

Comparative analysis of performance properties and value of its achievements showed that today the best compromise is to manufacture grinding bodies from cast iron. The cast iron has to be low alloyed by the chromium (0.8-1%).

cylinder for crushing, alloyed cast iron, chromium, metallic form, solidification, structure, modeling

Одержано 29.01.16

УДК 621.865.8

І.І. Павленко, проф., д-р техн. наук, П.В. Попруга, асп.

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна,

E-mail: poprugapavel@gmail.com

Алгоритм та програмний модуль побудови кінематичних схем промислових роботів

В статті представлено розроблений алгоритм для побудови кінематичних схем промислового робота за допомогою створеного програмного модуля. Особливістю модуля є формування кінематичної схеми в автоматичному режимі з можливістю задання розмірів для кожної кінематичної пари схеми та переміщення цих пар по заданим параметрам руху, що дає змогу більш якісно вирішувати питання обґрунтованої розробки конструкції промислового робота.

промисловий робот, кінематична пара, кінематична схема, алгоритм побудови кінематичних схем промислових роботів, програмний модуль побудови кінематичних схем промислових роботів, процедура

И.И. Павленко, проф., д-р техн. наук, П.В. Попруга, асп.

Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина

Алгоритм и программный модуль построения кинематических схем промышленных роботов

В статье представлен разработанный алгоритм для построения кинематических схем промышленного робота с помощью созданного программного модуля. Особенностью модуля является формирование кинематической схемы в автоматическом режиме с возможностью задания размеров для каждой кинематической пары схемы, а также одной из особенностей является перемещение каждой ланки кинематической пары по заданным параметрам движения, что позволяет более качественно решать вопросы обоснованной разработки конструкции промышленного робота.

промышленный робот, кинематическая пара, кинематическая схема, алгоритм построения кинематических схем промышленного робота, программный модуль построения кинематических схем промышленного робота

Постановка проблеми. Промислові роботи мають високу кінематичну рухомість виконуючих органів, що дозволяє їм здійснювати складні просторові переміщення та орієнтування деталей, які підлягають транспортуванню. Створення якісних конструкцій промислових роботів є важливою проблемою, від її вирішення суттєво залежить ефективність впровадження їх у виробництво.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [1] проводились початкові структурні, кількісні та кінематичні аналізи роботів з двома та трьома ступенями рухомості. В якості продовження аналізу було проведено автоматизований структурний та кількісний аналізи роботів з різними ступенями рухомості [2]. Результатами цих аналізів є структурні формули доцільних варіантів кінематичних схем промислових роботів. В якості продовження пропонується впровадити автоматизовану побудову кінематичних схем та загального виду промислового робота.

© І.І. Павленко, П.В. Попруга, 2016

Постановка завдання. Попередню уяву про рухи, які виконуються роботами, можна одержати з кінематичних схем (КС) [1]. Велика кількість ступенів рухомості робота, різноманітність кінематичних пар (КП) та напрямків рухів між ними призводить до величезної кількості можливих варіантів КС, що ускладнює вибір необхідного доцільного варіанту схеми, а тим самим і самого промислового робота. Для вирішення поставленої задачі було розроблено алгоритм аналізу КС з різною кількістю ступенів рухомості [2] та програмний модуль для комп'ютерного аналізу.

Виклад основного матеріалу. Для вдосконалення аналізу та більш якісного відображення його результатів, створено програмний модуль побудови КС. Розроблений модуль в автоматичному режимі будує схеми по структурним формулам, отриманих в результаті структурного та кількісного аналізу, або введені в ручному режимі через відповідне спеціальне вікно, конкретної структурної формули робота. Умовно сам програмний модуль та його роботу можна розділити на такі частини:

- визначення варіантів КП, які використовуються для побудови КС;
- визначення умов конструктивного виконання КП для побудови схем;
- введення параметрів КП – розміри ланок та величини їх переміщення з вибором варіантів графічного відображення.

Використовуючи вищенаведені дані, програмний модуль будує КС, яка відповідає структурній формулі та надає попередню уяву про створюваний промисловий робот.

