

УДК 621. 315. 004.18

## СИСТЕМА КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В СІЛЬСЬКИХ МЕРЕЖАХ ЯК ЗАСІБ СКОРОЧЕННЯ ВИТРАТ

Попова І. О., к.т.н.

[irirnapopova54@gmail.com](mailto:irirnapopova54@gmail.com)

Курчанов А. А., студент

[artiklook@gmail.com](mailto:artiklook@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь

**Актуальність та постановка проблеми.** В останні роки спостерігається зріст виробництв і розвиток інфраструктури селищ за рахунок створення виробництв з переробки сільськогосподарської продукції. В зв'язку з цим збільшується число і потужність електроспоживачів, що використовуються на виробництвах в основних і допоміжних циклах, збільшується електрична потужність В залежності від виду обладнання, що використовується, навантаження поділяється на активне, індуктивне й ємнісне. Найбільш часто споживач – це змішане активно-індуктивне навантаження, а саме, асинхронні двигуни, дроселі, в яких реактивна потужність витрачається на створення магнітного поля, так як з мережі споживається як активна, так й реактивна енергія [1,2].

Актуальність та постановка проблеми. Показником споживання реактивної потужності є коефіцієнт потужності  $\cos\varphi$ , який визначається як

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}, \quad (1)$$

де  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  – відповідно, активна, реактивна і повна потужності споживачів, Вт, Вар, ВА.

При низьких коефіцієнтах потужності і споживачів для забезпечення передачі їм заданої активної потужності треба вкладати додаткові витрати на спорудження більш потужних електростанцій, збільшувати пропускну потужність мереж і трансформаторів та внаслідок цього нести додаткові експлуатаційні витрати. Передача реактивної потужності по мережі призводить до додаткових втрат напруги в них. Розмір втрат активної потужності  $\Delta P$  в мережі, в залежності від коефіцієнта потужності  $\cos\varphi$ , активного опору і напруги мережі, визначається

$$\Delta P = \frac{P^2}{U_1^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot r, \quad (2)$$

де  $U_1$  – напруга на початку лінії електропередачі мережі, В;

$r$  – активний опір лінії електропередачі, Ом.

З (2) видно, що втрати потужності зворотно залежать від квадрату напруги і квадрату коефіцієнта потужності  $\cos\varphi$ , тобто необхідно прагнути до підвищення коефіцієнта потужності, оскільки низький  $\cos\varphi$  несе: високі втрати активної потужності в мережі, за рахунок протікання реактивної потужності; великі перепади напруги в мережах; необхідність збільшення габаритної потужності генераторів, перерізів кабелів, потужностей силових трансформаторів.

З цього слід, що компенсація реактивної потужності край необхідна. Основними джерелами реактивної потужності, які встановлюються на місті споживання, є синхронні компенсатори і статичні конденсатори. Найбільш широко використовують статичні конденсатори на напругу до 1000 В і 6-10 кВ. Синхронні компенсатори встановлюють на напругу більше 6-10 кВ районних підстанцій. Статичні конденсатори і синхронні компенсатори є джерелом реактивної потужності. На рис.1а

проілюстрована передача електричної потужності від електростанції  $G$  до розподільчої підстанції  $T2$ : потужність, що передається, становить  $P+jQ$  при відсутності компенсації реактивної енергії [3].

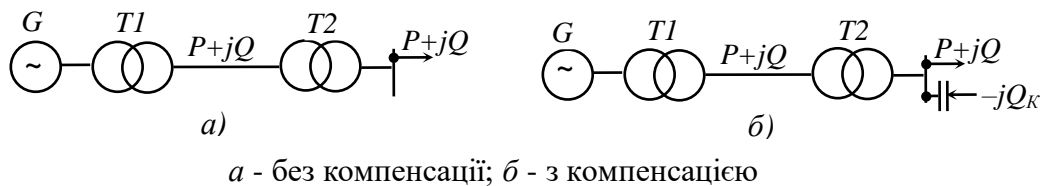


Рисунок 1. Схема електропередачі потужності

При встановленні у споживача статичних конденсаторів потужністю  $Q_k$  (рис.1б), комплекс повної потужності, що передається по електромережі, буде дорівнювати  $\tilde{S} = P + (jQ_L - jQ_k)$ . Реактивна потужність, що споживається від електростанції, зменшується, тобто компенсується на величину потужності, виробленої компенсуючим пристроєм.

Доволі часто у мережі 1000 В і 6-10 кВ використовуються конденсаторні батареї, оскільки вони прості як в експлуатації, так і у монтажу; мають відносно невелику вартість; надійні, оскільки один пошкоджений конденсатор не може впливати на роботу батареї статичних конденсаторів; безпечні в експлуатації; мають можливість використання як ступеневого, так і плавного регулювання потужності конденсаторної батареї з метою попередження загрозового підвищення напруги; є фільтрами вищих гармонік струмів. В той час, як синхронні компенсатори при своїй роботі з мережі споживають активну потужність (до 4 % від номінальної виробленої реактивної потужності); а при роботі в режимі недозбудження є споживачами реактивної потужності та мають значно більшу вартість, ніж конденсаторні батареї при однаковій вироблюваній реактивній потужності. На практиці коефіцієнт потужності після компенсації знаходиться в межах від 0,93 до 0,99. Системи компенсації бувають наступних видів: *одиночна* – там де потрібна компенсація потужних (більш 20 кВт) споживачів або споживана потужність постійна впродовж довгого часу; *групова* – у випадку компенсації індуктивних навантажень, підключених до одного розподільчого пристрою або розташованих рядом; *централізована* – для підприємств зі змінною потребою реактивної потужності.

**Висновки.** Пристрої компенсації дозволяють зменшити втрати активної потужності в мережі, а споживачам електричної енергії дозволяють зменшити витрати реактивної потужності до 30-40 % і зменшити оплату за електроенергію.

#### Список використаних джерел

1. Попова І. О., Курашкін С. Ф., Попрядухін В. С. Причини і наслідки пошкоджень силових трансформаторів сільських споживчих підстанцій. *Зб. наук. праць Переяслав-Хмельницького держ. пед. унів. ім. Григорія Сковороди*. 2017. Вип. 31. С. 618-621.
2. Курашкін С. Ф., Попова І. О. Механізм пошкодження елементів конструкції силового трансформатора *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2017. Вип. 186: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 62-63.
3. Кузьмін В. В., Кирилов І. Г., Малинин С. В. Аналіз засобів компенсації реактивної потужності в електричних мережах України. *Енергосбереження. Енергетика. Енергоаудит*. 2012. № 5 (99). С. 45-50.