

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня освіти

на тему:

**«ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ ІЗ КОМПЕНСАЦІЄЮ
РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ»**

Виконав: студент IV курсу
групи Ен – 41 спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та елек-
тромеханіка» .

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Середницький А. І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник: Кригуль Р. Є.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Гречин Д. П.

(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
 ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
 ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
 КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

 (підпис)

к.т.н., доцент Сиротюк С. В.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ _____ ” _____ 202__ року

**З А В Д А Н Н Я
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Середницький Андрій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Електропостачання хлібокомбінату із компенсацією реактивної потужності навантаження»

керівник роботи к.т.н., доцент Кригуль Р. Є.

(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НАУ 641/к-с від 27.11.23 р.

2. Строк подання студентом роботи 14.06.24 р.

3. Вихідні дані

технічна документація, науково-технічна і довідкова література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1 Характеристика підприємства

2 Електропостачання підприємства

3 Компенсація реактивної потужності

4 Охорона праці та довкілля

5 Ефективність прийнятих рішень

Висновки

Перелік джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	<i>Дробот І. М., старший викладач</i>			
4	<i>Городецький І. М., к.т.н., доцент</i>			

7. Дата видачі завдання 27.11.23 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Виконання аналізу вихідних даних для проектування</i>	<i>27.11.2023 – 31.01.2024</i>	
2	<i>Розроблення та розрахунок схеми електропостачання</i>	<i>1.02.2024 – 17.03.2024</i>	
3	<i>Компенсація реактивної потужності</i>	<i>20.03.2024 – 21.04.2024</i>	
4	<i>Виконання структурно-функціонального аналізу процесу та розробка моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій</i>	<i>24.05.2024 – 5.05.2024</i>	
5	<i>Вивчення питання охорони довкілля та здійснення техніко-економічної оцінки прийнятих рішень</i>	<i>8.05.2024 – 19.05.2024</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та презентації</i>	<i>22.05.2024 – 2.06.2024</i>	
7	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>5.06.2024 – 14.06.2024</i>	

Студент _____ *Середницький А. І.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Кригуль Р. Є.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 631.3-52:621.31 (075.3)

Середницький А. І. «Електропостачання хлібокомбінату із компенсацією реактивної потужності навантаження». Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024 р. 40 с. текстової частини, 12 таблиць, 3 рисунків, 12 джерел.

Мета роботи: здійснити електропостачання хлібокомбінату із компенсацією реактивної потужності навантаження.

Завдання роботи: дати характеристику підприємства, обґрунтувати тему кваліфікаційної роботи, здійснити розрахунок системи електропостачання хлібокомбінату та реалізувати компенсацію реактивної потужності навантаження, розкрити питання охорони довкілля та праці, визначити термін окупності.

У кваліфікаційній роботі дано характеристику хлібокомбінату. Обґрунтовано тему роботи. Проаналізовано встановлену потужність споживачів, запроєктовано електричну схему мережі живлення, розраховано електропостачання хлібокомбінату. Вибрано трансформатори підстанції та марки проводів живлення. Реалізовано систему компенсації реактивної потужності. Розкрито питання охорони довкілля та праці. Визначено термін окупності.

Ключові слова: хлібокомбінат, електропостачання, трансформатор, проводи живлення, втрата напруги, реактивна потужність, компенсація реактивної потужності, мікропроцесорний регулятор.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1 Виробничо – господарська характеристика	8
1.2 Оґрунтування теми роботи	11
РОЗДІЛ 2 ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ	12
2.1 Схема електричної мережі та розташування ТП 10/0,4 кВ	13
2.2 Визначення розрахункового навантаження ТП 10/0,4 кВ	13
2.3 Визначення розрахункових навантажень ліній електричної мережі 0,4 кВ	14
2.4 Вибір трансформаторів підстанції 10/0,4 кВ	16
2.5 Визначення відхилень напруги споживачів	18
2.6 Вибір перерізів проводів і розрахунок проводів	19
РОЗДІЛ 3 КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ	22
3.1 Розрахунок потужності компенсуючих пристроїв	22
3.2 Опис схеми системи автоматичного регулювання коефіцієнта потужності	23
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	25
4.1 Структурно-функціональний аналіз процесу електрозабезпечення об'єкту	25
4.2 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу	27
4.2.1 Правила техніки безпеки при обслуговуванні електрообладнання	27
4.2.2 Протипожежні заходи на об'єкті	29
4.2.3 Розрахунок заземлення	30
4.3 Захист цивільного населення	32
4.4 Охорона довкілля	33
РОЗДІЛ 5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ	37
ВИСНОВКИ	39
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	40

ВСТУП

Становлення незалежної держави в Україні та відмова від командно-адміністративних методів управління економікою породили нагальну потребу адаптації сільського господарства до ринкових умов господарювання, що є єдиним випадком ґрунтовної економічної трансформації та реалізації політики комплексної земельної реформи.

Основними напрямками цієї реформи в Україні, яка практично реалізовувалась з початку 1990-х років, були проведення земельної реформи, реформа колективного сільського господарства, розвиток інфраструктури аграрного ринку та регулювання економічної системи. Сільськогосподарське виробництво, адаптоване до ринку. Ці реформи впроваджуються в умовах затяжної економічної кризи та гострого політичного конфлікту, а термін реалізації значно подовжено.

Початок третього тисячоліття ознаменований бурхливим розвитком техніки і технології рослинництва.

Відомі компанії розвинутих країн розробили та розробляють зразки сільськогосподарської техніки та обладнання на основі новітніх технологій комп'ютерного проектування. Це оптимізує вибір елементної бази вузлів і параметрів окремих деталей з метою отримання відповідних якісних показників сільськогосподарської техніки. Продукція з високою надійністю та екологічно чистою практичністю, суворо відповідає агротехніці та екологічним вимогам.

Більшість сільськогосподарської техніки розробляється в конструкторських бюро і заводах агротехніки з використанням останніх наукових розробок науково-дослідних інститутів і вищих навчальних закладів.

За рахунок впровадження в серійне виробництво вітчизняної сільськогосподарської техніки та агрегатів сільськогосподарське виробництво України повинно бути забезпечене на 90-92%.

Проте через низку об'єктивних та суб'єктивних причин розвиток серійного виробництва нової техніки відбувається значно повільніше очікуваних темпів, у зв'язку з чим на теренах України, крім вітчизняного обладнання, використовується також іноземне.

У сучасних умовах ринкової економіки та становлення нових виробничих відносин в аграрному господарстві України чітко відчувається дефіцит різних видів виробничих ресурсів та зростання екологічної напруженості, а встановлення технологічних пріоритетів є дуже важливим.

Політика щодо забезпечення системної уніфікації технічної техніки і навколишнього природного середовища, усунення негативних наслідків механічної техніки, впровадження ресурсозберігаючих і екологічно чистих процесів механізації. Як свідчить практика розвинутих країн та вітчизняний досвід останнього десятиріччя, стрімке зростання сільськогосподарського виробництва протягом тривалого періоду часу зумовлене активізацією наукових досліджень, технічним прогресом, процесом оптимізації поставок ресурсів для виробництва та ідеального збігу. Комплексне впровадження галузей безпосередньої переробки в районах виробництва сировини тощо.

Закономірним результатом інтенсивного розвитку техніки та впровадження наукових виробництв, їх комплексного матеріально-технічного забезпечення стали найвищі досягнення в аграрному господарстві України.

Українська промисловість має значну кількість заводів з переробки тваринницької та рослинної сировини, в тому числі найбільш поширених у сільській місцевості, особливо борошномельних установок, дробарок, комбікормових агрегатів, комплектного обладнання для переробки олії, виробляє машинно-технічне засоби.

Збільшується частка продукції цих галузей у загальному обсязі продукції, виробленої сільськогосподарськими підприємствами.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Виробничо – господарська характеристика

ВП "Самбірський хлібокомбінат" належить до ВАТ "Концерн ХлібПром" і знаходиться в місті Самбір. В склад комбінату входить млин завод №1, склад безтарного зберігання борошна, елеватор, заготівельна діляниця, ремонтна майстерня. Загальна площа основної території 2,28 га, площа забудови складає 0,76 га. Крім основних виробничих приміщень на основній території розташоване приміщення лабораторії, мехмайстерні, електроцех, побутовий корпус, адміністративний корпус, вагона з прохідною.

