Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Модернізація системи електропостачання ремонтно-механічної майстерні агропідприємства з елементами енергозбереження

Виконав:
здобувач вищої освіти денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр», освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
_____ Назар ЗАДОРОЖНИЙ

Керівник: Канд. техн. наук, доцент
_____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

Оцінка захисту:
Національна шкала_____
Кількість балів _____Шкала ECTS_____

Допускається до захисту:
«____» _____2026 р.
Гарант освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» кандидат технічних наук, доцент

_____**Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНОЇ МАЙСТЕРНІ 5
1.2 Опис технічних параметрів ремонтно-механічної дільниці 5
1.2 Аргументація та вибір системи електропостачання об’єкта 5
1.3 Класифікація груп споживачів електричної енергії 6
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МАЙСТЕРНІ 8
2.1 Визначення електричних навантажень виробничої дільниці 8
2.2 Побудова карти розподілу навантажень та визначення оптимального місця трансформаторної підстанції 0,38 кВ 13
2.3 Розрахунок компенсуючих установок для мережі 15
2.4 Обґрунтування потужності трансформаторів цехових підстанцій 18
2.5 Вибір конфігурації системи електропостачання виробничого цеху 20
2.6 Проєктування схеми енергоживлення майстерні 21
2.7 Методи регулювання напруги в мережі 22
2.8 Розрахунок струмів короткого замикання 25
2.9 Вибір ключових апаратів та шинопроводів 30
2.10 Вибір системи обліку споживання електроенергії 38
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РММ 41
3.1 Розрахунок силової розподільної мережі майстерні 41
3.2 Розрахунок освітлювальної системи виробничого об’єкта 43
РОЗДІЛ 4. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МАЙСТЕРНІ 46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 52

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу особливого значення набуває підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та забезпечення надійного електропостачання виробничих об’єктів. Ремонтно-механічні майстерні агропідприємств відіграють важливу роль у підтримці працездатності технічного парку, тому безперебійність та якість їх електропостачання безпосередньо впливають на загальну продуктивність господарства.

Застарілі системи електропостачання, що часто використовуються на підприємствах, характеризуються низькою енергоефективністю, підвищеними втратами електроенергії та недостатнім рівнем автоматизації. Це зумовлює необхідність їх модернізації з урахуванням сучасних вимог до енергозбереження, надійності та безпеки експлуатації електроустановок.

Актуальність даної кваліфікаційної роботи полягає у впровадженні технічних рішень, спрямованих на удосконалення системи електропостачання ремонтно-механічної майстерні агропідприємства, зокрема шляхом оптимізації електричних мереж, застосування енергоефективного обладнання та впровадження елементів енергозбереження.

Метою роботи є розробка проєкту модернізації системи електропостачання ремонтно-механічної майстерні з підвищенням її енергоефективності, надійності та економічності. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати існуючий стан системи електропостачання; визначити основні недоліки та резерви енергозбереження; обґрунтувати вибір сучасного електротехнічного обладнання; виконати розрахунки електричних навантажень і режимів роботи; розробити заходи з підвищення енергоефективності та оцінити їх економічну доцільність.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Характерною рисою внутрішньозаводських систем електропостачання є їхня складність і розгалуженість: велика кількість відгалужень, комутаційно-захисної апаратури та живлення різних технологічних ліній від секцій шин однієї підстанції. Це дозволяє забезпечити гнучкість і надійність роботи виробництва.

При проектуванні раціональної схеми електропостачання враховуються три ключові критерії:

– Надійність – визначається категорією споживачів та особливостями технологічного процесу.

– Економічність – оцінюється за приведеними витратами на монтаж, експлуатацію та обслуговування системи.

– Якість електроенергії – підтримання допустимих рівнів напруги, частоти та мінімізація втрат.

У розробленій системі електропостачання механічної майстерні враховано специфіку виробництва: кількість змін, режими роботи обладнання, вимоги до якості електроенергії та рівень надійності.

Основні етапи проектування:

1. Розрахунок електричних навантажень – визначення активної та реактивної потужності.

2. Компенсація реактивної потужності – для зниження втрат і покращення коефіцієнта потужності.

3. Вибір трансформаторів ТП – визначення їх потужності та кількості.

4. Вибір схеми електропостачання цеху – оптимізація напруги та конфігурації мережі.

5. Розрахунок живильної та розподільчої мережі – визначення перерізів кабелів, шин, апаратів.

6. Розрахунок освітлювальної мережі – вибір світильників, кабелів та щитків.

7. Розрахунок струмів короткого замикання – для установок до і вище 1000 В.

8. Вибір електричних апаратів і струмоведучих елементів – комутаційні апарати, автоматичні вимикачі, пускачі.

9. Вибір і розрахунок релейного захисту – забезпечення селективності та надійності відключення аварійних ділянок.

Таким чином, проектована система електропостачання забезпечує баланс між надійністю, економічністю та якістю електроенергії, відповідаючи вимогам сучасного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.

2. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. – Назва з екрана.

3. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.

4. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.

5. Проектування електропостачання та електрообладнання машин і установок геотехнічних виробництв: Навчальний посібник для курсового та дипломного проектування [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Уклад.: І. С. Рябенко, О. В. Мейта. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 244 с.

6. Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.

7. Бурбело М. Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків : навчальний посібник / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.

8. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств: Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків: ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.

9. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.

10. Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38 – 150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних втрат електроенергії. (ГНД 34. 09. 104 – 2003). – К. : Міністерство палива та енергетики України, 2004. – 115 с.

11. Бурбело М. Й. Стимулювання зменшення втрат в електричних мережах : монографія / М. Й. Бурбело, Л. М. Мельничук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 110 с.

12. Сиворакша В.Ю., Марков В.Л., Петров Б.Є. та інш. Теплові розрахунки геліосистем. – Дніпропетровськ: Вид-во ДГУ, 2003. – 132 с.

13. Б.Х Драганов, В.В.Іщенко, О,В,Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с

14. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.

15. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: Підручник / І. В. Жежеленко, А. К. Шидловський, Г. Г. Півняк, Ю. Л. Саєнко.-Д, Нац. гірнич. ун-т, 2009.-319 с.

16. Новітні енергетичні технології та їх вплив на функціонування систем енергопостачання: аналіт. доп. / О. М. Суходоля. – Київ : НІСД, 2022. – 36 с.

17. Забезпечення стійкості енергосистем та їх об’єднань: За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2018. – 320 с.

18. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.

19. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf. – Назва з екрана.

20. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник.-Л.:Афіша,2002.-320 с.

21. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

22. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затв. Наказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] / М-во палива та енергетики України. - Х.: Індустрія: Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.

23. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

24. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.

25. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: http://pdatu.net.ua/.– Назва з екрана.

26. Конспект лекцій з дисципліни “Основи електропостачання ” (скорочений курс лекцій, частина 1) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освіти денної та заочної форми навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Микола ВУСАТИЙ, Павло ПОТАПСЬКИЙ, Ігор ГАРАСИМЧУК (За загальною редакцією Павла ПОТАПСЬКОГО). – Кам'янець – Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023. – 127с.