

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Доповідач: ст. гр. ЕТЗ-17М

Мартиненко С.А.

Керівник: д.т.н. проф. каф. ВЕТЕСК

Мокін О.Б.

Мета, задачі та об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є електротехнічний комплекс гібридної вітроенергетичної установки.

Предметом дослідження є методи аналізу, синтезу і структурно-алгоритмічної реалізації адаптивних систем управління електротехнічного комплексу гібридної ВЕУ для забезпечення стійкості та якості генерованої електроенергії із врахуванням різного роду збурень.

Мета роботи полягає в розрахунку та виборі складових елементів електроприводу гібридної вітроенергетичної установки із техніко-економічним обґрунтуванням впровадження в експлуатацію при значеннях вітрового потенціалу Вінниччини.

До **задач магістерської кваліфікаційної роботи** можна віднести:

- аналіз існуючих типів ВЕУ;
- техніко-економічний розрахунок впровадження гібридної ВЕУ;
- розрахунок та вибір оптимальних елементів комплексу вітроенергетичної установки, таких як: механічна передача, генератор, контролер регулювання заряду акумуляторних батарей, акумуляторних батарей та інвертора;
- розробку схеми електричної структурної електротехнічного комплексу веу;
- розробку схем електричних принципів модулів електротехнічного комплексу веу;
- розробку схеми електротехнічного комплексу гібридної вітроелектричної установки;
- розробку комп'ютерної моделі вітроенергетичної установки для імітаційного моделювання.

Загальна характеристика, класифікація ВЕУ

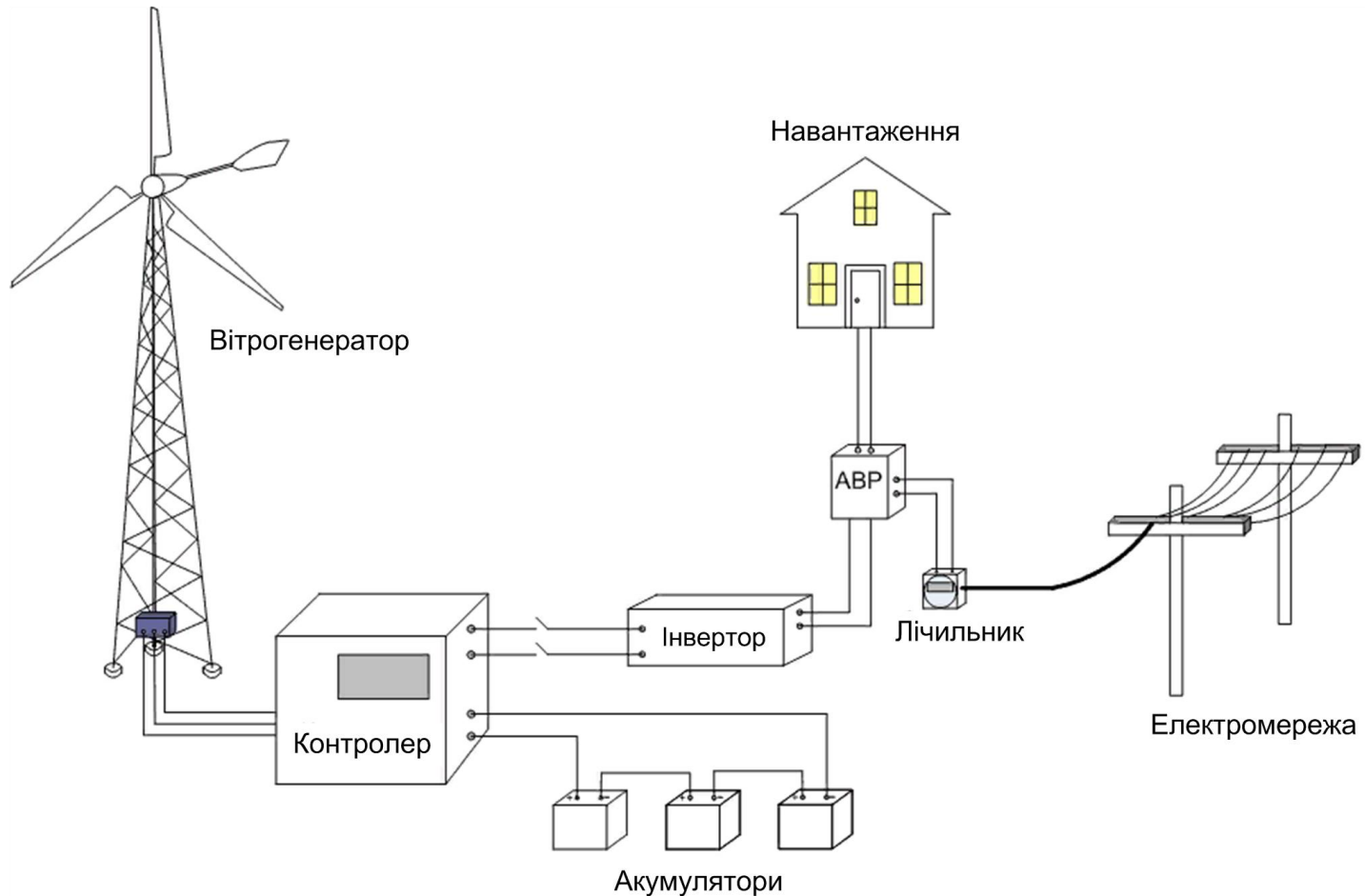


Рисунок 1 – Вітроустановка з підключенням до мережі

Конструкції вітроенергетичних установок можна поділити наступним чином:

- з горизонтальною віссю обертання; - з вертикальною віссю обертання.

ВЕУ з горизонтальною віссю обертання можна розділити на:

- з постійним інсталяційним кутом лопатей; - із змінним інсталяційним кутом лопатей;
- із змінною геометрією вітроколеса.