Млинзавод №1 споруджений в 1908 – це шестиповерхова будівля, висотою 22 м, виробнича потужність дві секції 200 тонна добу, одна працює на 3-х сортному 75% помолі пшениці, друга 80% помолу жита, режим роботи безперервний 2-х змінний, тривалість зміни 12 годин.

Елеватор №1 – склад силосного типу СКС 3^х60, побудований в 1981 році, місткість 33 тис. тон для зберігання сировини млин заводу №1, приймає зерно з залізної дороги і передає для помолу на млин завод.

Склад безтарного зберігання борошна є складом силосного типу, побудований в 1973 році, складається з 88 силосі загальною місткістю 2600 тон, силоси металеві типу ХЗ106А для зберігання і вигризки готової продукції млин заводу.

Силосний склад для висівок і відходів побудований в 1968 році, місткістю 270 тон, над залізничними коліями встановлено 4 металеві бункери місткістю 50 тон для завантаження висівок у залізничні вагони. В 1990 році додатково за-

діяно 6 металевих бункерів місткістю 100 тон для завантаження борошна в борошно вози.

Склад №3 призначений для зберігання зерна, побудований в 1968 році, місткість 7 тис. тон обладнаний стаціонарною механізацією з непрохідними галереями.

Підготовка зерна до помолу здійснюється в зерночисному відділенні млин заводу відповідно зі схемою технологічної підготовки зерна до помолу на наступному обладнанні:

- 1) сепаратор А1-БІС-12;
- 2) каміння віддільні машини РЗ-БКТ-100;
- 3) концентратори А1-бкз-9;
- 4) обойки РЗ-1БІО-6, РЗ-БІО-12;
- 5) аспіратори РЗ-ББ;
- 6) зволожувальні машини А1-БШУ-1, А1-БШУ-2, А1-БАЗ-;
- 7) магнітні колонки.

Транспортне обладнання:

- 1) норії НЦ-50, НЦ 2х20, НЦ-20, НЦ 2х10;
- 2) шнеки.
- 3) лінія пневмотранспорту дрібного зерна та відходів з відповідним обладнанням пневмомереж.

Аспіраційне обладнання:

- 1) фільтри РЦІ-31,2-48, РЦІ-40,6-71, РЦІ-23,4-36, РЦІ-10,4-16, РЦІ-15,6-24, РЦІ-6,9-16;
- 2) вентилятори РЗ-БВ-Ц5;
- 3) компресорні установки ЗАФ.

В розмольному відділенні млинзавду є дві секції потужністю 200 тон на добув кожна. На кожній секції встановлено наступне обладнання:

- 1) вальцові станки АІ-БЗ-2Н;
- 2) молоткові дробарки ДДМ;

- 3) розсіва РЗ-БРБ;
- 4) ситовійки АІ-БСО;
- 5) ентолейтори АІ-БЕР;
- 6) деташери АІ-БДГ;
- 7) віброцентрифуги РЗ-БЦА;
- 8) шнеки РЗ-БКШ;
- 9) система винтових конвеєрів;
- 10) пневмоприймач;
- 11) розвантажувач РЗ-БЦР;
- 12) фільтри РЦІ;
- 13) вентилятори високого тиску ВЛЗ 9,6/1200;
- 14) вентилятори середнього тиску РЗ-БВЦ;
- 15) зборки шлюзних затворів;
- 16) компресори ЗАФ;
- 17) норії НЦГ 2х20.

Для зберігання відходів і дрібної пшениці використовують три бункери місткістю для відходів I категорії 40 тон для відходів II категорії 25 тон для мелених відходів 20 тон. Над складом висівок та відходів в надбудованому приміщенні розміщено обладнання мережі пневмотранспорту висівок і відходів з зерноочисного відділення млин заводу. Встановлено наступне обладнання:

- 1) ваги АД-50-3В;
- 2) фільтр РЦ1-5,4;
- 3) вентилятори високого тиску ВПЗ;
- 4) розвантажувачі;
- 5) компресор ЗАФ;
- 6) ваги ДЛ-80;
- 7) шнеки РЗБКШ;
- 8) норія НЦ-20.

1.2 Обґрунтування теми роботи

На сьогоднішній день будь-які втрати в виробництві чи переплата збільшує собівартість продукції, а отже знижує її конкурентоспроможність чи рентабельність.

Низький $\cos\varphi$ веде до перевитрати металу на електричні мережі, генератори і трансформатори, до того, що недовикористано встановленої, потужності первинних двигунів, зниженню їх коефіцієнту корисної дії і до значної перевитрати палива на 1 кВт·год виробленої електроенергії.

Електродвигуни, що працюють з низьким $\cos\varphi$, непродуктивно завантажують генератори станцій і трансформатори підстанцій.

Низький $\cos\varphi$ є причиною того, що недовикористано і знижений коефіцієнт корисної дії первинних двигунів.

При низькому $\cos\varphi$ збільшуються втрати енергії в провідниках, а для збереження втрат незмінними необхідно збільшувати перетин проводів.

При заниженому значенні коефіцієнта потужності підприємству нараховується додаткова надбавка при оплаті за електроенергію.

Отже з перерахованих причин видно високу доцільність компенсації реактивної потужності навантаження яка допоможе покращити техніко-економічні показники виробництва.

РОЗДІЛ 2

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ

2.1 Схема електричної мережі та розташування ТП 10/0,4 кВ

У таблиці 2.1 вказано характеристику кожного вузла електричного навантаження

Таблиця 2.1 – Вихідні дані мережі 0,4 кВ

№ вузла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Повне навантаження S кВА	315	-	320	-	315	200	10	10	30	15	5660	15	12	10

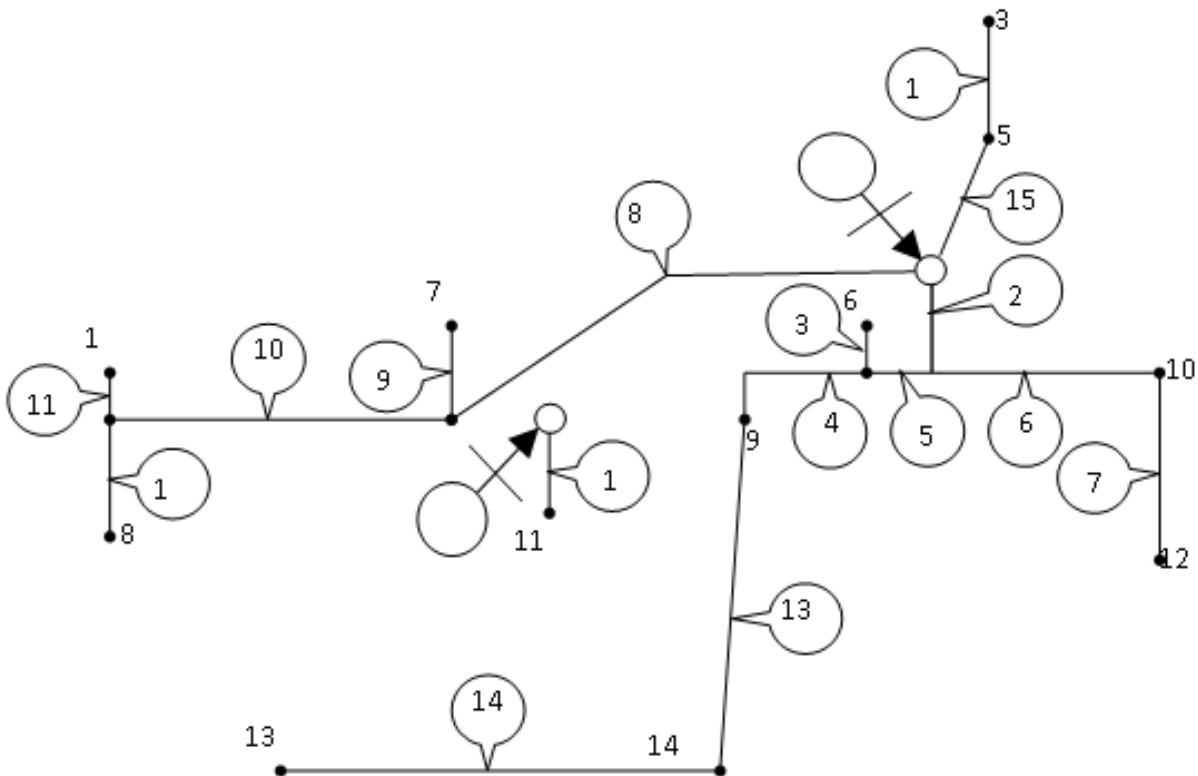


Рисунок 2.1 – Схема та розрахункові навантаження вузлів електричної мережі 0,4 кВ.

