

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Осіпов О. М., здобувач вищої освіти, e-mail: osipov.aleks.kr@gmail.com

Петрова К. Г., к.т.н., доц., e-mail: kateflash27@gmail.com

Центральноукраїнський національний технічний університет

Актуальність дослідження. На разі в сучасних промислових системах та пристроях все активніше використовують частотно-регульовані електроприводи (ЧРЕП) для забезпечення ефективного управління обертовими механізмами. Ця технологія дозволяє зменшити витрати електроенергії та підвищити продуктивність, але, у той же час, такий підхід може впливати на рівень якості електричної енергії систем електропостачання (СЕП). Проблеми, пов'язані зі змінами рівня напруги, появи гармонік, завад в мережі тощо, можуть призвести до пошкоджень, похибок керування та додаткових витрат енергетичних ресурсів. Крім того, за умов зростання кількості джерел відновлювальної енергії та розподільчих систем загострюється проблема забезпечення стабільного рівня якості електричної енергії, оскільки вплив частотно-регульованих електроприводів може бути значущим в першу чергу для цих систем.

Отже, дослідження можливостей зменшення впливу частотно-регульованих електроприводів на якість електричної енергії в системі електропостачання є важливим завданням, яке сприятиме підвищенню рівня ефективності сучасних СЕП.

Мета досліджень. Дослідження впливу ЧРЕП на якість електричної енергії в системі електропостачання та пошук можливостей його нівелювання.

Основні матеріали досліджень. Експериментальні дослідження виконувались у фарбувальному відділенні текстильної фабрики (ТП 1, 2), де частка ЧРЕП становить 70 % від загального складу навантаження. Під час вимірювання рівня вищих гармонік (ВГ) на шинях 0,4 кВ досліджувались наступні питання: отримання достовірної інформації щодо фактичного рівня ВГ в мережі; пошук причин відмов та хибної роботи електрообладнання, викликаних надмірними рівнями ВГ.

Попереднє аналізування параметрів джерел ВГ дозволяє стверджувати, що в мережі: у незначній кількості можуть бути наявні ВГ, з частотами кратними 3; висока ймовірність наявності ВГ порядків $6k \pm 1$ з незначними амплітудами; висока ймовірність появи ВГ другого порядку зі значною амплітудами; висока ймовірність появи парних ВГ з невеликими значеннями амплітуд.

Дослідження гармонійного складу кривих струму та напруги ТП фабрики виконано з використанням вимірювальної система, блок-схема якої наведена на рис.1.

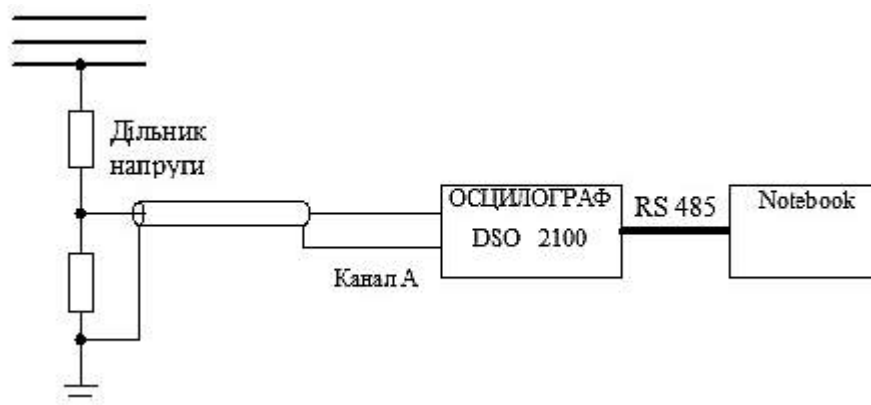


Рисунок 1 – Блок-схема вимірювальної системи

Вихідний сигнал аналізатора спектра та форма кривої напруги наведені на рис.2.

