

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Центр післядипломної освіти та заочного навчання
Кафедра електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ЕІ ІВТ

_____ Приступа А.Л.

«_____» _____ 20__ р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

"Підвищення ефективності системи електропостачання підприємства "Пром-сервіс"

галузь знань 14 "Електрична інженерія"

спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Виконавець

студентка групи ЗМЕМп-191

_____ Т.Л. Опенько
дата підпис

Керівник

доц. кафедри ЕІ ІВТ, к.т.н.

_____ А.В. Красножон
дата підпис

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Центр післядипломної освіти та заочного навчання

Кафедра електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕІ ІВТ

_____ Приступа А.Л.

« ____ » _____ 20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

освітнього ступеня "магістр" за спеціальністю

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Опенько Тетяні Леонідівні

Тема роботи: "Підвищення ефективності системи електропостачання підприємства "Промсервіс"

Тема затверджена Наказом ректора НУЧП № 597-С від 03.11.2020р.

1. Вихідні дані до роботи: електричні навантаження по активній та реактивній потужностях з інтервалом осереднення 1 година підприємства «Промсервіс» за 22 червня 2019 року; існуюча схема електрична принципова підстанції 10/0,4 кВ «Промсервіс», параметри мереж системи зовнішнього електропостачання підприємства «Промсервіс»; встановлена потужність приймачів електроенергії, які будуть приєднуватися до підстанції 10/0,4 кВ; вимоги до електропостачання приймачів електроенергії; вихідні дані для розрахунку заземлення; прайс-листи на електротехнічне обладнання; існуючі тарифи на електроенергію.

2. Мета та основні задачі роботи: оцінити режим роботи системи електропостачання «Промсервіс» та запропонувати варіанти підвищення ефективності режиму роботи електричних мереж підприємства; вибрати електричне обладнання для пропонованих варіантів системи електропостачання та перевірити на аварійні режими; провести техніко-економічне обґрунтування пропонованих технічних рішень; в розділі охорони праці провести розрахунок захисного заземлення підстанції 10/0,4 кВ та системи зовнішнього освітлення цехів підприємства.

3. *Можливі форми візуалізації результатів проекту при захисті: креслення та плакати, які в повному обсязі висвітлюють результати роботи.*

4. Термін здачі готового проекту _____

дата

Здобувач

студентка групи ЗМЕМп-191 _____

дата підпис

Т.Л. Опенько

Керівник

доцент кафедри ЕІ ІВТ, к.т.н. _____

дата підпис

А.В. Красножон

РЕФЕРАТ

Випускний кваліфікаційний проект складається із пояснювальної записки і графічної частини. Пояснювальна записка: 87 сторінок, 15 рисунків, 22 таблиці, 3 додатки, перелік посилань з 18 джерел. Графічна частина: 4 креслення формату А1.

Об'єкт дослідження – система електропостачання підприємства «Промсервіс».

Метою даного випускного кваліфікаційного проекту є підвищення ефективності системи електропостачання підприємства «Промсервіс» при збільшенні виробничих потужностей.

Підприємство «Промсервіс» планує нарощувати об'єми виробництва литих з полімерних пластмас деталей та встановлення лінії з переробки пластикових відходів, особливість технологічного процесу якої вимагає безперебійного електропостачання. У проекті обґрунтовано необхідність надання другої категорії з надійності електропостачання для підприємства та відповідно до цього спроектовано додаткову мережу живлення 10 кВ та вбудовану в цех однотрансформаторну підстанцію та проведено реконструкцію існуючої.

У даному проекті також спроектовано розподільчу мережу 0,4 кВ від трансформаторних підстанцій і до цехових розподільчих щитків. Для зменшення затрат на споживану реактивну енергію передбачено її компенсацію по стороні 0,4 кВ.

ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ, РЕЖИМ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ, РОЗПОДІЛЬЧА МЕРЕЖА, ГРАФІК ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ, КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ.