Схема вузлів електричної мережі 0,4 кВ приведена на рис. 2.1.

2.2 Визначення розрахункового навантаження ТП 10/0,4 кВ

Визначаємо розрахункові навантаження:

$$P_{1K}=k_0(P_7 + P_8 + P_9 + P_{10} + P_{12} + P_{13} + P_{14})=0,5 (9+9+27+13,5+13,5+10,8+9)=45,9 \text{ кВт};$$

$$P_{2K}=(P_1 + P_3 + P_5 + P_6)=0,6 (283,5+288+283,5+180)=621 \text{ кВт},$$

і сумуючи їх отримаємо:

$$P_{\Sigma \text{ к.дн}} = P_{2R} + \Delta P(P_{1K}) = 621 + 30,2 = 651,2 \text{ кВт}$$

де, $\Delta P(P_{1K})$ - добавка яка залежить від $P_{\text{МЕНШЕ}}$.

Визначаємо навантаження вуличного освітлення:

$$P_{\text{ВО}}=P_{\text{ПО}} \cdot L_3=5 \cdot 2850=14250 \text{ Вт} = 14,25 \text{ кВт},$$

де, L_3 - загальна довжина вулиць.

Навантаження зовнішнього освітлення визначимо за кількістю цих будівель:

$$P_{\text{БО}}=P_{\text{О}} \cdot n_{\text{пр}}=0,25 \cdot 14=3,5 \text{ кВт},$$

де, $n_{\text{пр}}$ - кількість будівель.

Сумарне навантаження освітлення:

$$P_{\text{О}}=P_{\text{ВО}}+ P_{\text{БО}}=18,5+3,5=22 \text{ кВт}.$$

Розрахункове навантаження трансформаторної підстанції:

$$P_{\Sigma \text{ к.1}} = 651,2 \text{ кВт}.$$

$$P_{\Sigma \text{ к.2}} = 5094 \text{ кВт}.$$

Повне розрахункове навантаження, з врахуванням коефіцієнта потужності ($\cos_{\text{дн}} \varphi=0,9$):

$$S_{\Sigma 1} = \frac{P_{\Sigma \text{ к.1}}}{\cos \varphi_{\text{дн}}} = \frac{651,2}{0,9} = 723 \text{ кВА},$$

$$S_{\Sigma \text{дн}} = \frac{P_{\Sigma \text{к2}}}{\cos \varphi_{\text{дн}}} = \frac{5094}{0,9} = 5660 \text{ кВА}.$$

2.3 Визначення розрахункових навантажень ліній електричної мережі 0,4 кВ

Складаємо таблицю навантажень ліній мережі. Номери ліній відображені у кружечках рис.2.1.

Таблиця 2.2 – Розрахункове навантаження ліній 0,4 кВ

Лінія	1	2	3	4	5	6	7	8
К-ть Об'єктів	1	6	1	3	4	2	1	3
Сума навантажень, кВт	5094	146	200	30,5	135,6	20,52	13,5	199
Лінія	9	10	11	12	13	14	15	16
К-ть Об'єктів	1	2	1	1	2	1	2	1
Сума навантажень, кВт	9	222	283,5	9	15	10,8	434	288

Повне розрахункове навантаження мережі 0,4 кВ:

$$S_i = \frac{P_i}{\cos \varphi_i}.$$

Значення повних навантажень ліній представлено у таблицю 2.3.

Значення розрахункового реактивного навантаження ліній 0,38 кВ:

$$Q_i = P_i \operatorname{tg} \varphi,$$

де, ($\operatorname{tg} \varphi_{\text{дн}}=0,48$).

Отримані результати таблиця 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахункові повні навантаження мережі 0,38 кВ

Лінія	1	2	3	4	5	6	7	8
S,кВА	5660	162,2	222,2	33,8	150,6	22,8	15	221,1
Лінія	9	10	11	12	13	14	15	16
S,кВА	10	246,6	315	10	16,6	12	482,2	320

Таблиця 2.4 – Розрахункові реактивні навантаження мережі 0,4 кВ

Лінія	1	2	3	4	5	6	7	8
Q,кВА р	2190,4	62,7	86	13,1	58,3	8,82	5,8	76,5
Лінія	9	10	11	12	13	14	15	16
Q,кВА р	3,87	95,46	121,9	3,8	6,45	4,644	186,6	123,8

Струмове розрахункове навантаження мережі 0,4 кВ:

$$I_i = \frac{S_i}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}$$

Отриманий результат представлено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахункові струмові навантаження мережі 0,4 кВ

Лінія	1	2	3	4	5	6	7	8
I, А	8609,6	246,7	338	51,5	229,1	34,6	22,8	300
Лінія	9	10	11	12	13	14	15	16
I, А	15,2	375	479,1	15,2	25,3	18,2	733,5	486,7

У кожного трансформатора є 5 відгалужень, так як струм на лінії 1 дуже великий, а об'єкт має велику кількість потужних споживачів які знаходяться в різних частинах приміщення то підвід напруги до споживачів здійснюємо кабельними ліями з різних відгалужень кількість яких приймаємо 16, на кожен трансформатор по 4 робочих фідера та по 1 резервному.

2.4 Вибір трансформаторів підстанції 10/0,4 кВ

Оскільки наші споживачі належать до II та III категорій, тому зовнішнє живлення даного об'єкту здійснюємо по одній повітряній лінії 10 кВ. Так як об'єкт 11 має повну потужність 6550 кВА, ТП 10/0,4 кВ такої потужності не існує то встановлюємо КТП закритого типу з кількома силовими трансформаторами які працюють в режимі паралельного ввімкнення та одним трансформатором який живить інші виробничі об'єкти.

Принципова схема проекрованої мережі показана на рис. 2.2.

Таблиця 2.6 – Паспортні дані трансформатора

Тип трансформатора	$S_{НОПМ}$	$U_{ВНОМ}$	$U_{ННОМ}$	Схема та група	$\Delta P_{НХ}$	$\Delta P_{КЗ}$	$U_{КЗ}$	$I_{НХ}$
параметри	кВА	кВ	кВ	з'єднань	кВт	кВт	%	%
ТМ 630	630	10	0,4	Y/Y _Н -0	1,31	7,6	5,5	2,0
ТМ 1000	1000	10	0,4	Y/Y _Н -0	1,8	8,7	6,5	2,0

Потужність трансформатора визначаємо:

$$S_{T1} \geq \frac{S_{розр}}{1,4} = \frac{723}{1,4} = 516,4 \text{ кВА},$$

$$S_{T2-6} \geq \frac{S_{розр}}{1,4} = \frac{5660}{1,4} = 4042,8 \text{ кВА},$$

де, $S_{РОЗР}$ – значення розрахункової потужності на шинах 0,4 кВ підстанції;

k_{Π} – значення допустимого коефіцієнта перевантаження трансформаторів. Значення k_{Π} вибирають у межах від 1,34 до 1,75 залежно від температури навколишнього середовища.

