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

**Менджул Іван Миколайович**

УДК 621.316.176

**Дослідження заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання механічного цеху**

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**Бабюк Сергій Миколайович,**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.  |
| **Рецензент:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри енергозбереження та енергетичного менеджменту**Коваль Вадим Петрович,**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. |

Захист відбудеться 24 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.** 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 високорозвинених країн, де вони становлять 4-6%, так і для енергетики України, де в мережах окремих енергопостачальних компаній цей показник сягає 20%. 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.

У сучасних умовах експлуатація електрообладнання вимагає глибоких і різнобічних знань, а завдання створення нового або модернізації існуючого електрифікованого технологічного агрегату, механізму або пристрою вирішуються спільними зусиллями технологів, механіків та електриків. Вимоги до електрообладнання витікають з технологічних даних і умов. Електрообладнання не можна розглядати у відриві від технологічних і конструктивних особливостей об'єкту, що електрифікується, і навпаки. Тому для обслуговуючого персоналу недостатньо знати тільки електричну частину, необхідно також знати механіку та інші системи в обслуговуваному обладнанні.

**Мета і завдання дослідження.**

Основною метою роботи є проведення аналізу системи електропостачання підприємства на основі діючих методів розрахунку із розробкою заходів зі зниження втрат електричної енергії та потужності.

Поставлена в роботі мета вимагає вирішення наступних задач:

* оптимізації шляхом вибору напруги, визначення електричних навантажень, дотримуючись вимог по надійності системи електропостачання;
* задачі оптимального вибору числа і потужності трансформаторів;
* розрахувати силову та освітлювальну мережу цеху;
* дослідити режими реактивної потужності системи електропостачання, а також провести вибір кількості, потужності та місця розташування компенсуючих пристроїв;
* розрахувати струми короткого замикання, згідно якого провести вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів і оптимізувати режими роботи електрообладнання;
* розробити заходи зі зниження втрат потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ.

**Об’єкт дослідження** – режими процесів електроспоживання.

**Предмет дослідження** – заходи зниження втрат електроенергії в системі електропостачання механічного цеху.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– Дістало подальший розвиток дослідження методів та способів зниження втрат потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ, що дозволить знизити витрати на споживання електричної енергії.

**Практичне значення отриманих результатів**.

Розробка заходів зі зниження втрат потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ, дозволить знизити споживання реактивної потужності і додаткових втрат активної потужності в усіх елементах системи електропостачання, а модернізація основних складових частин системи електропостачання механічного цеху забезпечить надійне та безперебійне живлення підприємства електроенергією.

**Апробація.** Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на V 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 (21 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 102 сторінки, 24 таблиці, 4 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»** проаналізовано особливості розрахунків та побудови систем електропостачання промислових підприємств, подано вимоги, які ставляться до електричних мереж. Розглянуто питання надійності електропостачання.

Розглянуто основні методи економії енергетичних і матеріальних ресурсів на підприємстві. Доведено, що суттєво збільшиться енергозбереження на підприємстві за рахунок модернізації систем контролю й обліку, а також за рахунок встановлення автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії на підприємстві.

Розроблено класифікацію заходів щодо зниженню втрат електроенергії.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведено дослідження споживачів електричної енергії цеху, тобто усі електроприймачі характеризувалися за напругою, за режимом роботи, за родом струму, за мірою безперебійності. Також була описана однолінійна електрична схема.

Виконаний розрахунок електричного освітлення, який проводився з метою визначення необхідної потужності на освітлення цеху, а також необхідної кількості світильників.

Проведений розрахунок електричних навантажень, який проводився з метою виявлення повної максимальної потужності цеху необхідної для наступного вибору трансформаторів, та місця їх встановлення.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведено вибір електрообладнання для схеми електропостачання.

Вибраний компенсуючий пристрій, необхідний для зниження реактивної потужності і підвищення коефіцієнта потужності. Оскільки механічний цех відноситься до споживача другої категорії по надійності, то на підстанції повинні бути встановлені два трансформатори.

Проведено вибір живлячі і розподільні мережі напругою до 1000 В, а також вибрані розподільні пункти, щити освітлення. Електропостачання цеху виконане за схемою блок "трансформатор-магістраль". До переваг цієї схеми можна віднести те, що переміщення технологічного обладнання не викликає перевантаження мережі.

Проведено розрахунок захисту від струмів короткого замикання і перевантажень.

Проведено вибір автоматичних вимикачів з комбінованим розчіплювачем для виконання захисних функцій.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено розробку автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії на підприємстві.

Подано принцип роботи сучасних автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії на базі багатофункціональних високоточних мікропроцесорних електролічильників, аналіз роботи діючих систем обліку та перспективи створення нових систем, як необхідної ланки для функціонування електроенергетики України.

