

Використання вентильного електропривода в якості електричного привода квадрокоптера



Виконав:
Студент групи ЕТЗ-18М
Дев'ятко Владислав Сергійович
Керівник:
к.т.н доц. Богачук В.В.

Мета, об'єкт, предмет та задачі дослідження

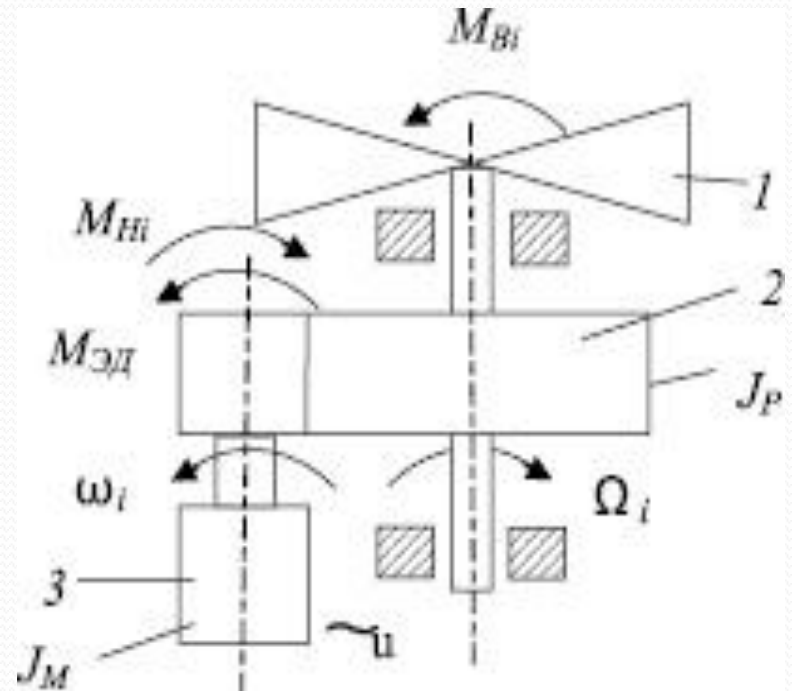
- Метою даної магістерської роботи є кваліфікаційне дослідження електропривода кадркоптера DJI Phantom 4.
- Об'єкт досліджень – процеси, що протікають у електротехнічному комплексі кадркоптера DJI Phantom 4.
- Предмет дослідження – моделі, методи та режими роботи електропривода кадркоптера DJI Phantom 4.
- Науковою новизною є створення математичної моделі що доволить збільшити ефективність електропривода в цілому

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

1. Зробити коротку характеристику механізму та режиму його роботи.
2. Провести розрахунок потужності електродвигуна.
3. Розрахувати техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода.
4. Провести вибір двигуна та його перевірка.
5. Визначення розрахункових параметрів силового кола.
6. Розробити систему керування електроприводом.
7. Провести розрахунок і побудову статичних характеристик електропривода.
8. Розрахунок динаміки системи електропривода.
9. Виконати моделювання перехідних процесів системи електропривода.

Кінематична схема електропривода квадрокоптера

- 1– несучий гвинт;
- 2– редуктор;
- 3– електродвигун;
- u – напруга керування;
- $M_{ед}$ – момент, що створюється електродвигуном;
- $M_{ні}$ – момент зовнішніх навантажень гвинта відносно осі обертання;
- $M_{ві}$ – обертовий момент гвинта;
- J_p, J_M – момент інерції ротора навколо осі гвинта та двигуна відповідно;
- ω_i, Ω_i – кутові швидкості двигуна та гвинта відповідно.



Технічні характеристики квадрокоптера Phantom 4

Дрон	
Маса	1380 г
Габарити	289,5x289,5x196 мм
Максимальна вертикальна швидкість	Набір висоти: 6м/с; зниження 4м/с
Максимальна горизонтальна швидкість	20 м/с
Максимальна висота польоту	6км над рівнем моря, 500 метрів з точки зльоту
Дальність передачі відеосигналу	2000 м
Дальність управління з пульта	3500 м
Батарея	81,3 Вт/год (5350 мА/год, 15,2 В)
Час роботи на одному заряді	28 хв