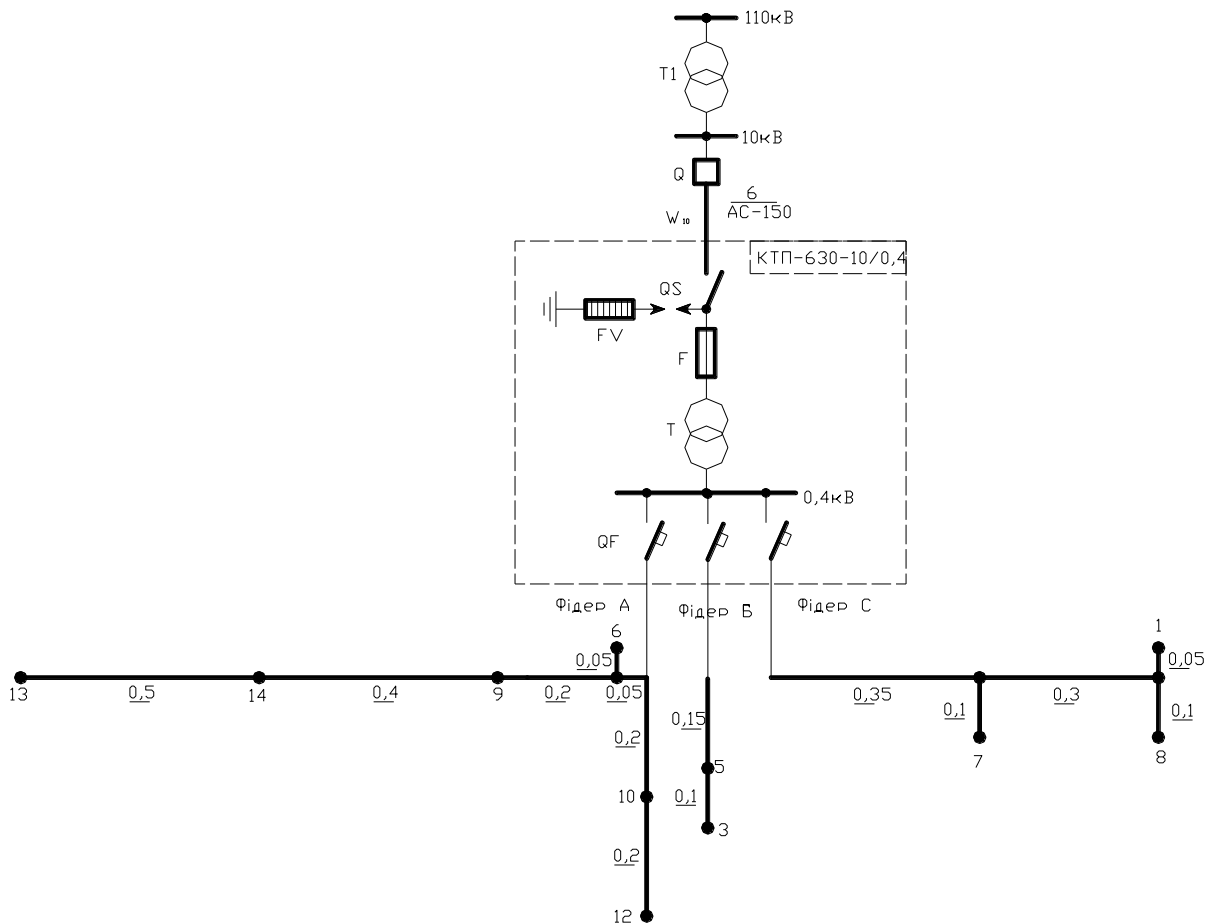


Рисунок 2.2 – Принципова схема проектованої електричної мережі.

У нашому випадку k_{Π} вважаємо рівним 1,4. Вибираємо трансформатори типу ТМ 1000 10/0,4 кВ для живлення об'єкта 11 ТМ 630 10/0,4 кВ для живлення інших виробничих об'єктів всі трансформатори знаходяться на одній КТП закритого типу.

Параметри трансформатора ТМ 630 кВА зведені до вищої напруги трансформатора:

$$\text{повний опір} - z_T = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{U_{ном}^2}{S_{ном} \cdot 10^{-3}} = 8,7 \text{ Ом};$$

$$\text{активний опір} - r_T = P_{кз} \cdot \frac{U_{Вном}^2}{S_{ном}^2 \cdot 10^{-3}} = 1,9 \text{ Ом};$$

$$\text{реактивний опір} - x_T = \sqrt{z_T^2 - r_T^2} = 8,5 \text{ Ом}.$$

Параметри трансформатора ТМ 1000 кВА зведені до вищої напруги трансформатора:

$$\text{повний опір} - z_T = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{U_{ном}^2}{S_{ном} \cdot 10^{-3}} = 6,5 \text{ Ом};$$

$$\text{активний опір} - r_T = P_{кз} \cdot \frac{U_{Вном}^2}{S_{ном}^2 \cdot 10^{-3}} = 0,87 \text{ Ом};$$

$$\text{реактивний опір} - x_T = \sqrt{z_T^2 - r_T^2} = 6,4 \text{ Ом}.$$

2.5 Визначення відхилень напруги споживачів

Значення відхилення напруги зводимо у таблицю 2.7, стовпці позначено як оцінка. Відгалуження вибрано правильно.

Таблиця 2.7 – Відхилення напруги в елементах електричної мережі

Елемент електропередачі	Відхилення напруги, %							
	На шинах 0,4 кВ ТП 10/0,4 кВ				У найбільш віддаленому вузлі			
	Навант. 100%		Навант. 25%		Навант. 100%		Навант. 25%	
	оцінка	Розрах	оцінка	розрах	оцінка	Розрах	Оцінка	розрах
Шини 10 кВ ТП 110/10 КВ	+5	+5	0	0	+5	+5	0	0
Втрата в ЛЕП 10 кВ	-4	-5,9	-1	-1,475	-4	-5,9	-1	-1,475
Трансформатор 10/0,4 кВ:								
Втрата	-4	-3,0	-1	-1	-4	-3,0	-1	-1
Надбавка	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
Мережа 0,38 кВ	0	0	0	0	-5	-6,4	-1,2	-1,6
Споживач	+2	+1,1	+3	+2,525	-3	-5,3	1	0,92

Примітка. За найбільш електрично віддалений вузол беремо 3.

2.6 Вибір перерізів проводів і розрахунок проводів

Розрахунок мережі 0,4 кВ

Згідно з ПУЕ стараємось вибрати проводи магістралі лінії 0,38 кВ, щоб отримати мінімальну кількість різних перерізів в одній магістралі. Згідно даної умови втрата напруги в мережі:

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_p,$$

де, ΔU_a – активна складова втрати напруги;

ΔU_p – реактивна складова втрати напруги.

Приймаємо для усіх кабельних ліній ($x_0=0,28$ Ом/км), та ($x_0=0,2$ Ом/км) для повітряних ліній з перерізом більше ніж 70 мм².

Згідно з таблиці 2.8 повному навантаженні втрата напруги у мережі в кожній із магістралей мережі 0,38 кВ має бути менше 5%, тобто ($380 \cdot 0,05 = 19$ В).

Реактивна складова втрати напруги у магістралі 1(16):

$$\Delta U_{p1(16)} = \frac{x_0}{U_{ном}} Q \cdot l = \frac{0,28}{0,38} \cdot 136,9 \cdot 0,1 = 10,08 \text{ В}.$$

Значення допустимої активної складової напруги:

$$\Delta U_{a1(16)\partial} = \Delta U_{\partial} - \Delta U_{p1(16)} = 19 - 10,08 = 8,9 \text{ В}.$$

Розрахунковий переріз проводів магістралі 1(16):

$$F_{розр} = \frac{P \cdot l}{U_{ном} \cdot \Delta U_a \cdot g} = \frac{318 \cdot 0,1}{0,38 \cdot 8,9 \cdot 48 \cdot 10^6} = 195 \text{ мм}^2$$

де, g- питома провідність міді ($g=48 \cdot 10^6$ См/м), алюмінію ($g=32 \cdot 10^6$ См/м).