Розрахунок потужності, вибір двигуна ЕП ВЕУ

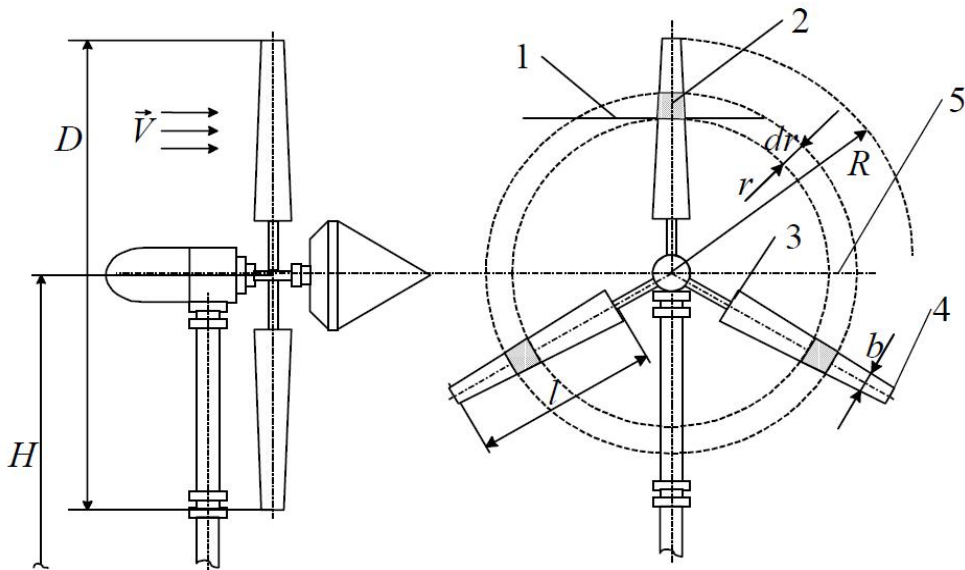


Рисунок 2 – Вітроколесо пропелерного типу:
 1 – проміжний переріз; 2 – елементарна лопать;
 3 – корінний переріз; 4 – периферійний переріз;
 5 – елементарний кільцевий струмінь

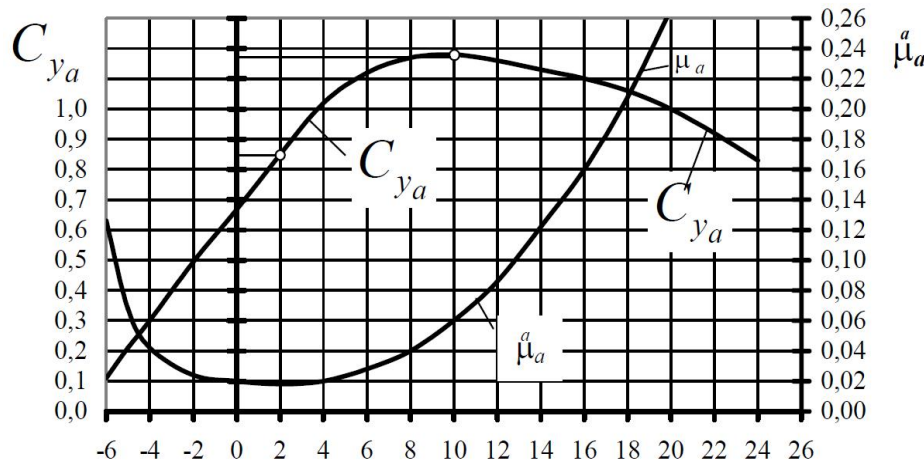
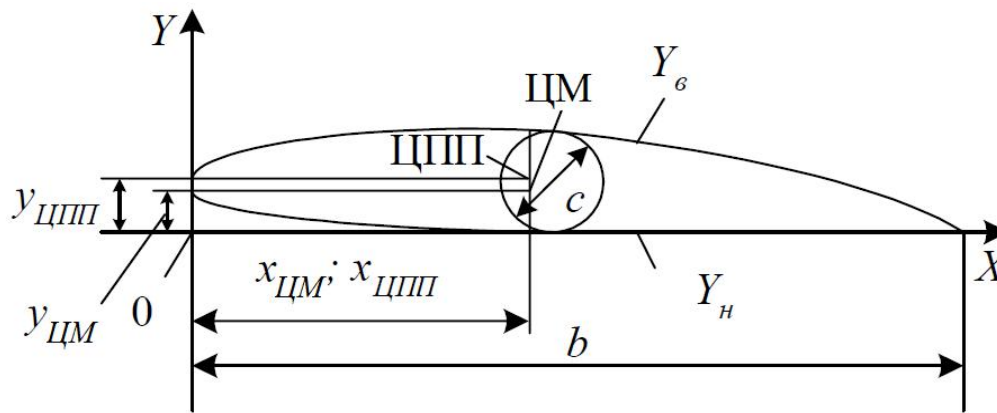


Рисунок 3 – Аеродинамічні характеристики профілю типу «Есперо»



ТЕО вибору електротехнічного комплексу ВЕУ

Характеристики приводного двигуна та редуктора

Таблиця 3.1 – Кошторис капіталовкладень

| Елементи електротехнічного комплексу | Ціна, грн. |
|--------------------------------------|------------|
| Синхронний генератор ГС-25 | 37500 |
| Акумуляторні батареї TeslaPowerwall | 392000 |
| Контролер WWS200A-360 | 41440 |
| Мережевий інвертор GoodWe GW25K-DT | 91162 |
| Редуктор 1Ц2У 315К-25-12 ЦЦ У1 | 14280 |
| Переносний ПК (ноутбук) | 12000 |
| ПЗ для системи моніторингу | 8000 |
| Комплектуючі системи моніторингу | 1450 |
| Загальна вартість | 597832 |

