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

**Штаєр Василь Іванович**

УДК 621.316

**ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

**В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПИРТОВОГО 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:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри систем електроспоживання та комп’ютерних технології в електроенергетиці **Бабюк Сергій Миколайович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |
| **Рецензент:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки та електротехніки  **Мовчан Леонід Тимофійович,**  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: 46005, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** На даний час для промислових підприємств особливо актуальне енергозбереження, оскільки в умовах постійного зростання вартості енергоносіїв і фінансової кризи впровадження енергозберігаючих заходів є одним з найефективніших засобів зниження собівартості продукції, що виробляється підприємством, а також збільшення конкурентоспроможності при діючих ринкових відносинах.

Зниження втрат електроенергії в мережах на її передачу в умовах паливно-енергетичного дефіциту є актуальною технічною та науковою задачею як для економічно високорозвинутих країн, де вони становлять 4-6%, так і для енергетики України, де в мережах окремих енергопостачальних компаній цей показник сягає 20%.

Використання джерел розосередженої генерації та систем керування навантаженням під час їхньої експлуатації передбачає отримання максимального прибутку, що проявляється через реалізацію (продаж) виробленої або зекономленої електроенергії. Тому при коригуванні режимів роботи системи електропостачання із активними споживачами, дана задача є першочерговою. Однак, в окремих випадках, першочерговим може бути надання активними споживачами додаткових послуг для системи електропостачання, тобто, використання потенціалу активних споживачів для регулювання режимів роботи мережі, для зменшення перетоків електроенергії, для вирівнювання графіку споживання та для надання інших системних послуг, що передбачає отримання певної вигоди як для енергетичної компанії, так і для самого споживача.

Для отримання високоефективних результатів із зниження втрат електроенергії в електричних мережах використовуються компенсуючі пристрої і пристрої покращення якості електроенергії. Результати, які отримуються при експлуатації таких пристроїв, залежать від їх параметрів, які в свою чергу приймаються на етапі проектування електричної мережі. Тому наукові роботи, спрямовані на розробку і впровадження таких пристроїв слід вважати актуальними.

**Мета і завдання дослідження.**

Основною метою роботи є підвищення надійності електропостачання споживачів спиртового заводу шляхом модернізації основних складових частин системи електропостачання, та розробка заходів щодо підвищення показників якості електричної енергії за рахунок використання силових активних фільтрів.

Поставлена в роботі мета вимагає вирішення наступних задач:

* аналіз системи електропостачання підприємства на основі діючих методів розрахунку
* визначення середніх та розрахункових навантажень цехів та заводу в цілому;
* оптимізації шляхом вибору напруги, визначення електричних навантажень, дотримуючись вимог по надійності системи електропостачання;
* задачі оптимального вибору числа і потужності трансформаторів, засобів компенсації реактивної потужності.
* задачі розрахунку струмів короткого замикання, та вибору високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів;
* аналіз можливості та доцільності впровадження засобів та методів покращення показників якості електроенергії в діючій електричній мережі.

**Об’єкт дослідження** – розподільна електрична мережа заводу.

**Предмет дослідження** – засоби та методи покращення показників якості електроенергії в діючій електричній мережі.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– Дістало подальший розвиток дослідження засобів та методів покращення показників якості електроенергії в діючій електричній мережі за рахунок використання силових активних фільтрів.

**Практичне значення отриманих результатів**.

Модернізація системи електропостачання заводу, дозволить підвищити надійність електропостачання, зменшити ймовірність аварій і, як наслідок, недовипуску продукції та простою електрообладнання, а запропоновані технічні засоби та способи покращення якості електроенергії дозволять зменшити втрати електричної енергії.

**Апробація.** Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на VІ 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 (26 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 126 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»** розглянуті проблеми енергозбереження та енергоефективності діяльності електроенергетичних підприємств, що є актуальним завданням на сьогоднішній день. Подано характеристику сучасних систем електропостачання промислових підприємств.

Подано загальні відомості про підприємство, та відомості про технологічні процеси які відбуваються на спиртовому заводі.

Розглянуто відомості про електричні навантаження, та подана оцінка категорії з надійності електропостачання.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуто шляхи оптимізації режимів роботи електричного обладнання. Подано реалізацію стратегії активного споживача, яка передбачає узгодження режимів роботи обладнання споживача та мережі.

Подано характеристику видів, параметри визначення показників якості електричної енергії, та розглянуто норми якості електричної енергії.

Розглянуто класифікацію пристроїв та засобів підвищення якості електроенергії, таких як: пристрої для повздовжньої компенсації; пристрої поперечної компенсації; фазозсувальні трансформатори

**У третьому розділі «Технологічна частина»** Подані відомості про електричні навантаження підприємства та цеху, відповідно до яких здійснено розрахунок електричних навантажень цехової мережі та підприємства в цілому. Здійснено вибір місця розташування, потужності та розраховано втрати цехових трансформаторних підстанцій. Визначено оптимальний переріз зовнішньої лінії живлення. Проведено розрахунок струмів короткого замикання, з метою перевірки вибраних вимикачів і перевірки обмеження на мінімально допустимий переріз кабельної лінії.

Здійснено вибір високовольтних вимикачів та роз’єднувачів, а також перевірку вибраного електрообладнання. Визначено оптимальну потужність компенсувальних пристроїв 0,4 кВ.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено розрахунки та здійснено вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової мережі. З метою перевірки вибраних вимикачів і провідників проведено розрахунок струмів короткого замикання та побудовано карту селективності дії захисту

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** проведено розробку заходів щодо підвищення показників якості електричної енергії за рахунок використання силових активних фільтрів. Розглянуто алгоритм роботи силових активних фільтрів.

