

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОЇ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МОЛОКОЗАВОДУ»

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-професійної
програми «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

КРИВИЙ Іван Андрійович

Керівник канд. техн. наук, доцент

ДУМАНСЬКИЙ Олександр Васильович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

«___» _____ 2024 р.

Допускається до захисту:

«___» _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
канд. техн. наук, доцент

Павло ПОТАПСЬКИЙ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Огляд підприємства	9
1.1.1 Загальні дані.....	9
1.1.2 Обґрунтування технології виробництва.....	10
1.1.3 Виробництво сиру.....	10
1.1.4 Технологія виробництва сиру.....	13
1.1.5 Холодопостачання.....	17
1.1.6 Рівень механізації та автоматизації виробництва.....	18
1.1.7 Штат працівників. Графік роботи.....	19
1.2 Огляд спліт-системи.....	19
1.3 Поняття та класифікація відмов.....	21
1.4 Особливості системи та елемента в теорії надійності.....	23
2 РОЗРАХУНКОВО–ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Проектування системи електроосвітлення заводу.....	25
2.1.1 Види освітлення.....	25
2.1.2 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення	25
2.1.3 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення за допомогою методу коефіцієнта використання на прикладі приміщення № 15.....	26
2.1.4 Аварійне освітлення.....	36
2.2 Проектування мережі електропостачання.....	37
2.2.1 Вибір силових розподільних пунктів	37
2.2.2 Вибір кабелів 0,4 кВ.....	45
2.2.3 Розрахунок кабельної лінії.....	45
2.2.4 Вибір комутаційних апаратів 0,4 кВ.....	46
2.3 Висновки до розділу.....	47

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	48
3.1 Проектування блискавкозахисту будівлі.....	48
3.1.1 Коротка характеристика об'єкту.....	48
3.1.2 Необхідність виконання блискавкозахисту.....	48
3.1.3 Влаштування системи блискавкоприймачів.....	49
3.1.4 Влаштування системи струмовідводів.....	51
3.1.5 Влаштування системи заземлення.....	52
3.1.6 Монтаж блискавкоприймачів.....	53
3.1.7 Монтаж струмовідводів.....	53
3.1.8 Монтаж заземлювачів.....	54
3.1.9 Експлуатація та технічне обслуговування системи блискавкозахисту.....	55
3.2 Вибір типу і потужності трансформаторів.....	55
3.2.1 Порівняльний розрахунок трансформаторів.....	55
3.2.2 Коротка інформація про Комплектну трансформаторну підстанцію	59
3.3 Вибір пристрою компенсації реактивної напруги.....	64
3.4 Висновки до розділу.....	65
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..	66
4.1. Загальні положення інструкції з охорони праці для електрика.....	66
4.2. Вимоги безпеки для електрика перед виконанням робіт.....	69
4.3. Вимоги безпеки під час виконання електриком робіт.....	69
4.4. Вимоги безпеки для електрика після закінчення робіт.....	73
4.5. Вимоги безпеки для електрика в аварійних ситуаціях.....	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ.....	1
Додаток А. Порівняльний розрахунок трансформаторів.....	2

АНОТАЦІЇ

В кваліфікаційній (дипломній) роботі написаний вступ, проведено визначення категорії по надійності електропостачання та характеристика споживачів електричної енергії. Здійснено розрахунок навантаження та вибір схеми електропостачання. Здійснено розрахунок та вибір пристрою компенсації. Проведено вибір потужності та числа трансформаторів на ПС. Здійснена розробка конструкції КТП. Здійснено розрахунки та вибір розподільної електричної мережі. Написані висновки до дипломної роботи та оформлено список використаних джерел

ABSTRACTS

In the qualification (diploma) work, an introduction was written, the category of reliability of electricity supply was determined and the characteristics of consumers of electricity were carried out. Calculation of the load and selection of the power supply scheme was carried out. The calculation and selection of the compensation device was carried out. The power and number of transformers on the substation have been selected. The construction of the KTP was developed. Calculations and selection of the electrical distribution network have been carried out. Conclusions for the thesis were written and a list of used sources was drawn up

РЕФЕРАТ

КРИВИЙ Іван Андрійович. Дослідження безперебійної роботи електричного обладнання молокозаводу. 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Факультет енергетики та інформаційних технологій. Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024.

