Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

КАФЕДРА СИСТЕМ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТА КОМП’ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ

**Гундерчук Володимир Олександрович**

УДК 621.3.054.42

**Аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності в мережі електропостачання інструментального цеху електромеханічного заводу**

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:** | доктор технічних наук, професор кафедри систем електроспоживання та комп’ютерних технології в електроенергетиці **Євтух Петро Сильвестрович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |
| **Рецензент:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки та електротехніки  **Осадца Ярослав Михайлович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46005, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310.

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Компенсація реактивної енергії – це одне з основних питань, яке вирішується як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації системи промислового електропостачання підприємства. Дане питання включає: вибір доцільності джерел компенсації, розрахунок і регулювання їх потужності, розташування джерел в системі електропостачання.

Особливу увагу цьому питанню почали придавати в останні роки через кількісних і якісних змін, які проходять в промисловому електропостачанні. Техніко-економічні показники електропостачання істотно погіршує передача реактивної потужності на значні відстані від місць генерації до місць споживання. Реактивна потужність є невід’ємним елементом загального процесу виробництва, передачі і споживання електроенергії. Однак, транспортування її електричними мережами викликає низку негативних явищ, які виявляються в погіршенні якості напруги та в збільшенні втрат електроенергії. Також вона впливає на стійкість вузлів навантаження, зменшує пропускну здатність мережі.

Для підвищення якості електричної енергії та компенсації реактивної потужності в мережах з нелінійним та різкозмінним навантаженням застосовують фільтрокомпенсуючі пристрої (ФКП) прямої або непрямої компенсації. ФКП складаються з фільтрів для зменшення рівнів вищих гармонічних складових, в яких ємність конденсатора служить для компенсації реактивної потужності. Проте в реальних умовах встановлення ФКП на підприємствах приводить до неоправданого зростання капітальних затрат і до додаткових витрат електроенергії.

Головним джерелом реактивної енергії для електропостачальної системи є генератори електростанцій (турбогенератори або гідрогенератори). Крім генераторів електричних станцій, джерелами реактивної енергії в електропостачальних системах є лінії електропередачі (ЛЕП). Приймачами реактивної енергії можуть бути як окремі елементи електропостачальної системи (силові трансформатори, реактори, ЛЕП), так і електроприймачі. Загальною характерною особливістю всіх приймачів реактивної енергії є те, що вони за своїм принципом дії використовують магнітне поле, на створення якого і використовується реактивна енергія.

Тому, дослідження методів компенсації реактивної потужності для промислових підприємств є дуже актуальною задачею.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності для підвищення надійності електроспоживання на електроустановках інструментального цеху електромеханічного заводу.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

* провести аналіз методів компенсації реактивної потужності;
* визначити розрахункове навантаження цеху;
* обґрунтувати вибір числа та потужності силових трансформаторів та провести розрахунки компенсуючого пристрою;
* розробити схему електропостачання підприємства;
* провести розрахунки струмів короткого замикання, здійснити вибір електрообладнання комплектної трансформаторної підстанції та релейного захисту трансформатора.

**Об'єкт дослідження** - режими процесів електроспоживання.

**Предмет дослідження** – методи компенсації реактивної потужності в цехових мережах електроспоживання.

**Наукова новизна отриманих результатів**. Отримано подальший розвиток дослідження методів компенсації реактивної потужності для підвищення надійності роботи електроустаткування.

**Практичне значення отриманих результатів**. Практичним значенням отриманих результатів є проведене технічне переоснащення електричного обладнання інструментального цеху електромеханічного заводу та силового трансформатора, що дозволить знизити втрати потужності та електроенергії підприємства.

**Апробація.** Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІ Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій” (16-17 листопада 2017 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (21 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 96 сторінок, 15 таблиць, 8 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

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

**У першому розділі «Аналітична частина»** розглянуто основні поняття щодо споживання, генерації, передачі та балансу реактивної потужності, а також проаналізовано методи компенсації реактивної потужності.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** подана характеристика споживачів електроенергії і визначено категорію надійності електропостачання, обґрунтовано вибір схеми електропостачання та визначено рід струму і величину напруги живлення, складено відомість споживачів електроенергії, на основі якої проведено розрахунки електричних навантажень інструментального цеху.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки і вибір розподільчої мережі. Для кожного споживача вибрано марку, число жил і переріз кабелю, його довжину та тип автомату. Запропоновано принципову схему електропостачання.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання. Для цього складена схема зв’язку з електричною системою та схема заміщення короткого замикання. Розрахунки проведені у відносних базисних одиницях. Проведено вибір електрообладнання комплектної трансформаторної підстанції та перевірка на стійкість до дії струмів короткого замикання. Проведені розрахунки та вибір релейного захисту силового трансформатора. Запропонована схема керування, захисту, сигналізації та автоматики. Проведено вибір елементів схеми релейного захисту та автоматики.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** обґрунтовано вибір потужності компенсуючого пристрою типу УКРП-0,4-160-20УЗ із кроком регулювання 20 кВАр. Визначено, що повна потужність навантаження із застосуванням компенсуючого пристрою буде становити 378 кВА.

