

СЕКЦІЯ 1: КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОТУРБІННИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ПОКРИТТЯ НЕБАЛАНСУ В ОЕС УКРАЇНИ

Бриль Є.С., студент, Гулий В.С., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації енергосистем

Вступ. Аналіз розвитку енергосистеми України показав, що у нинішній ситуації ОЕС України потребує встановлення значної кількості енергогенеруючого обладнання на заміну обладнання, що вийшло з ладу [1]. Суттєвий розвиток джерел відновлювальної енергії дозволяє частково вирішити дану проблему, але цього не достатньо [2]. Одним із актуальних шляхів вирішення проблеми генерації є встановлення модульних енергетичних установок малої потужності у розподільчих мережах на основі газотурбінних установок (ГТУ) [1,3]. Збільшення частки ГТУ у підтриманні балансу активної потужності вимагає проведення додаткових досліджень їх впливу на режим роботи ОЕС та аналізу існуючих математичних моделей ГТУ.

Мета роботи. Провести порівняльний аналіз існуючих моделей ГТУ для подальшого проведення досліджень роботи ГТУ у розподільчих мережах.

Матеріали і результати досліджень. Газотурбінні електростанції вирізняються своїми можливостями швидких запусків і зупинок та форсуванням електричних навантажень, завдяки цим перевагам, тобто високій маневреності та можливості роботи в різних режимах навантаження. ГТЕС мають менші габарити та менші затрати часу на будівництво, в порівнянні з іншими електростанціями. Газотурбінні станції працюють на природному газі, або використовуючи інше дороге паливо. Порівнюючи газові з вугільними електростанціями, газові відзначаються відносно низькими інвестиціями, але вони мають доволі вищі витрати на експлуатацію, це і є наслідком нижчого ККД, а також вищих цін за енергію природного газу, який використовується, в порівнянні з вугіллям [3].

При дослідженні динамічних режимів роботи газотурбінної установки постає завдання з вибором моделі турбіни. Здебільшого використовуються моделі одновальних установок. Складність використання таких моделей полягає в тому, що необхідний детальний перелік параметрів ГТУ. Для забезпечення стабільної роботи у всіх досліджуваних режимах проблемними аспектами також можуть виявитися побудова повної моделі установки та складність визначення її параметрів.

З використанням Simulink була розглянута модель двохвальної газової турбіни. За допомогою такої моделі можна доволі точно враховувати динамічні властивості такої установки. На рис. 1 представлено ГТУ з номінальною потужністю 2.5 МВт на основі газової турбіни на стороні генератора.

У моделі враховані витрати палива та зміна кінетичної енергії турбіни і компресора. Також на моделі представлений блок «Камера згоряння», який

враховує затримки при зміні подачі палива та швидкості його згоряння. Газогенератор представлений інтегруючою ланкою зі зворотнім негативним зв'язком. Відношення потужності турбіни газогенератора до номінальної частини силової турбіни визначалося як механічна потужність турбіни.

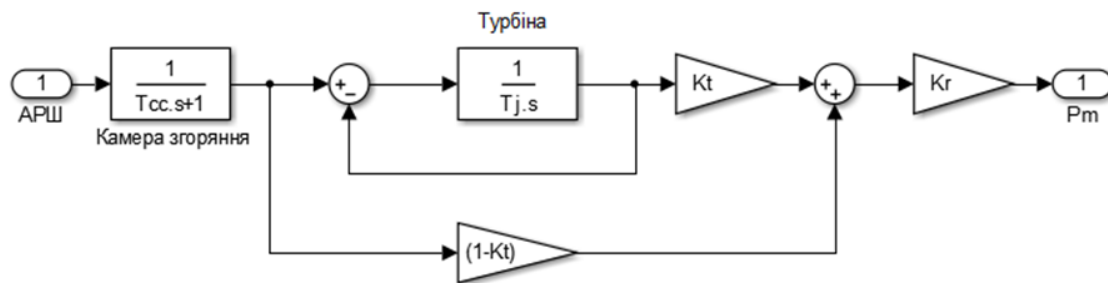


Схема моделі двохвальної газової турбіни

Рисунок 1 – Спрощена модель газової турбіни в Simulink

Аналіз результатів моделювання показав необхідність використання більш деталізованої моделі ГТУ яка враховує роботи системи автоматичного регулювання швидкості турбіни, а також реакцію роботи ГТУ на зовнішні збурення. Моделі представлені в [5-6] дозволяють провести дослідження роботи ГТУ у розподільчих мережах.

Висновки. Аналіз підходів збільшення генеруючих потужностей в ОЕС України показав доцільність встановлення ГТУ у розподільчих мережах, що підвищить енергетичну безпеку енергосистеми. Розглянуті моделі ГТУ дозволяють провести подальші дослідження роботи ГТУ у розподільчих мережах та виконати аналіз їх впливу на параметри роботи енергосистеми.

Перелік посилань

1. Про схвалення Стратегії розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024 - 2026 роках
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України; Стратегія, План, Заходи від 18.07.2024 № 713-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-%D1%80#n16>
3. Когут, С. (2023). Сучасні тенденції розвитку світової енергетики та енергетичної безпеки України. Modeling the development of the economic systems, (4), p.75–83.
4. Проблеми функціонування та розвитку нової моделі ринку електричної енергії в Україні (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 лютого 2021 р.) / І.В. Блінов // Вісник Національної академії наук України. — 2021. — № 3. — С. 20-28
5. Колотило, Д. В., Лесько, В. О., Гресько, А. О., & Кравець, В. В. (2022). Газотурбінні електростанції в об'єднаній енергетичній ситемі україни в умовах інтеграції до європейської мережі операторів системи передачі енергії (ВНТУ).
6. Bracco, S., & Delfino, F. (2017). A mathematical model for the dynamic simulation of low size cogeneration gas turbines within smart microgrids. Energy, 119, 710–723. doi:10.1016/j.energy.2016.11
7. Tsoutsanis, E., Meskin, N., Benammar, M., & Khorasani, K. (2013, November). Dynamic performance simulation of an aeroderivative gas turbine using the matlab simulink environment. In ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition (Vol. 56246, p. V04AT04A050). American Society of Mechanical Engineers.