За допомогою програми Matlab створеноо Simulink модель силового активного фільтра, яка в собі містить джерело живлення, фільтр і нелінійні навантаження. Доведено, що використання силових активних фільтрів значно покращує якість електроенергії в мережі, а саме: усуває нелінійність в мережі, допомагає зменшити несинусоїдальність струму, яке викликається нелінійним навантаженням, а основне, максимально зменшує величину вищих гармонік струму. Все це дозволяє забезпечувати якість електроенергії, яка відповідає стандартам.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено техніко-економічне обґрунтування проекту полягає в проведенні попередніх економічних розрахунків, що підтверджують доцільність капіталовкладень в систему електропостачання підприємства.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновано заходи і засоби забезпечення безпеки праці, та протипожежної безпеки.

Розглянуто питання інженерного захисту об’єктів енергетики, та подано класифікацію надзвичайних ситуацій.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто основні екологічні проблеми енергетики, та запропоновано заходи щодо зменшення впливу відходів спиртового виробництва на навколишнє середовище.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі проведено модернізацію основних складових частин системи електропостачання спиртового заводу, що дозволило підвищити надійність електропостачання споживачів, та розроблено заходи щодо підвищення показників якості електроенергії за рахунок використання силових активних фільтрів.

Отримані наступні результати:

1. В ході виконання було прийнято оптимальні проектні рішення, щодо місця розміщення розподільних пунктів, зовнішньої лінії живлення, оптимальних перерізів розподільних мереж, оптимальних потужностей трансформаторів головної понижувальної підстанції, захисного обладнання мережі цеху і проведено вибір компенсувальних пристроїв.

2. За допомогою методів коефіцієнтів використання та попиту, було визначено середні та розрахункові навантаження цехів та підприємства в цілому, а саме повна середня потужність підприємства 1713,49 кВА, а повна розрахункова потужність з урахуванням коефіцієнта одночасності 1896,29 кВА.

3. За критерієм мінімуму річних приведених затрат визначено кількість, потужність та місце розташування цехових трансформаторних підстанцій, було обрано три ЦТП з трансформаторами марки ТМ-630/10.

4. Визначено оптимальну потужність компенсувальних пристроїв 0,38 кВ за критерієм мінімуму річних приведених затрат, які складаються з затрат на передачу реактивної потужності по елементах СЕП і затрат на придбання та експлуатацію КУ.

5. Проведено техніко-економічні розрахунки для підприємства і встановлено, що сумарні витрати на підприємство будуть становити 12702148,1 грн., а собівартість електроенергії 211,6 коп/кВт·год.

6. Розроблено заходи зі зниження втрат електричної енергії за рахунок використання силових активних фільтрів, що значно покращує якість електроенергії в мережі, а саме: усуває нелінійність в мережі, допомагає зменшити несинусоїдальність струму.

7. Доведено, що використання силових активних фільтрів значно покращує якість електроенергії в мережі, а саме: усуває нелінійність в мережі, допомагає зменшити несинусоїдальність струму, яке викликається нелінійним навантаженням, а основне, максимально зменшує величину вищих гармонік струму. Все це дозволяє забезпечувати якість електроенергії, яка відповідає стандартам.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Грицай Р. В. Оптимізація режимів роботи електричного обладнання / Р. В. Грицай, Р. М. Габор, В. І. Штаєр // Збірник тез доповідей Ⅵ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 97–98. — (Електротехніка та енергозбереження).

АНОТАЦІЯ

**Штаєр В. І. Підвищення показників якості електроенергії в системі електропостачання спиртового заводу.** 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018 р.

У дипломній роботі проведено дослідження заходів щодо підвищення показників якості електроенергії в системі електропостачання спиртового заводу, розроблено ряд заходів щодо зниження втрат електричної енергії.

Проведено модернізацію системи електропостачання одного з цехів та підприємства в цілому, а саме здійснено вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової і заводської мереж, вибір та місце розташування цехових трансформаторних підстанцій. В ході виконання було прийнято оптимальні проектні рішення, щодо місця розміщення розподільних пунктів, зовнішньої лінії живлення, оптимальних перерізів розподільних мереж, оптимальних потужностей центральної трансформаторної підстанції, захисного обладнання мережі цеху і проведено вибір конденсаторних установок.

Проведено розрахунки економії електроенергії, яка досягається за рахунок компенсації реактивної потужності. А також розроблені норми з охорони праці.

**Ключові слова:** СИЛОВА МЕРЕЖА, ВИМИКАЧ, ТРАНСФОРМАТОР, РОЗПОДІЛЬНИЙ ПУНКТ, ОСВІТЛЮВАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

**ANNOTATION**

**Shtaier V. Increasing the electricity quality indices in the electricity supply system of the distillery рlant.** 141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics. Ternopil Ivan Puluj National Technical University.

In this diploma paper we carried out the study of measures to increase the quality of electricity in the electricity supply system of the alcohol plant, a number of measures to reduce the loss of electric energy were prepared too.

The modernization of the power supply system of one of the workshops and the enterprise as a whole was carried out, especially the choice of switching protective equipment and conductors of the workshop and factory networks, the choice and location of workshop transformer substations. During its preparation, some optimal design decisions were accepted regarding the location of the distribution points, the external power line, the optimal sections of distribution networks, the optimal capacities of the central transformer substation, the protective equipment of the workshop network, and the choice of condenser units.

The calculations of energy saving achieved at the expense of compensation of reactive power are performed. Also standards on labor protection were prepared too.

**Keywords:** POWER NETWORK, BREAKER, TRANSFORMER, SWITCHGEAR DEVICE, LIGHTING LOAD.