Аналогічно розраховуємо значення перерізів проводів для інших ліній, таблицю 2.8

Після проведеного розрахунку, вибираємо відповідні номінальні перерізи проводів ЛЕП 0,4 кВ і розраховуємо дійсну втрату напруги:

$$\Delta U = \sqrt{3}(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \sum_{i=1}^n I_i l_i$$

результати розрахунків заносимо в таблицю 2.9.

Таблиця 2.8 – Розрахункові перерізи проводів мережі 0,4 кВ

Магістраль	1(16)	2	3	4	5	6	7	8
Очікуваний переріз, Fmm ²	195	78	49	20	31	18	11,6	280
Магістраль	9	10	11	12	13	14	15	16
Очікуваний переріз, Fmm ²	3,7	284	75	3,7	27	24	280	190

Таблиця 2.9 – Втрати напруги

Магістраль	1(16)	2	3	4	5	6	7	8
Втрати напруги на ділянках, ΔU , %	4,8	2,3	2,5	1,3	1,9	3	1,9	2,7
Магістраль	9	10	11	12	13	14	15	16
Втрати напруги на ділянках, ΔU , %	0,66	1,8	1,9	0,66	1,4	0,9	4,5	1,9

Таблиця 2.10 – Параметри проводів електричної мережі 0,4 кВ

Лінія мережі 0,38 кВ	Марка проводу	R ₀ , Ом/км	x ₀ , Ом/км	Допустимий струм, А
1	Кабель з мідними жилами	0,07	0,28	570
2,8,10,11,15,16	A-90	0,32	0,275	305
3	A-50	0,64	0,297	215
4,5,6,7,9,12,13,14	A-35	0,92	0,308	170

Параметри вибраних проводів показані у таблиці 2.10. Для всіх ліній вистримана вимога допустимої втрати напруги при максимальному навантаженні.

Розрахунок мережі 10 кВ

Аналогічно визначаємо проводи лінії 10 кВ, при допустимій втраті напруги 4% ($10000 \times 0,04 = 400\text{В}$).

Реактивна складова втрати напруги:

$$\Delta U_{p10} = \frac{x_o}{U_{ном}} Q \cdot l = \frac{0,28}{10} \cdot 5600 \cdot 4,2 = 59,5 \text{ В}.$$

Допустиме активна складова напруги:

$$\Delta U_{a10\partial} = \Delta U_{\partial} - \Delta U_{p10} = 400 - 59,5 = 340,5 \text{ В}.$$

Розрахунковий переріз проводу магістралі 10 кВ:

$$F_{розр} = \frac{P \cdot l}{U_{ном} \cdot \Delta U_a \cdot g} = \frac{6221 \cdot 4,2}{0,38 \cdot 340,5 \cdot 48 \cdot 10^6} = 143 \text{ мм}^2$$

$$\Delta U = \sqrt{3}(0,27 \cdot 0,92 + 0,24 \cdot 0,39) 370 \cdot 4,2 = 589,786 \text{ В},$$

що становить 5,9% .

За критерієм відхилення напруги у всіх пунктах забезпечено потрібну якість електроенергії.

РОЗДІЛ 3

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

3.1 Розрахунок потужності компенсуючих пристроїв

Після встановлення пристрою компенсації реактивної потужності, коефіцієнт потужності повинен бути $\cos\varphi_2 \geq 0,92$.

Тому

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi_2 &= \frac{\sin \varphi_2}{\cos \varphi_2} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}}{\cos \varphi_2} . \\ \operatorname{tg} \varphi_2 &= \frac{\sqrt{1 - 0,92^2}}{0,92} = 0,426 . \end{aligned}$$

Реальне значення коефіцієнта потужності у нашій мережі становить $\cos\varphi=0,8$.

Тому

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi_1 &= \frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1}}{\cos \varphi_1} . \\ \operatorname{tg} \varphi_1 &= \frac{\sqrt{1 - 0,8^2}}{0,8} = 0,75 . \end{aligned}$$

Реактивна потужність конденсаторних батарей пристрою компенсації реактивної потужності:

$$Q_{xy} = P \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) .$$

$$Q_{xy} = 630 \cdot (0,75 - 0,426) = 204,12 \text{ кВАр} .$$

Отже, необхідна реактивна потужність 205 кВАр.

Для компенсації реактивної потужності, вибираємо автоматичну конденсаторну установку VARSET classic 400 415V 54 kVAr 50 Hz на 240 кВАр.

3.2 Опис схеми системи автоматичного регулювання коефіцієнта потужності

Розглянемо роботу автоматичної конденсаторної установки VARSET classic 400 415V 54 kVAr 50 Hz показаної на (рис. 3.1).

АКУ складається з наступних частин:

- конденсаторних батарей, з'єднаних по схемі «трикутник» із розрядними резисторами;
- пускачів для конденсаторів з додатковою контактною групою, яка забезпечує попередній заряд конденсаторів;
- запобіжників;
- автоматичного вимикача;
- регулятора коефіцієнта потужності(контроллера);
- багатофункціонального вимірювального контролера.

Регулятор для корекції коефіцієнта потужності вимірює істинне значення коефіцієнта потужності і підключає чи відключає батареї конденсаторів для того, щоб досягти необхідного значення $\cos\phi$. Електронна вимірювальна система контролює активну і реактивну складові потужності шляхом вимірювання миттєвих значень напруги і струму в силовій мережі у всіх трьох фазах. На основі цих вимірювань обчислюється фазовий зсув між напругою і струмом, далі це значення порівнюється з попередньо заданою величиною.

В залежності від реального відхилення коефіцієнта потужності, контролер відключає або відключає від мережі батареї конденсаторів. Алгоритм роботи контролера побудований таким чином, що досягти необхідного значення $\cos\phi$ при мінімумі переключень. Це дозволяє продовжити термін роботи пускачів і конденсаторів.

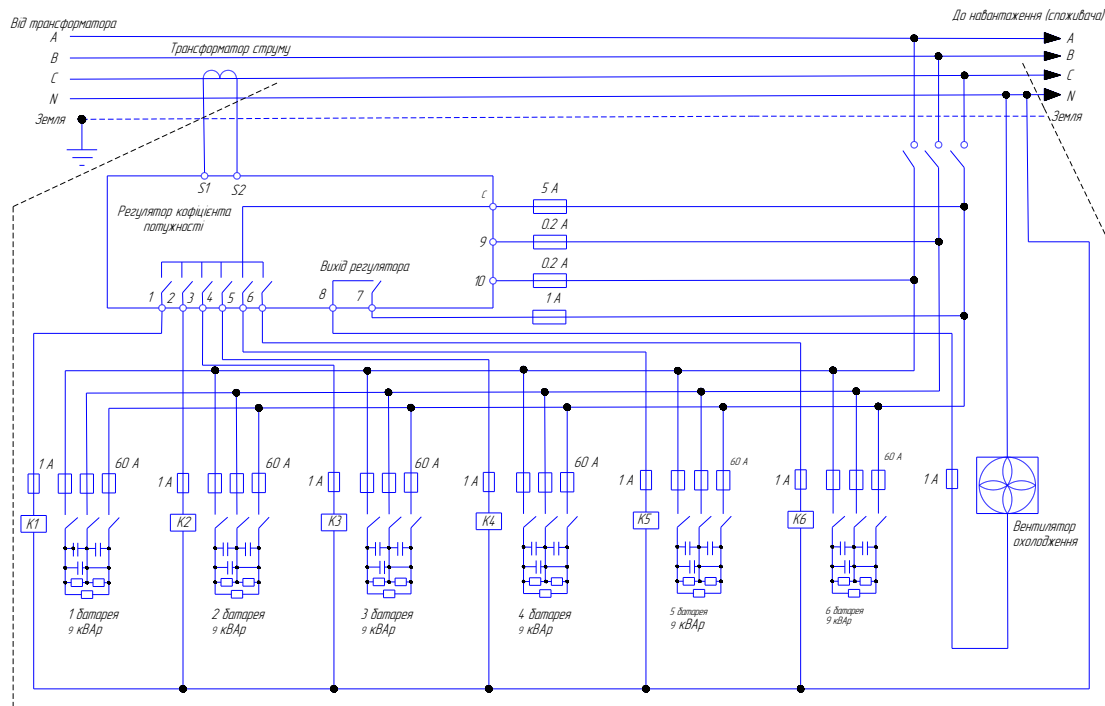


Рисунок 3.1 – Принципова схема АКУ

Комутація трифазних конденсаторів забезпечується швидкодіючими пускачами з малим брязкотом контактів. Додаткова група контактів, яка замикається трішки раніше основної, обмежує і демпфує стрибки пускового струму, за рахунок підключення зарядних резисторів.

