

# РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ПРИСТРОЯМИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

**Варфоломійсв І.В.** здобувач вищої освіти спеціальності 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

**Андреев Д. Г.** здобувач фахової передвищої освіти спеціальності 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ВСП «ТЕФК МНАУ»

Науковий керівник **Вахоніна Л.В.** канд. фіз.- мат. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

*Миколаївський національний аграрний університет, Україна*

***Анотація.** В роботі побудована імітаційна модель системи електропостачання з пристроями компенсації реактивної потужності для розробки системи адаптивного управління потоками реактивної потужності.*

***Ключові слова:** імітаційна модель, компенсація, реактивна потужність, система адаптивного управління.*

***Abstract.** In the paper, a simulation model of the power supply system with reactive power compensation devices is built for the development of a system of adaptive control of reactive power flows.*

***Key words:** simulation model, compensation, reactive power, adaptive control system.*

**Постанова задачі дослідження.** Одним з основних питань, пов'язаних із підвищенням якості електроенергії в мережах, які вирішуються як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації систем промислового електропостачання, є питання про компенсацію реактивної потужності, що включає вибір доцільних джерел, розрахунок та регулювання їх потужності, розміщення джерел у системі електропостачання [1].

Раціональна (оптимальна) компенсація реактивної потужності в промислових електромережах включає широкий комплекс питань, спрямованих на підвищення економічності роботи електроустановок, покращення якості споживаної електроенергії, включає методи вибору та розрахунку компенсуючих пристроїв, виходячи з умов виконання завдань енергосистеми [2]. Важливими та до кінця не вирішеними є питання визначення місця встановлення компенсуючих пристроїв та вибору їх виду, раціональної та безпечної експлуатації та захисту. У стадії розробки знаходяться питання автоматичного регулювання реактивної потужності у промислових електромережах, а створення цілеспрямованого наукового підходу до розробки та вирішення з мінімумом похибки адекватної математичної моделі системи

раціональної компенсації реактивної потужності.

Вибір раціональної компенсації реактивної потужності призводить до зниження втрат потужності через її перетікання, до забезпечення належної якості споживаної електроенергії за рахунок регулювання та стабілізації рівня напруги в електромережах, досягненню високих техніко-економічних показників роботи електроустановок, тому виникає потреба у розробці системи компенсації реактивної потужності.

**Метою** даної роботи є розробка імітаційної моделі системи електропостачання з пристроями компенсації реактивної потужності для . розробки системи адаптивного управління потоками реактивної потужності.

**Результати дослідження.** У схему заміщення, що використовується для реалізації адаптивного управління потоками реактивної потужності та рівнями напруги в системах електропостачання були включені: трансформатори головної знижувальної та цехових підстанцій, асинхронні двигуни, кабельні лінії, SVC PLUS [3].

Засоби управління потоками реактивної потужності (ШНМ і SVC PLUS) включені в схему заміщення разом з нижчою мережею напруги з боку 10 кВ ГПП, що має понжуючі трансформатори, обладнані автоматично керованими РПН.

У вузлах 10 кВ і вище, мають низькі трансформатори, без автоматично керованого РПН (цехові підстанції), рівні напруги та втрати потужності в мережі, підключеної до сторін ПН цих трансформаторів і не включеної до схеми заміщення відповідного рівня, практично не залежать від рівнів напруги на стороні ВН. Тому в таких вузлах для реалізації адаптивного керування потоками реактивної потужності задане постійне навантаження, наведене до сторони ВН підстанції.

Для більш точного обліку впливу зміни напруги в мережі 10 кВ і вище на втрати в мережі 0,4 кВ, підключеної до сторін НН трансформатора без РПН, що автоматично керується, мережа 0,4 кВ вводиться в схему заміщення еквівалентною схемою, наведеною на рис. 1.

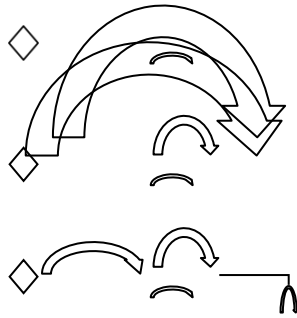


Рис. 1 – Еквівалентна схема мережі

Еквівалентна схема мережі 0,4 кВ характеризуються як:

- а) складається схема заміщення розподільчої мережі;
  - б) визначаються межі зміни реактивної потужності, що генерується (споживається) обладнанням;
  - в) навантаження розподіляється рівномірно між трансформаторами на ТП і перемішане випадковим чином між активною та індуктивною складовою, а також між фазами контрольних точок системи електропостачання підприємства.
- Імітаційна модель побудована на основі роботи [2], в якій: розраховані навантаження по цехам; визначено центр електричних навантажень для визначення оптимального розташування ГПП; визначено розташування цехових ТП та спроектовано схеми внутрішнього електропостачання; розраховані струми короткого замикання, якими обрано основне електроустаткування.

