

**Метод формування рухів робота**  
Мацьоха В.Л., Яворський О.В.  
Науковий керівник – к.т.н., доц. Бойчук В.О  
Хмельницький національний університет

Крокуючий апарат при русі використовує для опори лише деякі крапки на поверхні на відміну від колісних і гусеничних машин, що мають безперервну колію. Крім того, крокуючий апарат істотно менше пошкоджує ґрунтовий покрив, що може виявитися важливим для деяких районів.

Проте зазначені переваги крокуючого апарата визначають його високу складність. Велике число керованих ступенів свободи апарату вимагає складної компонування, розробки високоефективних приводів, спеціальної організації стоп, які розсіюють енергію удару, і т.д. Система управління повинна забезпечити переробку інформації про місцевість, прийняття рішень

про характер руху, контроль за їх реалізацією. Саме створення системи управління апаратом - центральна проблема крокуючого робота, тому що досвід створення навіть самих складних систем автоматичного управління неможливо безпосередньо використовувати для побудови системи управління крокуючим роботом.

Огляд схожих рішень. Існує декілька основних видів «крокуючих» механізмів, заснованих на претворенні обертального руху в поступальний.

На сьогоднішній день відомі декілька крокуючих механізмів:

- Перший крокуючий механізм був винайдений Пафнутієм Львовичем Чебишевим, він називався “Стопоходящая машина” (рис. 1).

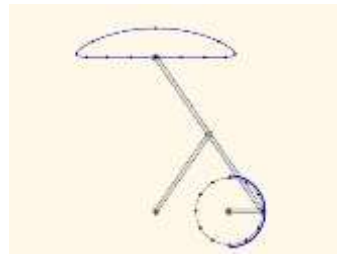


Рисунок 1 - крокуючий механізм був Чебишева

У цьому механізмі рух по колу перетворюється в прямолінійний із допомогою шестернь і ричагів.

- Механізм Кланна має безліч переваг крокуючого механізму, і позбавлений, в той же час, деяких властивих їм обмежень. Він може переступати через бордюри, забиратися по сходах, які недоступні для колесного транспорту, і в той же час цей механізм не потребує управління його двигунами із боку мікропроцесорів, при чому кількість цих двигунів може бути зменшено порівнянно із другими видами техніки, призначеної для виконання тих самих функцій.

- Механізми, розроблені нідерландським інженером-дизайнером Тео Янсенем, захоплюють своєю досконалістю, у них відтворена механіка руху живих істот.

Основна частина. Механізм Янсена (рис. 2) або З'єднання Янсена це механізм ноги, що створений кінетичним скульптором Тео Янсенем і симулює плавну ходьбу. Янсен використав свій механізм у декількох різноманітних кінетичних скульптурах, що відомі як Strandbeest (німецькою: strand=пляж; beast=тварина, істота).

За принципом роботи крокуючих механізмів Чебишева, Кланна і Тео Янсена була розроблена конструкція, в якій за допомогою важелів і шестерень обертальний рух перетворюється в поступальний (рис. 3). Якщо

певним чином зафіксувати важелі, механізм не просто буде переставляти «ноги», а описувати траєкторію схожу на капелюшок гриба, тим самим шагохід може переступати через різні перешкоди.

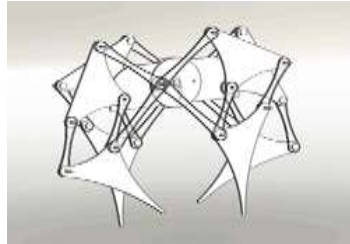


Рисунок 2 - Механізм Янсена

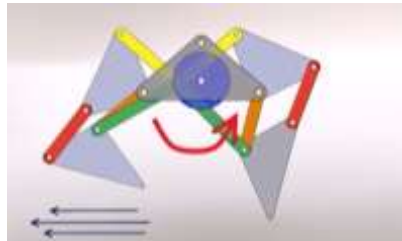


Рисунок 3 - Шагохід

Після довгого огляду всіх механізмів для перетворення обертового руху в локомоцію і їй подібні рухи, було вирішено, що механічна частина буде зроблена, взявши за основу механізм Янсена, й заразом було зроблено його певне коректування для змоги отримувати обертовий рух за допомогою двигунів й внутрішнього джерела живлення.

