

Вибір двигуна для переміщення платформи DLP 3D – принтера

Стрілець Роман

Кафедра КИТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, ,
Харьков, пр. Науки 14, УКРАИНА, e-mail: Strelets.roman@gmail.com

Анотація: В даній статті проведено аналіз існуючих двигунів, їх зрівняння та вимоги, що висуваються до двигунів, що використовуються в 3D – принтері по технології DLP.

Ключові слова: двигуни, 3D – принтери, технологія DLP, моделювання.

I. ВСТУП

Розвиток технологій та науки на сьогодні є дуже швидким, тому для того, щоб відповідати сьогоdnішній ситуації потрібно розвиватися швидким темпом. Однією з передових технологій є 3D – друк, що дає можливість виконувати моделювання різноманітних прототипів, деталей, виробів в різноманітних галузях виробництва, побуту, медицині, будівництві, тощо. Використовуючи 3D – принтери можливо надрукувати різноманітні речі: дім, машину, кістки, ювелірні вироби – це не повний перелік того, що можливо зробити на 3D – принтері. Технологій, які використовують 3D – принтери, є дуже багато. Є технології, які друкують металеві вироби з високою точністю. Є технології, які друкують за допомогою шоколаду.

Найбільш поширеною технологією є технологія друку пластиком(FDM). Використовуючи спеціальний пластик, який під дією температури можливо послідовно нанести на платформу, будується модель, яку виробили за допомоги спеціальних програм на комп'ютері. Є технологія, що використовує спеціальний полімер, що під дією ультрафіолетового випромінювання переходить з рідкого стану в твердий.

Для друку по даній технології модель розрізають на шари, що відображаються на екрані у виді білих пікселей, через які проходить ультрафіолетове випромінювання та взаємодіє з фотополімером. Принтер по технології [Digital Light Processing\(DLP\)](#)[1] зображений на рисунку 1.



Рис. 1. Принтер, що використовує технологію DLP

У своєму складі принтер має такі основні компоненти:

- Світлодіодну матрицю, що засвічує фотополімер;
- Екран, що відображає шари моделі;
- Платформу, на якій будується модель;
- Двигун, що здійснює переміщення платформи по осі Z;
- Ванну, в якій знаходиться фотополімер.

Процес друку виконується таким чином:

- 1.Платформа становиться на рівень слою моделі, занурюючись в фотополімер;
- 2.На екрані відображається шар моделі;
- 3.Вмикається світлодіод і деякий час впливає на фотополімер.

Потім платформа піднімається на висоту шару та все повторюється знов. конструкція фотополімерного 3D – принтера зображений на рисунку 2.

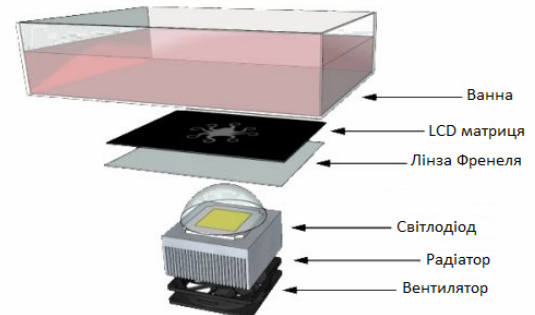


Рис.2. Конструкція фотополімерного 3D – принтера

Точність даних принтерів залежить від багатьох факторів, одним за яких є двигун. Двигун відповідає за точність друку по осі Z, від нього залежить, якої товщини буде шар виробу.

II. АНАЛІЗ ДВИГУНІВ

Найбільш точними двигунами для переміщення платформи 3D – принтеру по осі Z є кроковий двигун або серводвигун. Серводвигун зображений на рисунку 3. Ці двигуни забезпечують точне переміщення, але відмінністю між ними є те, що серводвигун потребує використання в системі управління аналогового зворотнього зв'язку, в якості якого використовується потенціометр. Струм зворотно пропорційний різності бажаного та поточного положення. Крокові двигуни використовуються без зворотнього зв'язку.

