

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛІСНИХ РОБОТІВ З ВІБРОПРИВОДОМ

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Мобільні вібраційні роботи можуть ефективно використовуватися у різних галузях промисловості, зокрема, для діагностування та чищення внутрішніх поверхонь трубопроводів. Дослідження кінематичних і динамічних характеристик даних роботів пов'язані передусім з необхідністю встановлення їх оптимальних конструктивних параметрів та параметрів збудження з метою максимізації швидкості руху та мінімізації споживаної потужності.

Ключові слова: вібраційний робот, конструктивні параметри, параметри збудження, швидкість.

Колісні роботи з віброприводом – це окремий специфічний підвид мобільних роботів, які зазвичай базуються на колісному шасі та в якості пасивного приводу використовують дію різного роду віброзбудувачів. Останні можуть бути реалізовані у вигляді незбалансованих роторів (дебалансів, ексцентриків), електромагнітів (соленоїдів) чи кривошипно-шатунних механізмів. У лабораторії віброінженерії Національного університету «Львівська політехніка» були розроблені кілька варіантів колісних роботів з віброприводом (рис. 1) [1, 2, 3]. Усі згадані роботи об'єднують шасі, колеса якого мають можливість обертатися лише в одному напрямку за рахунок використання роликів обгінних муфт (муфт вільного ходу). Одна з найпростіших конструкцій базується на колісному шасі, яке приводиться в рух за допомогою інерційного віброзбудника у формі незбалансованого ротора. Інша аналогічна компоновка працює за віброударним принципом та в якості приводу використовує соленоїд, підпружинене осердя якого має можливість взаємодіяти з гумовим відбійником, що фіксується на шасі робота. Остання конструкція може працювати як за безударним, так і за віброударним принципом. В даному випадку у приводі застосовано кривошипно-повзунний механізм, який через пружний елемент приводить у рух коливальну масу, що за певних умов може взаємодіяти з шасі робота через відбійник. На даний час проводяться теоретичні дослідження кінематичних і динамічних характеристик даних вібророботів шляхом реалізації їх математичних та імітаційних моделей у сучасних програмних продуктах SolidWorks Motion, MapleSim, Mathematica тощо.

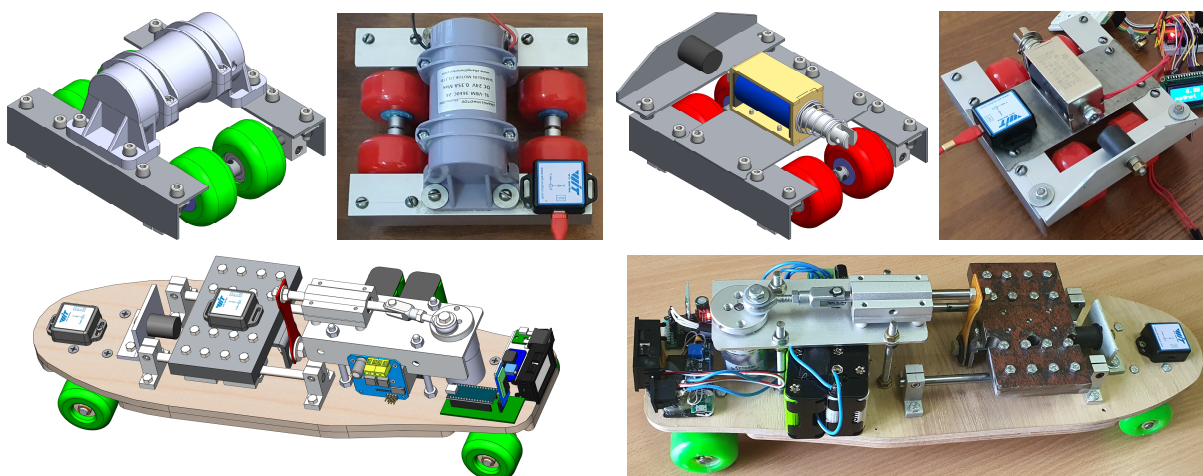


Рис. 1. 3D-моделі та експериментальні зразки колісних роботів з віброприводом

Паралельно із математичним та імітаційним моделюванням кінематики і динаміки розглянутих вібророботів, виконуються експериментальні дослідження, окремі результати яких