Перша частина програмного модуля дає оцінку використовуваних КП. В схемах роботів використовуються обертові та поступальні пари 5-го класу. Поступальні КП поділяються, за характером конструктивного виконання, на співвісні (П) та «вигнуті» (П'), частіше за все перпендикулярно виконані. Обертові КП бувають з співпадаючою віссю обертання (О), та не співпадаючою віссю (О'), частіше за все перпендикулярною. Кінематичні пари мають дві точки їх приєднання в схемі: початкова точка (1), якою КП приєднується до попередньої пари; кінцева точка (2) приєднання наступної КП.

Кожна з КП має по два варіанти виконання. Ці варіанти відрізняються один від одного положенням початкової точки (1) в КП. Положення початкової точки не впливає на рухові можливості КП, але змінює її положення відносно попередньої пари. На рис. 1 представлені КП та варіанти їх виконання.

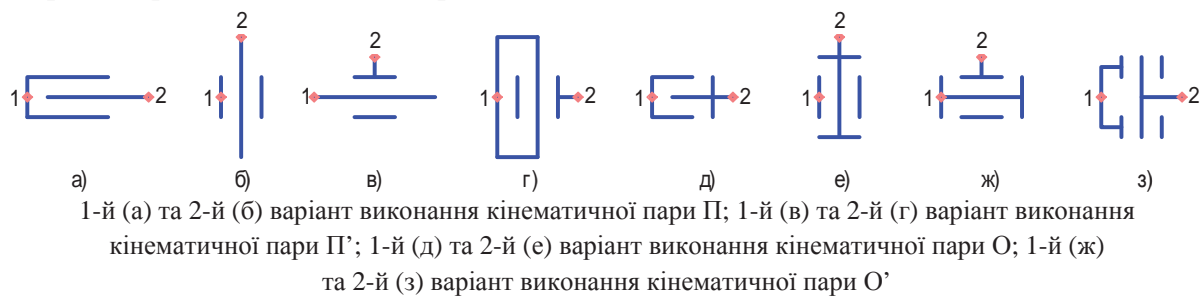


Рисунок 1 – Кінематичні пари та варіанти їх виконання

Друга частина програмного модуля відповідає за вибір варіанту конструктивного виконання КП. Вибір залежить від типу поточної КП, напрямку її руху відносно попередньої КП та типу попередньої пари. Проаналізувавши варіанти компоновок виявили такі залежності в виборі КП: так якщо поточна КП співвісна до попередньої пари П або О, то необхідно вибрати перший варіант її виконання, т. я. використання другого варіанту призведе до перпендикулярного напрямку руху поточної пари відносно попередньої. Теж саме можна віднести до випадку, коли поточна КП перпендикулярна до попередньої пари П' або О'. Якщо ж поточна КП паралельна або перехрещується до попередньої пари П' або О' то необхідно

вибрати другий варіант виконання, перший варіант буде співвісним або ж перпендикулярним. Аналогічно буде з варіантами компоновок, поточна КП перпендикулярна до попередньої пари П або О. Тож продивившись всі залежності розділимо їх на дві групи: перша група, коли необхідно вибрати перший варіант виконання КП, друга група – другий варіант виконання.

I група:

- поточна КП співвісна до попередньої пари П або О;
- поточна КП перпендикулярна до попередньої пари П' або О'.

II група:

- поточна КП паралельна до попередньої пари П' або О';
- поточна КП перпендикулярна до попередньої пари П або О;
- поточна КП перехресна до попередньої пари П' або О'.

Третьою частиною програми є задання параметрів кожної КП схеми. В якості параметрів для лінійних КП приймаються довжина переміщення (L , мм), що визначає довжину ланки та для лінійних вигнутих – довжина перпендикулярної ланки (R , мм). Також є можливість задання швидкості переміщення ланки (м/с) Для обертових КП приймаються кут повороту ланки (α , град) та для обертових не співвісних – довжина перпендикулярної ланки (R , мм) Як і для лінійних, є можливість задання швидкості повороту ланки (град/с). По замовчуванню всі КП мають однакові розміри. Для зміни розміру необхідно задати нові, за допомогою вікна програмного модулю «Задати формулу».

