

ТЯГОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГВИНТОМОТОРНОЇ ГРУПИ НА ОСНОВІ БЕЗКОЛЕКТОРНОГО ДВИГУНА MT2213-935KV ТА ПРОПЕЛЕРА 10x4.5

Якименко А.В., магістрант, Ковбаса С.М., к.т.н., доцент

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Основними експлуатаційними показниками квадрокоптера, що впливають на якість та час польоту є його маса, ємність акумуляторної батареї та підйомна сила, яка залежить від тягових характеристик гвинтомоторної групи.

Мета роботи. Аналіз тягових зусиль гвинтомоторної групи з двигуном MT2213-935KV при відсутності зовнішніх збурень.

Матеріали і результати досліджень. Ключовим фактором, що впливає на підйомну силу квадрокоптера є тягова характеристика гвинтомоторної групи, яка залежить від параметрів двигуна та конструкції несучого гвинта. Чим швидше обертається двигун, тим більший струм він споживає, що зумовлено вентиляторною характеристикою навантаження.

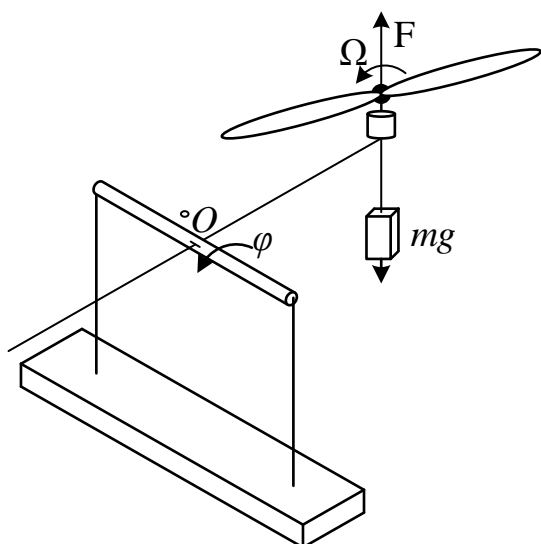


Рисунок 1 – Експериментальна установка

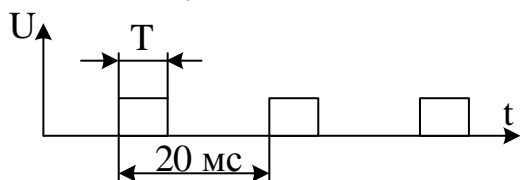


Рисунок 2 – Форма керуючого сигналу

імпульсів ШІМ з частотою 50 Гц.

Результати експерименту характерною та графіком навантаження.

В ході дослідження було використано безколекторний двигун MT2213-935KV, який розрахований на акумуляторну батарею LiPo 3S (номінальна напруга 11.1В).

Для зняття тягових характеристик, використовувалася експериментальна установка зображена на рисунку 1.

Експериментальна установка складається зі станини, рами, на якій закріплено роликівим з'єднанням плече з гвинтомоторною групою на кінці. Безпосередньо під двигуном підвішено вантаж mg . Дані тягових зусиль знімалися при врівноважених плечах установки.

В якості керуючого пристрою використовувався серійний транзисторний перетворювач, який забезпечує бездатчикове регулювання швидкості безколекторного двигуна постійного струму. Сигнал завдання на швидкість формується за допомогою зміни ширини

представлені на рисунку 3 силовою споживання струму в залежності від

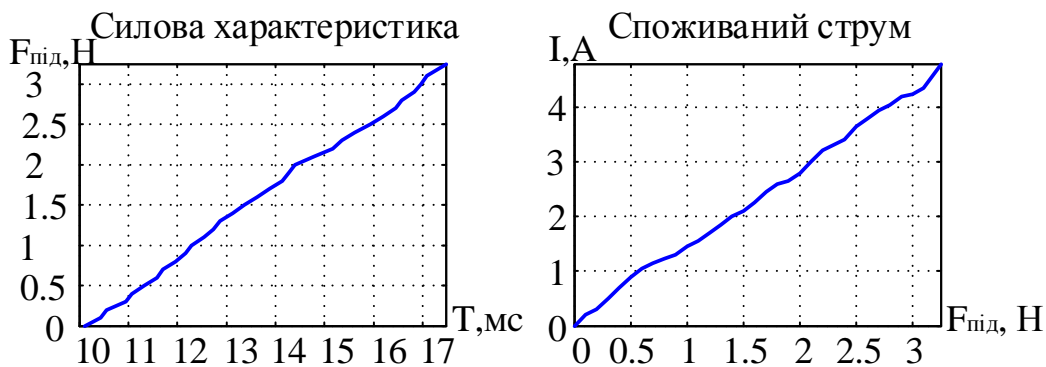


Рисунок 3 – силова характеристика та споживаний струм гвинтомоторної групи

Корисна маса, яку може підняти квадрокоптер може бути розрахована за формулою:

$$m_{кор} = 4 \cdot \frac{F_{під}}{g} - m_{рама} - m_{АКБ} - 4 \cdot m_{ESC} - m_{contr} \quad (1)$$

де $F_{під}$ - підйомна сила гвинтомоторної групи; $m_{рама}$ - маса рами квадрокоптера; $m_{АКБ}$ - маса акумуляторної батареї; m_{ESC} - маса регулятора швидкості двигуна; m_{contr} - маса керуючого контролера; g - прискорення вільного падіння.

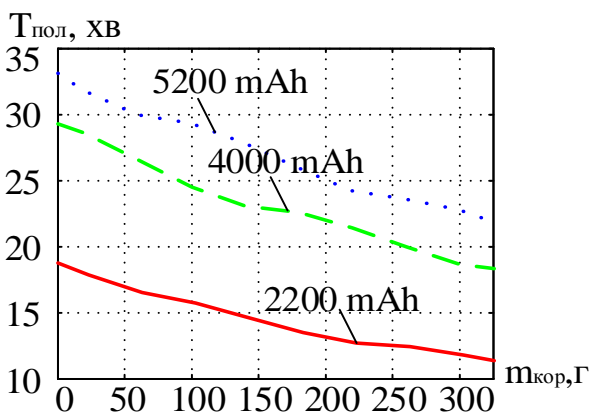


Рисунок 4 – Автономність квадрокоптера від корисного навантаження

Використовуючи відзняті дані та знаючи параметри акумуляторних батарей [1] можна визначити залежність між часом польоту та корисним навантаженням квадрокоптера.

$$T_{пол} = \frac{C_{АКБ}}{I_n} \quad (2)$$

де $C_{АКБ}$ - ємність акумуляторної батареї, mAh; I_n - струм, що споживає двигун.

Залежності часу польоту від корисного навантаження при різних ємностях акумуляторної батареї приведені на рисунку 4, з якого видно, що при корисному навантаженні в 300 г, літальний апарат проведе в повітрі 18 хв при ємності батареї 4000 mAh. Цього часу достатньо для проведення оглядового польоту на невелику дистанцію.

Висновки. Результати виконаних досліджень визначають зв'язок між тяговими характеристиками гвинтомоторної групи та енергетичними показниками, що впливають на час польоту літального апарату.

Представлені результати досліджень будуть використані при практичній реалізації електромеханічної системи квадрокоптера.

Перелік посилань

1. Сайт компанії Hobbyking: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/138785BatteriesAccessories-MultiStar.html>