

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТРИФАЗНОГО НЕЛІНІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Качанов П.О., Ольшевський А.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Додаткові втрати електричної енергії у трифазних мережах можуть бути викликані такими властивостями навантаження як: реактивність, нелінійність, несиметрія та нестационарність. Найбільш відомою оцінкою, яка дозволяє врахувати усі перелічені фактори є коефіцієнт потужності. У стандарті IEEE 1459 він визначається як:

$$PF_e = P / (3V_e I_e),$$

де P – активна потужність навантаження, $I_e = \sqrt{\frac{I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 + \rho I_n^2}{3}}$ – ефективний

струм, $V_e = \sqrt{\frac{3(V_a^2 + V_b^2 + V_c^2) + (V_{ab}^2 + V_{bc}^2 + V_{ca}^2)}{18}}$ – ефективна напруга, ρ –

співвідношення активного опору провідників фаз та нейтралі, I_a, I_b, I_c, I_n – струми фаз та нейтралі, $V_a, V_b, V_c, V_{ab}, V_{bc}, V_{ca}$ – фазні та лінійні напруги відповідно.

Розглядаючи наведені співвідношення можна зробити висновок, що коефіцієнт потужності є універсальним інструментом, який можна застосовувати у однофазних та трифазних мережах з різним режимом нейтралі незалежно від характеристик напруги та струму навантаження. Так, відсутні будь-які обмеження щодо несинусоїдальності або несиметрії напруг та струмів при виконанні розрахунку. Це дозволяє використовувати його для оцінки енергоефективності роботи трифазних перетворювачів частоти та пристроїв плавного пуску синхронних та асинхронних двигунів, які є одним з потужних джерел вищих гармонік у електричній мережі. У якості головного недоліку такого підходу є неможливість відокремити вклад різних властивості навантаження. У той же час, для зменшення втрат електричної енергії було б корисно знати, який саме фактор є найбільш вагомим та вимагає першочергових заходів. На даний час існує ціла низка рішень, щодо покращення електромагнітної сумісності, стійкості та енергоефективності живлячої мережі. Так, для компенсації реактивної потужності використовуються конденсаторні батареї, для покращення симетрії напруг – симетруючі трансформатори, для зменшення емісії струмів вищих гармонік – індуктивні фільтри і т.д. Тому, представляється доцільною розробка підходів та методів, які б дозволяли отримати кількісні показники впливу окремих видів спотворень, а саме реактивності, нелінійності та несиметрії.