало змогу отримати декілька ділянок розпрямлення на одній шатунній кривій, а значить і декілька тривалих зупинок вихідної ланки. Розробці методів знаходження таких шатунних кривих та параметрів, що їх забезпечують, і присвячена дана робота.

Основою запропонованого методу є пошук таких точок в шатунній площині механізму, які є точками самоперетину або взаємного перетину кривих точок високого порядку дотику (точок Болла чи точок розпрямлення четвертого порядку). Це дозволило отримати на шатунній кривій дві ділянки розпрямлення, а приєднання до відповідної шатунної точки групи II класу третього виду дає змогу синтезувати важільні механізми з двома тривалими зупинками вихідної ланки (рис. 1).

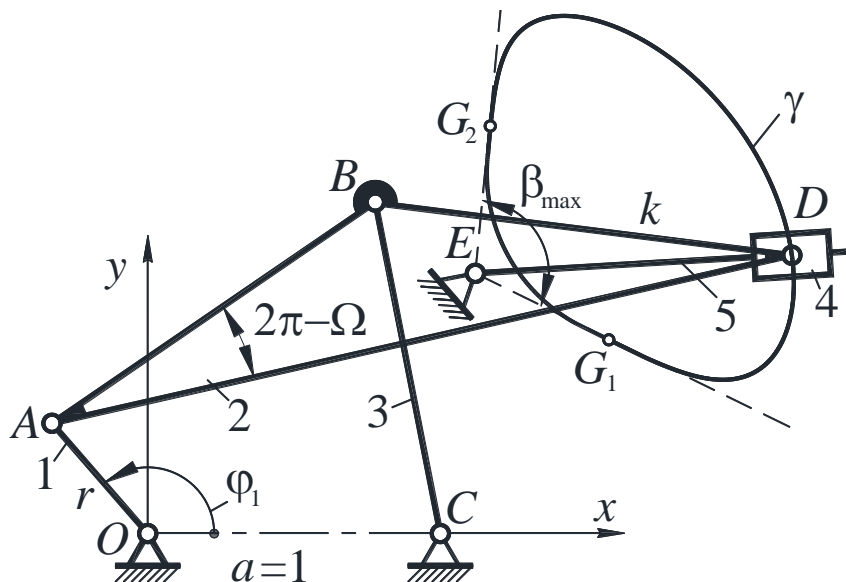


Рис. 1. Кінематична схема важільного механізму з двома зупинками вихідної ланки

Оскільки криві особливих точок описуються функціями в неявному вигляді, то аналітичне знаходження точок самоперетину чи взаємного перетину кривих розпрямлення високого порядку є досить складною математичною задачею. Для знаходження таких точок було використано чисельно-аналітичний метод, який ґрунтується на апроксимуванні зазначених кривих в околі очікуваного перетину ділянками парабол чи дуг кіл з подальшим аналітичним визначенням точок перетину цих ділянок.

Оскільки практика проектування подібних механізмів передбачає синтез за заданим законом руху з накладанням певних умов на геометричні, кінематичні та динамічні параметри, то виникає задача пошуку такого вектора параметрів кінематичної схеми, який би задовольняв всім поставленим умовам.

У результаті проведених досліджень створена база даних кінематичних схем шарнірних чотириланкових механізмів з подвійними зупинками вихідної ланки, яка містить відомості про їх геометричні та кінематичні характеристики. Також створене відповідне програмне забезпечення для проведення оптимізаційного пошуку вектора початкових параметрів кінематичної схеми, який забезпечить ряд поставлених вимог, що представляє для конструктора зручний інструмент для визначення оптимальних параметрів кінематичної схеми проєктованого механізму.