

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РІШЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано критерії ефективності для порівняльної оцінки керуючого впливу батарей статичних конденсаторів, що використовуються для компенсації реактивної потужності, для симетрування електричного режиму як трипровідної, так і чотирипровідної мережі, а також зменшення вищих гармонік.

Ключові слова: батарея статичних конденсаторів, критерій ефективності.

Abstract

Efficiency criteria for comparative evaluation of the control effect of static capacitor batteries used for reactive power compensation, for balancing the electrical mode of both three-wire and four-wire networks, as well as the reduction of higher harmonics are substantiated.

Keyword: battery of static capacitors, efficiency criterion.

Вступ

Основні проектні рішення, які позначаються на втратах електроенергії в системі електропостачання в процесі її експлуатації, повинні враховуватись при розробці системи електропостачання. Серед таких рішень можна зазначити такі.

Компенсація реактивної потужності (КРП) є найдешевшим і найефективнішим засобом зменшення всіх видів втрат електроенергії. Для КРП, як правило, використовуються конденсаторні установки. Вони мають багатофункціональні властивості, врахування яких підвищує ефективність їх роботи. В тому числі за рахунок зниження активних втрат, зумовлених несиметрією або несинусоїдальністю напруг (далі група задач 1).

Обґрунтування потужності силових трансформаторів виконувати, враховуючи питому густину навантажень (далі група задач 2).

Вибираючи трансформатор потрібно передбачати установку сучасних, оскільки в результаті:

- використання вдосконалених марок сталі;
- вдосконалення технології виготовлення магнітної системи і особливо технології різання сталі;
- вдосконалення конструкції сердечника втрати в трансформаторах знижені в середньому на 50% (далі група задач 3).

В проектах реконструкції системи електропостачання передбачати продовження використання наявних трансформаторів (тих, що вже були в експлуатації) треба враховуючи ту обставину, що втрати в трансформаторах останніх років випуску суттєво знижені. Це підтверджується наведеною таблицею (далі група задач 4):

Таблиця – Значення параметрів P_{XX} і P_{K3} трансформаторів в залежності від року їх випуску

Потужність, кВА Рік випуску	63			100			250			630			1000			1600		
	1965	1975	2012	1965	1975	2012	1965	1975	2012	1965	1975	2012	1965	1975	2012	1965	1975	2012
Втрати, P_{XX} , кВт	0,24	0,22	0,16	0,37	0,32	0,29	1,05	0,78	0,48	1,95	1,68	0,96	2,95	2,55	1,5	3,3	2,65	1,95
Втрати P_{K3} , кВт	1,45	1,4	1,24	2,35	2,22	1,9	3,9	3,7	3,7	7,8	7,6	7,6	11,5	10,9	10,2	16,5	16,5	16,0
Маса, кг	495	485	430	430	715	645	1280	1125	1020	2765	2340	1980	3950	3560	3250	5640	5640	4600

Рішення про вибір кількості трансформаторних підстанцій, потужності трансформаторів на них та схеми мережі слід приймати таким щоб технічно можливим було виконувати керування кількістю працюючих трансформаторів в залежності від завантаження, яке змінюється в часі (далі група задач 5).

Група задач 1 за своїм змістом є оптимізаційними, які можуть бути поставлені математично і для вирішення яких можуть бути використані методи математичного програмування [1].

Для групи задач 2 обґрунтована оптимальна відповідність значень потужності трансформаторів та питомої густини навантажень, якій відповідають мінімальні питомі приведені витрати [2]. Особливих розрахунків на практиці виконувати не доводиться. Сутність розрахунків полягає в тому, що маючи питому густину навантажень визначається рекомендована потужність трансформаторів.

Характерним для групи задач 3, 4 та 5 є те, що здійснити математичний їх опис практично не можливо і, як наслідок, використати класичні методи оптимізації не має змоги. На практиці вони вирішуються на підставі досвіду людини.

Обов'язковою умовою для вирішення задач групи 1 є наявність кількісного критерію оптимальності.

Метою даної роботи є обґрунтування кількісного критерію за яким можна оцінювати результати, порівнювати їх між собою і визначати оптимальний варіант для групи задач 1.

Результати дослідження

До групи задач 1 можна віднести:

А) задачу КРП в електричній мережі за допомогою батареї статичних конденсаторів;

Б) задачу симетрування електричного режиму в трипровідній мережі та КРП в електричній мережі за допомогою несиметричної батареї статичних конденсаторів;

В) задачу симетрування електричного режиму в чотирипровідній мережі та КРП в електричній мережі за допомогою несиметричної батареї статичних конденсаторів, що мають секції конденсаторів які під'єднуються до фазних та лінійних напруг;

Г) задачу зменшення вищих гармонік в трипровідній (чотирипровідній) мережі та КРП в електричній мережі за допомогою батареї статичних конденсаторів, що містяться в силовому фільтрі;

Д) задачу симетрування електричного режиму в чотирипровідній мережі, зменшення вищих гармонік та КРП в електричній мережі за допомогою батареї статичних конденсаторів.

Як критерій порівняння при оцінюванні електричного режиму електричної мережі для всіх зазначених задач в процесі її експлуатації може бути прийнята величина сумарних збитків - ΔE_{Σ} від реактивної потужності, складових зворотної та нульової послідовностей режиму (якщо є несиметрія режиму), вищих гармонік (якщо має місце несинусоїдальність). Даний критерій, хоча і чітко відображає мету, що ставиться в зазначених задачах, але описується досить складною функцією вектора управління. Для всіх задач характерним є наявність додаткових активних втрат. На цій підставі вирішення задачі А) можна виконувати за критерієм:

$$\Delta E_{\Sigma} = E_Q,$$

де ΔE_{Σ} – сумарні додаткові активні втрати зумовлені передачею реактивної енергії;

E_Q – активні втрати зумовлені передачею реактивної енергії;

задачі Б) можна виконувати за критерієм:

$$\Delta E_{\Sigma} = E_Q + E_2,$$

де E_2 – сумарні додаткові активні втрати зумовлені струмами зворотної послідовності;

задачі В) можна виконувати за критерієм:

$$\Delta E_{\Sigma} = E_Q + E_2 + E_0,$$

де E_0 – сумарні додаткові активні втрати зумовлені струмами нульової послідовності;

задачі Г) можна виконувати за критерієм:

$$\Delta E_{\Sigma} = E_Q + E_v,$$

де E_v – сумарні додаткові активні втрати зумовлені струмами нульової послідовності;

задачі Д) можна виконувати за критерієм:

$$\Delta E_{\Sigma} = E_Q + E_2 + E_0 + E_v.$$

Висновок

Кількісну оцінку ефективності технічного рішення для групи задач 1 можна виконати за розробленими критеріями

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терешкевич Л.Б. АСУ в електроспоживанні. / Л.Б. Терешкевич // Навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ, 2016. – 129 с.
2. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий / А.А. Федоров // М., Энергия, 1972. – 416 с.

Нікіта Євгенович Глухенький – студент групи ЗЕЕ-18б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Науковий керівник: ***Леонід Борисович Терешкевич*** – к.т.н., доцент, професор кафедри Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Nikita Yevhenovych Gluhenky - student of group ЗЕЕ-18b, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: ***Leonid Borisovich Tereshkevich*** – Dr. Sc. (Eng), professor, professor of the Department of Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.