

УДК 629.36

В.А. Гайдай, студент гр. ПБ-71

КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ З ГУСЕНИЧНИМ РУШІЄМ ДЛЯ 3Д ПРИНТЕРУ

Анотація: В роботі розглянуто завдання правильного вибору елементної бази для переміщення робототехніки. Наведено особливості будови, переваги та недоліки використання елементної бази спроектованої на звичайних колесах, гусеничному рушії та шведських колесах. В підсумку прийнято рішення щодо використання елементарної бази на гусеничному рушії для будівельного 3Д принтеру.

Ключові слова: 3Д принтер, елементарна база, маніпулятор, колесо, серводвигун, гусеничний рушії, гусеничне полотно, шведське колесо.

ВСТУП

Перші 3D-принтери здавалися дивом, а зараз їх широко використовують: в медицині, в промисловості, в будівництві. Зазвичай 3Д принтер ми уявляємо як пристрій з порталною конструкцією. Класичні принтери призначені для друку порівняно невеликих за габаритами деталей та використовують в якості матеріалу пластик і метал. Завдяки вдосконаленій технології 3D-друку і застосування особливої марки цементу з'явилася можливість створювати як дрібні об'єкти, так і великі. За допомогою принтера можна створити вазон для квітів, лавочку або будівельні блоки. Але так само легко можна надрукувати і повнорозмірну будівельну конструкцію. Адже принцип залишається тим же самим, різниця лише в масштабах.

Створювати для кожного нового виробу окрему порталну конструкцію великих розмірів, здійснювати її монтаж та демонтаж буде займати більше часу ніж сам процес друку. В таких випадках доцільним є використання роботів-маніпуляторів, які працюють в двох режимах стаціонарному та динамічному. При стаціонарному режимі друк відбувається по частино, а принтер транспортується за допомогою будівельного крана в наступну зону друку. Динамічний режим передбачає розташування робота на платформі, що рухається залежно(по направляючим) або незалежно(в будь-яку сторону).

Правильний вибір елементної бази для рухомої платформи принтеру є важливим кроком при проектуванні повноцінного друкуючого роботу-маніпулятора як з технічної точки зору, так і з економічної.

ЕЛЕМЕНТНА БАЗА НА КОЛІСНОМУ ХОДУ

Колесо — це деталь машини, механізму чи пристрою у вигляді кола зі спицями або диска, що обертається навколо своєї осі і забезпечує передачу та підтримку руху. Колесо вважається простим механізмом, коли воно встановлено на фіксовану або рухому вісь, яка проходить через його центр — для створення механічної передачі. Воно також є однією з основних деталей простого механізму - коловорота, призначеного для перетворення поступального руху в обертовий і навпаки. Сьогодні найчастіше колесо використовується у транспортних засобах: автомобілях, поїздах, велосипедах, самокатах, кінних возах, а також як шасі у літаках, вертольотах тощо[1].

Платформа на звичайних колесах є основою в робототехніці. Існує безліч

конфігурацій: триколісна, чотириколісна, повнопривідна, однопривідна, з усіма поворотними колесами тощо. Розглянемо базову поверхню з чотирма ведучими колесами (рис. 1). Вона складається з корпусу, чотирьох коліс, чотирьох серводвигунів з редукторами, муфт та електроніки. Поворот здійснюється за рахунок різної швидкості обертання коліс.



Рисунок 1. Приклад елементної бази на основі звичайних коліс

До переваг колісної бази слід віднести розповсюдженість компонентів. Наприклад, корпус можна використати уже готовий або роздрукувати на 3Д принтері, так само як колеса, або навіть використати уже готовий комплект. Також перевагою є менша сила тертя, що дозволяє легше розпочати рух із стану спокою в порівнянні із гусеничним типом.

Недоліком є мала площу контакту із поверхнею, оскільки збільшується тиск на поверхню.

ЕЛЕМЕНТНА БАЗА НА ГУСЕНИЧНОМУ РУШІЮ

Гусеничний рушій — рушій самохідних машин, в якому тягове зусилля створюється за рахунок перемотування гусеничних стрічок. Гусеничний рушій забезпечує підвищену прохідність. Велика площа дотику гусениць з ґрунтом дозволяє забезпечити низький середній тиск на ґрунт[2].

В машинобудуванні використовується схема розміщення опорних катків нижче ведучих, наприклад в танку, а в приладобудуванні зазвичай використовують схему із розміщенням ведучого колеса і опорних коліс на одному рівні (рис. 2). Дана платформа складається з корпусу, блоку електроніки, двох ведучих коліс, шести опорних коліс, два з яких відповідають за натяг гусениці, два серводвигуна з редукторами та двох гусеничних полотен, які можуть складатись із сегментів або виконані однією резиновою стрічкою. Поворот здійснюється за рахунок руху



Рисунок 2. Приклад елементної бази на основі гусеничного рушія

тільки одної гусениці, інша нерухома або рухається в іншу сторону для розвороту на місці.