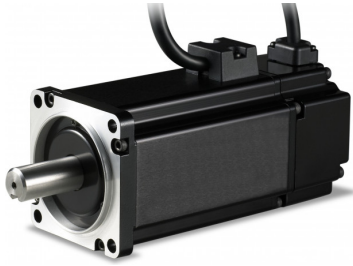


Рис. 3. Вигляд серводвигуна

Кроковий двигун використовується для точного переміщення платформи по осі Z, тому для нього висуваються такі вимоги:

- кут переміщення;
- утримуючий момент;
- інтерфейс підключення;
- маса;
- струм;
- напруга.

Кроковий двигун – це синхронний безщітковий електродвигун з декількома обмотками, в який струм, що подається в одну з обмоток статора, фіксує положення ротора. Послідовна активація обмоток двигуна визиває дискретне кутове переміщення.

Крокові двигуни діляться на двигуни, що мають постійні магніти, та двигуни, що мають змінний магнітний опір. Будова двигуна зображена на рисунку 4.

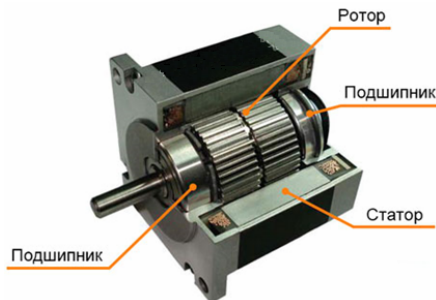


Рис. 4. Будова крокового двигуна

В результаті аналізу вимог до крокового двигуна вибрали кроковий двигун NEMA 17 [2] (рис 5), що має кут повороту $1.8^\circ \pm 5\%$, струм 1.7 А, утримуючий момент $4 \text{ кг} \times \text{см}$.



Рис. 5. Nema 17

Nema 17 – це гібридний кроковий двигун, що має фланець 17 мм. Напруга живлення двигуна 12 В, розміри: $35 \text{ мм} \times 35 \text{ мм} \times 28 \text{ мм}$ (рис. 6). Магніти виконані з неодиму.

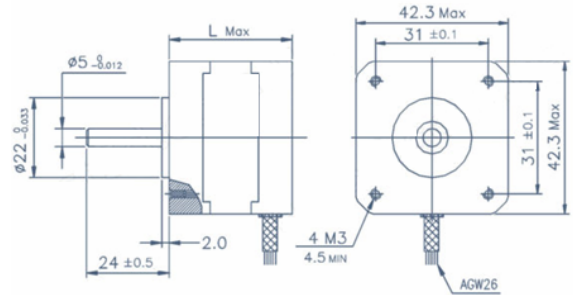


Рис. 6. Розміри крокового двигуна

Опір обмотки – 1.5 Ом, індуктивність 2.8 мГн. Схема підключення зображена на рисунку 7.

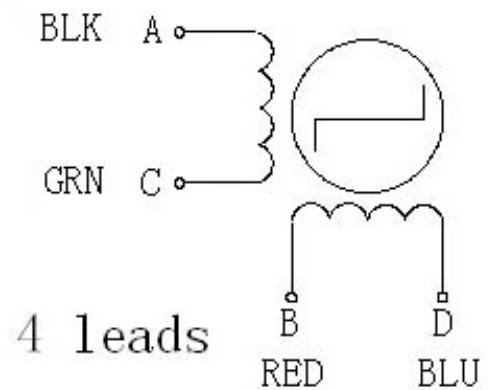


Рис. 7. Схема підключення

Даний кроковий двигун повністю забезпечує виконання всіх функцій, що потребує 3D – принтер, так як він:

- має достатню точність, що визначається кутом переміщення вала на 1.8° , та який можливо зменшити, використовуючи можливі режими двигуна, до 0.6° , що повністю задовольняє умовам технічного завдання;
- утримуючий момент – $4 \text{ кг} \times \text{см}$, так як моделі виробляються з пластику, вага не буде перевищувати 1 кг;
- напруга 12 В, що повністю відповідає значенням плати управління відносно інтерфейсу двигуна. Також даний двигун має інтерфейс підключення, що складається з 4 проводів: 1 та 2 відповідають першій обмотці, 3 та 4 відповідають 2 обмотці.

