



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94307** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
F16H 21/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 05253	(72) Винахідник(и): Кіницький Ярослав Тимофійович (UA), Жеребецький Віталій Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.05.2014	(73) Власник(и): ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.11.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2014, Бюл.№ 21	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІЬКОСТІ ТА ДОВЖИНИ ДІЛЯНОК НАБЛИЖЕННЯ ШАТУННОЇ КРИВОЇ ДО ПОВЕРХНІ СФЕРИ ПРОСТОРОВИХ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

(57) Реферат:

Спосіб визначення кількості ділянок наближення шатунної кривої важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки та їх довжини включає в себе знаходження за допомогою кривизни певних ділянок на шатунній кривій, які наближаються до кола (сфери). У просторових важільних механізмах, крім кривизни, додатково визначають кручення кривої. Для визначення кількості та довжини ділянок наближення знаходять дотичні сфери у всіх точках шатунної кривої та, в результаті, отримують характерні точки (піки), в яких радіуси цих сфер мають максимальні значення.

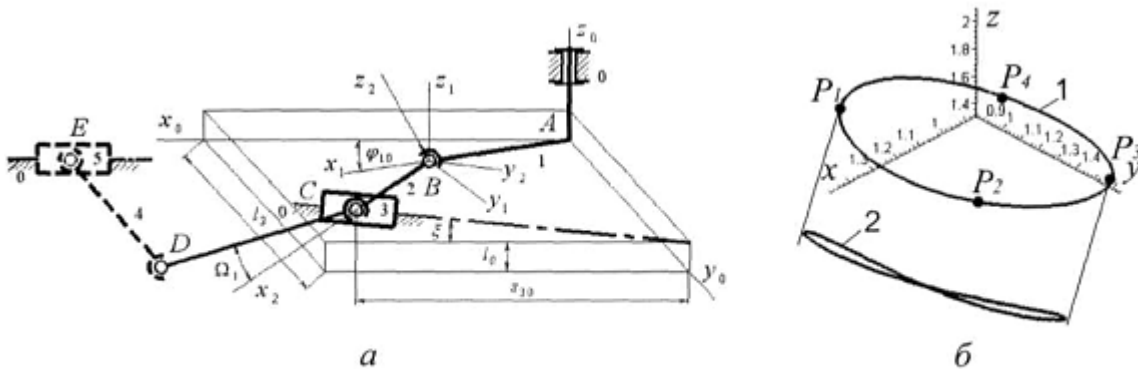


Рис. 1

UA 94307 U

Спосіб належить до машинобудування, а саме до просторових важільних механізмів, в яких необхідно забезпечити рух вихідної ланки з періодичною зупинкою при рівномірному обертанні вхідної ланки.

Відомі плоскі важільні механізми із зупинкою вихідної ланки [1, рис. 709-725] та просторові [2], в яких деякі ділянки шатунної кривої наближаються до дуги кола або прямої лінії. Такі механізми складаються з базового напрямного механізму ЕВС [1, рис. 720] (прототип), до якого в точці М приєднується відповідна структурна група MDF. Для визначення кількості ділянок та довжини наближення шатунної кривої до дуги кола або прямої лінії, в основному, використовується лише значення кривизни шатунної кривої [3, 4].

Недоліком такого способу визначення параметрів механізмів є те, що враховується лише кривизна шатунної кривої і не враховується її кручення, якою додатково характеризується шатунні криві більшості просторових важільних механізмів.

В основу винаходу поставлена задача визначення кількості ділянок та довжини наближення шатунної кривої до поверхні сфери в просторових важільних механізмах, що дозволяє проектувати різні механізми із зупинкою вихідної ланки.

Задача вирішується тим, що у просторових важільних механізмах, крім кривизни, додатково визначають кручення кривої, а для визначення кількості та довжини ділянок наближення знаходять дотичні сфери у всіх точках шатунної кривої та, в результаті, отримують характерні точки (піки), в яких радіуси цих сфер мають максимальні значення. Ці точки ділять шатунну криву механізму на певну кількість ділянок, які можуть бути використані як ділянки наближення, оскільки в їх межах радіус змінюється незначно. Кількість ділянок наближення залежить від геометричних параметрів механізму.

