**Харжевський В'ячеслав Олександрович. Синтез важільних прямолінійно-напрямних механізмів та механізмів із зупинкою вихідної ланки на базі шарнірного чотириланкового механізму: дис... канд. техн. наук: 05.02.02 / Хмельницький держ. ун-т. - Хмельницький, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Харжевський В.О. Синтез важільних прямолінійно-напрямних механізмів та механізмів із зупинкою вихідної ланки на базі шарнірного чотириланкового механізму. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.02 – Машинознавство. – Хмельницький  державний університет, Хмельницький, 2004.  Розроблено чисельний метод вибору величини ділянки наближен-ня в напрямних механізмах, який має ряд переваг перед існуючими методами, а на його основі – чисельно-аналітичну методику синтезу прямолінійно-напрямних механізмів та механізмів із зупинкою вихідної ланки з використанням точок Болла на базі шарнірного чотириланкового механізму. Встановлено недоцільність вибору величини ділянки наближення методом найкращого наближення за Чебишевим та з умови наявності 5 точок граничних відхилень. Знайдено новий вид особливих точок шатунної площини, що були названі точками розпрямлення 4-го порядку і мають ряд переваг, розроблено чисельно-аналітичну методику синтезу таких механізмів. Визначено геометричні параметри та розкрито межі існування механізмів точок Болла та точок розпрямлення 4-го порядку за заданою тривалістю зупинки вихідної ланки, що дозволяє проводити їх оптимізаційний синтез за певними критеріями. Крім цього, проведено синтез та дослідження механізмів, побудованих на основі двокривошипних механізмів, запропоновано метод зміни тривалості зупинки вихідної ланки, що дозволяє проводити регулювання у досить широких межах і має переваги перед існуючими методами. Проведено моделювання роботи синтезованих механізмів, отримані результати підтвердили правильність проведених розрахунків та працездатність спроектованих механізмів. | |
| |  | | --- | | 1. Розроблено чисельно-аналітичну методику кінематичного синтезу важільних прямолінійно-напрямних механізмів та механізмів із зупинкою вихідної ланки, які побудовані на основі несиметричного шарнірного чотириланкового механізму з використанням точок Болла, що визначаються для чотирьох нескінченно близьких положень його шатунної площини. Вперше повністю побудовано криву Болла шарнірного чотириланкового механізму, що є геометричним місцем точок Болла, визначених для різних його положень.  2. Встановлено недоцільність вибору величини ділянки наближення у напрямних механізмах та відповідно тривалості зупинки вихідної ланки у механізмах, що побудовані на їх основі методом найкращого наближення за Чебишевим та з умови наявності п’яти точок граничних відхилень шатунної кривої від прямої (або дуги) наближення, оскільки при використанні зазначених методів у багатьох випадках визначені таким чином величини ділянок наближення не відповідають дійсним значенням і гарантують лише те, що величина цієї ділянки буде *не менше*наперед заданої величини, внаслідок чого можна отримати механізми з повільним розбігом вихідної ланки під час робочого ходу.  3. Запропоновано чисельний метод визначення величини ділянки наближення у напрямних механізмах, що базується на чисельному аналізі діаграми переміщень вихідної ланки за допомогою безрозмірного коефіцієнта граничної швидкості вихідної ланки. Подані деякі рекомендації щодо вибору величини цього коефіцієнта, встановлено, що одне і теж саме його значення може бути використане для синтезу важільних механізмів з різною тривалістю зупинки вихідної ланки. Причому, як зазначено в сучасних дослідженнях німецьких вчених В. Функа та Ф. Гассманна, основним недоліком існуючих аналітичних методів кінематичної геометрії нескінченно близьких положень плоскої фігури, за допомогою яких проводиться синтез прямолінійно-напрямних механізмів є неможливість прогнозування величини ділянки наближення. Таким чином розроблений нами чисельний метод є на даний час єдиним методом, що дозволяє визначати тривалість ділянки наближення в таких механізмах. Слід також відмітити, що зазначений метод може бути використаний для різних типів базових напрямних механізмів.  4. Встановлено, що в шатунній площині шарнірного чотириланкового механізму існує певний, раніше невідомий вид особливих точок, що були названі нами точками розпрямлення 4-го порядку. Зазначені точки визначають нове сімейство прямолінійно-напрямних механізмів. Показано, що знайдена особлива точка не збігається з жодною раніше відомою особливою точкою шатунної площини.  