Таблиця 3 – Дані синхронного генератора ГС-25

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Номинальна потужність, кВт | 25 |
| Схема з'єднання | Зірка |
| Напруга, В | 400 |
| Частота, Гц | 50 |
| Коефіцієнт потужності, $\cos\phi$ | 0.8 |
| Номинальний струм, А | 45 |
| ККД, % | 90 |
| Частота обертання, об/хв | 1500 |
| Режим роботи по ГОСТ 183-74 | S1 (довготривалий) |
| Тип збудження | Без щіткове, самозбудження |

Таблиця 2 – Дані редуктора 1Ц2У 315К-25-12 ЦЦ У1

| Типорозмір редуктора | 1Ц2У 315К |
|---------------------------------|-----------|
| Передаточне число | 25 |
| Номинальний крутний момент, Н·м | 7200 |
| ККД | 0.97 |

Структурна схема ВВЕУ



Рисунок 4 – Структурна схема контролера ВЕУ

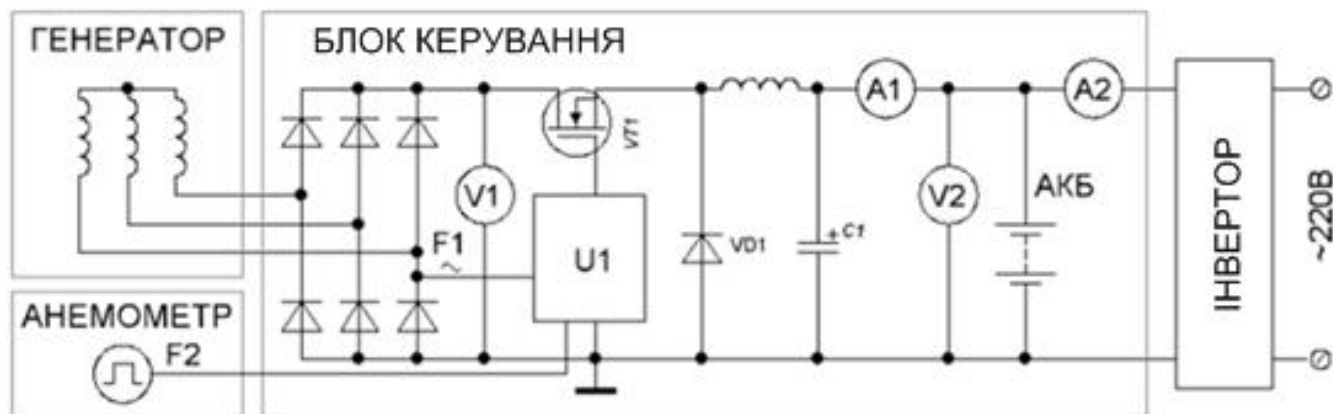