Камера	
Сенсор	1/2,3",12,4 Мп
Максимальний розмір зображення	4000x3000
Формат фото	JPEG,RAW
Запис відео	до 4096x2160,24/25р
Формат відео	MP4,MOV
Діапазон світлочутливості	ISO 100-3200
Об'єктив	f/2,8,фокусна відстань 20мм, кут огляду 94°
Зберігання інформації	мікро SD карти

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

Показники	Системи електричного привода	
	ТП-Д	ШПІ-Д
Вартість двигуна D , грн	910	1700
Вартість системи керування СК, грн.	650	13310
Капітальні вкладення K , грн	1560	15010
Річні капітальні витрати $K_{\text{річні}}$, грн.	265	2552
Амортизаційні відрахування C_a , грн/рік	156	1501

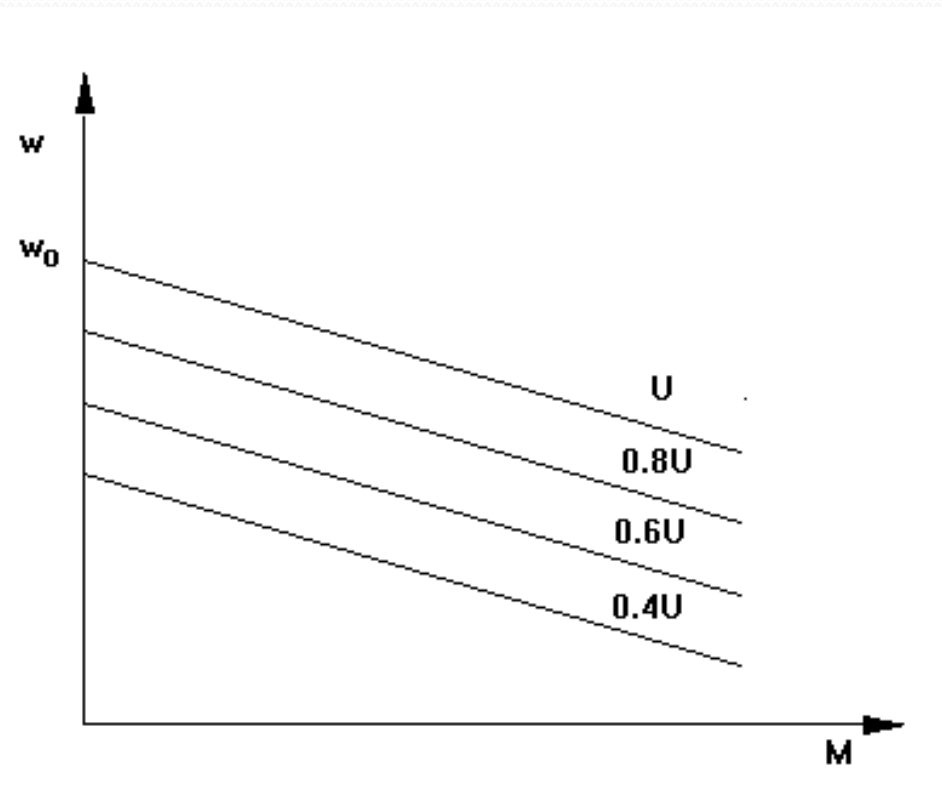
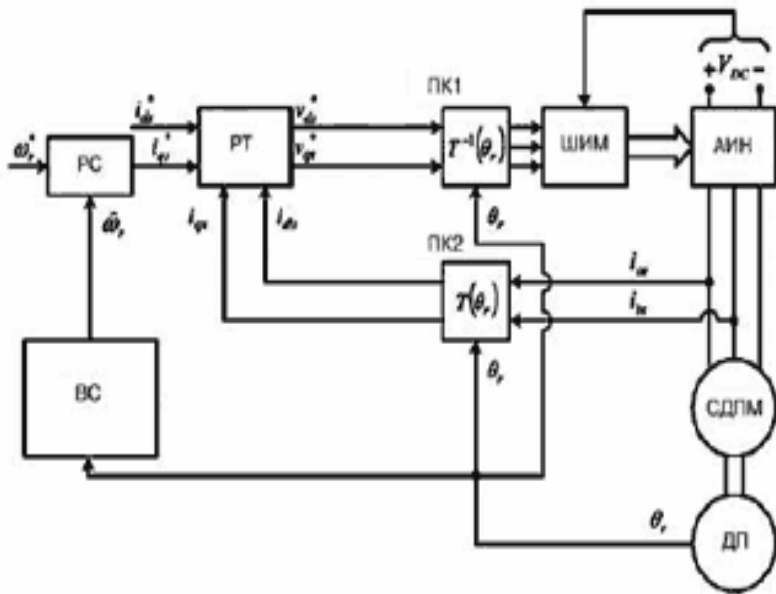
Відрахування на ремонт C_p , грн/рік	4200	3002
Додаткові відрахування C_d , грн/рік	767,8	218,8
Відрахування на обслуговування C_o , грн/рік	720	646
Загальні відрахування C , грн/рік	5843,8	2121
Приведені витрати Z , грн/рік	6108	4673