Сенс створення і використання автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії полягає в постійній економії енергоресурсів і фінансів підприємства при мінімальних початкових грошових витратах. Величина економічного ефекту від використання таких систем досягає на підприємствах в середньому 15-30% від річного споживання енергоресурcов, а окупність витрат на створення автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії відбувається за 2-3 квартали.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** розроблено заходи зі зниження втрат електроенергії та потужності в системі електропостачання механічного цеху, а саме зниження втрат потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ. Розглянуто схеми підключення електродвигуна до підстанції,

Проведено оцінку заходів щодо зниження втрат електроенергії в асинхронних двигунах.

Розроблено блок-схему алгоритму розрахунку сумарних втрат.

Проведені дослідження показали, що при малих завантаженнях окремих двигунів у вузлах навантаження економічніше працювати на зниженій напрузі.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»**  проведена оцінка ефективності від впровадження заходів з енергозбереження на підприємстві.

Проведено розрахунок витрат на проведення модернізації системи електропостачання механічного цеху.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновано заходи щодо техніки безпеки при монтажі електроустаткування цеху а також заходи щодо забезпечення електробезпеки працівників, що обслуговують металорізальні верстати.

Запропоновано план і заходи із евакуації людей під час пожежі

**У восьмому розділі «Екологія»** проведено аналіз та запропоновано заходи щодо зменшення впливу механічного цеху на навколишнє середовище.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі проведений аналіз системи електропостачання підприємства на основі діючих методів розрахунку із розробкою заходів зі зниження втрат електричної енергії та потужності, що дозволить підвищити надійність електропостачання та зменшити втрати електричної енергії в технологічному процесі.

Отримані наступні результати:

1. Оптимізовано систему електропостачання механічного цеху шляхом вибору напруги, визначення електричних навантажень, дотримуючись вимог по надійності системи електропостачання.
2. Проведено вибір оптимального вибору числа, потужності та місця розташування цехових трансформаторів.
3. Розраховано силову та освітлювальну мережу цеху.
4. Проведено дослідження режимів реактивної потужності системи електропостачання, а також проведено вибір кількості, потужності та місця розташування компенсуючих пристроїв.
5. Проведено розрахунок струмів короткого замикання, згідно якого проведено вибір високовольтного та низьковольтного електрообладнання, раціональні перетини кабелів і проводів.
6. Перевірено усі кабельні ліній по перевантажувальній здатності.
7. Ррозраховані можливі відхилення напруги в максимальному і мінімальному режимах електричного навантаження для усіх електроприймачів.
8. Розглянуто та запропоновано для встановлення на підприємстві автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії;
9. Проведено дослідження заходів щодо зниження втрат зниження втрат електричної енергії та потужності, а також розроблено заходи зі зниження втрат потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ.

Система електропостачання механічного цеху відповідає усім умовам, необхідним для надійної і безпечної роботи.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Заходи зниження втрат електроенергії в цехових мережах : 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

**Менджул І. М. Дослідження заходів зниження втрат електроенергії в системі електропостачання механічного цеху.** 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 ЕЕмз-71. – Тернопіль.: ТНТУ, 2017.

У дипломній роботі проведено розробка заходів по зниженню втрат електричної енергії в системі електропостачання механічного цеху.

Проведений аналіз системи електропостачання підприємства на основі діючих методів розрахунку.

Проведено наступні розрахунки: освітлювальної мережі, потужності цехового обладнання, потужності і розміщення трансформаторних підстанцій та компенсуючих пристроїв; вибір і оптимізація числа перерізів кабелів.

Виконано розрахунки струмів короткого замикання, на основі яких проведено вибір силового і комутаційного обладнання.

Розроблено заходи щодо зниження втрат електричної енергії та потужності в недовантажених асинхронних двигунах на напругу 0,4 кВ, що дозволить знизити споживання реактивної потужності і додаткових втрат активної потужності в усіх елементах системи електропостачання.

**Ключові слова:** ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ПОТУЖНІСТЬ, НАПРУГА, СТРУМ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ, ТРАНСФОРМАТОР, ВИМИКАЧ, КАБЕЛЬ, ПЕРЕРІЗ, ВТРАТИ НАПРУГИ.

**ANNOTATION**

**Mendzhul I. M. Investigation of measures to reduce losses of electricity in electricity supply system of mechanical workshop.** 8.05070103 – electrical power system. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Foreign Students Faculty. Сhair of Power Consumption Systems and Computer Technologies in Power Engineering, group ЕЕмз-61. – Ternopil.: TNTU, 2017.

In diploma paper, conducted the development of measures on the decline of losses of electric energy in the system of power supply of machine shop.

Conducted the analysis of the system of power supply of enterprise on the basis of operating methods of calculation.

Next calculations are conducted: lighting network, power of workshop equipment, power and placing of transformer substations and compensative devices; choice and optimization of number of cuts of cables.

Executed calculations of short circuit currents, on the basis of that the choice of power and interconnect equipment is conducted.

Developed the measures to reduce electricity losses and power to underloaded induction motors at a voltage of 0.4 kV, that will allow to bring down consumption of reactive-power and additional losses of active-power in all elements of the system of power supply.

**Keywords:** POWER SUPPLY, POWER, TENSION, OF SHORT CIRCUIT CURRENTS, TRANSFORMER, SWITCH, CABLE, CROSS-SECTION, VOLTAGE LOSSES.