В кваліфікаційній (дипломній) роботі написаний вступ, проведено визначення категорії по надійності електропостачання та характеристика споживачів електричної енергії. Здійснено розрахунок навантаження та вибір схеми електропостачання. Здійснено розрахунок та вибір пристрою компенсації. Проведено вибір потужності та числа трансформаторів на ПС. Здійснена розробка конструкції КТП. Здійснено розрахунки та вибір розподільної електричної мережі. Написані висновки до дипломної роботи та оформлено список використаних джерел

Ключові слова: силовий кабель, електрична енергія, комплектна трансформаторна підстанція, освітлення, трансформатор.

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні в сучасній електроенергетиці, з її тенденцією повсюдної автоматизації, висока надійність електропостачання становиться одним із головних пріоритетів (якщо не найголовнішим). Зазвичай щоб покращити надійність електропостачання промислового підприємства, необхідно покращити систему живлення, тобто забезпечити потрібною кількістю трансформаторів, генераторів, ліній живлення, секцій шин та засобами автоматизації.

Взявши все вищесказане до уваги можна зробити висновок, що перед нами, як інженерами, стоїть два основних типи завдань: завдання аналізу та завдання синтезу. До завдань аналізу можна віднести: кількісне оцінювання показників надійності елементів і систем, оцінювання надійності електропостачання споживачів за відомих параметрів, режимів і конфігурацій електричних систем. В свою чергу завдання синтезу, в основному, полягають у виборі найбільш оптимальних рішень під час планування, проектування, спорудження та подальшої експлуатації електричних систем, і по можливості під час виготовлення. Тому актуальним є на основі аналізу діючої системи електроспоживання заводу забезпечувати надійність системи електропостачання за рахунок комплексного впровадження технічних та організаційних заходів.

Електрообладнання під час експлуатації знаходиться під впливом різноманітних негативних факторів а саме підвищеної вологості, різних агресивних середовищ, пилу, несприятливих атмосферних явищ, вібрації, а також інших механічних і електричних навантажень. При цьому під час експлуатації виникають різні фізико-хімічні явища які змінюють основні властивості матеріалів електроустановок, що призводить до виникнення коротких замикань, пробойів, які в свою чергу призводять до перебоїв в електропостачання, а в рідкісних випадках взагалі до аварійних ситуацій.

Перебої в електропостачанні є причинами простою виробництва, зниження обсягу продукції, що випускається, псування основного технологічного устаткування. Слід також зазначити, що існують такі технологічні процеси, які не допускають перерв електропостачання навіть на долі секунди (це в основному дата сервери та інше комп'ютерне обладнання). У зв'язку з цим дуже важливо приймати найоптимальніші рішення щодо вибору способів підвищення надійності електропостачання. В основному це виконується за рахунок резервування різних елементів системи електропостачання, вдосконалення технічного обслуговування, оперативної діагностики та ремонту несправних елементів.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є підвищення надійності системи електропостачання заводу з переробки молока.

Необхідно розв'язати наступні завдання:

- запропонувати схему електропостачання заводу;
- провести характеристику споживачів електричної енергії;
- провести розрахунки та вибір розподільної мережі заводу;
- визначити силове та освітлювальне навантаження заводу;
- запроектувати систему блискавкозахисту;
- обґрунтувати вибір потужності та числа силових трансформаторів;
- провести розрахунки пристрою компенсації.

Об'єкт дослідження - процеси режимів електроспоживання.

Предмет дослідження – методи підвищення надійності в системі електроспоживання підприємства.

Наукова новизна отриманих результатів. Отримало подальший розвиток застосування методів підвищення надійності в мережах електроспоживання для забезпечення роботи електроустаткування заводу.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновані технічні рішення щодо зменшення втрат потужності в лініях електропостачання та заміна комутаційного обладнання дозволить підвищити надійність роботи системи електроспоживання підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розв'язана практична задача забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання заводу з переробки молока.

1. На основі проведених розрахунків силового та освітлювального обладнання визначена повна потужність заводу: 595 кВА , що дозволило застосувати технічні рішення для забезпечення надійності.
2. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції, що дозволить забезпечити безперебійне електропостачання заводу.
3. На основі розрахунків реактивної потужності визначено необхідність компенсації (кВАр) та запропоновано встановлення БК типу $ККУ-04-150-15-21У3$ з кроком регулювання 15 кВАр , та потужністю 150 кВАр , що дозволить знизити втрати в кабельних лініях та підвищити надійність роботи електричного обладнання.
4. Проведені розрахунки та вибір розподільчої електричної мережі Для підвищення надійності системи електропостачання заводу.
5. Запроектовано систему блискавкозахисту методом блискавкоприймальної сітки
6. На основі значення повної потужності для заводу обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної комплектної трансформаторної підстанції $КТПГСМ-630-B2-U1$.