На основі проведених розрахунків обґрунтовано встановлення однотрансформаторної підстанції з коефіцієнтом завантаження 0,6. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції КТП-630.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** описанаметодика оцінки економічної ефективності інженерних рішень та проведена оцінка економічної ефективності вибору масляного трансформатора ТМ-630 в порівнянні з масляним трансформатором ТМ-400. Для розрахунку використано математичний пакет MathCAD. Також пораховано кошторис на придбання і монтаж електрообладнання КТП-630/10/0,4 кВ.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання організації роботи з охорони праці на підприємстві і на робочому місці, заходи щодо техніки безпеки при монтажі електроустаткування цеху, причини електротравматизму.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто роль енергозбереження у вирішені екологічних проблем та ліміти викидів забруднюючих речовин для промислових підприємств.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі проведено модернізацію системи електропостачання інструментального цеху електромеханічного заводу для підвищення надійності електроспоживання із аналізом та вибором методів компенсації реактивної потужності на електроустановках підприємства.

Отримано наступні результати:

1. Проведено аналіз методів компенсації реактивної потужності із врахуванням реактивної потужності підприємства.
2. Взято до уваги, що основне устаткування підприємства належить до ІІІ категорії по надійності електропостачання.
3. Запропонована магістральна схема електропостачання, як найбільш раціональна для даного підприємства.
4. Проведені розрахунки навантажень устаткування підприємства та встановлено, що повна потужність становить 378 кВА.
5. Проведені розрахунки реактивної потужності та обґрунтовано вибір компенсуючого пристрою типу УКРП-0,4–160–20УЗ з потужністю 160 кВАр та ступенем регулювання 20 кВАр.
6. Обґрунтовано встановлення однотрансформаторної підстанції потужністю 630 кВА з коефіцієнтом завантаження 0,6.
7. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції КТП-630.
8. Проведені розрахунки та вибір розподільчої мережі підприємства, що дозволить підвищити надійність електроспоживання.
9. Проведені розрахунки струмів короткого замикання, вибір електрообладнання трансформаторної підстанції та здійснено розрахунок та вибір релейного захисту трансформатора, що дозволить забезпечити надійність роботи системи захисту.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності в мережі електропостачання: Матеріали VІ Міжн. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів ["Актуальні задачі сучасних технологій"], (Тернопіль, 16-17 лист. 2017 р.) / М-во освіти і науки України, Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя. — Т. : Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя, 2017. — 262 с.

АНОТАЦІЯ

**Гундерчук В.О. Аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності в мережі електропостачання інструментального цеху електромеханічного заводу.** 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра систем електроспоживання та комп’ютерних технологій в електроенергетиці, група ЕЕм-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018.

Стор. – 96; рис. – 8; табл. – 15; креслень - 7; джерел - 21; додатків - 3.

У дипломній роботі була визначена категорія надійності електропостачання і проведена характеристика споживачів електроенергії. Проведено вибір схеми електропостачання та визначення розрахункового навантаження цеху. Складена відомість споживачів електроенергії. Проведено вибір числа і потужності силових трансформаторів. Зроблено розрахунки потужності та вибір компенсуючого пристрою. Проведена розробка конструкції комплектної трансформаторної підстанції, розрахунки і вибір розподільчої електромережі. Визначено струми короткого замикання, проведено вибір електрообладнання комплектної трансформаторної підстанції і перевірка на стійкість до дії струмів короткого замикання, вибір і розрахунки релейного захисту силового трансформатора. Розроблена схема керування, захисту, сигналізації і автоматики, проведено вибір елементів схеми релейного захисту та автоматики.

**Ключові слова:** трансформаторна підстанція, електроенергія, електрична частина, релейний захист, силовий трансформатор.

**ANNOTATION**

**V. Hunderchuk. Analysis and selection of methods of repayment power payment in the electrical supply network instrumental workshop of electromechanical plant.** Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Сhair of Systems of Power Consumption and Computer Technologies in Electric Power Industry, group ЕЕm-61. – Ternopil.: TNTU, 2018.

Pages – 96; Illustrations – 8; Tables – 15; Blueprints – 7; Sources – 21; Additions – 3.

In diploma paper, the category of power supply reliability was defined and performed characterization of consumers. Carried out a choice of power supply circuits and determined the estimated loading plant. Compiled the roll of electricity consumers. Conducted selection of the number and capacity of power transformers. Carried out calculations of power and choice of compensating device. Developed the construction of complex transformer substations, calculations and choice of distribution mains. Short circuit currents was determened, choice of complex electrical transformer substations was carried out and checking for the resistance to short circuit currents, selection and calculation of relay protection of power transformer. Scheme of control, protection, signaling and automation was developed, the choice of circuit elements of relay protection and automation was carried out.

**Keywords:** transformer substation, electricity, electric parts, relay protection, power transformer.