Вибір електродвигуна та його перевірка

- Оскільки діапазон регулювання швидкості двигуна знаходиться в дуже широких межах, вибираємо вентильний двигун постійного струму.

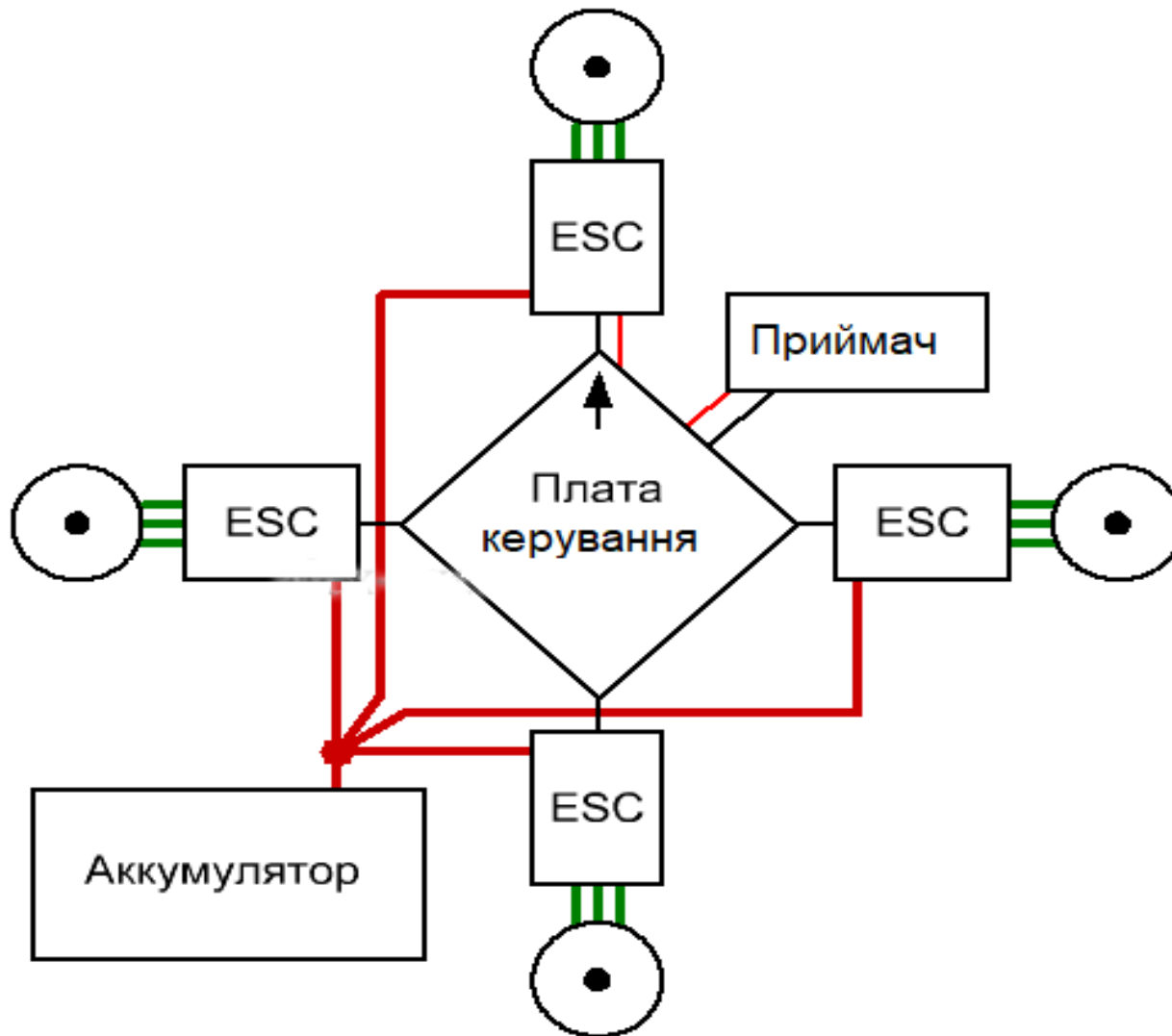
Тип двигуна	MS2814-10
Номінальна потужність $P_{дв.н.}$, Вт	430
Номінальна кутова швидкість $n_{дв.н.}$, об/хв	11550
Номінальний коефіцієнт потужності $\cos\phi$	0,9
Номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н.}$, %	85
Максимальний момент $M_{дв.мах.}$, Н·м	0,52
Пусковий момент $M_{дв.пуск.}$, Н·м	0,52
Пусковий струм $I_{пуск.}$, А	30
Номінальний струм обмотки статора $I_{дв.н.}$, А	18
Струм холостого ходу $I_{хх.}$, А	0,9
Активний опір обмотки статора R_1 , мОм	78

