

МОДЕЛЮВАННЯ ХАОТИЧНОГО РЕЗОНАНСНОГО ПРОЦЕСУ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З ВІТРЯНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Кузнецов В. Г., Тугай І. Ю., Мельничук В. А.

*Інститут електродинаміки
Національної академії наук України,
м. Київ*

З розвитком відновлюваної енергетики в Україні та зі збільшенням кількості електричних мереж з альтернативними джерелами енергії, зростає ймовірність виникнення нетипових резонансних процесів, у тому числі не на основній частоті [1]. Вітряні електростанції складаються з великої кількості елементів з нелінійними характеристиками [2], тому в них існують необхідні та достатні умови розвитку нетипових резонансів. Для виявлення цих нетипових резонансних явищ в електричних мережах з вітряними станціями був виконаний аналіз поведінки нелінійного резонансного кола, яке є динамічною системою і відноситься до класу нелінійних дисипативних осциляторів. Фазовий простір такого резонансного кола моделювався тривимірним. Дослідження траєкторій проводилось за допомогою перетину фазового простору перерізами Пуанкаре через рівні проміжки часу. Були отримані параметри резонансних схем електричних мереж з вітряними станціями, в яких можлива поява хаотичного резонансного процесу. Цей хаотичний резонанс супроводжується перенапругами і є небезпечним, оскільки може приводити до пошкодження обладнання, неправильної роботи систем релейного захисту та автоматики, а також стати причиною аварій в електричних мережах з вітряними електростанціями.

Слід зазначити, що при моделюванні до розгляду було прийнято дві конфігурації, при яких існували умови виникнення нелінійного резонансу. В першій конфігурації в якості нелінійного елементу розглядався силовий трансформатор, в другій – трансформатор напруги. Хаотичний резонанс виникав при конфігурації, в якій індуктивним елементом була обмотка трансформаторів напруги. Це пояснюється тим, що трансформатори напруги працюють у робочому режимі наближеному до холостого ходу.

Для запобігання виникнення хаотичного резонансного явища в електричних мережах при підключенні вітряних електростанцій були розраховані критичні параметри елементів нелінійного резонансного кола. За допомогою відповідної корекції цих критичних параметрів, можна попередити появу умов розвитку хаотичних резонансних процесів.

Література:

1. Кузнецов В. Г., Тугай І. Ю., Нікішин Д. А. Субгармонійні ферорезонансні процеси в електромережах з альтернативними джерелами енергії. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку агро- та електроінженерії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Бережани, 10 квітня 2020 р.). Тернопіль. 2020. С. 187–189.
2. Karaagac U., Mahseredjian J., Cai L. Ferroresonance conditions in wind parks. *Electric power systems research*. 2016. Vol. 138. P. 41–49.