ABSTRACT

The final qualification project consists of an explanatory note and a graphic part. Explanatory note: 87 pages, 15 figures, 22 tables, 3 appendices, list of links from 18 sources. Graphic part: 4 drawings in A1 format.

The object of study - the power supply system of the company "Promservis".

The purpose of this final qualification project is to increase the efficiency of the power supply system of the enterprise "Promservice" while increasing production capacity.

"Promservis" plans to increase the production of polymer plastic parts and install a line for processing plastic waste, the peculiarity of the technological process of which requires uninterrupted power supply. The project substantiates the need to provide the second category of reliability of electricity supply for the enterprise and, accordingly, designed an additional 10 kV power supply network and a single-transformer substation built into the shop, and the existing one was reconstructed.

This project also designed a 0.4 kV distribution network from transformer substations to shop switchboards. To reduce the cost of reactive energy consumed, it is compensated by 0.4 kV.

TRANSFORMER SUBSTATION, ELECTRICAL NETWORK OPERATING MODE, DISTRIBUTION NETWORK, ELECTRIC LOAD SCHEDULE, REGITRATION COMPENSATION.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 8 |
| ВСТУП..... | 9 |
| 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА «ПРОМСЕРВІС»... 11 | |
| 1.1 Загальні дані про підприємство | 11 |
| 1.2 Коротка характеристика технологічних процесів на підприємстві..... | |
| 1.3 Існуючі електричні навантаження підприємства | |
| 1.4 Перспективи розвитку та збільшення виробництва | |
| 1.5 Висновки по розділу..... | 20 |
| 2 ОПИС ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ..... | |
| 2.1 Опис зовнішньої системи електропостачання | |
| 2.2 Опис існуючої розподільчої мережі..... | |
| 2.3 Особливості навантаження «Промсервіс», які повинні враховуватись при проектуванні мережі живлення..... | |
| 2.4 Висновки по розділу..... | |
| 3 ОЦІНКА РЕЖИМУ РОБОТИ ІСНУЮЧОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ 10 КВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ НОВОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ..... | |
| 3.1 Розрахунок режиму роботи електричної мережі 10 кВ за існуючого навантаження..... | |
| 3.2 Визначення розрахункового навантаження з урахуванням збільшення виробничих потужностей..... | |
| 3.3 Компенсація реактивної потужності..... | |
| 3.4 Перевірка завантаженості існуючого силового трансформатора та вибір додаткового силового трансформатора з розробленням технологічного рішення по його установці..... | |
| 3.5 Вибір лінії та необхідного розподільчого устаткування по стороні 10 кВ..... | 50 |
| 3.6 Проектування розподільчої мережі по стороні 0,4 кВ..... | |
| 3.7 Висновки по розділу..... | 59 |

| | |
|---|----|
| 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ..... | 60 |
| 4.1 Теоретичні засади економічних розрахунків..... | 60 |
| 4.2 Розрахункова частина..... | |
| 4.3 Висновки по розділу..... | |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 69 |
| 5.1 Аналіз системи управління охороною праці на підприємстві..... | 69 |
| 5.2 Розрахунок опору заземлення трансформаторної підстанції..... | |
| 5.3 Висновки по розділу..... | |
| ВИСНОВКИ..... | 77 |
| ПЕРЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 79 |
| ДОДАТОК А. ПЕРЕЛІК КРЕСЛЕНЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ..... | 81 |

Перелік УМОВНИХ скорочень

ЕП – електроприймач;

ЗТП – закрита трансформаторна підстанція;

КЛ – кабельна лінія;

КТП – комплектна трансформаторна підстанція;

КУ – конденсаторна установка;

НУР – нормальний усталений режим;

ОПН – обмежувач перенапруги;

ОП – охорона праці;

ПАУР – після аварійний усталений режим;

ПЛ – повітряна лінія;

РП – розподільчий пристрій;

РУ – розподільча установка;

СКЗ – струм короткого замикання;

ТЕО – Техніко-економічне обґрунтування;

ТВ – тривалість ввімкнення.

