

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ВОЛОВИК ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

УДК 621.316.11

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
СПОЖИВАЧІВ ЛИВАРНОГО ЗАВОДУ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри електричної інженерії,

Євтух Петро Сильвестрович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя.

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри вищої математики,

Шелестовський Борис Григорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 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 проблеми. У зв'язку з існуючою проблемою енергозбереження на промислових підприємствах України велика увага приділяється впровадженню заходів, здатних забезпечити виконання основних технологічних процесів із значною економією енергоресурсів. При організації електропостачання та електроспоживання існує одна загальна і досить серйозна задача – поліпшення і оптимізація показників якості електроенергії (ПЯЕ) з метою підвищення ефективності її використання і забезпечення надійності роботи електрообладнання.

Проте, в більшості випадків, при проектуванні системи електропостачання, до уваги беруться лише показники якості електроенергії на ввідних лініях електропостачання підприємства. Керуючись отриманими даними приймаються хибні рішення щодо симетрування напруги та ком-пенсації реактивної енергії, у яких позитивний ефект значно нижчий за ви-трати на впровадження таких рішень.

Тому актуальним у таких випадках є комплексна оцінка якості електроенергії усього підприємства та застосування окрім групових методів підвищення ПЯЕ ще й певних фільтрів безпосередньо біля обладнання, де якість електроенергії значно відхиляється від встановлених норм.

Мета і завдання дослідження.

Метою дипломної роботи є підвищення надійності електропостачання споживачів ливарного заводу шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання а саме головної трансформаторної підстанції 110/10 кВ та цехових трансформаторних підстанцій 10/4 кВ, чим усунуться наявні проблеми, на зразок недостатньої потужності силових трансформаторів.

Відповідно до вказаної мети розв'язувалися наступні завдання:

- аналіз схеми електропостачання та графіка електричного навантаження підприємства, з метою визначення доцільності модернізації;
- аналіз можливості та доцільності використання сучасного комутаційного обладнання у спроектованій схемі електропостачання, його вибір та перевірка за умовами термічної та електродинамічної стійкості;
- аналіз можливості та доцільності впровадження засобів та методів покращення показників якості електроенергії в діючій електричній мережі.

Об'єкт дослідження – електричні мережі ливарного заводу.

Предмет дослідження – якість електричної енергії в розподільних мережах на промисловому підприємстві.

Наукова новизна отриманих результатів:

- дістало подальший розвиток дослідження засобів та методів покращення якості електричної енергії в діючих електромережах, які дають змогу підвищити ККД асинхронних двигунів та продовжити термін служби електрообладнання, що працює в мережах з неякісною електроенергією.

Практичне значення отриманих результатів. Основним практичним значенням роботи є:

– проведено модернізацію схеми електропостачання заводу, що дозволила підвищити надійність електропостачання, зменшити ймовірність аварій і , як наслідок, недовипуску продукції та простою електрообладнання;

– запропоновано технічні засоби та способи покращення якості електроенергії шляхом створення резонансу струмів на частоті однієї з вищих гармонік і додаткового елемента для забезпечення контуру короткого замикання для іншої гармоніки.

Апробація. Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", на базі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (19 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 111 сторінок.

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»** представлена характеристика проектного об'єкту, зокрема споживачів та центрів живлення.

Проведено аналіз заходів щодо підвищення якості електроенергії. З'ясовано природу та причини погіршення ПЯЕ на виробництві. Проведена кількісна оцінка ПЯЕ на прикладі декількох великих промислових об'єктів Східної України.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень для основних цехів і усього підприємства в цілому.

Виконано вибір числа і потужності трансформаторів ГПП. На підставі сумарних навантажень вибрані 4 трансформаторних підстанцій по два трансформатори типу ТМ і два трансформатори в центрі живлення типу ТДН-10000/110/10.

Проведено розрахунок живлячої мережі ГПП-ГРП і розподільчої мережі 10 кВ з визначенням перерізів кабелю типу АПВВнг-LS(B) і втратою напруга, яка не перевищує допустимих значень.

Також розглянуті питання вибору оптимальної напруги живлення розподільчої мережі ливарно-механічного заводу та компенсації реактивної енергії.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання мереж напругою вище 1 кВ та нижче 1 кВ. Побудовано розрахункові схеми та схеми заміщення для визначення струмів короткого замикання, на основі яких проводилися подальші розрахунки. Отримані результати були використані для перевірки електрообладнання на термічну та електродинамічну стійкість, а також для подальшого проектування та розрахунку схеми релейного захисту та автоматики.

У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина» проведено вибір комутаційного обладнання. За результатами, отриманими в попередньому розділі, виконана перевірка на електродинамічну і термічну стійкість.

