

ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙНИХ УСТАНОВОК В МЕРЕЖАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ 10 кВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз формул для зниження втрат електроенергії за рахунок встановлення компенсаційних установок для зниження втрат електроенергії в мережах промислових підприємств, показана доцільність цього методу та його ефективність.

Ключові слова: реактивна потужність, компенсація реактивної потужності, компенсаційні установки, втрати електроенергії, ефективність, енерговикористання, підприємство.

Abstract

The analysis of formulas for reducing energy losses through the installation of compensation devices in industrial enterprise networks has been conducted. The viability of this method and its effectiveness have been demonstrated.

Keywords: reactive power, reactive power compensation, compensation devices, energy losses, efficiency, energy utilization, enterprise.

Вступ

Зниження втрат енергії є важливим питанням в електроенергетичних системах, оскільки наявність зайвої реактивної потужності призводить не тільки до фінансових втрат, але й має негативний вплив на стабільність та надійність електромереж. Одним з ефективних підходів до зниження втрат є встановлення компенсаційних установок.

Компенсаційні установки є пристроями, призначеними для компенсації реактивної потужності, що виникає у системах електроживлення. Вони працюють шляхом поставки реактивної потужності, яка має протилежний знак до реактивної потужності, виробленої споживачами. Це дозволяє знизити загальну реактивну потужність в системі, що призводить до зменшення втрат енергії, покращення ефективності передачі електроенергії та підвищення якості електропостачання. Тому проведемо аналіз формул за (1) для оцінювання доцільності використання даного методу зниження втрат електроенергії.

Результати дослідження

Покажемо на прикладі умовного об'єкту з такими параметрами: активною потужністю $P = 3600$ кВт, енерго-система налічує чотири кабельні вводи довжиною $L = 3$ км. та напругою 10 кВ. Переріз мідної жили кабелю $F = 120$ мм². З опором $r_0 = 0,154$ Ом/км. До компенсації споживана реактивна потужність становила $Q_1 = 3700$ квар ($\cos \varphi_1 = 0,7$), після встановлення високовольтної конденсаторної установки на 10 кВ з компенсацією в 1400 квар. споживана реактивна потужність $Q_2 = 2200$ квар ($\cos \varphi_1 = 0,95$). Час використання найбільшого навантаження становить $t_{НБ} = 5300$ год/рік, Маємо рівномірно розподілене навантаження між кабелями.

Розрахуємо річний ефект від зниження втрат електричної енергії в кабелях у разі встановлення конденсаторних батарей.

Розрахункове активне та реактивне навантаження на один кабель відповідно до та після встановлення конденсаторних батарей:

$$P_1 = \frac{P}{4} = \frac{3600}{4} = 900 \text{кВт};$$

$$Q_1^1 = \frac{Q_1}{4} = \frac{3700}{4} = 925 \text{кВар};$$

$$Q_2^1 = \frac{Q_2}{4} = \frac{2200}{4} = 550 \text{кВар};$$

Розрахуємо опір жили кабелю:

$$R = r_0 \cdot L = 0,154 \cdot 3 = 0,462 \text{Ом};$$

Втрати активної потужності в одному кабелі до та після встановлення конденсаторних батарей:

$$\Delta P_i = \frac{P_1^2 + (Q_1^1)^2}{U^2} R \cdot 10^{-3};$$

$$\Delta P_1 = \frac{900^2 + 925^2}{10^2} 0,462 \cdot 10^{-3} = 7,69 \text{кВт};$$

$$\Delta P_2 = \frac{900^2 + 550^2}{10^2} 0,462 \cdot 10^{-3} = 5,14 \text{кВт};$$

Зниження втрат потужності в чотирьох кабелях у результаті встановлення конденсаторних батарей:

$$\Delta P = 4 \cdot (\Delta P_1 - \Delta P_2) = 4 \cdot (7,69 - 5,14) = 10,2 \text{кВт};$$

Річне заощадження електричної енергії на об'єктах живлення за рік становить:

$$\Delta W = \Delta P \cdot \tau_{\text{НБ}} = 10,2 \cdot 5300 = 54180 \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{рік};$$

Річне заощадження коштів на об'єктах живлення за рік становить:

$$W = \Delta W \cdot C = 54180 \cdot 6 = 325100 \text{грн} / \text{рік};$$

Де C (cost) ціна за 1 кВт електроенергії для підприємців;

Термін окупності конденсаторної установки:

$$T = \frac{I}{W} = \frac{1265840}{325100} = 3,894 \text{роки};$$

Де I (investment) , це ціна за якою ми придбали і встановили КУ;

Отже після окупності КУ протягом 3,894 роки підприємство буде заощаджувати 325100 гривень на рік.

Висновки

Результати досліджень формул для розрахунку втрат є ключ до нашої мети ,а саме зниження втрат електроенергії в мережах промислових підприємств 10кВ. за рахунок компенсації реактивної потужності. Ми зробили такі висновки:

1. Компенсація реактивної потужності є ефективним методом для зниження втрат електроенергії в промислових мережах. Встановлення компенсаційних установок дозволяє компенсувати реактивну потужність, яка виникає в системі, тим самим зменшуючи загальні втрати енергії та коштів підприємства.
2. Крім зниження втрат електроенергії, компенсація реактивної потужності також сприяє

підвищенню стабільності та надійності електромереж.

3. Компенсація реактивної потужності є найбільш ефективною на великих промислових підприємствах. Це пов'язано з тим, що такі підприємства зазвичай мають значні реактивні навантаження, що спричиняють великі втрати електроенергії. Встановлення компенсаційних установок допомагає знизити реактивну потужність і, відповідно, енергетичні втрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соловей О. І. , Розен В. П. , Плешков П. Г. , Серебренніков С. В., Петрова К. Г. , Ткаченко В. Ф., основи ефективного використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств, Черкаси 2015

Олексій Вікторович Бабенко – к.т.н. доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: oleksij_babenko@ukr.net.

Піддубний Володимир Олександрович – студент групи ЗЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vovke10162000@gmail.com.

Aleksey V. Babenko – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of the department of electrical systems of power consumption and energy management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Piddubny Volodymyr Oleksandrovyh – student of group ЗЕЕ-18В, faculty of electroenergetics and electromechanics, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: vovke10162000@gmail.com.