

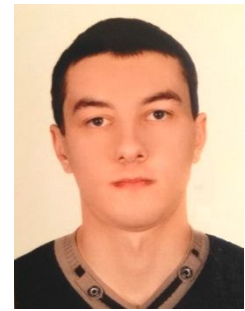
УМОВИ РОБОТИ ФІЛЬТРІВ ВИЩИХ ГАРМОНІК В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДСП

Шпак О.Р., Зубак М.М., студенти 4 курсу спеціальності

«Енергетика та електротехнічні системи в АПК»

Керівник: д.т.н., професор **Гудим В.І.**

Львівський національний аграрний університет



На відміну від спокійних споживачів електричної енергії дугові сталеварні печі є доволі динамічними з сильно нелінійними вольт-амперними характеристиками дуг, що є причиною низької електромагнітної сумісності їх з елементами електропостачання. На стадії розтоплення металобрухту електричні дуги генерують широкий спектр гармонік та інтергармонік, які проникають в електричні мережі систем електропостачання, і негативно впливають на роботу інших споживачів. Другий негативний ефект від цих гармонік полягає у додаткових втратах активної потужності, особливо у магнітопроводах трансформаторів. Багаточисельні вимірювання та експериментальні дослідження показали, що серед генерованих дугами гармонік на стадії розтоплення металобрухту найбільшу амплітуду (від 5% до 14%) мають друга, третя, п'ята та сьома гармоніки. Крім цього в електричну мережу потрапляють шоста, одинадцята та тринадцята величиною до 5% від основної.

З метою обмеження вказаних гармонік на підприємствах металургійної галузі було використано пасивні фільтри вищих у вигляді послідовно сполучених батарей конденсаторів та реакторів з високою добротністю. Зокрема до шин пічної підстанції напругою 35 кВ електродугової печі місткістю 100 т з пічним трансформатором потужністю 63 МВА було приєднано каскад фільтрів на третю, п'яту та сьому гармоніки, а також широкосмуговий фільтр на 11-13 гармоніки. Вказані фільтри крім поглинання гармонік мали задачу компенсувати реактивну потужність на основній частоті. Враховуючи великі обсяги споживання реактивної потужності електрообладнання дугової електропечі, крім фільтрів до шин пічної підстанції було приєднано батарею конденсаторів, потужність якої регулювалася тиристорно-реакторним пристроєм. Це дозволяє стабілізувати коливання напруги в мережі електроживлення та підтримувати напругу на шинах пічної підстанції близькою до номінальної. Разом з тим досвід експлуатації фільтрокомпенсувальних кіл показав, що зміна параметрів елементів фільтрів наприклад під впливом зміни температури, або опору системи живлення призводить до погіршення фільтрувальної спроможності фільтрів, тобто до ефекту антифільтрації. У таких випадках між вітками фільтрів та системою електропостачання виникає резонанс струмів на певних частотах, які відрізняються від частот настроювання фільтрів. У таких режимах амплітуди резонуючих частот посилюються у кілька разів і помітно спотворюють форму напруги та підвищують негативні ефекти від дії вищих гармонік. Важливо відзначити, що резонуючі частоти струмів між фільтрами та системою електропостачання часто відрізняються від гармонік, які є кратними до основної частоти. Цей ефект було помічено в ході досліджень квазістаціонарних та комутаційних режимів в системах електропостачання вище згаданої дугової електропечі шляхом математичного моделювання, оскільки експериментально було практично неможливо виявити вказані ефекти. Лише подальші експериментальні дослідження підтвердили виявлені явища, котрі було враховано під час подальшої експлуатації шляхом корегування параметрів активно-реактивних елементів фільтрів. Отримані результати вимагають від проєктантів на стадії проєктування здійснювати детальні дослідження частотних характеристик таких комплексів з метою запобігання таким явищам, а якщо вони виникають, то з метою їх усунення. Такі дослідження можна успішно виконувати лише шляхом математичного моделювання.