Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**РОМАНЮК РОМАН ДМИТРОВИЧ**

УДК 621.316.176

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПАТ «НАФТОХІМІК-ПРИКАРПАТТЯ»**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Роботу виконано на кафедрі систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України | |
| **Керівник роботи:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці  **Буняк Олег Андронікович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |
| **Рецензент:** | доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри світлотехніки та електротехніки  **Лупенко Анатолій Миколайович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46018, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус № 7, ауд. 310.

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Питання зменшення втрат в електричних мережах України є однією з основних задач цих мереж. Ці втрати зросли та майже вдвічі перевищують аналогічні показники західних країн.

На значення втрат напруги в електромережах можна впливати зміною реактивного опору поздовжніх елементів мережі або її розвантаженням по реактивній потужності. Регульовані батареї конденсаторів є найбільш простим та ефективним засобом місцевого регулювання напруги.

Критерії впровадження конденсаторних установок (КУ) можуть бути різними в залежності від економічних умов, в яких знаходяться підприємства, і це потребує аналізу економічних показників впровадження та використання КУ в розподільних електричних мережах.

Під час розв’язання задач компенсації реактивної потужності критерієм оптимальності виступає забезпечення максимального економічного ефекту.

Значенню цільової функції відповідають дисконтовані витрати на впровадження засобів компенсації реактивної потужності (КРП) в систему електропостачання ПАТ «Нафтохімік-Прикарпаття».

Враховуючи, що підприємство працює зі змінним графіком реактивного навантаження, впровадження КУ в електричних мережах підприємства дозволить знизити втрати електричної енергії, тому досить актуальною проблемою є підвищення ефективності використання КУ, зокрема в системі електропостачання енергоцеху ПАТ «Нафтохімік-Прикарпаття».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є підвищення ефективності керування конденсаторними установками на основі аналізу системи електроспоживання енергоцеху підприємства для забезпечення зменшення втрат електроенергії.

Відповідно до вказаної мети розв’язувались наступні завдання:

– провести аналіз видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок та діючу систему електропостачання енергоцеху підприємства;

– провести розрахунки електричних навантажень силового обладнання енергоцеху підприємства на трьох рівнях системи електропостачання для визначення перетоків реактивної потужності;

– провести вибір електроенергетичного обладнання для забезпечення надійності електропостачання енергоцеху підприємства;

– провести техніко-економічне обґрунтування вибору методу компенсації реактивної потужності та здійснити вибір КУ;

– провести дослідження аналітичних моделей керування потужністю КУ та запропонувати корисну модель автоматичного регулювання КУ за умови забезпечення найбільшого зниження втрат.

**Об’єкт дослідження** – процес використання конденсаторних установок в розподільчих мережах промислових підприємств.

**Предмет дослідження** – підвищення ефективності використання конденсаторних установок на підприємстві зі змінним графіком реактивного навантаження.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– запропонована корисна модель пристрою регулювання потужностями КУ, що дозволяє знизити втрати електроенергії в розподільній мережі.

**Практичне значення отриманих результатів.** Впровадження конденсаторних установок в електричній розподільчій мережі енергоцеху підприємства дозволить знизити втрати електричної енергії при умові забезпечення вхідної реактивної потужності.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІ Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (16-17 листопада 2017 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (24 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 108 сторінка, 32 таблиць, 2 діаграм, 9 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки практичної проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об’єкт, предмет, описано наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів.

**У першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок та діючу систему електропостачання енергоцеху підприємства.

Проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності, який показав, що найефективнішим методом є централізована компенсація.

Проведений аналіз техніко-економічних показників пропонованих автоматичних конденсаторних установок для рівнях напруг 0,4 кВ, 6(10) кВ, що показало необхідність проведення техніко-економічного обґрунтування методу компенсації реактивної потужності енергоцеху підприємства.

