

## **ЗОНАЛЬНА НАВІГАЦІЯ КОЛІСНОЇ ПЛАТФОРМИ ВЗДОВЖ ЛІНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОГО ІНФРАЧЕРВОНОГО ДАТЧИКА**

Основною із задач транспортного господарства є переміщення сировини, матеріалів, деталей та готових вузлів між виробничими ділянками підприємств. Використання автоматизованих транспортних засобів обумовлене вагою продуктів транспортування та значною відстанню між виробничими ділянками, що дозволяє реалізовувати транспортування у регламентований час та забезпечувати високу продуктивність транспортних потоків.

Існує велика кількість способів реалізації руху між одиницями технологічного та складського обладнання, одим із найбільш розповсюджених є навігація по напрямній лінії. Отримані при цьому рішення щодо навігації характеризуються надійністю, простотою та низькою вартістю реалізації.

Метою даної роботи є відтворення навігаційної системи вздовж напрямної лінії із забезпеченням швидкісних характеристик для колісної транспортної одиниці з ведучою парою коліс. Для досягнення мети потрібно створити макет мобільного, колісного пристрою для перевірки працездатності отриманих рішень.

З іншого боку, потрібно розробити чи обрати систему управління, яка б відтворювала інформаційні зв'язки з датчиками та виконавчими механізмами системи. В якості лабораторного стенда було обрано конструктор LEGO MINDSTORMS, створено триколісну рухому платформу з двома незалежно рухомими колесами.

Для навігації по лінії використовується інфрачервоний датчик із зональної монохроматичною підсвіткою. За ступенем інтенсивності відбитого світла можливо визначити, наскільки система відхилилась вправо чи вліво при русі від грані напрямної лінії.

Алгоритм управління ґрунтується на тому, що контролер порівнює значення з датчика з “еталонним”, яке відповідає границі переходу між фоном та лінією. Якщо інтенсивність відбитого світла від лінії зменшується (чорна лінія), то ведучі колеса повертають платформу у напрямку протилежному напрямку зменшення середнього значення градієнту відбитого світла, якщо збільшується (фон білий) то колеса повертають у протилежному напрямку зростання.

Оскільки відбите світло від поверхні в каліброваних межах “білого” та “чорного” має неперервний характер рівня сигналу від 0 до 100 одиниць, можливе застосування пропорційного (П) закону управління, що пропорційно змінює швидкість обертання ведучих коліс у протилежних напрямках.

$$S = S_0 \pm k(x - 50), \quad (1)$$

де  $S_0$  – номінальна швидкість обертання коліс,  $k$  – коефіцієнт пропорційності між зміною швидкості коліс та рівнем сигналу датчика.

Даний закон за рахунок забезпечує високу продуктивність керуючи сигналів до ведучих двигунів, проте його ефективність недостатня для ділянок з крутим характером поворотів, що приводить до втрати лінії.

З метою покращення ефективності навігації на складних ділянках траєкторії було запропоновано модифікований П-закон управління шляхом підвищення порядку пропорційної складової на 3 порядки та збільшення чутливості системи при реалізації крутих поворотів.

$$S = S_0 \pm k((x - 50)/k_1)^3, \quad (2)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт добротності контуру управління, що впливає на чутливість та коливальність характеру маневрування. Для перемикання між алгоритмами використовується продукційне правило застосування закону (1) для ділянок з повільною зміною відхилення центру градієнту в біг “чорного” чи “білого”, та закону (2) для ділянок із швидкою.

Запропонована математична модель управління та алгоритм були реалізовані в середовищі програмування NI LabVIEW, що має розвинений функціонал та велику кількість програмних інструментів мов FBD/ST а також опробуванні на реальному зразку.