Спроектований і розрахований захист трансформаторів від струмів короткого замикання і перевантажень з використанням подовжнього диференціального захисту, визначені уставки реле РНТ-565. В цілому РЗА забезпечує захист усіх ділянок електричної мережі від струмів короткого замикання і перевантажень.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» запропоновані методи та засоби покращення показників якості електроенергії в умовах діючого виробництва. На основі отриманих даних визначили, що на даному підприємстві найбільш доцільне застосування комбінованого фільтру, що є послідовно сполученим загороджуючим фільтром (пробка) в кожній фазі і ємностей, сполучених в зірку. Найбільший ККД електродвигуна з таким фільтром досягається, коли даний фільтр налаштований на резонанс струмів на частоті 100 Гц, а резонанс напруги – на частоту 500 Гц. Застосування пасивних комбінованих фільтрів найбільш доцільне для електродвигунів малої і середньої потужності (до 45 кВт).

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» визначена повна собівартість електроенергії з урахуванням витрат на обслуговування, капітальні вкладення, амортизаційні відрахування, експлуатаційні витрати і купівлю електроенергії.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» спроектовано та розраховано заземлюючий пристрій ГПП 110/10 кВ та розглянуто основні вимоги до заземлюючих пристроїв електроустановок високої напруги.

Проведена оцінка стійкості роботи механічного цеху ливарно-механічного заводу до дії вибуху.

У восьмому розділі «Екологія» запропоновані заходи по зменшенню шумового забруднення довкілля ливарно-механічним заводом.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи було здійснено розробку заходів підвищення надійності електропостачання споживачів ливарного заводу шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання та проведено розробку заходів підвищення якості електроенергії.

Отримані наступні результати:

1. Проведені розрахунки електричних навантажень мережі 0,4 кВ механічного цеху з визначенням розрахункового навантаження по цехах.
2. Проведено розрахунок та складено картограму електричних навантажень з вибором центру електричних навантажень та місця розташування головної понижувальної підстанції.
3. Здійснено вибір схеми електропостачання живлячої мережі та розподільчої мереж заводу та розраховано тип і переріз живлячих кабелів.
4. Проведений вибір потужності трансформаторів, а також місце розміщення цехових трансформаторних підстанцій (чотири двотрансформаторні

підстанції з трансформаторами типу ТМ для живлення цехів і два трансформатори в центрі живлення типу ТДН-10000/110/10).

5. Проведені розрахунок струмів короткого замикання у низьковольтних та високовольтних мережах, згідно яких, здійснено вибір низьковольтного та високовольтного електричного обладнання а також системи релейного захисту та автоматики цехових трансформаторів.

6. Спроектовано і розраховано захист трансформаторів від струмів короткого замикання а також перевантажень з використанням повздовжнього диференціального захисту, визначено вставки реле типу РНТ-565.

7. Запропоновані методи та засоби поліпшення показників якості електроенергії в умовах виробництва. Доведено, що на даному підприємстві найдоцільніше застосування комбінованого фільтру, який є послідовно сполучений із загороджуючим фільтром в кожній фазі і ємностей, які сполучені в зірку.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. В.В. Воловик Надійність систем електропостачання / В.В. Воловик, В.С. Книшук, В.О. Палій // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 27-28 листопада 2019. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 3. — С. 24. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

АНОТАЦІЯ

Воловик В. В. "Підвищення надійності електропостачання споживачів ливарного заводу"

Об'єктом дослідження є електричні мережі ливарно-механічного заводу, а також методи та засоби підвищення енергоефективності асинхронних двигунів.

Предметом дослідження є якість електроенергії в розподільних електричних мережах.

Основною метою роботи є підвищення надійності електропостачання споживачів ливарно-механічного заводу шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання, а саме головної трансформаторної підстанції 110/10 кВ та цехових трансформаторних підстанцій 10/4 кВ, чим усунуться наявні проблеми, на зразок недостатньої потужності силових трансформаторів.

Для утримання показників якості електроенергії в межах існуючих норм проведено дослідження методів і засобів зниження рівня несиметрії та несинусоїдальності напруги шляхом впровадження додаткових технічних засобів. Досліджено ефективність впровадження таких технічних рішень з точки зору економічної ефективності. Розроблено заходи щодо безпечної роботи підстанцій заводу.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, АСИНХРОННИЙ ДВИГУН.

ANNOTATION

Volovyk V. Improving the reliability of power supply to consumers of the foundry factory.

The object of research is the electrical network of casting-mechanical plant and methods and means of improving energy efficiency of induction motors.

The subject of research is the quality of electricity in the distribution electrical networks.

The main purpose of work is improve the reliability of power supply casting-mechanical plant by upgrading major system components power system of plant, namely the main transformer substations 110/10 kV and guild transformer substations 10/4 kV, which to remove existing problems, like insufficient capacity of power transformers.

To keep the power quality parameters within the limits of existing rules performed research of methods and means of reducing the voltage unbalance and nonsinusoidality by implementing additional technical tools. Researched the efficiency of these technical solutions in terms of economic efficiency. Developed measures for the safe operation of the power substation of casting-mechanical plant.

Keywords: POWER SUPPLY, TRANSFORMER SUBSTATION, QUALITY OF ELECTRICITY, ASYNCHRONOUS MOTOR.