5. Розроблено аналітичну методику визначення точок розпрямлення 4-го порядку, алгоритми та відповідне програмне забезпечення. Встановлено, що зазначені точки розпрямлення 4-го порядку, так само, як точки Болла, існують в кожному положенні шарнірного чотириланкового механізму, що дозволило побудувати криву точок розпрямлення 4-го порядку, кожна точка якої зі зміною положення шатунної площини послідовно займає положення точки розпрямлення 4-го порядку і може бути використана при проектуванні прямолінійно-напрямного механізму, причому розроблена нами методика може бути використана для будь-яких модифікацій шарнірного чотириланкового механізму.  6. Розроблено чисельний метод визначення величини ділянки наближення, що враховує особливості діаграм переміщень вихідних ланок механізмів, побудованих на основі точок розпрямлення 4-го порядку. Зазначений метод був використаний для розв’язку задач синтезу механізмів із зупинкою вихідної ланки.  7. Проведено порівняльний аналіз важільних механізмів, побудованих на основі точок Болла та точок розпрямлення 4-го порядку, який показав, що за допомогою знайдених нами точок розпрямлення 4-го порядку можна знайти більше механізмів, що забезпечують тривалі зупинки вихідної ланки з достатньою для практики точністю.  8. Запропоновано критерій сповільненості виходу ланки з фази зупинки з метою виключення механізмів зі сповільненим виходом ланки з фази зупинки, оскільки зазначені механізми характеризуються збільшеними значеннями кінематичних характеристик. Подані деякі рекомендації щодо вибору максимального значення запропонованого критерію.  9. Розроблено чисельний метод, що дозволяє проводити синтез  важільних механізмів за *заданою* *тривалістю зупинки вихідної ланки* з використанням точок Болла та точок розпрямлення 4-го порядку, оскільки синтез таких механізмів є важливою практичною задачею.  10. Побудовано довідкові карти, що відображають межі існування механізмів з однаковою тривалістю зупинки вихідної ланки, наведено таблиці їх геометричних та кінематичних параметрів, що важливо з точки зору проектування оптимальних за певним критерієм механізмів.  11. Встановлено, що двокривошипні механізми можуть успішно використовуватись як базові прямолінійно-напрямні механізми при проектуванні важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки, причому вони мають ряд переваг перед аналогічними кривошипно-коромисловими механізмами, зокрема здатні забезпечувати значно більші величини максимального ходу вихідної ланки, що дозволяє в багатьох випадках забезпечити менші габаритні розміри, металоємкість, а відповідно кращі кінематичні та динамічні характеристики проектованих механізмів. Причому, оскільки у кожному положенні шатунної площині двокривошипного шарнірного чотириланкового механізму можна також знайти точки Болла та точки розпрямлення 4-го порядку, для синтезу таких механізмів були використані розроблені нами чисельно-аналітичні методи. Для цих механізмів наведено деякі результати розрахунків у вигляді діаграм, що можуть бути використані для їх синтезу. Встановлено, що за допомогою таких двокривошипних механізмів неможливо забезпечити довготривалі зупинки вихідної ланки (як правило, ).  12. Проведені розрахунки довжини прямолінійної ділянки шатунної кривої синтезованих прямолінійно-напрямних механізмів, запропоновано коефіцієнт, що характеризує форму шатунної кривої і визначається як відношення довжини прямолінійної ділянки до загальної довжини шатунної кривої, наведено результати у вигляді діаграм.  13. Запропоновано метод регулювання тривалості зупинки вихідної ланки восьмиланкового механізму за допомогою додаткового двокривошипного механізму. Перевагами даного методу є можливість проведення регулювання у досить широких межах, причому характерною особливістю методу є те, що теоретична точність наближення при цьому залишається постійною, оскільки проводиться зміна лише швидкості шатунної точки на ділянці наближення, внаслідок чого час перебування точки на ділянці наближення також змінюється.  14. Проведено моделювання роботи механізмів із зупинкою ви-  хідної ланки, побудованих на основі точок Болла та точок розпрямлення 4-го порядку, які були синтезовані за допомогою розроблених нами чисельно-аналітичних методів, внаслідок чого було підтверджено правильність розрахунків за допомогою зазначених методів та працездатність синтезованих механізмів.  15. На основі запропонованих чисельно-аналітичних методів та алгоритмів розроблено програмний продукт «Синтез напрямних механізмів» (а. с. №9468 України від 23.02.2004), за допомогою якого можна проводити оптимізаційний синтез, кінематичний та силовий розрахунок (в тому числі з врахуванням мас ланок та тертя в кінематичних парах) важільних напрямних механізмів та механізмів із зупинкою вихідної ланки, які побудовані на основі несиметричного шарнірного чотириланкового механізму. | |