Алгоритм реалізації обчислень наступний.

1. Для прикладу виконання вибрано просторовий кривошипно-повзунний механізм (рис. 1, а). Для знаходження координат руху точки D, потрібно спочатку визначити положення всіх ланок механізму при заданих значеннях узагальненої координати Φ_{10} і параметрах кінематичної

схеми: $l_0, l_1 = l_{AB}, l_2 = l_{BC}, l_3, l = l_{CD}, \xi, \Omega_1, \Omega_2$, де ξ - кут між лінією руху повзуна 3 і площиною $x_0A_0y_0$; Ω_1 - кут між абсцисою Vx_2 та ланкою CD; Ω_2 - кут між площиною x_2Bz_2 і площиною, яка проходить через точки B, C та D. Приймемо $l = 1,5, l_0 = 0,2, l_1 = 0,25, l_2 = 1, l_3 = 0,5, \xi = \pi/4, \Omega_1 = 0, \Omega_2 = 0$.
Всі розміри подано у відносних величинах, де за модуль довжини прийнято довжину шатуна BC.

2. Визначається шатуна крива (траєкторія точки D) даного механізму (рис. 1, б). Це можна зробити, наприклад, за допомогою комп'ютерної системи SolidWorks і підпрограми CosmosMotion. Для покращення сприйняття просторової кривої на рисунку вона подана у двох проекціях (1 і 2).

3. Згідно з [5, с 301, 304], за наступними формулами (1), знаходяться кривизна k та кручення σ траєкторії руху точки D (рис. 2, а та б відповідно).

$$k = \lim_{\Delta s \rightarrow \infty} \frac{\alpha}{\Delta s}, \sigma = \lim_{\Delta s \rightarrow \infty} \frac{\beta}{\Delta s}, \quad (1)$$

де α та β - гострі кути між дотичними лініями та площинами відповідно; s - переміщення шатуна при зміні положення кривошипа Φ_{10} .

4. Формула для знаходження радіуса дотичної сфери має вигляд [5, с. 553]:

$$R = \sqrt{\rho^2 + \frac{1}{\sigma^2} \left(\frac{d\rho}{ds} \right)^2}, \quad (2)$$

де ρ - радіус кривизни кривої ($\rho = 1/k$).

Використовуючи формулу (2) визначаються радіуси дотичних сфер точок шатунної кривої (рис. 3).

5. Знайшовши максимуми радіусів (у даному випадку це точки P_1, P_2, P_3 та P_4), розбиваємо шатуна криву на чотири ділянки (рис. 3). Ці ділянки можна наблизити до сфер певних радіусів і за допомогою приєднання до механізму ланок 4 (довжина визначається радіусом сфери наближення) та 5 (повзун повинен рухатися по лінії від центру сфери наближення до середини ділянки наближення) отримати механізми із зупинкою вихідної ланки, тривалість яких визначається кутами $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$. На даному рисунку α_k це інваріант переміщень повзуна E.

6. Як видно з рис. 3, довжини ділянок наближення виходять за межі точок максимумів радіусів. Це пояснюється незначним відхиленням шатунної кривої від поверхні сфери наближення (рис. 4). Як показано на рисунку, точки $\{P_i$ та $P_{i+1}\}$, які відповідають пікам радіусів,

лежать на сфері наближення. Максимальне відхилення (точки L_1 та L_2) від сфери наближення позначено лінією L-L, а мінімальне (точка N_2) - лінією N-N. Отже, в межах похибки коливаний повзуна E на ділянці наближення, потрібно прийняти довжину ділянки вистою між точками N_1 та N_3 . При проведенні досліджень різних механізмів із зупинкою вихідної ланки дана похибка відхилення не перевищує 0,5 %.