Рисунок 5 – Деталізована структурна схема контролера ВЕУ

Структурна схема керування ЕТК ВЕУ

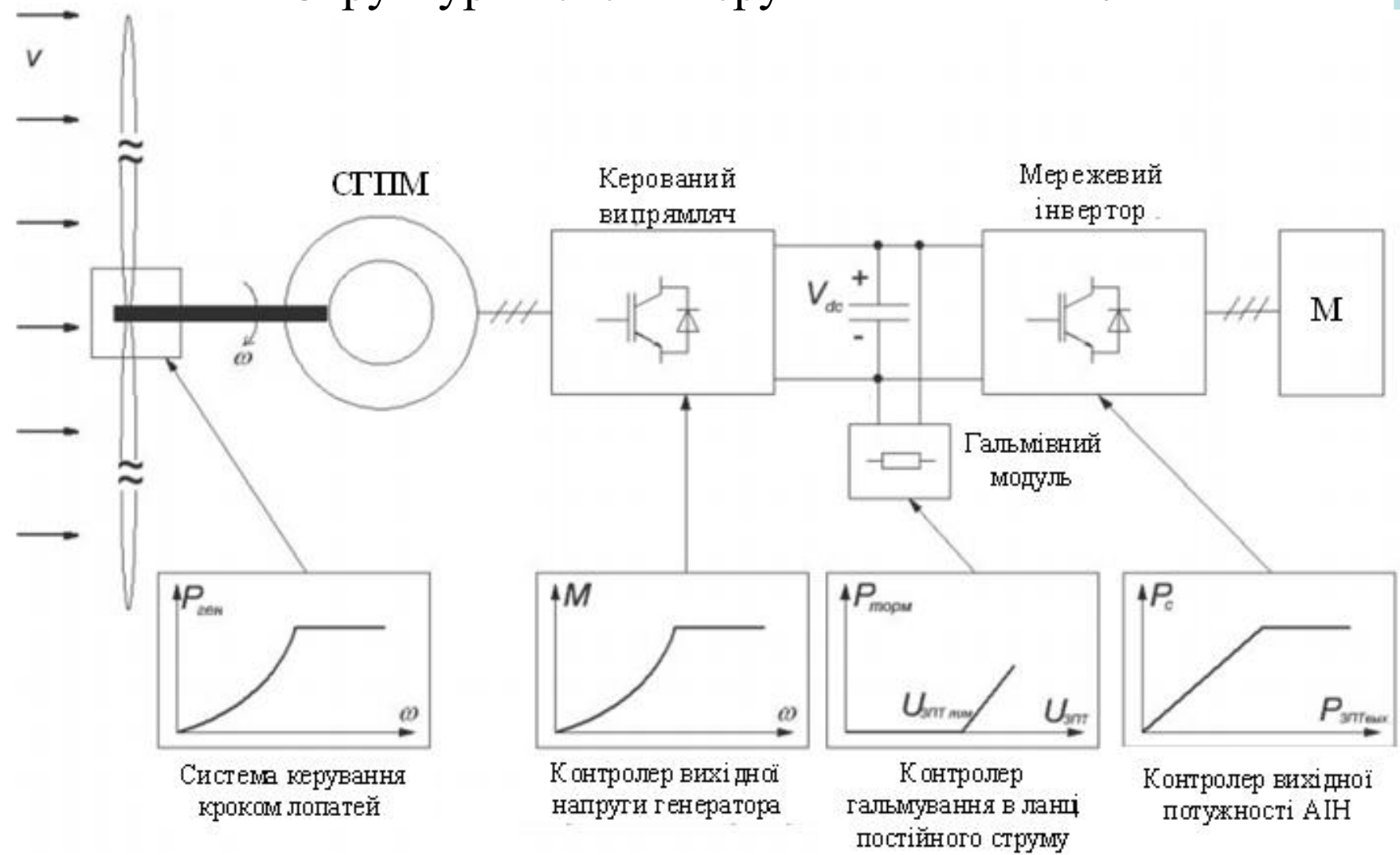


Рисунок 3 – Структурна схема керування ВЕУ

Схеми електричні принципові електропривода ВЕУ

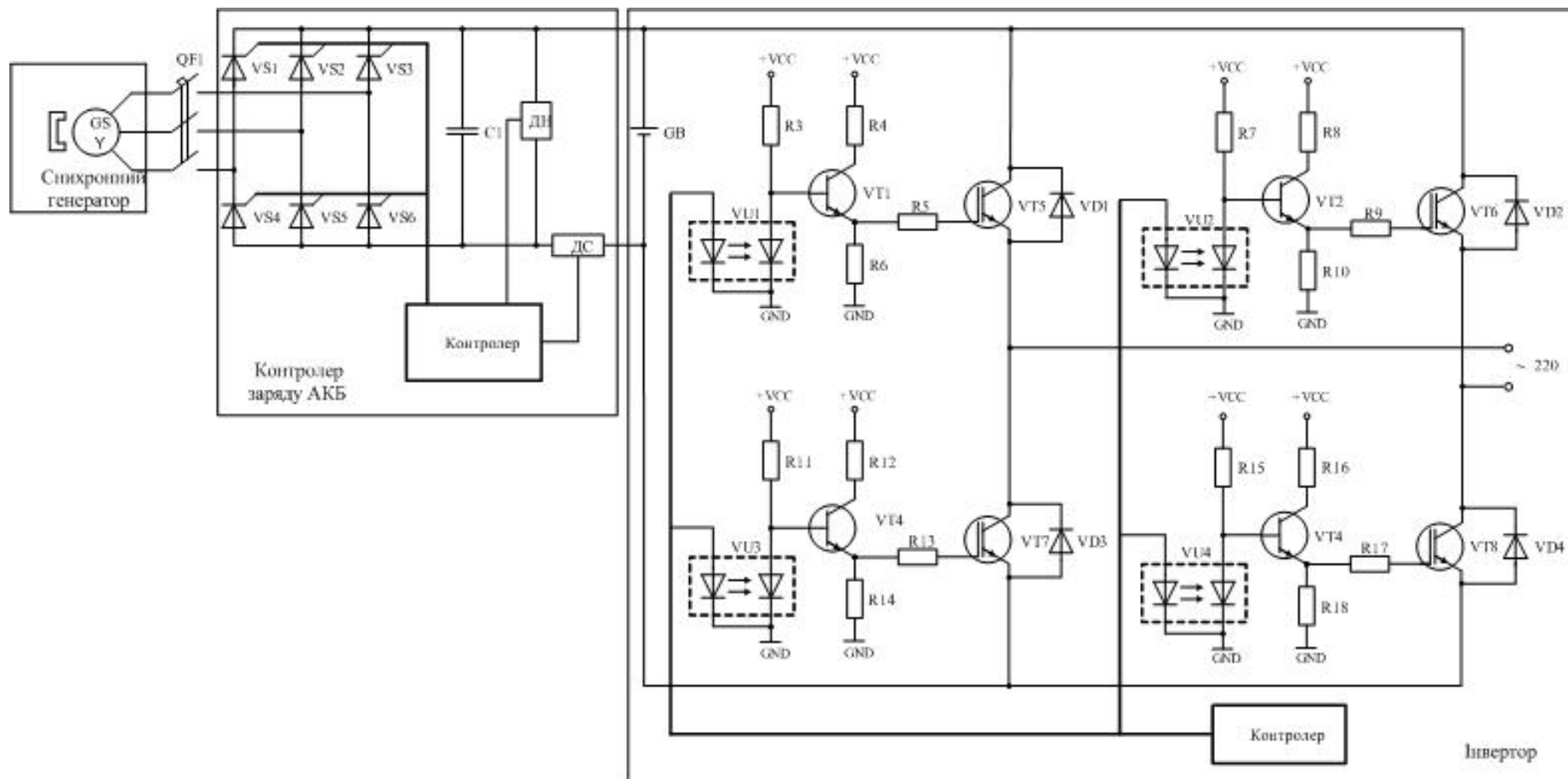
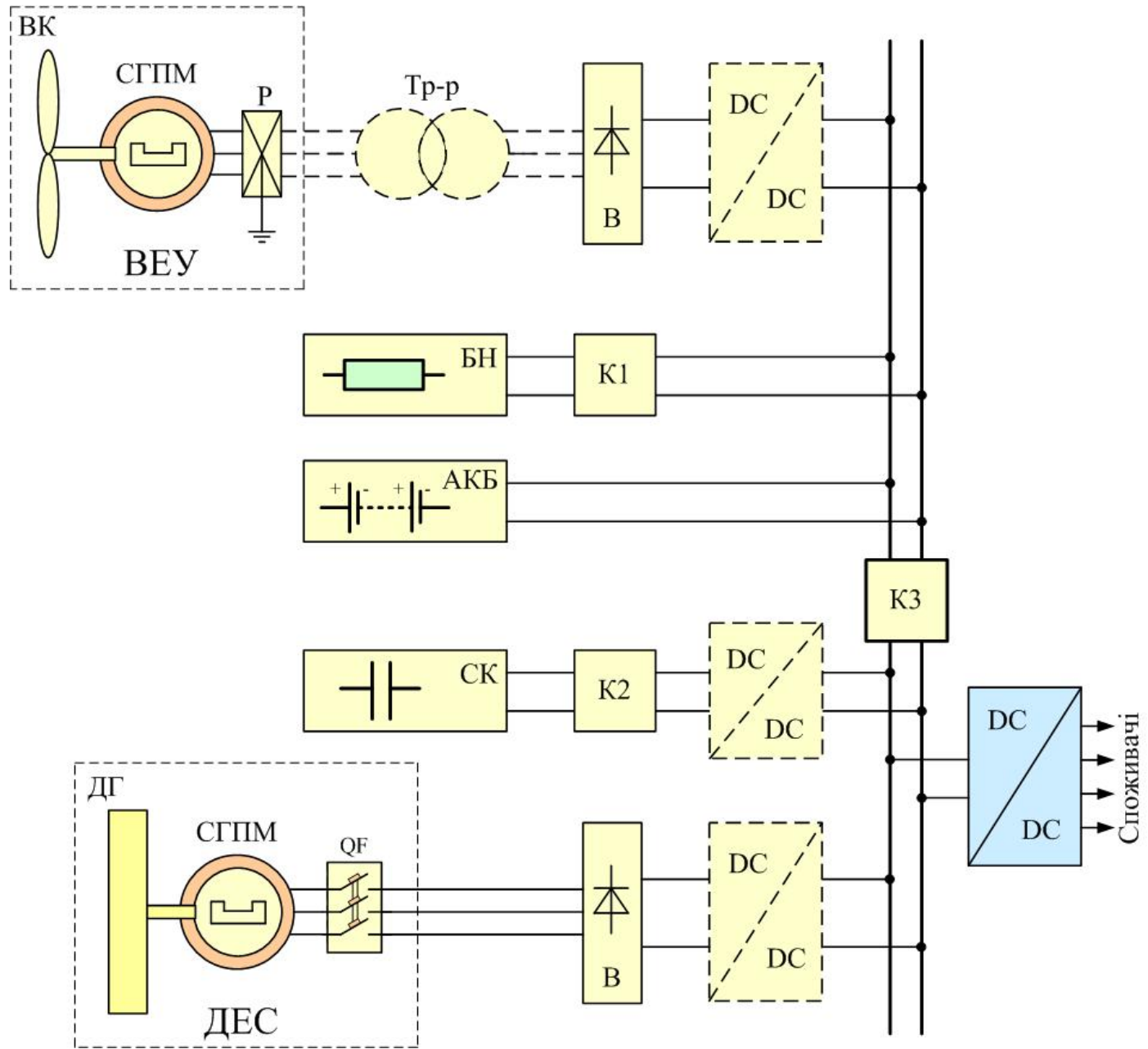
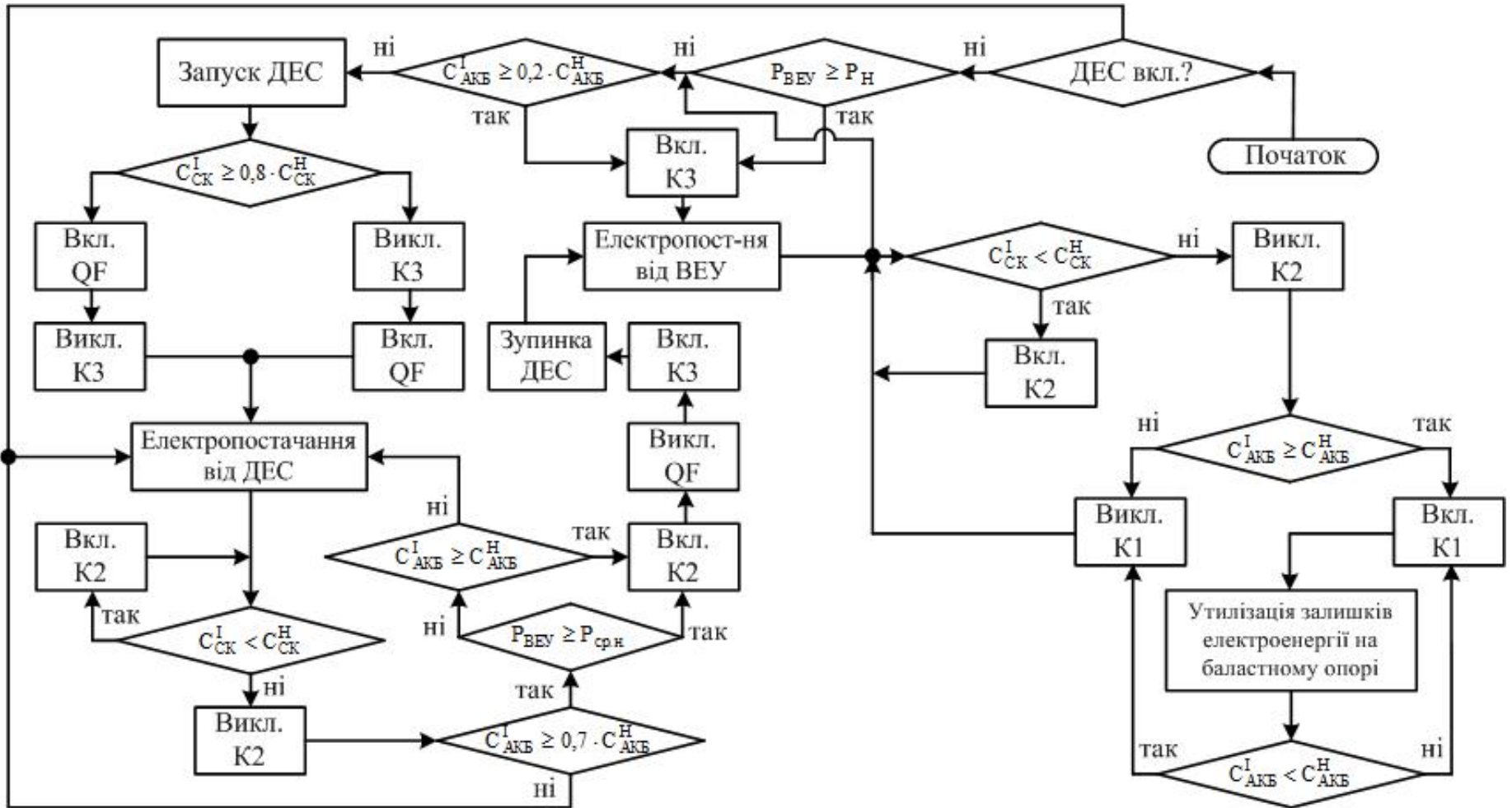


