

«Конструкція та система керування повітряним дроном типу FPV»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В останні роки системи керування повітряними дронами стали важливою складовою багатьох галузей, від військових застосувань до сільського господарства і логістики. Ці системи відповідають за навігацію, стабільність польоту, маневреність, та інші ключові функції, необхідні для успішної експлуатації дронів. Водночас, зростаюча складність середовища, в якому дрони працюють, і високі вимоги до безпеки та ефективності роблять розробку систем керування дедалі складнішою.

Ключові слова: керування, дрон, бпла, безпілотний літальний апарат, vpf, квадрокоптер

Abstract

In recent years, aerial drone control systems have become an important component of many industries, from military applications to agriculture and logistics. These systems are responsible for navigation, flight stability, maneuverability, and other key functions required for successful drone operation. At the same time, the increasing complexity of the environment in which drones operate and the high requirements for safety and efficiency make the development of control systems increasingly difficult.

Keywords: control, drone, UAV, unmanned aerial vehicle, vpf

Вступ

У сучасному світі безпілотні літальні апарати, або дрони, стають невід'ємною частиною різних галузей, включаючи сільське господарство, доставку товарів, відеозйомку, пошук і рятування, а також військові операції. Ці технології швидко розвиваються, пропонуючи нові можливості та виклики для інженерів і дослідників. Одним із ключових аспектів успішної експлуатації дронів є ефективна система керування, яка дозволяє забезпечити стабільність, маневреність і безпеку польоту.

Системи керування повітряними дронами відіграють вирішальну роль у забезпеченні надійної та точної роботи цих пристроїв. Вони поєднують апаратні та програмні компоненти, які взаємодіють для забезпечення оптимального контролю польоту. Апаратні компоненти включають датчики, електронні контролери та механічні елементи, які керують рухом дрона. Програмні компоненти використовують різноманітні алгоритми для стабілізації та навігації, забезпечуючи гнучкість і маневреність під час польоту.

Інженери й дослідники постійно вдосконалюють ці системи, щоб зробити дрони більш автономними, надійними та безпечними. Використання технологій на основі штучного інтелекту, таких як машинне навчання та нейронні мережі, відкриває нові перспективи для підвищення ефективності систем керування. Завдяки цим інноваціям, дрони можуть адаптуватися до різноманітних умов та виконувати складні завдання з мінімальним втручанням людини.

У даній статті ми розглянемо ключові компоненти систем керування повітряними дронами типу FPV (first person view) та їхні технологічні основи.

Основна частина

FPV (First-Person View) дрон — це безпілотний літальний апарат, який надає оператору вид з першої особи через відеокамеру, встановлену на дроні. Цей вид передається в режимі реального часу на окуляри, шолом або монітор, дозволяючи оператору бачити світ так, ніби він знаходиться всередині дрона. Ця технологія використовується для кількох цілей[1, 2]:

1. FPV дрони широко використовуються в гонках, де оператори керують ними з високою швидкістю через спеціальні траси, долаючи перешкоди та виконуючи маневри.

2. FPV забезпечує унікальні перспективи для аерозйомки, дозволяючи операторам робити захоплюючі кадри та відео.

3. FPV дрони дозволяють рятувальникам або військовим обстежувати території з першої особи, що може бути корисним при пошукових та розвідувальних операціях.

4. FPV дозволяє проводити інспекцію важкодоступних місць або досліджувати природні чи інші об'єкти з висоти.

5. FPV дрони можуть використовуватися як носії вибухівки для ураження техніки або живої сили противника.

Основні компоненти, що лежать в основі побудови FPV дрона (рисунк 1)[3, 4]:

1. Основна плата
2. Відеокамера
3. Контролер швидкості
4. Контролер польоту
5. Мотори
6. Пропелери
7. Приймач
8. Передатчик
9. Антена
10. Джерело живлення
11. Корпус