Об'єднуючи перераховані три частини програмного модуля є можливість побудувати схему та загальний вид робота за заданою структурною формулою.

Таблиця 1 – Варіанти зображення КП в програмному модулі та умови їх вибору

| Вид КП | Виконання та варіант зображення КП | | | | Вид КП | Виконання та варіант зображення КП | | | |
|--------|------------------------------------|--|------------------------|--|--------|------------------------------------|--|------------------------|--|
| | Схемний варіант | | Конструктивний варіант | | | Схемний варіант | | Конструктивний варіант | |
| П | | | | | О | | | | |
| | | | | | | | | | |
| П' | | | | | О' | | | | |
| | | | | | | | | | |

Для роботи програмного модуля створено спеціальний алгоритм (рис. 2), згідного якого програма спочатку зчитує структурну формулу потім будується перша КП схеми. Далі система координат зміщується в кінцеву точку КП. Після цього промальовується наступна КП і знову зміщується нуль системи координат і так промальовується кожна слідуєча КП. В кінці КС зображується захват. Після побудови всієї кінематичної схеми система координат повертається в початкове положення – початкова точка першої кінематичної пари повертається відносно систем координат так, щоб схема відповідала типу промислового робота (напольний, портальний чи ін.).

Висновки. Розроблений алгоритм та програмний модуль дає змогу в автоматичному режимі будувати кінематичні схеми та загальний вид роботів, згідно вибраних варіантів структурних формул. Це дає можливість швидко з мінімальними витратами аналізувати велику кількість можливих варіантів виконань роботів та сприяти вибору із них найбільш доцільних. В якості продовження досліджень пропонується поглиблення обґрунтувань по вибору найбільш доцільних виконань роботів згідно конкретних умов їх виконання.

Список літератури

1. Павленко І.І. Промислові роботи: основи розрахунку та проектування: навч. пос. / І.І. Павленко. - Кіровоград: КНТУ, 2007. – 420 с.
2. Павленко І.І. Комп'ютеризований аналіз кінематичних схем промислових роботів / І.І. Павленко, Т.Г. Сябірзянов, П.В. Попруга // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – Вип. 42, ч.1. – 215 с.
3. Павленко І.І. Програмний аналіз варіантів кінематичних схем промислових роботів та їх робочих зон / І.І. Павленко, П.В. Попруга, М.І. Черновол // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – Вип 27. – 34 с.

Ivan Pavlenko, Prof., DSc., Pavel Popruga, post-graduate

Kirovograd national technical university. Kirovohrad, Ukraine

Algorithm and program module of creation of kinematic schemes of industrial robots

Industrial robots have high kinematic mobility of executive bodies that allows them to carry out difficult spatial movements and orientations of the details, which are subject to transportation. Preliminary representation about the movements, which are carried out by robots, can be received from kinematic schemes. A big variety of kinematic schemes complicates a choice of necessary expedient version of the scheme, and thereby and the most industrial robot.

The developed algorithm for creation of kinematic schemes of the industrial robot by means of the created program module is presented in article. Feature of the module is formation of the kinematic scheme in the automatic mode, poses received from the analysis of structural formulas, or entered manually with possibility of a task of the sizes for each kinematic couple of the scheme and movement of these couples in the set movement parameters that work allows to resolve with higher quality issues of reasonable development of a design industrial.

The developed program module allows constructing the kinematic scheme, which corresponds to a structural formula in the automatic mode. In addition, opportunity of creation of the kinematic scheme on given sizes is given preliminary by representation about the created industrial robot. One more of features of the program module is not only creation of the kinematic scheme, but also possibility of representation of movement of each kinematic couple according to the set movement parameters.

industrial robot, kinematic couple, kinematic scheme, algorithm of creation of kinematic schemes of the industrial robot, program module of creation of kinematic schemes of the industrial robot

Одержано 26.02.16