Автоматична конденсаторна установка забезпечує:

- середньодобовий коефіцієнт потужності не нижче 0,97;
- підвищення діючого значення напруги до 1,1 номінального;
- підвищення діючого значення струму до 1,3 від струму отриманого при номінальній напрузі і частоті, як за рахунок підвищення напруги, так і за рахунок вищих гармонік;
- роботу в автоматичному режимі, коли підключення і відключення ступенів регулювання проводиться автоматично, забезпечуючи найбільш високий коефіцієнт потужності.
- роботу в режимі ручного керування, коли підключення і відключення ступенів регулювання проводиться оператором, що дозволяє встановити необхідний коефіцієнт потужності.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Структурно-функціональний аналіз процесу електрозабезпечення об'єкту

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійних і травмо-небезпечних ситуацій можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування. Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для вивчення небезпечних дій іноді потрібно багато часу, щоб зібрати статистичний матеріал, то і методи виявлення цих небезпек повинні бути відповідно диференційовані.

Таблиця 4.1 – Аналіз процесів формування та виникнення аварійних та травмо-небезпечних ситуацій при виконанні різних робіт

Вид роботи	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Засоби запобігання небезпечних ситуацій
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Проведення ремонту кабельної лінії	Непроведено закорочення жил кабеля після вимкнення напруги НУ1. Відсутність необхідних вимірюваль-	Нехтування правилами техніки безпеки НД1. Користування невідповідним інструментом НД2.	Ураження струмом	Травма	Проведення додаткових інструктажів з техніки безпеки

них					
Модель процесу НД ↓ НУ → НС → Т					
Роботи по ремонту трансформаторної підстанції	Опір заземлюючого контура перевищує допустимі норми НУ1. Опір ізоляції обмоток трансформатора не відповідає нормі НУ2.	Проведення ремонтних робіт несправним і непристосованим для проведення даного виду робіт інструментом НД1. Працюючий знаходиться у зоні НД2.	Вихід з ладу електрообладнання НС1. Ураження струмом НС2.	Аварійна ситуація Травма	Забезпечення обслуговуючого персоналу необхідним і справним інструментом
Модель процесу НУ ↓ НС → Т ↑ НД					

4.2 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

4.2.1 Правила техніки безпеки при обслуговуванні електрообладнання

1. Загальні положення

Безпечна і безаварійна робота споживчих трансформаторних підстанцій забезпечується своєчасним проведенням встановленого експлуатаційного обслуговування та ремонтних робіт – технічних доглядів та поточних ремонтів, які є складовою частиною системи планово-запобіжного ремонту електрообладнання.

Всі роботи, ремонтні і пов'язані з лабораторними вимірюваннями, для проведення яких необхідно підніматись на площадку трансформатора, повинні виконувати два висококваліфікованих електрики, які добре обізнані з правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів, і мають кваліфікацію з техніки безпеки: один не нижче 4 групи, другий – не нижче 3 групи.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Для початку роботи на площадці трансформатора спочатку вимикають рубильники або автоматичні вимикачі щита низької напруги, виймають плавкі вставки запобіжників, запирають шафу і вивішують попереджувальні плакати. Потім, одягнувши діелектричні рукавиці і калоші, вимикають привод роз'єднувача і, впевнившись із землі в тому, що роз'єднувач дійсно вимкнувся, закривають його на замок.

3. Вимоги безпеки під час роботи

Виконавши ці операції, піднімаються на площадку, надівають діелектричні рукавиці і за допомогою покажчика напруги перевіряють відсутність напруги на всіх фазах трансформатора, після чого виймають плавкі вставки запобіжників високої напруги. Потім, приєднавши один кінець переносного заземлення до заземлюючого пристрою, накладають його на струмоведучі частини високо-

вольтних запобіжників. Після цього можна приступити до роботи на площадці трансформатора.

Якщо для виконання ремонтних чи експлуатаційних робіт треба піднятися вище трансформатора до роз'єднувача, то необхідно лінію, що живить дану підстанцію, вимкнути роз'єднувачем, якщо він є на цій лінії, або відімкнути лінію від джерела живлення. Тільки після цього виконують зазначені роботи.

Якщо на підстанції необхідно замінити трансформатор, то перед опусканням і підніманням його, треба повністю вимкнути напругу з підстанції, заземлити лінію живлення і переконавшись у міцності конструкції підстанції.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення всіх робіт на трансформаторній підстанції перед її вмиканням необхідно виконати наступне: встановити запобіжники високої напруги, зняти переносні тимчасові заземлення і коли всі працівники зйдуть з трансформаторної підстанції, закрити і замкнути складувану металеву драбину; відімкнути щит низької напруги підстанції і зняти плакати з техніки безпеки; якщо тимчасове переносне заземлення встановлене на лінії, його також треба зняти і після цього заповісти черговому на підстанції про те, що всі роботи закінчені, тимчасове заземлення зняте, можна подавати напругу, одержавши на це дозвіл. Перевірити показчик напруги, наявність струму на всіх трьох фазах головного рубильника розподільного щита низької напруги, вмикають всі рубильники або автоматичні вимикачі споживачів і вмикають розподільний щит.

5. Техніка безпеки при обслуговуванні КОПКЗК-2Д

Експлуатація КОПКЗК-2Д передбачена в зоні класу В-Па по ПУЕ і температурі повітря в приміщенні не нижче $+18^{\circ}\text{C}$ і відносні вологості повітря 50-60%.

Обслуговування КОПКЗК-2Д може бути доручено людям, які досягли 18 річного віку, які пройшли виробниче навчання, атестацію в кваліфікаційній комісії і інструктаж по безпечному обслуговуванню обладнання.

Періодична перевірка знань персоналу повинна проводитись комісією, яка призначається наказом по підприємству, не рідше одного разу в рік. Результати перевірки повинні оформлятися про токолом.

На підприємстві повинна бути розроблена і затверджена відповідною людиною інструкція по режиму роботи КОПКЗК-2Д і безпечному обслуговуванню.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний чітко дотримуватись інструкцій по режимах роботи КОПКЗК-2Д, його безпечному обслуговуванню.

Всі ремонтні роботи на КОПКЗК-2Д повинні проводитись при відімкненні від електричної мережі живлення, при цьому на ввідному вимикачі повісити табличку «Не вмикати! Працюють люди!».

Забороняється:

- Експлуатувати КОПКЗК-2Д зі знятим або несправним огороження проводів;
- Проводити ремонт, очистку і змазку обладнання під час роботи;
- Експлуатувати КОПКЗК-2Д без заземлення і без захисту від статичної електрики;
- Не наближатись до безпосередньої близькості до всмоктуючи повітропроводів в розстібнутому одязі.

І т.д.

4.2.2 Протипожежні заходи на об'єкті

В даному пункті виконують наступне:

Для запобігання пожеж на об'єкті розроблено організаційні, експлуатаційні, технічні режимного характеру, пожежо-евакуаційні, профілактичні заходи.

До організаційних заходів відносяться правила розміщення машин, що обслуговують виробничий процес, обладнання, матеріалів з дотримання певних проходів, не допускається захаращення приміщень, проходів і т. д.; навчання працівників протипожежної безпеки.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими експлуатації установок, в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі установок, контакт нагріваних деталей обладнання з легкозаймистими матеріалами.

