

*Анфьорова Д.О.,
студентка, Одеський національний політехнічний університет
Стрельцов О.В.
к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет
Іванова О.М.
ст. викладач, Одеський національний політехнічний університет.*

УПРАВЛІННЯ РІВНОВАГОЮ АВТОНОМНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Проведено дослідження управління рівновагою антропоморфних роботів при ходьбі. Реалізовано метод із застосуванням цифрових датчиків з виконанням процедур калібрування і фільтрації. Проведено моделювання процесів стабілізації за обраним алгоритмом.

Антропоморфна робототехніка - один з найбільш перспективних напрямків досліджень, що вивчає методи побудови людиноподібних роботів і їх управління. Однією з найбільш важливих завдань при створенні сучасних антропоморфних роботів, є реалізація вестибулярного апарату робота для збереження їм рівноваги під час руху.

Рішення задачі підтримки рівноваги розглядається на прикладі антропоморфного робота RoboNova 2, управління рухом якого здійснюється за принципом інверсної кінематики [1]. Рухова система робота складається з 16 сервоприводів, зі свободою руху в 180 градусів по одній осі. Для визначення положення робота в просторі застосовуються гіроскоп і акселерометр. Базові рухи робота (кроки вперед, назад, в сторони) програмуються як синхронні зміни положень сервоприводів по групах (кінцівкам). Управління сервоприводами і їх синхронне переміщення забезпечує контролер MR-C3024FX (на базі ATmega128), програмовані й на мові roboBASIC MF v2.8.

В основу механічної моделі робота покладена модель простого двошарнірного з'єднання, реалізована в програмі SimMechanics [2].

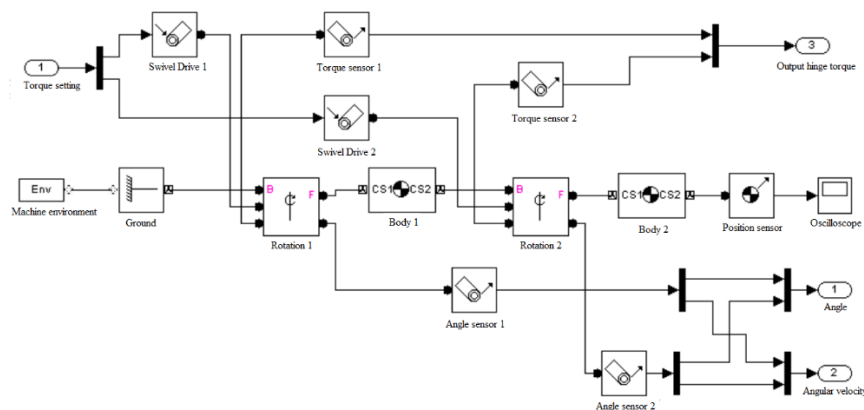


Рис.1. – Механічна модель робота в SimMechanics.

Модель приймає значення крутного моменту на вхід і дає виходам кути повороту шарнірів, кутову швидкість і крутний момент шарнірів. Для спрощення розрахунків передбачається, що маси концентруються в центрах шарнірів.

Динамічна модель п-зчленованій роботизованій руці можуть бути описані в формі Лагранжа [3]:

$$M(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q}) + G(q) = \tau \quad (1)$$

ПД-регулятор для постійної сили тяжіння виражається як:

$$\tau = K_p \tilde{q} - K_D \dot{q} + G(q_d). \quad (2)$$

Було проведено імітаційне випробування для вимірювання динамічних характеристик ПД-регулятора з постійною та динамічною компенсацією тяжкості. Результати моделювання показують, що час для досягнення бажаного положення шарнірів, при використанні динамічної компенсації становить 0,85 секунди, а при використанні постійної - 5-6 секунд.

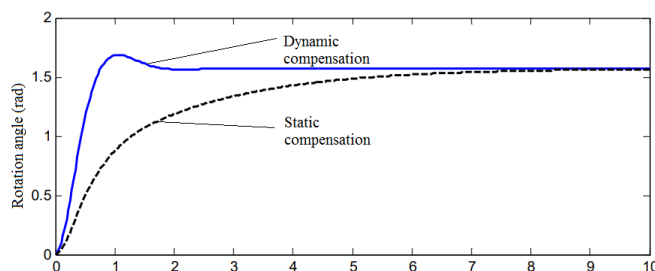


Рис.2. – Положення шарніра в різних методах компенсації.

ВИСНОВКИ

Внаслідок випробувань на низьких швидкостях зміни параметрів руху показана можливість використання методу диференціальної корекції з двигунами зворотного зв'язку: статична поверхня рівна, низька швидкість ходьби. Результати реального експерименту в цілому відповідають теоретичним розрахункам і моделюванню.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Robonova Stabilization Project* [Electronic resource]: http://joanna.iwr.uni-heidelberg.de/projects/robonova_stab1
2. *Simscape Multibody* [Electronic resource]: <https://matlab.ru/products/simmechanics>

3. *O.V. Streltsov, O.O. Radov Research methods of stabilization anthropomorphic robot on a sloping surface.* ISSN 2311-1682, 2017. p. 29-34.