За матеріал для виготовлення ланок механізму було вибране органічне скло завдяки своїм властивостям:

- мала густина, а отже невелика вага, що зменшить навантаження на двигуни;

- міцність;

- добра технологічність: вони легко формуються у виробі, обробляються

- різанням, добре зварюються, склеюються;

- естетичний вигляд.

- До електронної частини входять:

- контролер Arduino Uno cmd;

- драйвер двигунів L298N;
- два двигуни постійного струму з напругою живлення 12В та номінальною частотою обертання 2400 об/хв;
- кабель для програмування з роз'ємами USB типу А-В;
- 2 батарейки-крони на 9В кожна;
- перемикач.

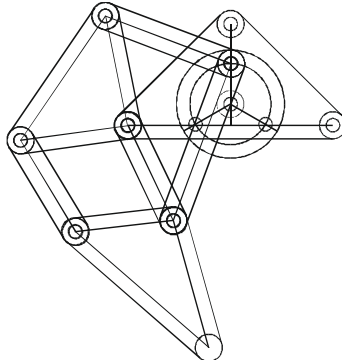


Рисунок 4 - З'єднання Янсена( одна нога ).

В якості програмного забезпечення використовується інтегроване середовище розробки Arduino - кроссплатформний додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плат.

Середовище розробки засноване на мові програмування Processing і спроектоване для програмування початківцям, що не знайомі близько з розробкою програмного забезпечення. Строго кажучи, це C ++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються з допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Також інтерес представляє проста система для емуляції Arduino – VirtualBreadboard.

Алгоритм основної програми.

Основна програма повинна виконувати наступну послідовність дій:

- підключити піни контролера до цифрових пінів Arduino;
- перший двигун;
- другий двигун;
- ініціалізувати всі піни керування двигунами як outputs;
- забезпечити обертання двигунів в двох напрямках на встановленій швидкості;
- забезпечити обертання двигунів у всьому діапазоні можливих швидкостей;
- вимкнути мотори.

Крокуючий апарат при русі використовує для опори лише деякі крапки на поверхні на відміну від колісних і гусеничних машин, що мають безперервну колію. Крім того, крокуючий апарат істотно менше пошкоджує ґрунтовий покрив, що може виявитися важливим для деяких районів.

Проте зазначені переваги крокуючого апарата визначають його високу складність. Велике число керованих ступенів свободи апарату вимагає складної компоновки, розробки високоефективних приводів, спеціальної організації стоп, які розсіюють енергію удару, і т.д. Система управління повинна забезпечити переробку інформації про місцевість, прийняття рішень про характер руху, контроль за їх реалізацією. Саме створення системи управління апаратом - центральна проблема крокуючого робота, тому що досвід створення навіть самих складних систем автоматичного управління неможливо безпосередньо використовувати для побудови системи управління крокуючим роботом.

#### Перелік посилань

1. Механизмы робототехники. Концепция развязок в кинематике, динамике и планировании движений./Тывес Л.И. 2018
2. Введения в моделирование та управління для робототехнічних систем Капитонов А.А. 2016
3. Бионические роботы. Змієподібні мобільні роботи і маніпулятори./Шигео Хиросэ 2014
4. Огневий О.В., Бойчук В.О., Хмельницький Ю.В - Комп'ютерні системи паралельної обробки даних / Навчальний посібник з грифом МОНУ. - Хмельницький: ХНУ, 2012р. -232 С.
5. Бойчук В.О. - Перспективи і напрямки використання аморфних обчислень / Вісник ХНУ: наук. журнал. – №4, 2010р. – с.260-263
6. Бойчук В.О. - Основні механізми функціонування та реалізації аморфних обчислень / Зб. наук. праць Військового інституту Київського НУ ім. Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ. – Вип. №27, 2010р. – с.82–88
7. Електронний підручник з предмету „Основи електроніки та електрорадіоматеріалів” викладача ХПК Сівка А.Ф.
8. Полупроводниковая схематехника. Справочное руководство. У.Титце. Пер с нем. – М.: Мир, 1983
9. Аналоговые интегральные микросхемы. Справочник под ред. Ю.В. Назарова и др.- М.: Радио и связь, 1981
10. Долгий А. – Программаторы и программирование микроконтроллеров. Радио, 2004, №1-№ 12.