Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**СТЕЦЕНКО АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ**

УДК 621.311

**Зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання столярного цеху**

141- електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України | |
| **Керівник роботи:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії  **Буняк Олег Андронікович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |
| **Рецензент:** | кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики  **Ковалюк Богдан Павлович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

Захист відбудеться 29 грудня 2018 р. о 09.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46018, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус № 7, ауд. 310.

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Як відомо, надійність електропостачання підприємства досягається завдяки безперебійній роботі всіх елементів енергосистеми і застосуванню ряду технічних пристроїв як в системі, так і в споживачів: пристрої релейного захисту і автоматики, автоматичного вводу резерву і повторного ввімкнення (АПВ і АВР), контролю і сигналізації. Якість електроенергії досягається завдяки підтриманню на встановленому рівні значень напруги і частоти, а також обмеженням значень в мережі вищих гармонік і несинусоїдальності та несиметричності напруги.

Одним із основних критеріїв максимального зниження втрат електроенергії є забезпечення балансу реактивної потужності, покращення рівнів напруги та збільшення пропускної спроможності. Відомо, що близько 80% ефекту від заходів зі зниження технологічних втрат в цих мережах приходиться на компенсацію реактивної потужності.

Під час розв’язання задач компенсації реактивної потужності критерієм оптимальності виступає забезпечення максимального економічного ефекту.

Враховуючи, що підприємство по виробництву столярних виробів працює зі змінним графіком реактивного навантаження, актуальних є впровадження конденсаторних установок (КУ) в електричних мережах підприємства, що дозволить знизити втрати електричної енергії

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання столярного цеху за рахунок забезпечення балансу реактивної потужності.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

– провести аналіз нормативних характеристик втрат в системах електроспоживання та заходи зниження технічних втрат електроенергії;

– провести аналіз видів компенсації реактивної потужності та розглянути моделі керування потужностями конденсаторних установок;

– здійснити розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів столярного цеху та вибір перерізів проводів кабельних ліній;

– здійснити розрахунки струмів короткого замикання за всіма рівнями напруг та вибрати захисне обладнання.;

– на основі техніко-економічне обґрунтування за дисконтованими затратами здійснити вибір конденсаторних установок;

– на основі техніко-економічного обґрунтування запропонувати організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи підприємства.

**Об’єкт дослідження** – процеси функціонування систем електропостачання промислових підприємств.

**Предмет дослідження** – зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання підприємства.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– отримало подальший розвиток використання засобів компенсації реактивної потужності для зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання підприємства.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновані рішення щодо встановлення конденсаторних установок з автоматичних регулюванням дозволить суттєво знизити втрати електроенергії на підприємстві.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (28-29 листопада 2018 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань ( 24 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 102 сторінки, 19 таблиць, 5 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»** проаналізовані нормативні характеристики втрат в електричних мережах та системах електроспоживання підприємств та проведений аналіз заходів зниження технічних втрат електроенергії.

На основі аналізу електроспоживачів столярного цеху визначено радіальну схему цехової мережі, яка передбачає встановлення розподільчих пунктів, які з’єднані з цеховою ТП-10/0,4 кВ кабельними лініями.

Встановлено необхідність вибору оптимальних перерізів проводів і кабелів, числа і потужності трансформаторних підстанцій на основі розрахунку електричних навантажень та враховуючи, що підприємство відноситься до ІІІ категорії споживачів по надійності електропостачання.

Показано, що основні втрати пов’язані зі змінним графіком реактивної потужності. Це суттєво впливає на загальні втрати електроенергії та якість електроенергії, засобів компенсації реактивної потужності і їх розміщення в мережі.

Встановлено необхідність аналізу варіантів компенсації реактивної потужності з позиції зменшення втрат електроенергії.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок на основі діючої систему електропостачання підприємства та розглянуті моделі керування потужностями конденсаторних установок.

Визначені основні групи споживачів столярного цеху та проаналізовані варіанти компенсації реактивної потужності з позиції зменшення втрат електроенергії.

Встановлено, що розміщення в столярному цеху однієї трансформаторної підстанцій потужністю 630 кВА та рівнозмінне навантаження споживачів, призводить суттєвого зниження  із-за втрат в трансформаторах.

Показано, що для надійної компенсації реактивної потужності на рівнях 0,4кВ столярного цеху необхідно використання автоматичної компенсації при забезпеченні заданої підприємством величини реактивної складової потужності.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів столярного цеху та вибір перерізів проводів кабельних ліній електропостачання для забезпечення надійності роботи.

На основі розрахунків електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів проведено розрахунок повної потужності, що становить 334 кВА (з врахуванням компенсації реактивної потужності).

Дані розрахунків показали, що електричні споживачі столярного цеху працює зі змінним графіком реактивного навантаження. Це вимагає розробку заходів компенсації реактивної потужності для зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання підприємства.

На основі техніко-економічних розрахунків проведено встановлення трансформаторної підстанції на базі ТМЗ-10/0,4 кВ потужністю 630 кВА.

