

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АСИНХРОНІЗОВАНИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ НА РЕЖИМ ТЕПЛОВОЇ СТАНЦІЇ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі наведені матеріали аналізу впровадження на тепловій станції асинхронізованого турбогенератора в 2000 – 2009 рр. Показано переваги такого рішення в різних режимах по реактивній та активній потужності зокрема з огляду на пошкодження крайніх пакетів осердя статора синхронного генератора.

Ключові слова: синхронні турбогенератори, асинхронізовані турбогенератори, активна потужність, реактивна потужність, надійність, динамічна стійкість.

Abstract

The paper presents materials on the analysis of the implementation of an asynchronous turbogenerator at a thermal power station in 2000–2009. The advantages of such a solution in various modes of reactive and active power are shown, in particular with regard to damage to the outer core packages of the stator of a synchronous generator.

Keywords: synchronous turbogenerators, asynchronous turbogenerators, active power, reactive power, reliability, dynamic stability.

Вступ

Асинхронізовані турбогенератори (АСТГ) відносяться до ефективного та добре керованого устаткування електростанцій, яке позитивно впливає на їх надійність та добре веде себе в нестандартних режимах. Такі властивості асинхронізованих турбогенераторів обумовлені особливістю конструкції і системи збудження, яка включає в себе дві обмотки збудження, два реверсивні тиристорні збудники та двохканальний АРЗ, що в комплексі дає можливість роздільно управляти електромагнітним моментом (активною потужністю) і напругою збудження (реактивною потужністю).

Результати досліджень асинхронізованих турбогенераторів [1 – 6] показали, що рівень їх обмежень за динамічною стійкістю практично не залежить від режиму за реактивною потужністю. Їх динамічна стійкість вища ніж в синхронних турбогенераторів (СТГ), що обумовлене в першу чергу можливістю керування фазою форсування напруги збудження незалежно від повороту ротора.

Результати дослідження

Робота СТГ з високим значенням коефіцієнту потужності та в режимах споживання реактивної потужності, може призводити до пошкодження крайніх пакетів осердя статора. АСТГ дають можливість розширити регулюючі можливості ТЕС в режимах споживання реактивної потужності з мережі і забезпечити такі режими роботи СТГ за реактивною потужністю, які б не допускали їхнього пошкодження. Для дослідження зазначених обставин в якості об'єкту досліджень вибрана ТЕС, на якій встановлені АСТГ. З початку експлуатації на ній працювало 12 турбогенераторів ТГВ-200. В процесі експлуатації в зв'язку з пошкодженням 1 турбогенератор ТГВ-200 замінений на ТГВ-200М.

Всі пошкодження крайніх пакетів осердя статора досліджуваних турбогенераторів за ступенем важкості можна поділити на такі:

- ☐ перегрів окремих зубців під час теплових випробувань генератора;
- ☐ ослаблення пресовки листків;
- ☐ пошкодження ізоляції стержнів обмотки статора кусками сталі, що відломались від крайніх пакетів;
- ☐ розпушення і викришування окремих зубців, горіння сталі;
- ☐ руйнування дистанційних розпорок.

В кожному конкретному випадку враховується пошкодження, яке характеризує ступінь відхилення від нормального стану. В процесі випробувань розглядаються неоднорідні пошкодження (за стадією

розвитку) зубців сталі осердя статора турбогенераторів. Для оцінки впливу режимних факторів на стан крайніх пакетів СТГ дослідження проводились за ознакою «генератор справний» та «генератор несправний» без деталізації ступеня пошкодження.

Під час проведення досліджень фіксувалися пошкодження крайніх пакетів осердя статора турбогенераторів на протязі їх експлуатації в період 1965 – 2009 р.р. без попереднього планування випробувань (визначення необхідної кількості відмов і тривалості випробувань).

Аналіз отриманих показників пошкоджуваності та надійності показує, що після встановлення на ТЕС АСТГ суттєво (в 9,22 рази) зменшилась пошкоджуваність крайніх пакетів осердя статора СТГ і, відповідно, підвищилась їх надійність, а значить підвищилась надійність роботи СТГ і ТЕС в цілому.

Проведене дослідження режимів роботи СТГ за реактивною потужністю показує, що в першому часовому інтервалі вони експлуатувалися з високим значенням коефіцієнту потужності та в режимі споживання реактивної потужності з мережі. Найбільші рівні споживання реактивної потужності СТГ спостерігаються в перші роки експлуатації, коли навантаження лінії електропередавання 220 – 330 кВ були значно меншими від натуральних значень та в період вводу в енергосистемах ліній електропередавання 750 кВ внаслідок їх великих зарядних потужностей. В подальшому, з вводом в експлуатацію АСТГ коефіцієнт потужності СТГ був суттєво знижений, а режими споживання реактивної потужності – виключені. Після вводу в роботу АСТГ для СТГ були забезпечені рекомендовані [4] режими роботи за реактивною потужністю.