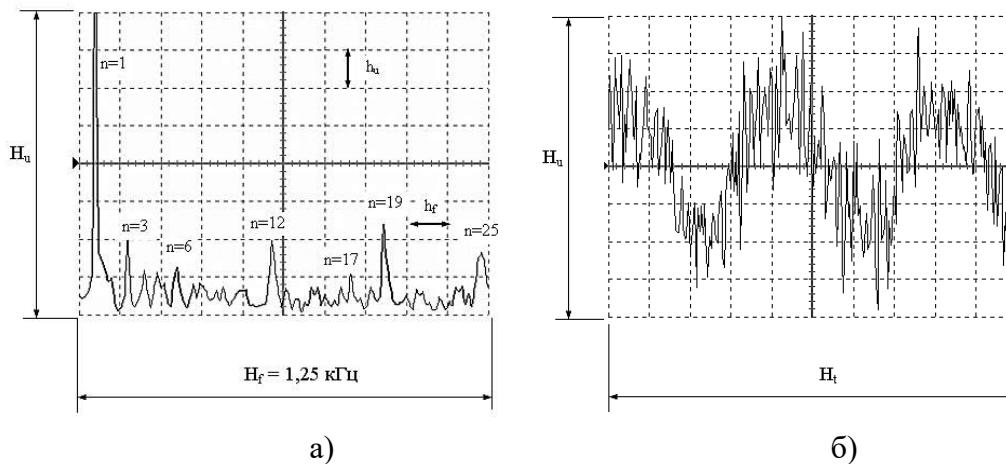


Рисунок 2 – Вихідний сигнал аналізатора спектра для фази В (а) та форма кривої напруги (б)

Існує п'ять основних груп, які виокремлюють під час дослідження методів та засобів зниження ВГ:

1) схемні рішення, наприклад, виокремлення потенційних "спотворювачів" форми кривих на окрему систему шин; розподілення навантажень по різних вузлах СЕП з паралельним під'єднанням електродвигунів; групування перетворювачів за схемою множення фаз; під'єднання навантажень до системи зі значною потужністю.

2) використання спеціалізованих пристроїв (силових резонансних фільтрів). Наприклад, фільтрокомпенсуючі та фільтросиметруючі пристрої; пристрої «акумуляторна батарея - перетворювач»; коректори потужності; статичні тиристорні компенсатор; швидкодіючі статичні джерела реактивної потужності тощо. Багатофункціональні пристрої такого типу дозволяють забезпечити компенсацію реактивної потужності, фільтрацію ВГ, зменшення відхилень і коливань напруги, пофазне її симетрування;

3) використання інших пристроїв (дроселів, фільтрів, розділових трансформаторів, магнітних синтезаторів, активних кондиціонерів гармонік тощо);

4) використання спеціалізованого обладнання зі зниженим рівнем генерації ВГ;

5) використання багатofазних перетворювачів з поліпшеними енергетичними показниками.

Висновок. ЧРЕП, разом з обслуговуванням технологічного процесу, часто дає можливість раціонального розв'язку енергетичних задач. Проте, їх застосування призводить до генерування ВГ та спотворення синусоїдальної форми напруги та струму. Генеровані потужним обладнанням ВГ електричного струму викликають додаткові втрати енергії в електромережах, завдають шкоди роботі інших підприємств, приладам керування, негативно впливають на стійкість енергосистем.

Проведений аналіз даних експериментальних досліджень гармонійного складу кривих струму та напруги на шинях 0.4 кВ ТП, до складу навантаження яких входили перетворювачі частоти, довів необхідність встановлення додаткових технічних засобів для зниження негативного впливу ЧРЕП на СЕП.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регульований електропривод: Підручник / І.М. Голодний, Ю.М. Лавріненко, В.В. Козирський, Л.С. Червінський, Д.А. Абдураманов, А.В. Торопов, О.В. Санченко; За ред. І.М. Голодного. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.

2. Качан Ю. Г., Шрам О. А., Свєргун А. В. Можливості зменшення впливу ЧРП на якість електроенергії в мережах підприємств та вартості його використання // Електротехніка та електроенергетика. – 2022. – № 3. – с. 26-32.