представлені на рис. 2. Аналізуючи подані часові залежності можна простежити циклічний (стрибкоподібний) рух колісного шасі ($x_1(t)$), який зумовлюється дією періодично змінюваної збурюючої сили. Остання являє собою силу інерції внутрішньої коливальної маси (незбалансованого ротора, осердя соленоїда чи ударного тіла кривошипно-повзунного механізму), яка рухається відносно шасі за наближено періодичним законом ($x_2(t)$). Оптимальний підбір конструктивно-силових параметрів робота дозволяє забезпечити його максимальну швидкість за мінімальної споживаної потужності.

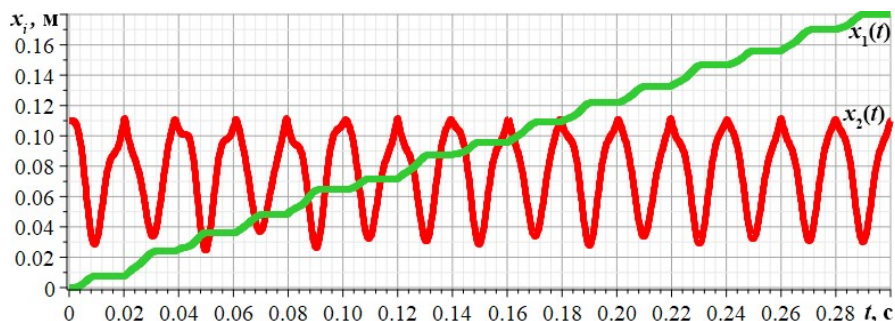


Рис. 2. Часові залежності переміщення колісного шасі ($x_1(t)$) та відносного переміщення коливальної маси ($x_2(t)$)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Korendiy V. et al. Studying the influence of the impact gap value on the average translational speed of the wheeled vibration-driven robot // Engineering Proceedings. 2022. Vol. 24. pp. 1–8.
2. Korendiy V. et al. Experimental investigation of kinematic characteristics of a wheeled vibration-driven robot // Vibroengineering Procedia. 2022. Vol. 43. pp. 14–20.
3. Korendiy V.M., Kachur O.Y., Gurskyi V.M. Dynamics of mobile robot equipped with inertial vibration exciter and unidirectionally rotating wheels // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2023. Vol. 1277. pp. 1–9.

Корендій Віталій Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної механіки та динаміки машин, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, vitaliy.nulp@gmail.com

Качур Олександр Юрійович, доктор філософії, асистент кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, oleksandr.y.kachur@lpnu.ua

Гурський Володимир Миколайович, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, volodymyr.m.hurskyi@lpnu.ua

INVESTIGATION OF KINEMATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF WHEELED VIBRATION-DRIVEN ROBOTS

Abstract

Mobile vibration-driven robots can be effectively used in various industries, particularly, for inspecting and cleaning the internal surfaces of pipelines. The investigations of the kinematic and dynamic characteristics of such robots are related to the necessity of defining their optimal design and excitation parameters with the aim of maximizing the locomotion speed and minimizing power consumption.

Keywords: vibration-driven robot, design parameters, excitation parameters, velocity.

Vitaliy Korendiy, PhD, Associate Professor, Head of Department of Technical Mechanics and Dynamics of Machines, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, vitaliy.nulp@gmail.com

Oleksandr Kachur, PhD, Assistant Professor of Department of Robotics and Integrated Mechanical Engineering Technologies, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, oleksandr.y.kachur@lpnu.ua

Volodymyr Gurskyi, Dr. Tech. Science, Associate Professor, Associate Professor of Department of Robotics and Integrated Mechanical Engineering Technologies, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, volodymyr.m.hurskyi@lpnu.ua