Перевагою даної елементної бази є точність руху в порівнянні із колісною. Для будівельного 3Д друку точність руху кожної частини робота є важливою, оскільки впливає на точність результату друку. Гусеничний рушій має велику площу контакту з поверхнею, а тому і чинить менший тиск, що дозволяє його використовувати на слабких поверхнях.

Недоліком гусеничного рушія є мала розповсюдженість елементних компонентів, особливо якщо гусеничне полотно буде нестандартних розмірів, то його вартість виготовлення зростає. Також велика площа контакту викликає більший крутний момент, що вимагає потужного приводу, щоб плавно розпочати рух із стану спокою.

ЕЛЕМЕНТНА БАЗА НА ШВЕДСЬКИХ КОЛЕСАХ

Колесо Ілона або шведське колесо (англ. Ilon's wheel, Swedish wheel, Mecanum wheel) — колесо з рівномірно розподіленими по ободу роликками, через які відбувається взаємодія колеса із поверхнею переміщення. Таке колесо дає змогу транспортному засобу шляхом незалежного приведення у рух своїх коліс забезпечити контрольоване переміщення у будь-якому напрямку. Конструкція виконана у вигляді колеса, на якому змонтовано декілька роликків, розподілених рівномірно по зовнішньому колу периметра колеса. Кут осі обертання роликків становить 45° до осі колеса. Ролики, що прикріплені по колу, є пасивними а для передавання енергії у рушій служить основна вісь. Таке колесо характеризується трьома ступенями свободи: обертання навколо колісної (моторизованої) осі; обертання роликків; обертання навколо точки контакту ролика з поверхнею[3].

Платформа на колесах Ілона (рис. 3) складається з основи, чотирьох коліс, чотирьох серводвигунів з редукторами та блоку електроніки. Дана платформа не повертається, оскільки вона може рухатись вперед, назад, вправо, вліво та навіть

вдоль діагоналей. Це можливо шляхом зміни швидкості та напрямку обертання кожного з коліс, які мають незалежний привід.

До переваг слід віднести малу силу тертя при русі у різних напрямках, за рахунок розміщення роликків під кутом до основної осі колеса. Також при використанні шведських коліс зникає потреба у реалізації

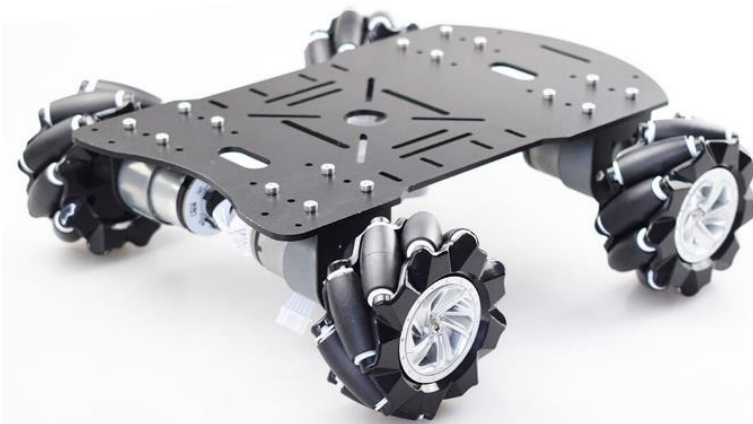


Рисунок 3. Приклад елементної бази на основі шведських коліс

поворотного механізму.

Недоліками коліс Ілона є швидке зношування роликків, складність

конструкції, що затрачає додаткові ресурси та кошти при виготовленні. Нажаль при використанні шведських коліс платформа буде рухатись з відносно невеликими швидкостями.

ВИСНОВОК

Оскільки в будівельному 3Д принтері необхідно забезпечити високу точність руху, надійність конструкції в цілому, тому було обрано елементну базу з гусеничним рушієм як найбільш придатну.

Також за рахунок більшої площі контакту з поверхнею гусеничне полотно підвищило стійкість до перекидання принтеру та зменшило тиск на поверхню, що дозволяє використовувати 3Д принтер на міжповерхових перекриттях.

Можливо було б використати шведські колеса для прототипу принтеру, але готових коліс з необхідною вантажопідйомністю немає, тому виникла потреба в їх виготовленні, що значно збільшує часові та ресурсні затрати[4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Колесо [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Колесо>
- [2] Гусеничний рушій [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Гусеничний_рушій
- [3] <https://www.generationrobots.com/media/Mecanum-wheel-application.pdf>
- [4] Стельмах Н., Сапон С., Рижук Я. Вибір оптимального технологічного процесу на базі автоматизованої оцінки його техніко-економічних параметрів. Технічні науки та технології. 2020. № 1 (19). С. 89-97. DOI:10.25140/2411-5363-2020-1(19)-89-97.

Наук. керівник – к.т.н., доцент Стельмах Н.В.