Рисунок 6 – Схеми електричні функціональні ЕТК ВЕУ

Схема автономного ЕТК з гібридною ВЕУ



Алгоритм керування автономним ЕТК з гібридною ВЕУ



Моделювання перехідних процесів

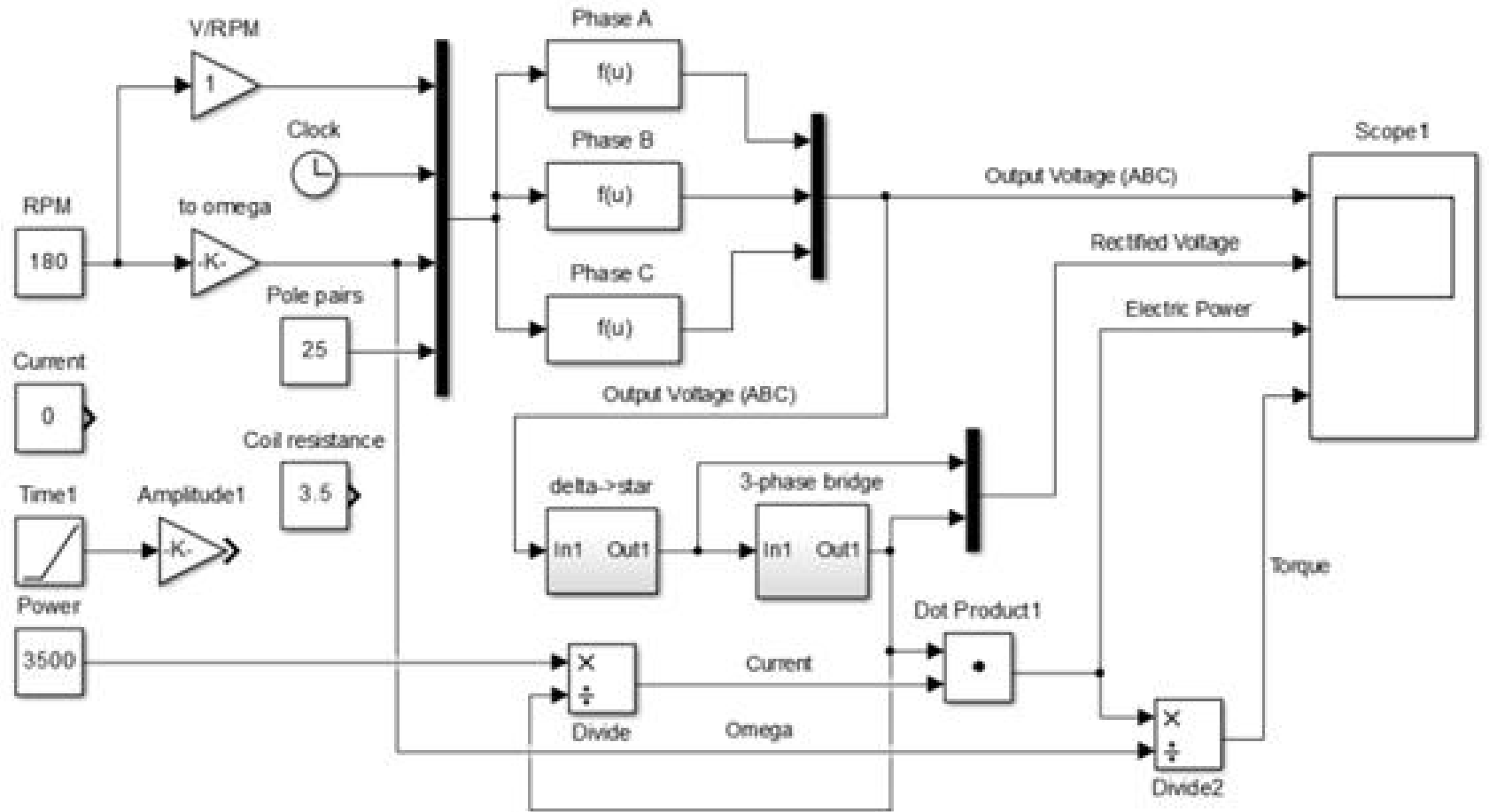


Рисунок 11 – Блок-схема моделі генератора

Моделювання перехідних процесів

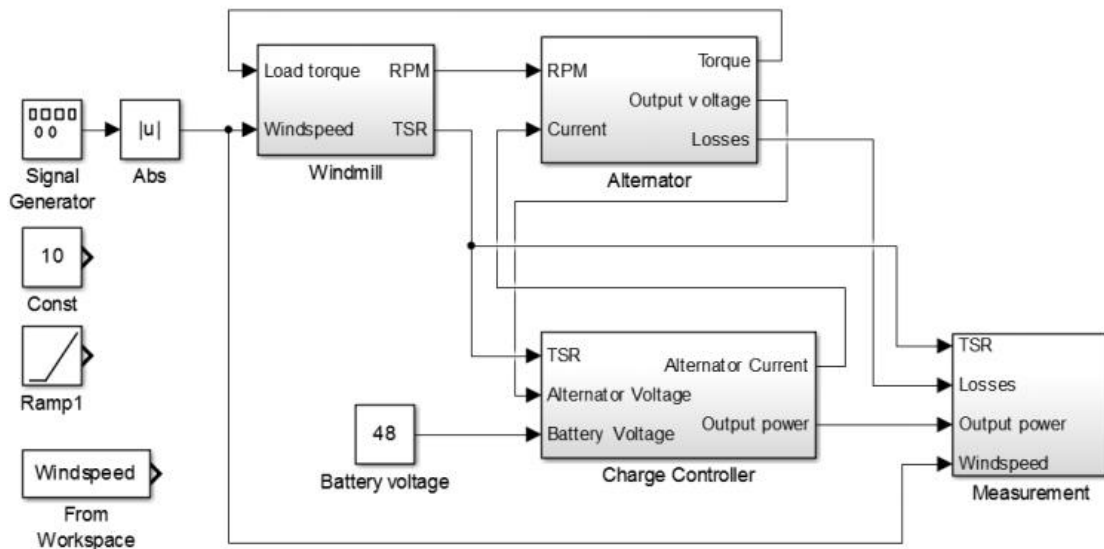


Рисунок 12 – Загальний вигляд моделі

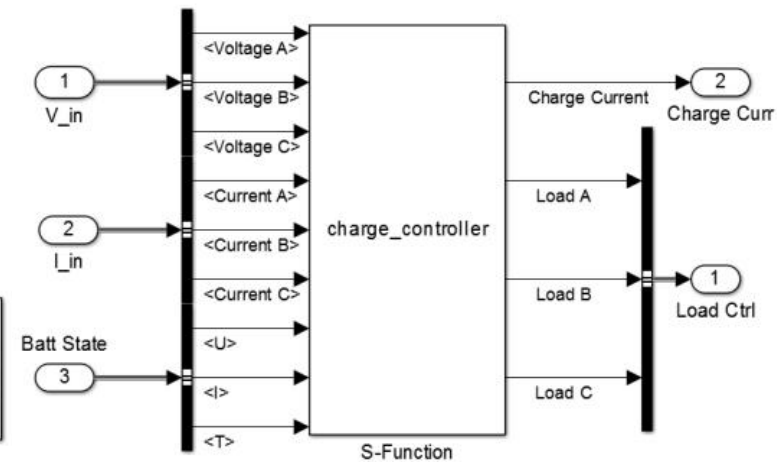


Рисунок 13 – Структурна схема керуючого пристрою

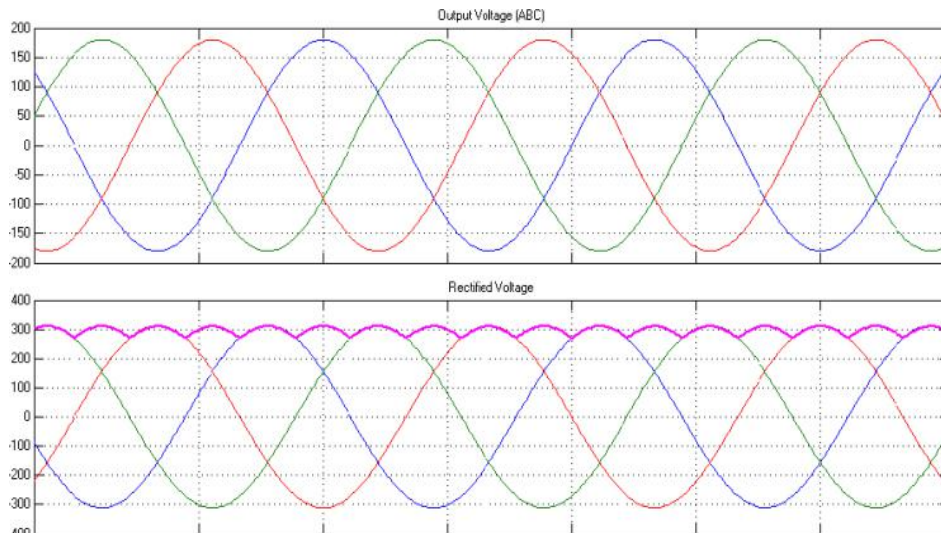


Рисунок 14 – Напруги на фазних обмотках і виході випрямляча

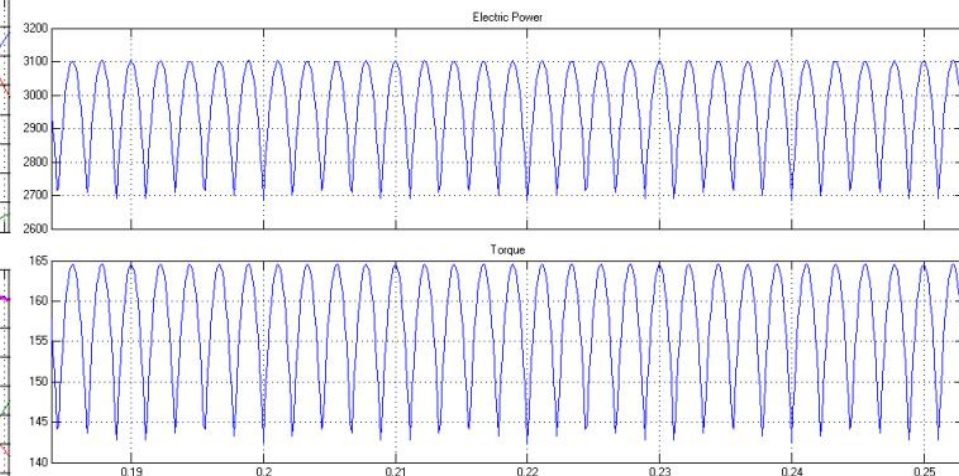
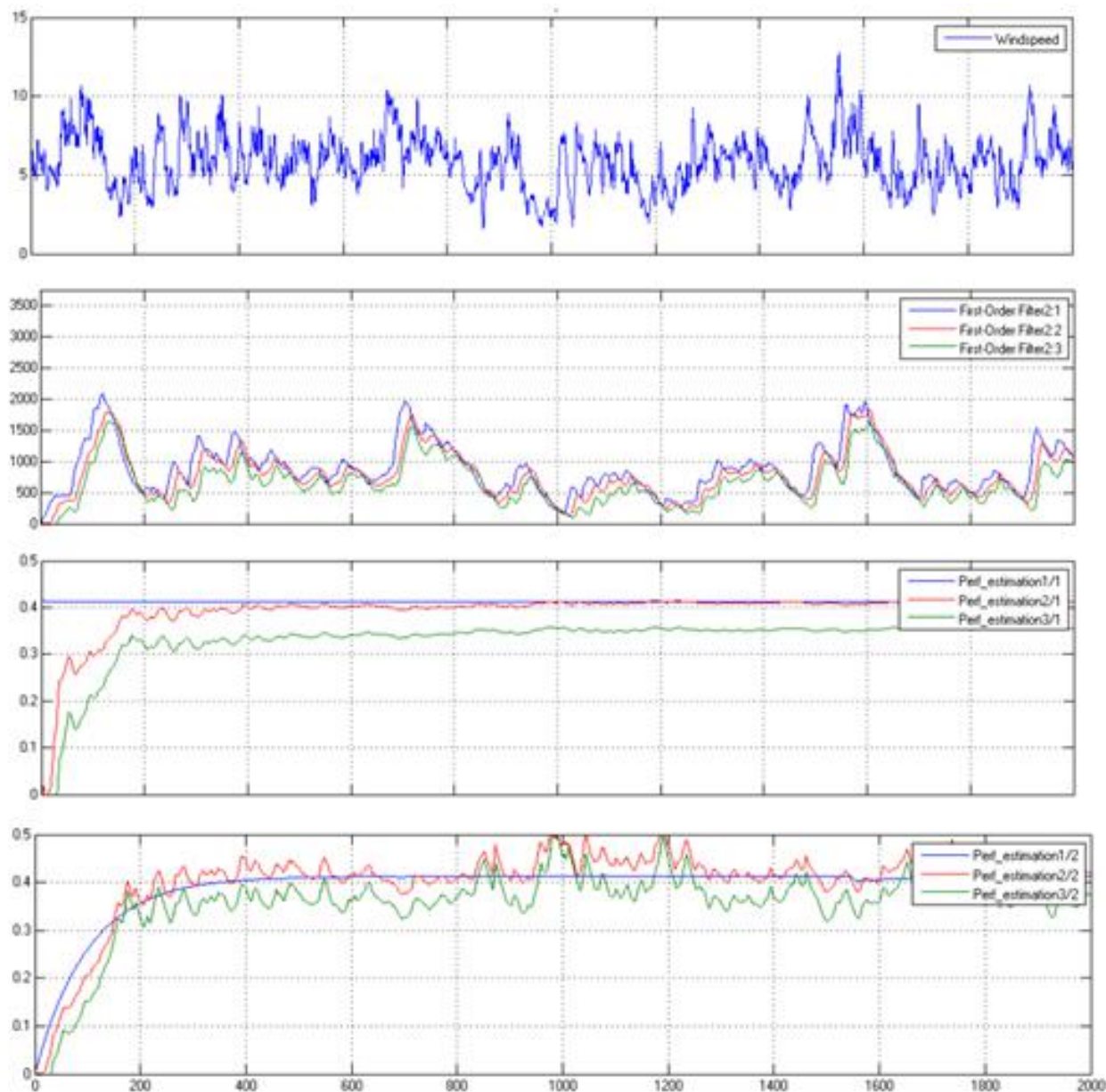