Таким чином, використовуючи залежності кривизни та кручення шатунної кривої важільних механізмів можна знайти такі ділянки, які мало відхиляються від сферичної поверхні, встановити їх довжину (тривалість зупинки), точність наближення, радіус та координати центру сфери наближення, кути тиску основного механізму та приєднаної групи, фази початку та кінця зупинки, максимальний хід повзуна приєднаної групи, швидкості та прискорення ланок механізму та інше. Усе це необхідно для визначення параметрів приєднаної групи, у нашому випадку - група II класу I або II виду (за класифікацією Ассура-Артоболевського [3, 4]).

Запропонована методика синтезу може бути застосована до будь-яких просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки.

На рисунках наведено:

Рис. 1. - Просторовий кривошипно-повзунний механізм (а) та його шатунна крива у різних проекціях (б).

Рис. 2. - Кривизна k та кручення σ траєкторії руху точки D.

Рис. 3. - Зміна радіусів дотичних сфер шатунної кривої та переміщення повзуна E на відповідних ділянках наближення (I, II, III, IV).

Рис. 4. - Принцип уточнення довжини ділянки наближення.

Джерела інформації:

1. Артоболевский И. И. Механизмы в современной технике. Справочное пособие. В 7 томах. Т. 1: Элементы механизмов. Простейшие рычажные и шарнирно-рычажные механизмы.-2-е изд., переработанное. - М.: "Наука". Главная редакция физико-математической литературы, 1979. - 496 с.

2. А. с. 796574 СССР, МКИ F 16 Н 21/34. Пространственный рычажный механизм с периодической остановкой / К.М. Егисян, Ю.Л. Саркисян, А.В. Кочикян (СССР). - 2677816/25-28; заявл. 25.10.78; опубл. 15.01.81, Бюл. № 2.

3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - М.: Наука, 1988. - 640 с.

4. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. - К.: Наукова думка, 2002. - 660 с.

5. Математический энциклопедический словарь. / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. - М.: Сов. энциклопедия, 1988. - 847 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення кількості ділянок наближення шатунної кривої важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки та їх довжини, який включає в себе знаходження за допомогою кривизни певних ділянок на шатунній кривій, які наближаються до кола (сфери), який **відрізняється** тим, що у просторових важільних механізмах, крім кривизни, додатково визначають кручення кривої, а для визначення кількості та довжини ділянок наближення знаходять дотичні сфери у всіх точках шатунної кривої та, в результаті, отримують характерні точки (піки), в яких радіуси цих сфер мають максимальні значення.

