

О. Д. Демов, Ю. Ю. Півнюк (Вінниця)

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ У РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Зниження втрат електроенергії у розподільних електричних мережах (РЕМ) можна досягнути за рахунок встановлення компенсуючих установок (КУ). В [1] проведено техніко-економічний аналіз використання КУ, таких як конденсаторні батареї, синхронні двигуни та тиристорні джерела реактивної потужності. Але сьогодні в РЕМ широко впроваджуються відновлювані джерела електроенергії (ВДЕ), які можуть регулювати реактивну потужність і зменшувати втрати електроенергії в електричних мережах [2]. Це зумовлює **актуальність** аналізу використання ВДЕ в РЕМ для компенсації реактивної потужності (КРП).

Постановка задачі. Проведення вказаного аналізу потребує визначення технічно можливого і оптимального реактивних навантажень ВДЕ.

Розв'язання задачі. Коефіцієнт потужності $\cos\varphi$ ВДЕ знаходиться в межах: від 0,995 (індуктивне перезбудження) до 0,995 (ємнісне недозбудження) [2]. Знайдемо діапазон регулюванню реактивної потужності ВДЕ:

$$\sqrt{1-(\cos\varphi)^2} = \sqrt{1-0,995^2} = 0,1. \quad (1)$$

Таким чином діапазон регулюванню реактивної потужності ВДЕ: $\pm 10\%$ [2]. Відповідно ВДЕ можуть покривати реактивне навантаження споживачів РЕМ. При цьому величина втрат активної потужності на передачу і генерацію реактивної в мережах енергопостачальної компанії (ЕК) та ВДЕ

$$\Delta P = \sigma Q_{ек} + \frac{\sigma}{2} Q_{ек}^2 + \Delta_{num} Q_{вде} + \frac{Q_{вде}^2}{U_n^2} r, \quad (2)$$

де $Q_{ек}$, $Q_{вде}$ – реактивні потужності, які передаються споживачам відповідно від ЕК та ВДЕ; Δ_{num} – питомі втрати активної потужності при генерації реактивної ВДЕ; σ , δ – еквівалентні економічні характеристики ЕК, які визначають втрати активної потужності в мережах ЕК при передачі по них потужності $Q_{ек}$ [1]; r – активний опір лінії, яка з'єднує ВДЕ з вузлом мережі ЕК; U_n – номінальна напруга електричної мережі.

Оптимальна величина $Q_{вде}$ визначається по мінімуму функції (2) з врахуванням $Q_{вде} \leq Q_{дон}$ як

$$Q_{вде}^0 = \frac{\sigma + \delta Q_{сн} - \Delta_{num}}{\delta + 2 \frac{r}{U_n^2}}. \quad (3)$$

де $Q_{дон}$ – допустиме реактивне навантаження ВДЕ, яке визначається (1); $Q_{сн}$ – реактивне навантаження споживачів.

Висновки. ВДЕ можуть регулювати реактивне навантаження (в межах $\pm 10\%$), що дозволяє отримати зменшення втрат активної потужності в РЕМ. Величина цього зниження визначається параметрами електричних мереж та ВДЕ.

Література

1. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 224 с.
2. Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їхній роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України. Проект Стандарту ДП «НЕК «Укренерго», СОУ НЕК ХХ.ХХХ:2017 – 38 с.