ВСТУП

На даний час в Україні склалась ситуація, коли на залишках занедбаних заводів виростають нові підприємства, які для свого живлення використовують колишні розподільчі мережі. Але зміна технологічних процесів, зміна територіального розташування навантажень, зміна характеру навантажень призводить до того, що режими роботи розподільчих мереж є досить не економічними, а їх конфігурація не відповідає тим вимогам, які потребує нове виробництво. Тому досить часто перед підприємствами постає питання чи вкладати кошти в реконструкцію існуючих розподільчих мереж, чи будувати нові.

Для застарілих електричних мереж характерні такі проблеми:

- більш часті пошкодження обладнання та ускладнення їх ліквідацій (більш характерно кабельним лініям);
- значні габаритні розміри (стосується вимикачів, та розподільчих установок);
- відсутня мобільність (зазвичай розподільчі електроустановки встановлюються на довгий час, але при виникненні необхідності в їх перенесенні чи заміні, з сучасним обладнанням це зробити набагато простіше, через його комплектність та уніфікованість у порівнянні з застарілим обладнанням);
- менший рівень безпеки при експлуатації (недосконалість чи взагалі відсутність різноманітних систем блокування та сигналізації у порівнянні з сучасним обладнанням).

Підприємство «Промсервіс», яке займається виробництвом розрядників, вимикачів і литих виробів з пластмаси, зіштовхнулось з проблемою живлення свого виробництва. Наразі воно живиться по розподільчим мережам ПАТ «Чезара», які не задовольняють необхідним вимогам електропостачання приймачів електроенергії підприємства. По-перше, технологічний процес виробництва виробів з пластмаси потребує безперебійного електропостачання, так як несподівана зупинка обладнання зможе призвести до браку великої кількості продукції та виходу з ладу самої техніки. По-друге, існуючий трансформатор

на комплектній трансформаторній підстанції (КТП), яка живить «Промсервіс» працює в недозавантаженому режимі, що є не ефективно з точки зору втрат потужності по відношенню до корисної дії трансформатора.

Найближчим часом планується провести розширення виробництва з закупівлею додаткового обладнання для лиття виробів з пластмаси та іншого обладнання, яке має підвищенні вимоги до надійності електропостачання. Тому даним магістерським проектом передбачено вирішення наступних питань:

- визначення параметрів режиму роботи електричної мережі за існуючого навантаження;
- визначення розрахункового навантаження обладнання, яке планується закупити;
- обґрунтування та встановлення технічної можливості отримання «Промсервіс» другої категорії з надійності електропостачання;
- перевірка завантаженості існуючого трансформатора, та прийняття рішення його подальшого використання з урахуванням росту навантаження;
- проектування розподільчої мережі 0,4 кВ та мережі живлення 10 кВ для забезпечення необхідною потужністю зростаюче навантаження «Промсервіс».

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА «ПРОМСЕР-ВІС»

1.1 Загальні дані про підприємство

Виробничо-торгівельне підприємство "Промсервіс" засноване в 1995 році. Протягом всього періоду компанія пройшла шлях від невеликої фірми, що продає електротехнічні вироби до однієї з провідних компаній – виробників електрообладнання. Користується великим попитом продукція компанії на ринках України, Росії, Білорусії, Казахстану та інших країнах на всій пострадянській території. Офіс компанії знаходяться в місті Чернігові, вул. Боженка, 106, а виробничі активи по вул. Шевченка, 20м (с. Новоселівка) [1].

Компанія "Промсервіс" на сьогоднішній день, має високотехнологічне інструментальне виробництво, оснащене сучасним обладнанням, що дозволяє контролювати якість продукції на кожному етапі виробничого процесу. Всі продукти тестуються у власних акредитованих лабораторіях. Одна лабораторія займається перевіркою варисторів для обмежувачів перенапруги. Друга лабораторія проводить випробування готової продукції розрядників і обмежувачів перенапруги.

Також компанія «Промсервіс» виготовляє прес-форми та штампи, пропонуючи повний цикл робіт від проектування виробу до технологічної проробки процесу виготовлення штамсів.