Засвідчую, що у цій кваліфікаційній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач вищої освіти _____ Іван КРИВИЙ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогащ, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогащ, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
3. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навч. видання.- К.: Вища освіта, 2006 – 351 с
4. Лисиченко Р.М. Підвищення якості електроенергії в мережах з нелінійними електроспоживачами / В.І. Гуревич, П.І. Савченко, Р.М. Лисиченко, О.О. Мірошник, О.В. Уваров // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки. – 2011. - Вип. 11. – Т. 4. – С. 148-151.
5. Лисиченко Р.М. Дослідження впливу характеристик елементів діапазонних збудників інверторів напруги перетворювачів частоти на їх спектральні характеристики // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» – Х.: ХНТУСГ, 2014. – Вип. 153. – С. 41-44.
6. Лисиченко Р.Н. Теоретический анализ влияния нелинейности систем фазовой синхронизации инверторов напряжения на их спектральные характеристики / Р.Н. Лисиченко, Н. М. Черемисин // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки. – 2015. – Вип. 15. – Т. 2. – С. 248-256
7. ПБЕЕ (ДНАОП 1.1.10-1.01-2000). Правила безпечної експлуатації електроустановок. Затверджені наказом Комітету з нагляду за охороною праці України від 21.01.2000 р. № 20, зареєстровані Міністерством юстиції України 06.04.2000 р. за № 213/4434.
8. ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення. Затверджена наказом Мінрегіонбуду України від 27.01.2009

- р. за № 53 та від 30.12.2011 р. за № 417.
9. Державні санітарні норми і правила при виконанні робіт в невідкритих електроустановках напругою до 750 кВ включно. Затв. наказом МОЗ від 09.07.97 р. № 198.
 10. Методичні рекомендації щодо виконання та оформлення дипломної роботи магістра / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, В.М.Дубік, О.В.Ткач, П.В.Потапський. (За загальною редакцією Михайлової Л. М.) – ПДАТУ, 2019. – 33 с.
 11. Експлуатація електричних систем: Обслуговування електричних мереж під робочою напругою: навч. посіб. / С.В. Казанський. – Київ.: НТУУ «КПІ», 2016. – 237 с.
 12. Правила улаштування електроустановок, 6-е вид. — Х.: Видавництво «ІНДУСТРІЯ», 2017, 800 с.;
 13. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл
 14. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: Підручник. – К.: Каравела, 2018. – 296 с.
 15. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник / О.Т. Бусенко та інші; За ред. О.Т. Бусенка. – К.: Вища освіта, 2005. – 496 с.
 16. Єрмолаєв С. О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК : підручник / Єрмолаєв С. О., Мунтян В. О., Яковлев В. Ф. - К. : Мета, 2003. - 543 с.
 17. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК / Лут М. Т., Мірошник О. В., Трунова І. М. - Харків : Факт, 2008. - 438 с.
 18. Єрмолаєв Є. О. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації і С. О. Єрмолаєв, В. Ф. Яковлев. - К. : Урожай, 1996 - 336 с.
 19. Мірошник О. В. Організація технічної експлуатації енергетичного устаткування підприємств АПК / О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків : ПП ЧЕРВЯК, 2005. - 128 с.
 20. Лут М. Т. Організація і планування технічного обслуговування та ремонту електрообладнання сільськогосподарських підприємств / Лут М.

- Т., Хоменко І. В., Хоменко Ю. І. -К. : НАУ, 1995. - 59 с.
- 21.Електроенергетика України. Структура, керування, інновації: монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 132 с.
 - 22.Електричне обладнання підстанцій систем електропостачання / [Орлович А.Ю., Плешков П.Г., Козловський О.А., Співак О.В., Котиш А.І., Величко Т.В.]; М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2019. – 272 с
 - 23.Матвійчук В.А. Використання локальних джерел електроенергії для оптимізації структури ЕЕС / В.А. Матвійчук, О.О. Рубаненко, Н. В.Собчук// Хмельницький: Вісник Хмельницького національного університету, серія:Технічні науки, 2018 р., №4, С. 98-101.
 - 24.Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: Підручник /Є. Л. Жулай, Б. В. Зайцев, Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, Д. Г. Войтюк; За ред. Є. Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.
 - 25.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.
 - 26.ДНАОП 0.00-2.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.