Аналіз зміни частоти пусків протягом експлуатації показує, що їх найбільша кількість спостерігалася в перші роки експлуатації і після переведення роботи ТЕС у 2002 році в напівпіковий режим роботи. Це пояснюється проведенням на початковому етапі налагоджувальних робіт, а після переведення роботи ТЕС в напівпіковий режим роботи – збільшенням маневреності роботи електростанції. З 1973 р. по 2001 р. кількість пусків рівномірна.

Результати досліджень графіків активних навантажень турбогенераторів показує, що енергоблоки ТЕС тривалий час в 1-му та 2-му часових періодах експлуатувались в маневрених режимах. Нерівномірність добових графіків навантаження ТЕС в обох часових інтервалах співрозмірна (в другому часовому періоді дещо більша в порівнянні з першим).

Висновки

Порівняльний аналіз кількісних показників надійності і режимів роботи енергоблоків дозволяє констатувати таке:

- найбільша пошкоджуваність крайніх пакетів осердя статора СТГ мала місце в 1-му часовому періоді експлуатації, коли вони працювали з високим значенням коефіцієнту потужності і в режимі споживання реактивної потужності;
- пошкодження крайніх пакетів осердя статора СТГ значно зменшилися після вводу в експлуатацію АСТГ і забезпечення роботи синхронних генераторів в допустимих режимах за реактивною потужністю;
- не спостерігається прямого впливу таких режимних показників, як пуски і нерівномірність добових графіків на стан крайніх пакетів осердя статора СТГ. Це дозволяє стверджувати, що їх вплив на стан крайніх пакетів є незначним.

Таким чином, проведений аналіз статистичних даних пошкоджуваності крайніх пакетів статора та режимів роботи СТГ показує, що введення в експлуатацію на ТЕС АСТГ дало можливість обмежити роботу синхронних машин з високим коефіцієнтом потужності та в режимі споживання реактивної потужності з мережі, що, в свою чергу, дозволило суттєво зменшити пошкодження крайніх пакетів СТГ, а значить, підвищити їх надійність та надійність ТЕС в цілому. Після введення в експлуатацію на ТЕС в 1985 році першого, а в 1991 році другого АСТГ – 200 до 2009 року мали місце поодинокі випадки пошкоджень крайніх пакетів осердя статора досліджуваних СТГ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сегеда М.С. Техніко-економічна ефективність використання на теплоелектроцентралях асинхронного режиму АСТГ / М.С. Сегеда, О.С. Міняйло, К.Б. Покровський, В.П. Олійник // Вісник Нац. університету “Львівська політехніка”. – 2007. - № 596. – С. 123-127.
2. Сегеда М.С. Використання асинхронізованих турбогенераторів для підвищення надійності роботи електростанцій та регулювання напруги в енергосистемі / М.С. Сегеда, В.П. Олексин, А.В.

Олексин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. - № 6. – С. 63-65.

3. Сегеда М.С. Забезпечення надійної роботи синхронних турбогенераторів ТГВ-200 в режимах недозбудження / М.С.Сегеда, В.П.Олексин, А.В. Олексин // Праці інституту електродинаміки. – 2011. Спеціальний випуск. Ч 1. – С. 162 – 165.

4. Сегеда М.С. Оптимальний розподіл реактивної потужності між синхронними та асинхронізованими турбогенераторами / М.С. Сегеда, В.П. Олексин, А.В. Олексин // Технічна електродинаміка. – 2012. - № 5. – С. 68-73.

5. Сегеда М.С., Олексин В.П., Олексин А.В. Планування паралельної роботи СТГ та АСТГ на електростанціях ОЕС України / М.С. Сегеда, В.П. Олексин, А.В. Олексин // Технічна електродинаміка. – 2012. - № 3. – С. 45-46.

6. Сегеда М.С. Техніко-економічні аспекти застосування на ТЕС АСТГ / М.С. Сегеда, В.П. Олексин, А.В. Олексин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. - № 3. – С. 71-75.

Мирончук Андрій Миколайович – студень групи ЕС-23мз кафедри електричних станцій та систем, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: m507@gmail.com

Керівник: **Комар Вячеслав Олександрович** – д.т.н., проф., зав. кафедри електричних станцій та систем, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kvo1976@ukr.net

Myronchuk Andriy M. – student group EC-23mz of Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: m507@gmail.com

Supervisor: **Komar Viacheslav O.** – Doct. Sc. (Eng), Professor, Head of Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: kvo1976@ukr.net