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

**Химич Владислав Віталійович**

УДК 621.3.054.42

**Аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності на електроустановках волочильної дільниці**

**ТОВ «Іммопрет»**

8.05070103 «Електротехнічні системи електроспоживання»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2017

|  |  |
| --- | --- |
| 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 технології в електроенергетиці **Сисак Іван Михайлович,** 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 22 лютого 2017 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №40 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.** Одним з основних питань, що вирішуються як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації системи промислового електропостачання, є питання компенсації реактивної потужності, що включає вибір доцільності джерел, розрахунок і регулювання їх потужності, розташування джерел в системі електропостачання.

Кількісні і якісні зміни, які проходять в промисловому електропостачанні за останні роки, придають цьому питанню особливе значення. Передача реактивної потужності на значні віддалі від місць генерації до місць споживання істотно погіршує техніко-економічні показники електропостачання.

Для компенсації реактивної потужності і забезпечення необхідної якості електроенергії при різкозмінному навантаженні, наявності несиметрії і несинусоїдальності форми кривої струму і напруги розроблені фільтрокомпенсуючі (ФКУ) і фільтросиметруючі (ФСУ) пристрої. Проте в реальних умовах ФКУ і ФСУ приводять до неоправданого зростання капітальних затрат і до додаткових витрат електроенергії.

Більша частина активної потужності споживається приймачами і лише незначна її частина втрачається в елементах мережі і електрообладнанні. Активна потужність генерується електростанціями, а реактивна – як генераторами електростанцій, так і синхронними двигунами, синхронними компенсаторами, батареями компенсаторів, тиристорними джерелами реактивної потужності і лініями.

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 волочильної дільниці підприємства.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

– провести аналіз методів компенсації реактивної потужності;

– провести характеристику споживачів електроенергії, вибір схеми електропостачання та розрахунки навантажень електроспоживачів;

– обґрунтувати вибір числа та потужності силових трансформаторів та провести розрахунки компенсуючого пристрою;

– провести розрахунки освітлювального навантаження та розподільчої мережі волочильної дільниці;

– 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 значення отриманих результатів є проведене технічне переоснащення електричного обладнання волочильної дільниці та силового трансформатора, що дозволить знизити втрати потужності та електроенергії підприємства.

**Апробація.** Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на V Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій” (17-18 листопада 2016 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (13 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 95 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 волочильної дільниці.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь методом коефіцієнту використання. Обґрунтовано вибір дугових ртутних ламп типу ДРЛ-700. Знайдено значення повного розрахункового навантаження на освітлення. Запропоновано план освітлення приміщення волочильної дільниці.

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 комплектного компенсуючого пристрою типу УКРП-0,4-300-20УЗ із кроком регулювання 20 кВАр. Визначено, що повна потужність навантаження із застосуванням компенсуючого пристрою буде становити 750 кВА.

На основі проведених розрахунків обґрунтовано встановлення однотрансформаторної підстанції з коефіцієнтом завантаження 0,75. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції КТП-1000.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** описанаметодика оцінки економічної ефективності інженерних рішень та проведена оцінка економічної ефективності вибору масляного трансформатора ТМ-1000 в порівнянні з масляним трансформатором ТМ-400. Для розрахунку використано математичний пакет MathCAD.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто заходи з техніки безпеки при експлуатації електрообладнання, а саме: оперативне обслуговування, організаційні і технічні заходи, які убезпечують працівників під час виконання робіт. Складена відомість спеціального інвентарю з техніки безпеки. Розглянуто питання заходів з протипожежної безпеки при експлуатації електрообладнання та складена відомість спеціального інвентарю з протипожежної безпеки. Також, розглянуто питання джерел виникнення та уражаючої дії електромагнітного імпульсу.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто заходи щодо охорони навколишнього середовища на промислових підприємствах та ліміти викидів забруднюючих речовин для промислових підприємств.

**ВИСНОВКИ**

В дипломній роботі проведено модернізацію системи електропостачання волочильної дільниці ТОВ «Іммопрет» 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 волочильної дільниці.
2. Визначено, що основне устаткування волочильної дільниці належать до ІІІ категорії по надійності електропостачання.
3. Запропонована комбінована схема електропостачання волочильної дільниці, як найбільш раціональна для даного підприємства.
4. Проведені розрахунки навантажень устаткування волочильної дільниці та встановлено, що повна потужність становить 922 кВА.
5. Проведені розрахунки освітлювального навантаження за методом коефіцієнту використання та обґрунтовано встановлення дугових ртутних ламп ДРЛ-700.
6. Проведені розрахунки реактивної потужності та обґрунтовано вибір компенсуючого пристрою типу УКРП-0,4-300-20УЗ з потужністю 300 кВАр та ступенем регулювання 20 кВАр.
7. Обґрунтовано встановлення однотрансформаторної підстанції потужністю 1000 кВА з коефіцієнтом завантаження 0,75.
8. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції КТП-1000.
9. Проведені розрахунки та вибір розподільчої мережі волочильної дільниці, що дозволить підвищити надійність електроспоживання.
10. 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 на електроустановках волочильної дільниці: Матеріали V Міжн. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів ["Актуальні задачі сучасних технологій"], (Тернопіль, 17-18 лист. 2016 р.) / М-во освіти і науки України, Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя. — Т. : Терн. нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя, 2016. — 432 с.

АНОТАЦІЯ

**Химич В.В. Аналіз та вибір методів компенсації реактивної потужності на електроустановках волочильної дільниці ТОВ «Іммопрет»**. 8.05070103 ­ електротехнічні системи електроспоживання. 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, 2017.

Стор. – 95; рис. – 8; табл. – 15; креслень - 6; джерел - 13; додатків - 9.

У дипломній роботі проведена характеристика споживачів електроенергії і визначена категорія надійності електропостачання. Проведено вибір схеми електропостачання та визначення роду струму і величини напруги живлення. Складена відомість споживачів електроенергії та проведено розрахунки електричних навантажень, розрахунки освітлення. Проведено розрахунки потужності та вибір компенсуючого пристрою, вибір числа і потужності силових трансформаторів. Проведена розробка конструкції комплектної трансформаторної підстанції, розрахунки і вибір розподільчої електромережі. Проведено розрахунки струмів короткого замикання, 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. Khymych. Analysis and choice of compensation methods of reactive power in electric installations of traction section of LLC "Immopret".** 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, 2017.

Pages – 95; Illustrations – 8; Tables – 15; Blueprints – 6; Sources – 13; Additions – 9.

In diploma paper, the characteristics of electricity consumers is conducted and category of power supply reliability is defined. Ranges of electrical circuits are carried out and determined a type of current and voltage values. The roll of electricity consumers is compiled and calculations of electrical loads are conducted, lighting calculations. Carried out calculations of power and choice of compensating device, choose of number and capacity of power transformers. Developed the construction of complex transformer substations, calculations and choice of distribution mains. Also are carried out: calculations of short circuit currents, selection of electrical transformer substations and check for resistance to short circuit currents, selection and calculation of relay protection of power transformer. Is developed the scheme of control, protection, signaling and automation, the choice of the circuit elements of relay protection and automation are carried out.

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