

АНАЛІЗ ПОЕТАПНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК В ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз поетапного впровадження конденсаторних установок в електричні мережі. Результати аналізу дозволили знайти оптимальні потужності вказаних установок для всіх етапів впровадження.

Ключові слова: впровадження, конденсаторні установки, електричні мережі

Abstract

The stepwise decisions on reactive power compensation in electric networks are analyzed. This made it possible to find the optimal capacities of the condenser units for all stages of their implementation.

Keywords: implementation, capacitor installations, electrical networks

Вступ

Впровадження проектних рішень щодо компенсації реактивної потужності в електричних мережах, одержаних за існуючими методами [1], неможливе в силу технічних та фінансових обмежень, що зумовлює поетапне впровадження конденсаторних установок (КУ).

Виникають питання: чи впливає розв'язання задачі на одному етапові на її розв'язання на інших етапах? Як знайти розв'язання, яке забезпечує максимальний ефект за період впровадження? Щоб відповісти на ці питання, проведемо дослідження.

Результати дослідження

Проведемо аналіз взаємного впливу рішень щодо впровадження КУ t -го та $(t + 1)$ -го етапів впровадження КУ для мережі з еквівалентним опором r_t та, відповідно, реактивним навантаженням і потужністю КУ – Q_t , Q_{kt} . На t -му етапі впровадження встановлюємо КУ потужністю Q_{kt} , а на $(t + 1)$ -му етапі – $Q_{k,t+1}$.

Сумарне зниження втрат енергії протягом t -го і $(t + 1)$ -го етапів визначається за формулою

$$\delta W_{\Sigma} = A \left(\left[\left(2Q_{t+1} \cdot Q_{k,t} - Q_{k,t}^2 \right)^2 \right] + \left[2Q_{t+1} \cdot Q_{k,t+1} - Q_{k,t+1}^2 \right] - 2Q_{k,t} \cdot Q_{t+1} \right), \quad (1)$$

де величина A визначається тривалістю роботи КУ і техніко-економічними характеристиками мережі.

Якщо $Q_{kt} = \text{const}$, то оптимальна потужність КУ на $(t + 1)$ -му етапі впровадження визначається як

$$Q_{k,t+1}^o = Q_{t+1} - Q_{kt}.$$

В загальному випадку зниження втрат, яке ми одержимо від установаження КУ на всіх кроках, починаючи з t -го, складатиметься зі зниження на t -му етапі δP_t плюс умовне оптимальне зниження на всіх наступних етапах, починаючи з $(t + 1)$ -го – δP_{t+1} .

$$\delta P_{\Sigma t} = \delta P_t(S, U_t) + \delta P_{t+1}(S, U_t), \quad (2)$$

де S – стан мережі, який вона набула в результаті попередніх кроків; U_t – процедура впровадження КУ на t -му кроці [2].

Очевидно, яким би не був стан мережі в результаті попередніх кроків впровадження КУ, ми повинні вибирати впровадження на найближчому кроці так, щоб воно, в сукупності з впровадженням на всіх наступних кроках забезпечувало максимальне зниження втрат за період впровадження T :

$$\delta P_{\Sigma t}^{\max} = \max_{t=1}^{t=T} \{ \delta P_t(S, U_t) + \delta P_{t+1}(S, U_t) \} \quad (3)$$

Якщо на кожному етапі встановлювати КУ невеликої потужності, то δP_t буде визначати градієнт функції зниження втрат на t -му кроці, а δP_{t+1} – градієнт функції зниження втрат на $t + 1$ -му кроці. Максимум цієї функції досягається рухом у напрямку максимального її градієнта [3]. Відповідно, забезпечуючи максимальне зниження втрат на кожному етапі, ми тим самим забезпечуємо максимальне зниження втрат за весь період впровадження.

В цьому сенсі можна говорити про незалежність установлення КУ на кожному етапі i , відповідно, про декомпозицію процесу впровадження КУ.

Таким чином, величини потужностей КУ, які забезпечують максимальне зниження втрат за період впровадження, на кожному етапі впровадження не залежать від реактивних навантажень інших етапів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковалев И. Н. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей / И. Н. Ковалев. – М. : Энергоатомиздат, 1990.–200 с.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М.: Наука, 1988. – 208 с.
3. Демов, О. Д. Оптимізація процесу впровадження компенсуювальних установок в розподільних електричних мережах енергопостачальних компаній : монографія / О. Д. Демов. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 98 с.

Ростислав Тодощенко – студент групи 2ЕЕ-16₆, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Сергій Завадецький - студент групи 2ЕЕ-16₆, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Науковий керівник: **Олександр Демов** – к.т.н., доцент, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Rostislav Todocenko – student group 2EE-16₆, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Serg Zavadezki – student group 2EE-16₆, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Olexandr Demov** – Cand. Sc. (Eng), assistant professor of the Department of Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.