Функціональна схема електропривода квадрокоптера

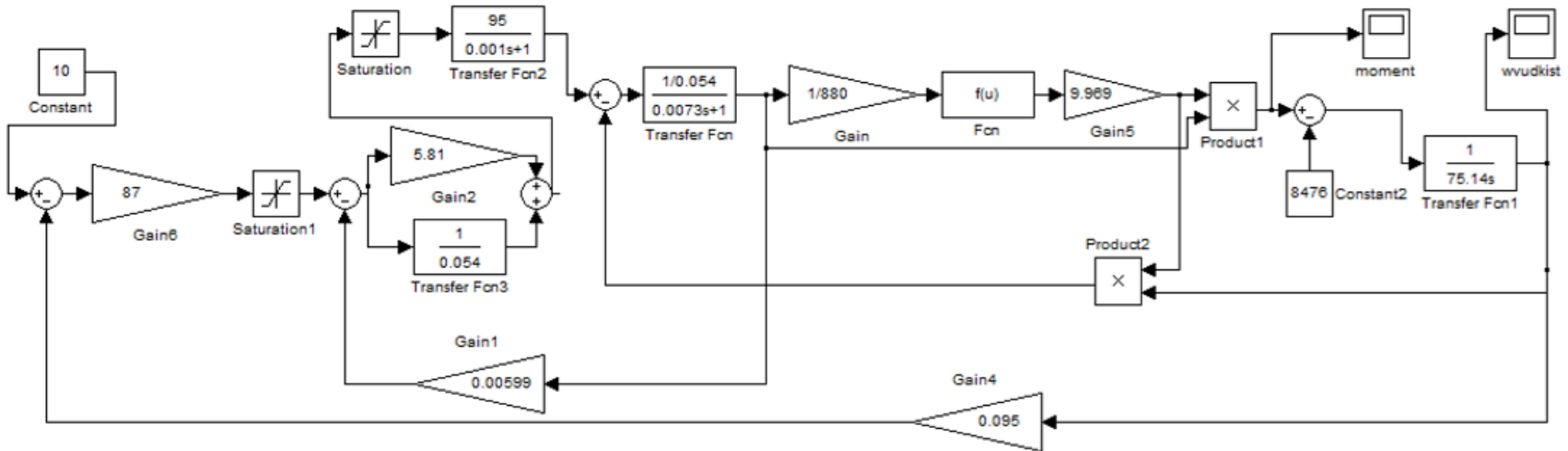


Електромеханічна характеристика електропривода

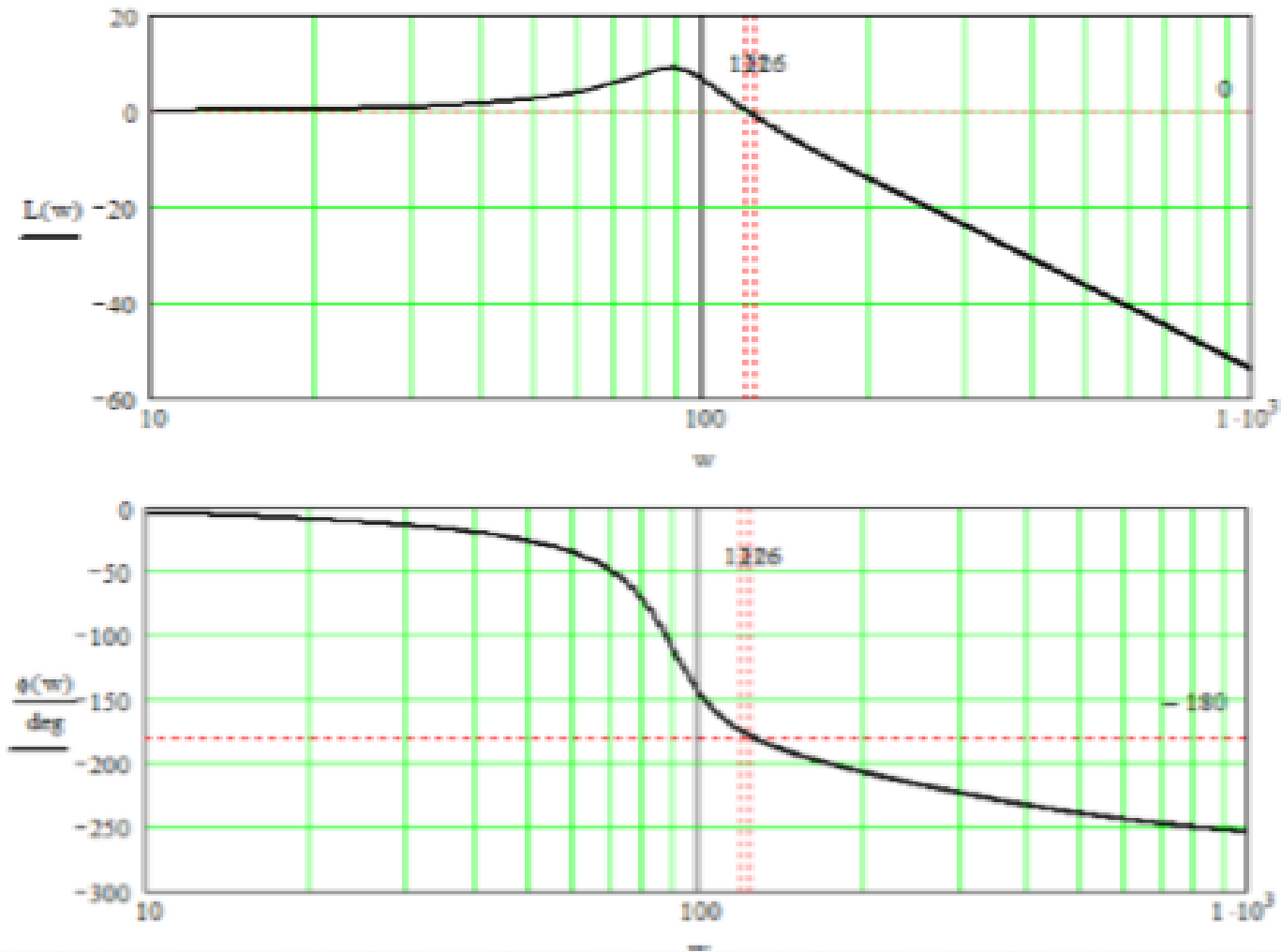
Структурна схема квадрокоптера



Математична модель електричного привода квадрокоптера в ППП Matlab Simulink



Характеристики системи



- Графіки АЧХ та ЛАЧХ

Висновок

В результаті виконання даної МКР було досліджено роботу електропривода квадрокоптера Phantom 4, а саме:

1. Зроблено коротку характеристику механізму та режиму його роботи.
2. Було виконано розрахунок потужності електродвигуна.
3. Провели техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода.
4. Провели вибір двигуна та його перевірка.
5. Визначили розрахунковий параметр силового кола.
6. Було досліджено систему керування електроприводом.
7. Створено математичну модель що дозволяє підвищити ефективність електроприводу квадрокоптера



Дякую за увагу