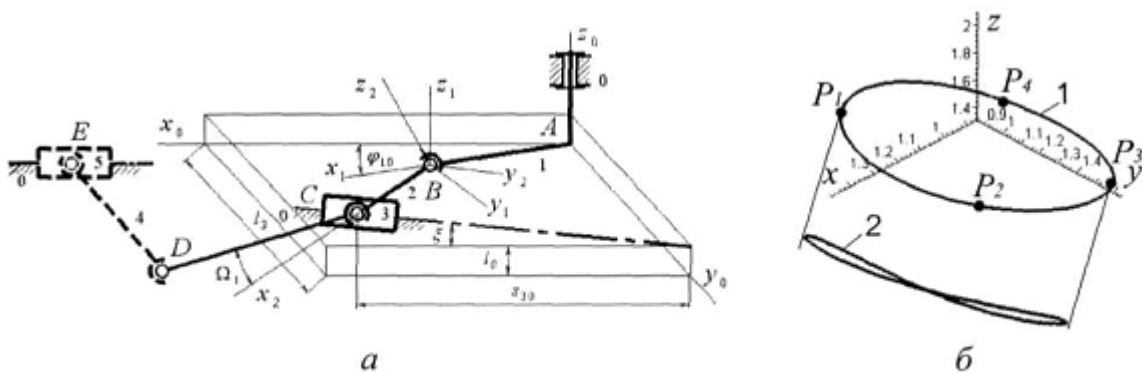


Рис. 1

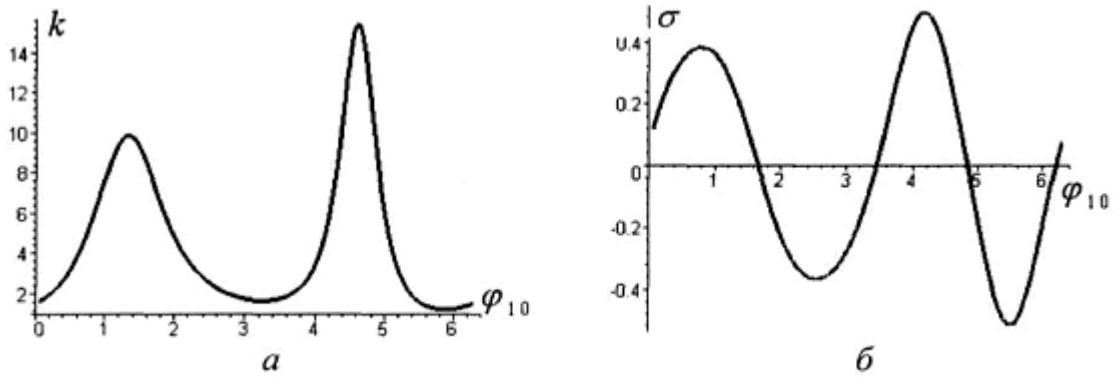


Рис. 2

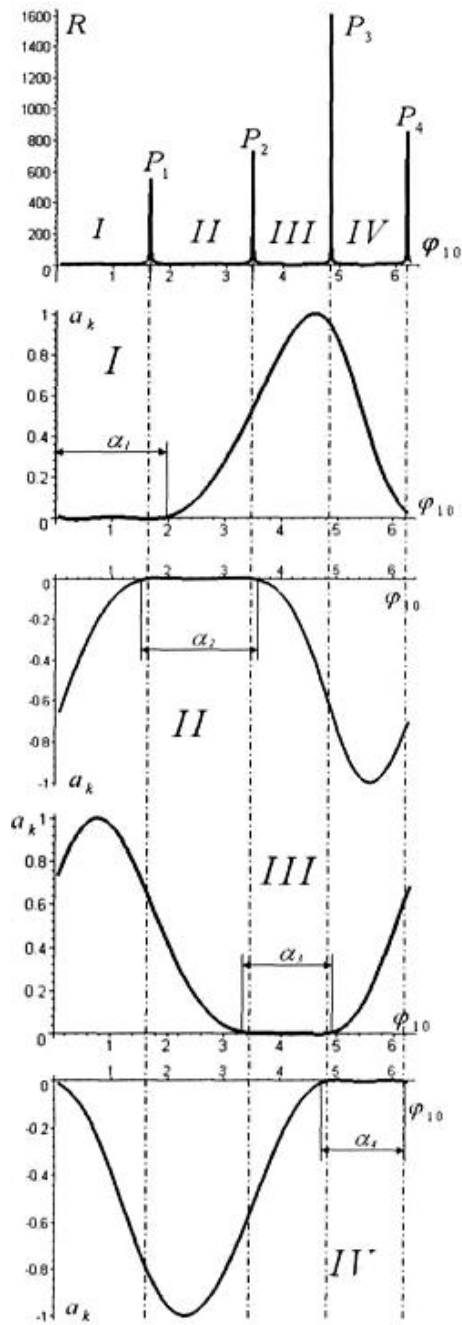


Рис. 3

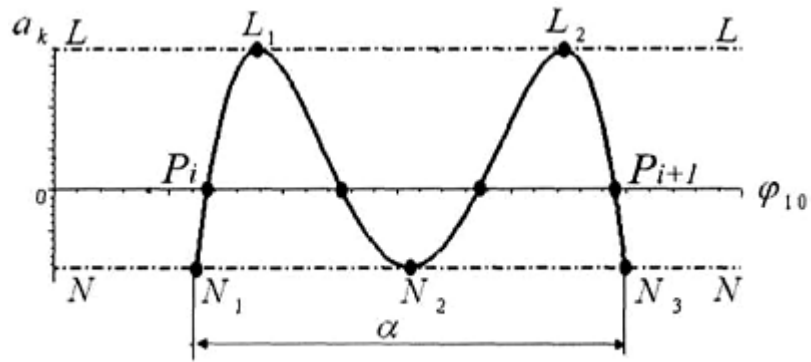


Рис. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601