До технічних належать заходи, що застосовуються для правильного монтажу та експлуатації обладнання.

До засобів, що мають режимний характер відносять заборону куріння, запалювання сірників, правильного зберігання легкозаймистих матеріалів, постійний контроль за вогнебезпечними матеріалами.

Профілактичні заходи передбачають своєчасне встановлення первинних заходів вогнегасіння, а також підтримування в справному стані водопровідної системи. Заходи запобігання пожеж від розрядів статичної та атмосферної енергії, зводиться до встановлення заземлення і блискавко-захисту.

4.2.3 Розрахунок заземлення

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга. Основне призначення захисного заземлення – запобігти ураженню електричним струмом при дотиканні до корпусу та інших струмонепровідних частин електроустановки, на яких з'явилася напруга. Заземлюють усі металеві струмопровідні частини електрообладнання, на яких внаслідок несправностей ізоляції може з'явитися напруга і до яких можливе дотикання людей або тварин. Принципом дії захисного заземлення пояснюється зниженням напруги між корпусом, на якому вона з'явилася, і землею до безпечного рівня.

Заземлювачі, що застосовуються для заземлення електроустановок, бувають штучні (виключно для заземлення) і природні (металеві предмети, що знаходяться в землі і мають інше призначення). Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні і горизонтальні електроди. Вертикальні електроди (стержні) виготовляють із сталевих прутків діаметром 10-20 мм, кутової сталі розмі-

ром від 40х40 до 60х60 мм і сталевих труб діаметром 30-50 мм, довжиною 2,5-3 м. Вертикальні електроди з'єднують між собою сталюю штабою розмірами 4х12 мм або круглою – діаметром не менше як 6 мм, яку застосовують також як самостійний заземлювач. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4-10 Ом залежно від характеру заземлення і конструкції електричних установок. З'єднання заземлюючих провідників виконують за допомогою зварювання.

Вибір штучного заземлення проводиться в залежності від характеру ґрунту і способу забивання стержнів.

Для прикладу розраховуємо заземлюючий контур підстанції напругою 10/0,4 кВ з глухо заземленою нейтраллю. Характер ґрунту – суглинок, кам'яниста глина з $\rho = 1 \cdot 10^4$ Ом·см, кліматична зона – III ($K_c = 1,4$, $K_n = 2$). Струм замикання на землю в мережі становить 30 мА.

В відповідності з діючими правилами, опір заземлюючого пристрою повинен становити

$$R = \frac{125}{I_z} = \frac{125}{30} = 4,2 \text{ Ом.} \quad (4.1)$$

де I_z – струм замикання на землю, мА.

Приймаємо 4 Ом.

Контур заземлення розміщуємо в ряд з $a = 5$ м, $l = 2,5$ м. В якості стержневого заземлювача приймаємо кутникові сталь 60х60х6 мм, а протяжного – пластинчасту сталь 40х4 мм.

Опір одиночного стержня становить:

$$R_o = 0.00298 \rho \cdot K_c, \text{ Ом.} \quad (4.2)$$

де K_c – коефіцієнт сезонності для стержневого заземлювача ($K_c = 1,4$).

$$R_o = 0,00298 \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 1,4 = 41,72 \text{ Ом.} \quad (4.3)$$

Число стержнів приймаємо 10. При цьому коефіцієнт використання стержневих заземлювачів становить $\eta_c = 0,75$. Опір всіх стержнів розтікання струму становить:

$$R_c = \frac{R_o}{n \cdot \eta_c}, \text{ Ом} \quad (4.4)$$

де n – число стержнів, шт.

$$R_c = \frac{41.72}{10 \cdot 0.75} = 5.6 \text{ Ом.}$$

Довжина протяжного заземлювача становить $l = 35$ м (3500 см); приймаємо $t = 50$ см, $b = 0,4$ см

Опір протяжного заземлювача становить:

$$R_{np} = \frac{0,366}{l} \cdot \rho \cdot 2 \cdot \lg \frac{2 \cdot l^2}{t \cdot b}, \text{ Ом} \quad (4.5)$$

$$R_{np} = \frac{0,36}{3500} \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot \lg \frac{2 \cdot 3500^2}{0,4 \cdot 50} = 12,5 \text{ Ом}$$

Приймаємо 13 Ом

Коефіцієнт використання протяжного заземлювача $\eta_n = 0,75$.

Дійсний опір протяжного заземлення становить:

$$R_n = \frac{R_{np}}{\eta_n} = \frac{13}{0,75} = 17.3 \text{ Ом.} \quad (4.6)$$

Опір всього заземлюючого пристрою становить:

$$R_u = \frac{R_c \cdot R_n}{R_c + R_n} = \frac{5.6 \cdot 17.3}{5.6 + 17.3} = 3.9 < 4 \text{ Ом.}$$

Відповідно кількість стержнів вибрана правильно.

4.3 Захист цивільного населення

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій (НС) є одним із найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо-техногенної безпеки населення і територій зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняють небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Основними завданнями захисту населення і територій під час НС є:

- 1) розроблення і реалізація нормативно-правових актів, додержання державних технічних норм та стандартів із питань забезпечення захисту населення і територій від наслідків НС;
- 2) розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню НС;
- 3) збирання та аналітичне опрацювання соціально-економічних наслідків НС, визначення на основі прогнозу потреби в силах, матеріально-технічних і фінансових ресурсах;
- 4) створення, раціональне збереження і використання для запобігання НС та реагування на них;
- 5) здійснення державної експертизи, нагляду і контролю в галузі захисту населення і територій від НС;
- 6) оповіщення населення про загрозу та виникнення НС і своєчасне та достовірне інформування про його наявну обстановку;
- 7) організація захисту населення та надання першої медичної допомоги;
- 8) реалізація визначених законодавством прав населення в галузі захисту від НС, у тому числі осіб, які брали безпосередню участь в їх ліквідації.

Серед способів захисту населення від НС є медичний огляд. Це завдання органи охорони здоров'я та медичні служби вирішують шляхом проведення комплексу організаційних, лікувально-профілактичних, лікувально-евакуаційних, санітарно-гігієнічних і проти-епідемічних заходів.

4.4 Охорона довкілля

Атмосфера має здатність самоочищатись, але в багатьох випадках ця можливість уже вичерпалась. Очищення повітря від пилу (рекуперація) дає лише частковий ефект. Необхідні кардинальні заходи. Це передусім перехід на екологічно чисті види енергії, тобто на такі енергоносії, які не дають речовинного і теплового (надлишкового) забруднення. АЕС являють собою напіввихід, оскільки дають додаткову до сонячної теплоту.

Очищається повітря від газових домішок трьома способами:

- а) адсорбції рідиною;
- б) адсорбції твердою речовиною;
- в) каталітичного перетворення.

Адсорбція — найпоширеніший спосіб. Адсорбційні методи ґрунтуються на здатності тонкодисперсних речовин (активоване вугілля, силікагелі, неоліти, пористе скло) вловлювати в газах за певних умов ті чи інші шкідливі компоненти.

Основу каталітичних методів становлять насамперед перетворення шкідливих газоподібних речовин у нешкідливі (або викидаються в атмосферу, або використовуються у виробництві).

Адсорбційні методи застосовують для вловлювання оксидів азоту з паливних газів. Добрими вбирачами оксидів азоту є розчини лугів і сульфідів, вапняне молоко та ін. Для знешкодження оксиду азоту використовують паладієві каталізатори.

Щоб очистити гази від твердих домішок, їх пропускають через камеру, в якій з допомогою гравітаційних електростатичних, термічних, відцентрових або інерційних сил частинки відкидаються (віддаляються) з газового потоку.

Частіше використовуються комбінації з кількох способів: спочатку грубе очищення, при якому вловлюються великі частинки, потім тонке — вилучаються дрібніші частинки. Грубе очищення здійснюється в осадкових камерах.

