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

**Ткач Михайло Віталійович**

УДК 621.3.054.42

**Підвищення надійності системи електропостачання ТОВ «Модуль-Україна», м. Кам’янець-Подільський**

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 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 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.** Для забезпечення надійності живлення споживачів можуть застосовуватися різні методи, включаючи резервування. В загальному випадку необхідна надійність живлення для системи електропостачання промислового підприємства може бути забезпечена необхідною кількістю генераторів, трансформаторів, секцій шин, ліній живлення та засобами автоматизації.

Надійність характеризується здатністю системи електропостачання та її елементів, до складу яких входять лінії, силові трансформатори, електричні апарати, забезпечити підприємство і окремі об’єкти електроенергією належної якості без аварійних перерв, що приводять до порушення плану виробництва, аварій в електричній і технологічній частинах обладнання.

Надійність системи електропостачання залежить від побудови її схеми, ступеня резервування і надійності окремих елементів з врахуванням їх перевантажувальної здатності.

Оцінюючи степінь надійності, необхідно поняттям “електроспоживач” об’єднати як електротехнічну, так і технологічну частину механізму, агрегати або установки. Категорія надійності споживача повинна визначитися з врахуванням резервування в технологічній частині агрегату. Недоцільно резервувати електричну частину агрегату або схему його живлення при відсутності резерву в технологічній частині.

Проектування схем електропостачання промислових підприємств завжди починається з визначення електричних навантажень окремих вузлів споживання електричної енергії (як правило це майбутні цехові підстанції і головна понижувальна підстанція).

Після того як буде вирішене це питання, переходять до визначення кількості і пропускної здатності мереж, що зв’язують вказані вузли навантажень з джерелами живлення. Ці питання можуть вирішуватися і одночасно з вибором числа і потужності трансформаторів, що в основному так і робиться.

Таким чином, для вибору оптимального варіанта системи електропостачання необхідно вирішити три взаємозв’язані технічні і технічно-економічні задачі: визначення надійності передбачуваних варіантів системи електропостачання; визначення капітальних затрат і річних експлуатаційних витрат, що відповідають кожному з варіантів системи електропостачання; оцінки збитків споживача від перерв в електропостачанні в залежності від надійності живлення.

Отже, дослідження способів та методів підвищення надійності системи електропостачання є актуальною задачею.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є аналіз методів підвищення надійності системи електропостачання ТОВ «Модуль-Україна», м. Кам’янець-Подільський.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

* провести аналіз методів підвищення надійності системи електропостачання;
* 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** – дослідження методів підвищення надійності в мережах електроспоживання.

**Наукова новизна отриманих результатів**. Отримало подальший розвиток дослідження методів підвищення надійності в мережах електроспоживання для підвищення надійності роботи електроустаткування.

**Практичне значення отриманих результатів**. Запропоновані технічні рішення щодо зменшення втрат потужності в лініях електропостачання та заміна комутаційного обладнання дозволить підвищити надійність роботи системи електроспоживання 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 (15 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - 119 сторінок, 22 таблиць, 13 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 методи підвищення надійності системи електропостачання.

**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.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведено вибір системи освітлення і джерел світла, вибір типу світильників та їх розміщення на плані, світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки, розрахунок електричної мережі освітлення. 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-0,4-400-20УЗ із кроком регулювання 20 кВАр. Визначено, що повна потужність навантаження із застосуванням компенсуючого пристрою буде становити 1229 кВА.

На основі проведених розрахунків обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції з коефіцієнтом завантаження 0,61. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції 2КТП-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-630. Для розрахунку використано математичний пакет MathCAD. Також пораховано кошторис на придбання і монтаж електрообладнання 2КТП-1000/10/0,4 кВ.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання електробезпеки, технічної безпеки, проведення комплексу невідкладних аварійно-відновлювальних робіт на промисловому підприємстві.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто заходи щодо охорони навколишнього середовища на промислових підприємствах, тенденції розвитку енергопостачання міст і селищ.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі проведено модернізацію системи електропостачання ТОВ «Модуль-Україна», м. Кам’янець-Подільський із аналізом та вибором методів підвищення надійності системи електропостачання підприємства.

Отримано наступні результати:

1. Проведено аналіз методів підвищення надійності системи електропостачання.
2. Взято до уваги, що основне устаткування підприємства належить до ІІ категорії по надійності електропостачання.
3. Запропонована комбінована схема електропостачання, як найбільш раціональна для даного підприємства.
4. Проведені розрахунки навантажень устаткування підприємства та встановлено, що повна потужність становить 1229 кВА.
5. Проведені розрахунки реактивної потужності та обґрунтовано вибір компенсуючого пристрою типу ККУ-0,4-400-40 з потужністю 400 кВАр та ступенем регулювання 40 кВАр.
6. Обґрунтовано встановлення двотрансформаторної підстанції потужністю 1000 кВА з коефіцієнтом завантаження 0,61.
7. Проведена реконструкція комплектної трансформаторної підстанції КТП-1000.
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. Підвищення надійності системи електропостачання промислових підприємств: 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

**Ткач М.В. Підвищення надійності системи електропостачання ТОВ «Модуль-Україна», м. Кам’янець-Подільський.** 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. – 119; рис. – 13; табл. – 22; креслень - 7; джерел - 15; 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**

**M. Tkach. Enhancement of the reliability of the electrical supply system LLC "Module-Ukraine".** 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 – 119; Illustrations – 13; Tables – 22; Blueprints – 7; Sources – 15; 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.