Визначені основні групи підприємств за схемою електропостачання та рівнем напруг та проаналізовані варіанти компенсації реактивної потужності з позиції зменшення втрат електроенергії. Встановлено, що розміщення в енергоцеху підприємства двох двохтрансформаторних підстанцій потужністю 1000 кВА та однієї двохтрансформаторної підстанції потужністю 250 кВА для забезпечення надійності за І категорією споживачів та рівнозмінне навантаження споживачів, призводить суттєвого зниження  із-за великих втрат в трансформаторах. Показано, що для надійної компенсації реактивної потужності на рівнях 0,4кВ, 6 кВ енергоцеху підприємства необхідно використання автоматичної компенсації при забезпеченні заданої підприємством величини реактивної складової потужності.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведені дослідження аналітичних моделей керування потужністю конденсаторними установками та здійснено техніко-економічне обґрунтування вибору методу компенсації реактивної потужності.

Показано, що для підвищення ефективності використання КУ необхідно розглядати моделі по мінімуму приведених затрат при забезпеченні значень вхідної реактивної потужності. Запропоновано модель керування для радіальних мереж зі спільним опором, що дозволить додатково знизити втрати електроенергії.

На підставі техніко-економічного обґрунтування за дисконтованими затратами встановлено, що найбільш економічний варіант - встановлення КУ на стороні високої напруги (6 кВ).

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень силового обладнання енергоцеху підприємства на трьох рівнях системи електропостачання для визначення перетоків реактивної потужності.

Проведені розрахунки та визначені максимальні навантаження груп споживачі на трьох рівнях електропостачання, що дозволило отримати значення реактивного навантаження силового обладнання.

Враховуючи, що більшість споживачів енергоцеху відноситься до І категорії по надійності електропостачання, встановлено три двох трансформаторні підстанції ТМ-1000/6/0,38 кВ, регулювання напруги в яких здійснюється перемиканням відгалужень обмоток без збудження (ПБЗ).

Здійснено вибір схеми електропостачання цеху та прийнято радіальну схему електропостачання.

Здійснено розрахунок силової розподільчої мережі з вибором перерізів жил високовольтних та низьковольтних кабелів.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання на всіх рівнях електропостачання енергоцеху підприємства з вибором захисного обладнання для надійної роботи обладнання в аварійних режимах.

На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір автоматичних вимикачів для живлення електричних двигунів, на силових щитах управління, магнітних пускачів в колах асинхронних двигунів, вимикачів ТП на стороні 0,38 кВ.

Здійснено вибір та розрахунок релейного захисту лінії живлення ТП-6/0,38 кВ з використанням максимального струмового захисту та струмової відсічки та проведений вибір високовольтних запобіжників.

Для забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання енергоцеху запропонована схема автоматичного ввімкнення резерву на двох трансформаторних підстанціях.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** проведений аналіз моделі керування потужністю КУ для радіальної мережі енергоцеху підприємства на ланці 6 кВ та запропонована корисна модель автоматичного регулювання КУ при умові досягнення найбільшого зниження втрат.

Проведено розрахунок втрат активної потужності від перетоків реактивної потужності, де, на основі побудованої схеми заміщення розподільчої мережі проведений аналіз схеми ввімкнення/вимкнення КУ для забезпечення зниження втрат активної потужності.

Здійснено вибір регульованих високовольтних КУ типу АУКРМ.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено обґрунтування плану електропостачання підприємства, так як встановлення та ефективність роботи конденсаторних батарей для компенсації реактивної потужності залежить від плану електропостачання та графіків режиму електропостачання. Запропоновані заходи зменшення затрат в системі електропостачання підприємства.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** на основіаналізу потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів в енергоцеху підприємства запропоновані заходи що забезпечують нормальні умови праці та забезпечення безаварійного протікання технологічних процесів, монтажу та експлуатації обладнання.

Проведений аналіз питання забезпечення розосередження та евакуації працівників підприємства при надзвичайних ситуаціях.

**У восьмому розділі «Екологія»** на основі аналізу екологічних небезпек об’єктів нафтопереробки запропоновані заходи для забезпечення сучасного рівня екологічної та техногенної безпеки.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі на основі проведеного аналізу видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок, проведених технологічних розрахунках та прийнятих конструктивних рішеннях вирішено практичну задачу підвищення ефективності використання конденсаторних установок в системі електропостачання енергоцеху ПАТ «Прикарпаття-Нафтохімік» і отримані результати:

1.Проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок, який дозволив встановити, що при постійно змінній реактивній потужності, найефективнішим методом є централізована компенсація.