Одним з напрямків діяльності компанії є виготовлення полімерних деталей методом лиття під тиском на термопластавтоматах. На сьогоднішній день компанія виготовляє деталі із усіх груп термопластичних матеріалів. Спеціалісти компанії проводять повний спектр інжинірингових робіт по розробці і введенню в виробництво деталей із полімерних матеріалів:

- створення та пророблення конструкції деталі;
- підбір полімерного матеріалу, що відповідає вимогам експлуатаційних характеристик деталі;

- оцінка технологічності деталі та розрахунок прес-форми;

За повною версією роботи звертатися на кафедру

**ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВА-
ЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ВИСНОВКИ

У ході виконання випускного кваліфікаційного проекту було досліджено можливість збільшення потужності виробництва підприємства «Промсервіс», шляхом підключення двох нових виробничих цехів та обґрунтовано необхідність надання підприємству другої категорії з надійності електропостачання.

Встановлено, що існуюча мережа 10 кВ та трансформатор ТМ-400, встановлений на КТП, має можливість повністю забезпечити ріст навантаження, але для отримання другого джерела живлення необхідно збудувати нову лінію 10 кВ та трансформаторну підстанцію 10/0,4 кВ, так як не має можливості отримати додаткове джерело живлення по стороні низької напруги. Дана лінія буде виконана кабелем зі зшитого поліетилену, що прокладений в землі, від першої секції шин розподільчого пункту, від якого наразі заживлене «Промсервіс».

Для встановлення додаткового трансформатора планується перебудувати складське приміщення, в якому знаходиться РУ-0,4 кВ під трансформаторну підстанцію, так як конструкція існуючої КТП не дозволяє встановлення двох трансформаторів. Розрахована потужність нового трансформатора складає

250 кВА. Новий трансформатор планується встановити в існуючу КТП, натомість ТМ-400 перенести в збудовану ТП. Також існуюче окреме РУ-0,4 кВ з усім обладнанням, яке живиться від нього, планується перенести в новий цех. Необхідність даних перенесень обумовлено тим, що до існуючого цеху, де буде встановлено нова ТП, прилягає відкритий майданчик для завантаження-вивантаження продукції. Він обладнаний під'їздами та необхідним устаткуванням (кран-балка та інше) для проведення даних робіт. Так як планується займатись переробкою РЕТ-відходів, то необхідне для цього процесу обладнання найкраще розмістити в цеху, що прилягає до відкритого майданчику. А

так як обладнання по переробці РЕТ-відходів становить більшу частину загального навантаження й повинно бути заживлене від потужнішого трансформатора, то доцільно перемістити даний трансформатор якомога ближче до центру навантаження.

Для надійного електропостачання передбачено резервування по стороні низької напруги трансформаторів. Особливість спроектованого резервування полягає в тому, що при пошкодженні на ділянці з трансформатором ТМ-250, все його навантаження можна переключити на інший трансформатор, а при пошкодженні на ділянці з ТМ-400, переводити на інше живлення необхідно лише те обладнання, яке потребує постійного електропостачання. Так як перемикання відбувається в ручному режимі, то необхідно розробити інструкцію та провести навчання обслуговуючому електричне господарство персоналу по діям в аварійних ситуаціях.

Для «Промсервіс» характерне значне реактивне навантаження, яке іноді перевищує активне, тому актуальним питанням є компенсація реактивної потужності. Наразі по стороні низької напруги встановлена конденсаторна батарея в 100 кВАр без можливості регулювання компенсованої потужності, яка вмикається і вимикається в ручному режимі. Так як і нове проектоване навантаження також характеризується значним споживанням реактивної енергії, то планується закупити конденсаторні установки 0,4 кВ з встановленням мікропроцесорного регулятора.