IV. ВИСНОКИ

Таким чином було проведено аналіз існуючих рішень для переміщення платформи 3D – принтера по технології DLP. В результаті аналізу було визначено, що використання крокових двигунів для переміщення по осі Z є найбільш доцільним до використання. Крокові двигуни, на прикладі Nema

17 мають 1.8° градус кута поворота, утримуючий момент $4 \text{ кг}\times\text{см}$, невеликі розміри та легке підключення до управляючої плати, що повністю забезпечує виконання вимог до точності при 3D – друку на даних принтерах.

[2] Шаговый двигатель NEMA17 JK42HS40-1704-13A [електронний ресурс]; режим доступу (<https://arduino.ua/prod1763-shagovii-dvigatel-nema17>)

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Digital Light Processing (DLP) или цифровая обработка светом [електронний ресурс]; режим доступу(<http://can-touch.ru/blog/3d-printing-dlp>)

Аналіз систем передач для 3D-принтера за технологією DLP

Гладських Кирило

Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки
Харків, пр. Науки 14, УКРАЇНА, e-mail: kyrylo.hladskykh@nure.ua

Анотація: В даних тезисах наведи аналіз механічних передач, їх загальні переваги та недоліки, кінематичні схеми, який дасть можливість вибрати передачу, яка забезпечить дотримання параметри 3D-принтера друку по технології DLP, а саме: жорсткість позиціонування робочого столика, дотримання перпендикуляра між центром столика и дном ванночки, високий ККД, переміщення столика на відстань до 12 мкм.

Ключові слова: механічна передача, 3D-принтера друку по технології DLP, кінематика передач.

I. ВСТУП

На сьогоднішній день дуже поширений DLP 3D друк - це одна з методик адитивного виробництва, в якій для побудови об'єктів використовуються рідкі фотополімерні смоли, які застигають під впливом світлових хвиль.

Існує два варіанти друку на DLP принтері: в одному побудова об'єкта відбувається знизу-вгору - робоча платформа опускається, і навпаки - робоча платформа піднімається.

У зворотній DLP 3D-друку (рис. 1) спеціальна ємність 1 принтера заповнюється фотополімерною смолою до певного рівня. Платформа 2, розташована на осі Z 3, опускається в ємність так, щоб зазор між нею і дном дорівнював висоті одного шару. Під ємністю розташований DLP проектор 4. На платформу проектується світло, відповідний перетину першого шару моделі. Після його затвердіння платформа піднімається вгору і починається засвічення другого шару. Крок за кроком створюється фізичний об'єкт. По завершенню друку платформа піднімається вище рівня фотополімера, виріб витягується і очищається від залишків витратних матеріалів.

Після цього виконується засвічення в УФ-лампі для повного затвердіння матеріалу.

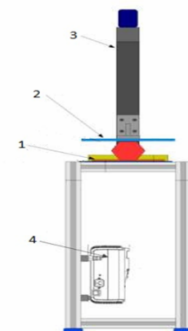


Рис.1. Кінематична схема принтера зі зворотнім DLP 3D-друком

У прямій DLP 3D-друку (рис. 2) DLP проектор 1 розташований зверху, над ємністю 2 з фотополімером. При цьому робоча платформа 3 знаходиться безпосередньо в ній. Для побудови першого шару платформа піднімається вгору так, щоб зазор між нею і поверхнею витратного матеріалу відповідав висоті першого шару. Перетин першого шару проектується на платформу, таким чином твердне фотополімер, після чого платформа опускається вниз на висоту одного шару. Ці кроки повторюються аж до повної побудови виробу. Подальші дії ідентичні схемі принтера зі зворотнім DLP 3D-друком.