Здійснено вибір схеми внутрішнього електропостачання приміщень столярного цеху та перерізів проводів кабельних ліній 0,4 кВ з перевіркою на перевантажувальну здатність.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання та здійснено вибір захисного обладнання.

На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір захисного обладнання на сторонах 10 кВ та 0,4 кВ.

Здійснено вибір та розрахунок релейного захисту силового трансформатора та запропоновані схеми керування захистом, сигналізацією й автоматики, що дозволить підвищити надійність системи електропостачання столярного цеху.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності та здійснено вибір конденсаторних установок (КУ).

На основі аналізу видів компенсації реактивної потужності здійснено вибір групової компенсації на підприємстві.

На підставі техніко-економічного обґрунтування за дисконтованими затратами встановлено, що найбільш економічним варіантом є встановлення КУ на стороні 0,38 кВ. Проведено вибір КУ для здійснення компенсації реактивної потужності на основі регульованих КУ типу АУКРМ.

Запропоновано модель керування конденсаторними установками для радіальних мереж, що дозволить додатково знизити втрати електроенергії.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** на основі техніко-економічного обґрунтування запропоновані організаційно-технічні заходи підвищення надійності роботи підприємства: раціональна організація поточних і капітальних ремонтів і профілактичних випробувань; підвищення вимог до експлуатаційного персоналу; раціональна організація знаходження і усунення пошкоджень електричного обладнання.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновані заходи з охорони праці та техніки безпеки на підприємстві.

Запропоновані заходи щодо підвищення стійкості роботи підприємства за умов надзвичайних ситуацій.

**У восьмому розділі «Екологія»** запропоновані заходи по охороні навколишнього середовища на об’єкті в процесі експлуатації.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі вирішено практичну проблему впровадження технічних заходів зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання столярного цеху на основі забезпечення автоматичної компенсації реактивної потужності.

Отримані наступні результати.

1. Проведений аналіз електроспоживачів столярного цеху дозволив вибрати радіальну схему цехової мережі та здійснити оптимальне групування навантаження по розподільним пунктам.

2. Проведений аналіз нормативних характеристик втрат та заходів зниження технічних втрат електроенергії показав, що основні втрати енергії в столярному цеху пов’язані зі змінним графіком реактивної потужності.

3. Проведені розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів. визначено повну потужність, що становить 334 кВА (з врахуванням компенсації реактивної потужності) та обґрунтувати встановлення одно трансформаторної підстанції ТП-10/0,4 кВ потужністю 630 кВА, що дозволить зменшити втрати електроенергії на трансформаторах.

4. Проведені розрахунки короткого замикання на всіх рівнях напруги та здійснено вибір засобів автоматики захисту електричного обладнання, що дозволить забезпечити надійність роботи.

5. Проведений аналізу варіантів компенсації реактивної потужності з позиції зменшення втрат електроенергії який показав, що найоптимальнішим рішенням буде централізована автоматична компенсація на напрузі 0,4 кВ.

6. Проведене техніко-економічне порівняння методів компенсації реактивної потужності за дисконтними затратами дозволило встановити, що при здійсненні компенсації на стороні 0,4 кВ, економія електричної енергії складе 502,2 тис. грн. на рік.

7. Запропоновано модель керування конденсаторними установками для радіальних мереж, що дозволить додатково знизити втрати електроенергії.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання підприємства / Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листопада 2018.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С. 85.

АНОТАЦІЯ

**Стеценко А.С. Зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання столярного цеху**, 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі вирішено практичну проблему впровадження технічних заходів зниження втрат електричної енергії в системі електропостачання столярного цеху на основі забезпечення автоматичної компенсації реактивної потужності.

Проведений аналіз видів компенсації реактивної потужності, використання конденсаторних установок.

Проведені розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів столярного цеху та вибір перерізів проводів кабельних ліній.

Проведені розрахунки струмів короткого замикання та здійснено вибір захисного обладнання.

Проведене техніко-економічне порівняння методів компенсації реактивної потужності за дисконтними затратами.

Запропоновано модель керування конденсаторними установками для радіальних мереж.

**Ключові слова:** втрати електричної енергії, компенсація реактивної потужності, трансформаторна підстанція.

**ANNOTATION**

**Stetsenko A. Reducing of electric power losses in electricity supply system of carpentry workshop**, 141 – Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In diploma work the practical problem of implementation of technical measures for reducing electric energy losses in the electricity supply system of the carpentry shop was solved on the basis of provision of automatic compensation of reactive power.

Carried the analysis of types of compensation of reactive power, the use of condenser plants was.

Calculations of electric loads and lighting electric power of the carpentry workshop and the choice of cross sections of wires of cable lines are carried out.

Carried of short circuit currents were calculated and a choice of protective equipment.

Techno-economic comparison of reactive power compensation methods at discount costs has been carried out.

The model of control of condenser installations for radial networks is proposed.

**Keywords:** losses of electric energy, reactive power compensation, transformer substation.