Таким чином для реалізації імітаційної моделі системи керування реактивною потужністю використаємо:

- 2 трансформатори на ГПП – ТРДН 63000/110
- 7 трансформаторів на ТП – ТМ 2500/10
- 2 КРП– Siemens SVC PLUS L
- 2 АТ - АОД -1250-4ДУ1
- Кабелі із зшитого поліетилену марки АПвП різних перерізів;
- Нерівномірне активно-індуктивне навантаження

Моделювання реалізовано у Matlab Sinulink. Модель системи електропостачання підприємства представлена на рис. 2.

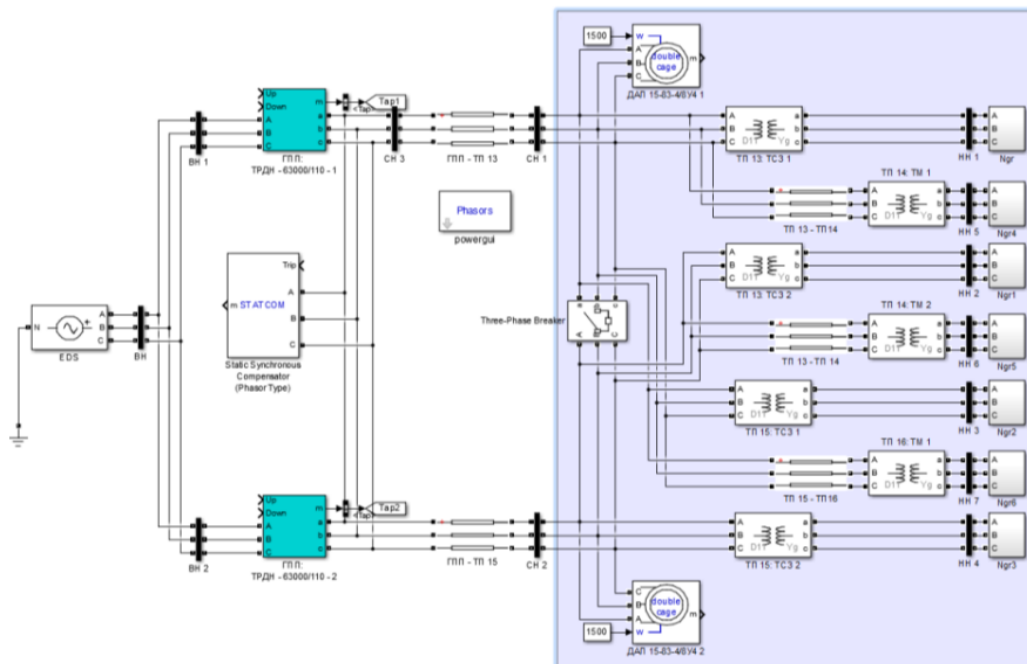


Рис. 2 – Модель системи електропостачання підприємства

**Висновок.** В результаті виконаної роботи створено імітаційну модель системи електропостачання промислового підприємства, що складається з моделей окремих елементів схеми заміщення та включає інструмент адаптивного керування потоками реактивної потужності та рівнем напруги у вигляді ШНМ. Використовуючи зазначену імітаційну модель можна виконати оцінку ефективності регулювання рівня напруги, у відповідності до значень за ДСТУ.

### Література

1. Проблема реактивної потужності та її вирішення. АВОВ. URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=7296](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7296) (дата звернення: 02.10.2023).
2. Є.Д. Хмельницький, О.В. Ключев, Ю.Ю. Шрамко. О питання компенсації реактивної потужності вузла навантаження промислового підприємства. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2022. Т. 1, № 40. С. 34–40.
3. Products - Spellman High Voltage Electronics Corporation. *High Voltage Power Supplies*. URL: [https://www.spellmanhv.com/en/high-voltage-power-supplies?gclid=Cj0KCQjw1OmoBhDXARIsAAAYGSGYd\\_DdFNLmiquiecOKzHRJOPzargsABea2lmRNTcnkK7lCgRfL4T8aAqTMEALw\\_wcB](https://www.spellmanhv.com/en/high-voltage-power-supplies?gclid=Cj0KCQjw1OmoBhDXARIsAAAYGSGYd_DdFNLmiquiecOKzHRJOPzargsABea2lmRNTcnkK7lCgRfL4T8aAqTMEALw_wcB) (дата звернення: 02.10.2023).

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕНТИЛЯТОРА УСТАНОВКИ ОБОГРІВУ ПОВІТРЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ТОРЦЕВОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

**Ставинський Олександр Ростиславович**, здобувач вищої освіти спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"  
Національний університет кораблебудування м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник: **Садовий О.С.**, канд. техн. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки,  
*Миколаївський національний аграрний університет, Україна*