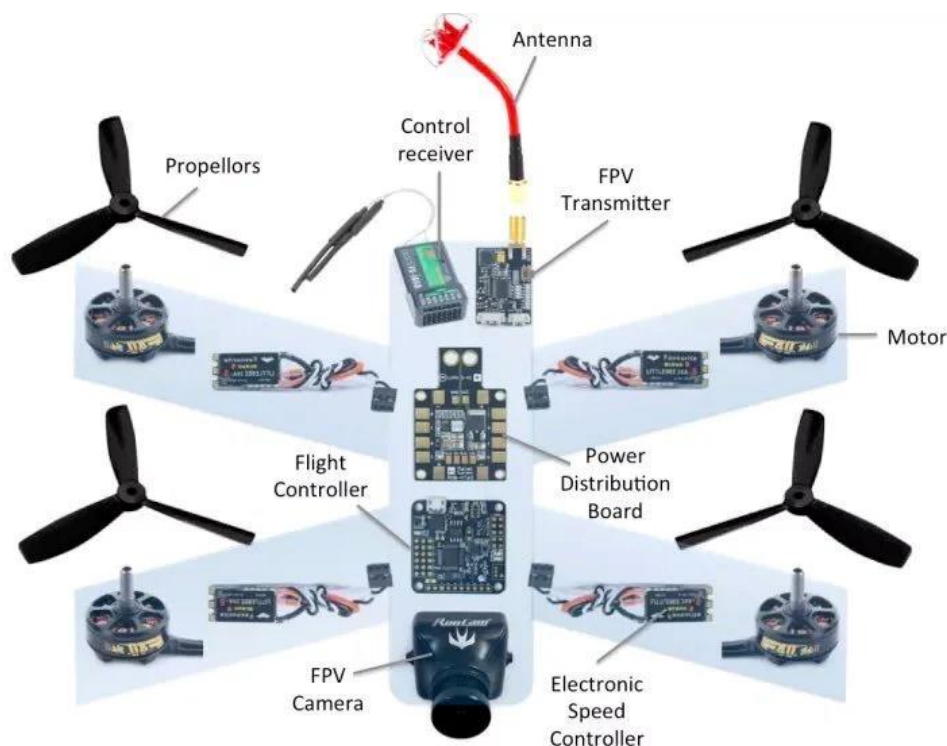


Рисунок 1 – основні компоненти, з яких складається FPV-дрон

Управління ж здійснюється завдяки розподілу тяги. Залежно від конструкції і виробника коптера, політ вперед/назад і повороти здійснюються завдяки різним способам регулювання потужності. Наприклад, для руху вперед більше потужності подається на задні мотори або ж менше на передні. Можливий варіант одночасного збільшення потужності задніх і зменшення потужності передніх гвинтів. При цьому відбувається невеликий підйом задньої частини дрона.

Така ж схема витримується при польоті в сторону або повороті. При нахилі вліво, праві гвинти обертаються з великою кількістю оборотів, і навпаки. Для повороту досить щоб сильніше чи слабше оберталася пара діагонально розташованих моторів[5, 6].

Під час роботи мотор створює крутний момент, який може завадити польоту дрону. Щоб запобігти цьому, в дронах використовують парну кількість моторів, де половина крутиться по годинниковій стрільці, а інша половина – проти. Схема зображена на рисунку 2.

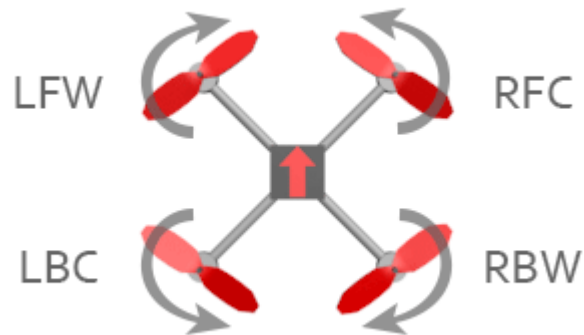


Рисунок 2 – схема руху гвинтів квадрокоптера

Керування дроном відбувається завдяки пульту дистанційного керування та шолома, монітора або VR-окуляра. Цифрова система керування дронами FPV від виробника DJI зображена на малюнку 3.



Рисунок 3 - цифрова система керування дронами FPV від виробника DJI

Висновки

У цій статті було розглянуто конструкцію FPV дрона та систему керування дроном віддалено. Наведена схема розташування двигунів та напрям обертання гвинтів. Також було розглянуто сфери застосування FPV дронів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Anderson, C., & Gast, C. (2015). "Make: Getting Started with Drones: Build and Customize Your Own Quadcopter". Maker Media, Inc.
2. Newcome, L. R. (2012). "Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles". Pen & Sword Aviation.
3. McPhail, B., & Murphy, R. R. (2018). "The Evolution of First-Person View (FPV) Drone Racing and Freestyle." "IEEE Robotics & Automation Magazine", 25(3), 20-29.
4. Sadler, A. (2020). "FPV Flight Dynamics: Mastering Acro Mode for FPV Quadcopter Drone Pilots". Independently Published.
5. Carra, G., & Giurdanella, F. (2017). "FPV Drone Racing: Performance Analysis in Wireless Video Transmission." "Journal of Intelligent & Robotic Systems", 85(3-4), 611-623.

6. B. D. Nelson, "Building and Flying FPV Quadcopters," "Electronics Maker", vol. 23, no. 6, pp. 42–50, 2016.

Максим Максимович Підгорний – студент групи 1КІ-23м, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, maskonpatiphone@gmail.com.

Крупельницький Леонід Віталійович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, krupost@gmail.com.

Maksym Maksymovich Pidgorny - student of group 1KI-23m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, maskonpatiphone@gmail.com

Krupelnitskyi, Leonid V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, krupost@gmail.com.