Рисунок 7.6 – Робота генератора з 3ф випрямним мостом на навантаження

Результати вимірювань значень електричної потужності і коефіцієнта використання енергії вітру



Висновки

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи було отримано такі загальні результати:

- проведено аналіз різних типів ВЕУ;
- розглянуто та проаналізовано параметри трьох лопатевого вітроколеса типу “Есперо”;
- розраховано та обрано елементи комплексу гібридної вітроенергетичної установки;
- запропоновано схеми електричні принципи: трифазного випрямляча і перетворювача рівнів для АЦП, підключення датчиків струму і напруги АКБ, схеми управління навантаженням, керуючого мікроконтролера з обв'язкою;
- розроблено схему автономного електротехнічного комплексу гібридної вітроелектричної установки та блок-схему алгоритму її роботи;
- розроблено імітаційну математична модель ВЕУ з контроллером змінюваної конфігурації, що відрізняється можливістю завдання алгоритмів управління на мові високого рівня;
- методом комп'ютерного моделювання досліджено відомі способи управління потужністю вітроенергетичної установки.\;
- виконано розрахунок ефективності капіталовкладень для впровадження електротехнічного комплексу на основі ВЕУ.
- визначено основні положення щодо безпечної експлуатації ЕТК в умовах дії шкідливих чинників оточуючого середовища.

Дякую за увагу!