2. Встановлено, що розміщення в енергоцеху підприємства двох двохтрансформаторних підстанцій потужністю 1000 кВА та однієї двохтрансформаторної підстанції потужністю 250 кВА для забезпечення надійності за І категорією споживачів і рівнозмінне навантаження споживачів, призводить до суттєвого зниження  із-за великих втрат в трансформаторах.

3. Встановлено, що для надійної компенсації реактивної потужності на рівнях 0,4 кВ, 6 кВ енергоцеху підприємства необхідно використання автоматичної компенсації для забезпеченні заданої підприємством величини реактивної складової потужності.

4. Проведені дослідження аналітичних моделей керування потужністю конденсаторними установками та техніко-економічне обґрунтування вибору методу компенсації реактивної потужності дозволили встановити, що для підвищення ефективності використання КУ необхідно розглядати моделі по мінімуму приведених затрат при забезпеченні значень вхідної реактивної потужності.

5. Проведений аналіз моделі керування потужністю КУ для радіальної мережі енергоцеху підприємства на ланці 6 кВ та запропонована корисна модель автоматичного регулювання КУ, яка дозволила забезпечити суттєве зниження втрат електричної енергії.

6. Проведені розрахунки та визначені максимальні навантаження груп споживачі енергоцеху на трьох рівнях електропостачання, що дозволило отримати значення реактивних навантажень силового обладнання.

7. На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір захисного обладнання на сторонах високої та низької напруг, що дозволить підвищити надійність роботи електричного обладнання в номінальних та аварійних режимах роботи.

8. Запропонована схема автоматичного ввімкнення резерву на двохтрансформаторних цехових підстанціях, що забезпечить безперебійне електропостачання споживачів І категорії енергоцеху.

9. Проведено розрахунок втрат активної потужності від перетоків реактивної потужності, де, на основі побудованої схеми заміщення розподільчої мережі проведений аналіз схеми ввімкнення/вимкнення КУ для забезпечення зниження втрат активної потужності та здійснено вибір регульованих високовольтних КУ.

**Перелік посилань.**

1. Підвищення ефективності використання конденсаторних установок в системі електропостачання підприємства // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 16–17 листопада 2017). М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – С. 121.

АНОТАЦІЯ

**Романюк Р.Д. Підвищення ефективності використання конденсаторних установок в системі електропостачання ПАТ «Нафтохімік-Прикарпаття»,** 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі вирішено практичну задачу підвищення ефективності використання конденсаторних установок в системі електропостачання промислового підприємства.

Проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності та використання конденсаторних установок.

Встановлено, що для надійної компенсації реактивної потужності необхідно використання автоматичної компенсації для забезпеченні заданої підприємством величини реактивної складової потужності.

Проведені дослідження аналітичних моделей керування потужністю конденсаторними установками та техніко-економічне обґрунтування вибору методу компенсації реактивної потужності на підприємстві.

Запропонована корисна модель автоматичного регулювання конденсаторними установками, яка дозволила забезпечити суттєве зниження втрат електричної енергії.

Проведені розрахунки та визначені максимальні навантаження груп споживачів на трьох рівнях електропостачання підприємства.

На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір захисного обладнання на сторонах високої та низької напруг.

**Ключові слова:** реактивна потужність, конденсаторна установка, корисна модель.

**ANNOTATION**

**Romaniuk R. D. Enhancement of the efficiency use of condenser installations in the system of electricity supply of PJSC «Naftohimik-Prykarpattya»**,141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In diploma paper work solved the practical problem increase of efficiency condenser installations in electricity supply system of industrial enterprises.

The analysis of types of compensation of reactive power and condenser installations was carried out.

It has been established that for reliable compensation of reactive power it is necessary to use automatic compensation to provide the given value of reactive power component.

The research of analytical models of capacity control by condenser installations and the feasibility study for choosing the method of compensation of reactive power at the enterprise have been carried out.

The proposed utility model automatic control of condenser installations, which allowed for a significant reduction of power losses.

The calculations were carried out and the maximum loads of the groups of consumers were determined at three levels of the company's power supply.

Were carried out the calculations and maximum loads of the groups of consumers were determined at three levels of the enterprises power supply.

On the basis of short-circuit currents calculation a choice of protective equipment on the sides of high and low voltages were made.

**Keywords:** reactive power, a condenser installation, utility model.