Електричне осідання базується на електричному притягненні частинок до зарядженої поверхні. Воно здійснюється в електрофільтрах, де зарядження і осідання відбувається одночасно. Цей спосіб використовується в цементній промисловості.

Основними джерелами забруднення і засмічення водою є:

- а) стічні води промислових і комунальних підприємств;
- б) відходи під-час розробок рудних і нерудних копалин;
- в) води рудників, шахт, нафтопримислів;
- г) відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хворост та ін.);
- д) зливи — викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- є) первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

Найбільшими забрудниками поверхневих вод є великі целюлозно-паперові, хімічні, нафтопереробні, харчові і текстильні підприємства, гірничорудні і металургійні комбінати, а також сільськогосподарське виробництво.

Великі хімічні, нафтохімічні, металургійні, машинобудівні підприємства мають спільні очисні споруди, які складаються з установок первинного, вторинного і третинного очищення. При первинній обробці механічні методи відділяють великі частини твердих речовин, при вторинній (з допомогою біохімічних процесів) — основну масу органічних речовин. Після цього стічні води можна скидати в моря, річки, озера, де даліше очищення відбувається природним шляхом. Третинна обробка дає можливість повторно використовувати воду в технологічних процесах або в системах зворотного водопостачання.

Метод механічного очищення полягає в механічному вилученні із стічних вод нерозчинних домішок з допомогою флотаційних і фільтраційних установок, решіток, сит, жировловлювачів, нафтовловлювачів та вловлювачів піщаної фракції. У відстійниках осідають важкі частинки, а легкі речо-

вини спливають на поверхню. Цим способом очищення можна вилучити з побутових вод до 60 %, а з промислових до 95 % нерозчинних домішок.

Далі вода очищається переважно хімічними способами. Хімічні методи очищення ґрунтуються на поверхні різноманітних хімічних реакцій, які нейтралізують токсичні речовини, руйнують їх, переводять у газоподібний стан або осад. Для цього застосовують реагентні методи (коагуляцію, флокуляцію, відсадження), а також адсорбцію, іонний обмін, електроліз, екстракцію, озонування, термічний метод. Метод біологічного очищення полягає в мінералізації органічних забруднень з використанням діяльності різних мікроорганізмів, як у природних, так і штучних умовах.

Енергія вітру екологічно чиста, не потрібно будувати дорогі плотини гідровузлів, нищити сільсько-господарські угіддя, забруднювати воду, спалювати цінне оргпаливо, будувати очисні споруди для збереження чистоти біосфери. Енергію вітру використовували ще в Єгипті, на хуторах Прадавньої України в млинах і вітряках. Тепер підійшли вчені до ідеї будівництва гігантських і малих вітроелектростанцій потужністю від 15 до 7000 кВт.

Одна з найбільш екологічно чистих — енергія Світового океану, моря. Вона може використовуватися в ПЕС — приливних електростанціях, Хв.ЕС — хвильових електростанціях і ЕСМТ — електростанціях морських течій. Там проходить перетворення механічної форми енергії океану в електричну.

Сонячна енергетика — це виключно чистий вид енергії, що не забруднює зовнішнє середовище, її використання не зв'язано ніякою біологічною небезпечкою, і найважливіше: використання сонячної енергії у великих масштабах не порушує енергетичний баланс планети, який склався в ході багатоміліардної еволюції.

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Вартість системи становить $K=250\ 000$ грн.

Частина господарства, що живиться від даного трансформатора за рік споживає $W = 1\ 440\ 000$ кВт·год. Вартість 1 кВт·год. $C=4,32$ грн.

Вартість спожитої за електроенергії за рік

$$B = W \cdot C. \quad (5.1)$$

$$B = 1\ 440\ 000 \cdot 4,32 = 6\ 220\ 800 \text{ грн.}$$

Амортизаційні витрати 15% від капітальних вкладень

$$A = 0,15 \cdot K. \quad (5.2)$$

$$A = 0,15 \cdot 250\ 000 = 37\ 500 \text{ грн.}$$

Значення переплати за електроенергію 7% від вартості спожитої електроенергії

$$B_{\text{втр}} = B \cdot 0,07,$$

$$B_{\text{втр}} = 6\ 220\ 800 \cdot 0,07 = 435\ 456 \text{ грн.}$$

Значення витрат на поточний ремонт V_p 10% від значення капіталовкладень

$$V_p = 0,1 \cdot K$$

$$V_p = 0,1 \cdot 250\ 000 = 25\ 000 \text{ грн.}$$

Значення вартості обслуговування електрообладнання 10% від амортизаційних відрахувань та витрат на поточний ремонт:

$$B_{\text{обсл}} = 0,1(A + V_p). \quad (5.3)$$

$$B_{\text{обсл}} = 0,1 \cdot (37\ 500 + 25\ 000) = 6\ 250 \text{ грн.}$$

Значення результату розрахунків у табл. 5.1.

Значення терміну окупності становить:

$$T = (K + B_e) / B_{втр}, \quad (5.4)$$

$$T = (250\,000 + 68\,750) / 435\,456 = 0,73 \text{ року.}$$

Таблиця 5.1 – Експлуатаційні витрати

Показник	Величина, грн
A	37 500
B _p	25 000
B _{обсл}	6 250
Разом (B _e)	68 750

Зведемо розрахункові значення у таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники

Показник	Значення
Кількість спожитої електроенергії, кВт·год/рік	1 440 000
Вартість 1 кВт·год, грн.	4,32
Вартість спожитої електроенергії в рік, грн.	6 220 800
Значення коефіцієнта потужності, до компенсації	0,8
Надбавка, при платі за електроенергію, %	7
грн.	435 456
Експлуатаційні витрати, грн	68 750
Вартість системи компенсації, грн	250 000
Значення коефіцієнта потужності, після компенсації	0,92
Термін окупності, років	0,73

ВИСНОВКИ

- 1 В кваліфікаційній роботі дано коротку характеристику ВП "Самбірський хлібокомбінат" та обґрунтовано тему кваліфікаційної роботи.
- 2 Виконано розрахунок електропостачання ВП «Самбірський хлібокомбінат» в результаті якого було вибрано трансформаторну підстанцію переріз проводів живлення.
- 3 Проведено розрахунок реактивної потужності яку треба компенсувати і на основі отриманого результату вибрано автоматичну конденсаторну установку VARSET classic 400 415V 54 kVAr 50 Hz на 240 кВАр.
- 4 В роботі розглянуто питання охорони праці та охорони довкілля.
- 5 В економічній частині було розраховано термін окупності який становить 0,73 року.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бялобржеський О. В., Сухоніс Т. Ю., Качалка В. Ю. Контроль і керування якістю електричної енергії. Кременчук. 2014 р. 127 с.
2. Василега П.О. Електропостачання. Суми. Університетська книга, 2008. 415 с.
3. Варецький Ю.О. Методичні настанови та завдання до курсового проекту для студентів спеціальності 6.091.900 Львів ЛНАУ 2004.
4. Гончарук В.Є., Качан С. І., Орел С. М., Пуцило В. І. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях. Навч. посіб. Львів, 2004. 136с.
5. Дурняк Б.В., Чумакевич В.О., Лях І.М., Яцун А.М Основи електропостачання агропромислового комплексу. Навч.посіб. Львів. Українська академія друкарства. 2017. 544 с.
6. Злобін Ю. А. Основи екології. Київ. Лібра, 1998, 246с.
7. Зорін В.В., Тисленко В.В. Системи електропостачання загального призначення: навч. Посібник. Чернігів 2005.
8. Козирський В. В., Каплун В. В., Волошин С. М. Електропостачання агропромислового комплексу: підручник. Київ: Аграрна освіта. 2011 р. 448 с.
9. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.
10. Маліновський А. А. Основи електропостачання. Навч. посіб. А. А. Маліновський, Б.К. Хохулін. Львів. Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005.
11. Основи охорони праці. Купник М.П. і ін. Київ. Основа, 2000. 416с.
12. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник В. Є. Шестеренко – Вінниця : Нова книга, 2004. 656 с.