Компенсація по стороні низької напруги обумовлена тим, що підприємству не доводяться ліміти на необхідність споживання реактивної потужності з енергосистеми, а прилади обліку електричної енергії встановлено по стороні 0,4 кВ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ТОВ «Промсервіс» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.promservis.cn.ua/>.
2. Офіційний сайт торгово-виробничої групи «ГалПЕТ» [Електронний ресурс]: Каталог обладнання. – Режим доступу до каталогу : <http://www.galpet.com.ua/uk/oborudovanye-dlya-pererabotky>.
3. Правила улаштування електроустановок. – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 704с.
4. Електричні системи та мережі. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів за напрямом підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»./ Укл.: Буйний Р.О., Бодунов В.М., Горбань Т.В. – Чернігів: ЧДТУ, 2009. – 94с.
5. Электроснабжение промышленных предприятий: методические указания к курсовому проектированию / сост. Ю. П. Свиридов, С. М. Пестов, – Ульяновск, 2005. – 42 с.
6. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: Учеб. пособие для сред. Об-разования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». 2004. – 320с.
7. Чукарев Ю. Я. Основы электроснабжения: Учебное пособие по дисциплине «Электроснабжение». – Ухта: УГТУ, 2001. – 54 с.
8. Розрахунок струмів короткого замикання та вибір електрообладнання на електричних станціях та підстанціях. Методичні вказівки для студентів спеціальності 6.090600 «Електричні системи та мережі»./Укл.: Буйний Р. О., Ананьєв В. М., Тисленко В. В. – Чернігів: ЧДТУ, 2004 – 70 с.
9. Офіційний сайт ПАО «Завод «ЮЖКАБЕЛЬ» [Електронний ресурс]: Каталог продукції. – Режим доступу до каталогу: <http://www.yuzhcable.info/index.php?CAT=18&MRI=180108>.

10. Офіційний сайт ВАТ фірма «НЭКС» [Електронний ресурс]: Каталог продукції. – Режим доступу до каталогу: <http://neks.uaprom.net/g289645-katalog-produktsii>.

11. Офіційний сайт приватного науково-виробничого підприємства «ЛВ-маркет» [Електронний ресурс]: Каталог продукції. – Режим доступу до каталогу : http://lvmarket.com.ua/?page_id=15.

12. Економічні розрахунки в інженерній діяльності (на прикладах задач елек-троенергетики): навчальний посібник/ Черемісін М. М, Романченко В. І. – Х.: Факт, 2006. – 168 с.

13. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов./Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1983 – 336с.

14. Охорона праці. Лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки 6.050102 – комп'ютерна інженерія, 6.050802 – електронні пристрої та системи /Укл.: Гуменюк О.Л., Челябієва В.М., Бивойно Т.П., Денисова Н.П. –Чернігів: ЧДТУ, 2011. – 86 с.

15. Про охорону праці [Електронний ресурс]: закон України [прийнято Верхов. Радою 14 жовтня 1992 р. № 2695-ХІІ]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

16. Кодекс законів про працю України [Електронний ресурс] закон України [затверджено законом від 10 грудня 1971 р. № 322-VІІІ]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/322-08> .

17. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тим-часовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням [Електронний ресурс]: закон України [прийнято Верхов. Радою 28 грудня 2007 р. № 107-VІ]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2240-14>.

18. Про пожежну безпеку [Електронний ресурс]: закон України [прийнято Верхов. Радою 02 жовтня 2010 р. № 5403-VІ]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3745-12>.

ДОДАТОК А. ПЕРЕЛІК КРЕСЛЕНЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Таблиця А.1 – Перелік аркушів з кресленнями графічної частини проекту

| Формат | Кількість аркушів | Шифр | Назва |
|--------|-------------------|-------------------|--|
| A1 | 1 | НУЧП.565722.001ЕЗ | Схема електрична принципова однолінійна «Промсервіс» |
| A1 | 1 | НУЧП.565722.001СЗ | Схема заміщення системи електропостачання «Промсервіс» |
| A1 | 1 | НУЧП.565722.001ГН | Графіки електричних навантажень та втрати в елементах електричної мережі |
| A1 | 1 | НУЧП.565722.001ЕП | Економічні показники |