

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СИХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі було проведено дослідження конструктивних особливостей синхронних генераторів та їх режимів роботи.

Ключові слова: синхронний генератор, конструктивні особливості, режим роботи генератора, ротор, статор.

Abstract

The design features of synchronous generators and their modes of operation were investigated.

Keywords: synchronous generator, design features, generator mode, rotor, stator.

Вступ

В наш час більшість електричної енергії змінного струму виробляється за допомогою синхронних генераторів. Генератори, що приводяться в обертання гідротурбінами, називаються гідрогенераторами. На теплових станціях з допомогою парових турбін приводять в обертання турбогенератори. На промислових установках можна зустріти синхронні генератори, які приводяться в обертання двигунами внутрішнього згорання. В усіх перерахованих випадках механічна енергія турбін або двигунів перетворюється в електричну енергію змінного струму.

Результати досліджень

Синхронні машини використовують головним чином як джерела електричної енергії змінного струму; їх установлюють на потужних теплових, гідравлічних і атомних електростанціях, а також на пересувних електростанціях і транспортних установках (тепловозах, автомобілях, літаках). Синхронні машини застосовуються на практиці частіше як генератори, рідше як двигуни та синхронні компенсатори. Номінальна потужність окремих синхронних машин досягає 1 млн. кВт і більше. Конструкція синхронного генератора визначається в основному типом привода. У залежності від цього розрізняють турбогенератори, гідрогенератори і дизель-генератори. Турбогенератори приводяться в обертання паровими або газовими турбінами, гідрогенератори – гідротурбінами, дизель-генератори – двигунами внутрішнього згорання [1].

Синхронна машина, як і інші електричні машини, складається з нерухомої частини – статора (якоря) і рухомої – ротора (індуктора). Така конструкція машини називається прямою. Рідко в деяких спеціальних типах машин використовується зворотна конструкція – індуктор у вигляді постійних магнітів або електромагнітів розташований на статорі, а обмотка якоря міститься на роторі й аналогічна до обмотки фазного ротора асинхронної машини. Магнітопровід статора розташований всередині корпусу. Він набирається зі штампованих кілець (пластин) електротехнічної сталі товщиною 0,5 мм. На внутрішній поверхні пакета виконані пази, в яких розташовується трифазна симетрична обмотка. Таким чином, конструкції статора синхронної і асинхронної машини аналогічні [1].

Ротор (індуктор) синхронної машини виготовляється явнополюсним і неявнополюсним. Магнітопровід ротора явнополюсної машини виконують у вигляді пакету з пластин сталі товщиною 1-2 мм. На роторі розміщена обмотка збудження, яка складається з котушок, розташованих на кожному полюсі і з'єднаних послідовно. Обмотка збудження живиться постійним струмом від збуджувача (джерела постійного струму – генератора або акумулятора тощо) через щітковий контакт, розташований на валу машини. У полюсних наконечниках явнополюсного ротора розміщена демпферна обмотка. Вона складається з неізолюваних стрижнів (латунних, бронзових), вкладених у пази, з'єднаних по торцях короткозамкненими кільцями з мідної шини і призначена для демпфування коливань ротора при відхиленні його швидкості від синхронної.

Неявнополюсний ротор синхронної машини виконується суцільним, масивним і не містить демпферної обмотки. Її роль виконує масивне тіло ротора, у ньому вільно протікають вихрові струми, які при взаємодії з полем статора створюють демпфуючі моменти на роторі [3].

У синхронних машин розрізняють нормальні і аномальні режими. Під нормальними розуміють такі режими, які допускаються тривало, без будь-яких обмежень. До них відносяться: робота машин з різним навантаженням від мінімально можливого за технологічними умовами до номінального; робота з коефіцієнтами потужності, які відрізняються від номінального; робота при відхиленні напруги на виводах генератора в межах 5% номінальної; робота при відхиленні частоти в мережі в межах 2,5% номінальної; робота при відхиленні температури охолоджуючого середовища від номінальної температури тощо. Допустимі межі відхилення параметрів за таких режимів лімітуються нагріванням різних частин синхронних машин (обмотки статора і ротора, конструктивні елементи і т.д.) і вказуються в державних стандартах і у даних підприємств-виробників. Так, наприклад, підприємствами гарантується нормальна робота турбогенераторів при відхиленні напруги статора на 5% від номінальної; при цьому тривало допустимий струм відповідно змінюється на 5% [2]

До аномальних відносяться режими роботи синхронних машин, які пов'язані зі значними аварійними перевантаженнями або втратою збудження, робота з недозбудженням, асинхронний хід, робота при відмові системи охолодження, а також при значних величинах несинусоїдальності і несиметрії напруги в мережі.

Висновок

За В сучасних енергосистемах, паралельно приєднано сотні або тисячі генераторів. Таким чином, як напруга, так і частота окремих генераторів, в основному визначаються іншими машинами в енергосистемі. Для розподільної мережі дуже важливо, що синхронні машини, географічно розділені сотнями кілометрів, працюють з однаковою частотою. Проте всі основні генератори, повинні мати регулятор швидкості та напруги, щоби частота і напруга енергосистеми, були досить постійними. Хоча один генератор являє собою лише дуже невелику частину продуктивності системи, всі пристрої, повинні підтримувати постійну частоту та швидкість обертання .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://protsenko.vk.vntu.edu.ua/file/EM/985d4ff04d878670de40900945229081.pdf>
2. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://literaturki.net/energetika/sistemy-proizvodstva-i-obespechenie-kachestva-elektroenergii/502-rejimy-raboty-sinhronnyh-generatorov.html>
3. Електронний ресурс. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0

Врона В.І. – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: voron.poslanik.odina@gmail.com

Науковий керівник: **Тептя Віра Володимирівна** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: teptyavira@gmail.com

Vrona Vladyslav I. – student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: voron.poslanik.odina@gmail.com

Supervisor: **Teptia Vira V.** - Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the department of electric power stations and systems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: teptyavira@gmail.com