

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Кафедра «Електротехніка та електричні машини»

**РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ТРИФАЗНОГО СТРУМУ
ТА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

з дисципліни

***«ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»***

Харків - 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Електротехніка та електричні машини» 23 лютого 2011 р., протокол № 9.

Рекомендуються для студентів спеціальності «Теплоенергетика» всіх форм навчання.

Укладачі:

доценти А.А. Прилипко,
О.М. Ананьєва

Рецензент

доц. С.В. Кошевий

РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ТРИФАЗНОГО СТРУМУ
ТА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

*«ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОНІКА
ТА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»*

Відповідальний за випуск Прилипко А.А.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 12.05.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

1 МЕТА І ЗАДАЧІ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Мета курсового проекту – формування вмінь і навичок головних прийомів розрахунку і проектування електричних кіл трифазного струму та елементів систем енергопостачання промислових підприємств, узагальнення теоретичних знань, отриманих при вивченні курсу електротехніки.

При виконанні курсового проекту студенти повинні отримати навички використання довідникової літератури, директивних матеріалів та державних стандартів.

2 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

В курсовому проекті виконується розрахунок трифазного кола змінного струму при з'єднанні фаз навантаження “зіркою” або “трикутником” та розробляється цехова мережа енергопостачання промислового підприємства напругою 0,38 кВ. За даними розрахунку вибираються також захисна та комутаційна апаратура. Графічну частину потрібно розмістити на двох аркушах.

2.1 Завдання на розрахунок трифазного кола

До симетричного трифазного джерела з лінійною напругою U_L підключене коло, показане на рисунку 2.1.1 або 2.1.2. Значення лінійної напруги, активних та реактивних опорів приймачів наведені в таблиці 2.1.1 або 2.1.2.

Необхідно знайти показання амперметрів і струм у нейтральному провіднику, а також активну, реактивну та повну потужність, що споживається колом у таких режимах:

рисунок 2.1.1:

- а) трифазному, при симетричній системі напруг;
- б) при обриві однієї фази;
- в) при обриві тієї ж фази та нейтрального провідника;
- г) при обриві нейтрального провідника та короткому замиканні однієї фази;

рисунок 2.1.2:

а) при трифазному;

б) при обриві однієї фази;

в) при обриві лінійного провідника.

Для всіх випадків побудувати топографічні векторні діаграми напруг і на них показати вектори струмів.

Варіант розрахованої схеми та варіант числових значень величин видається керівником.

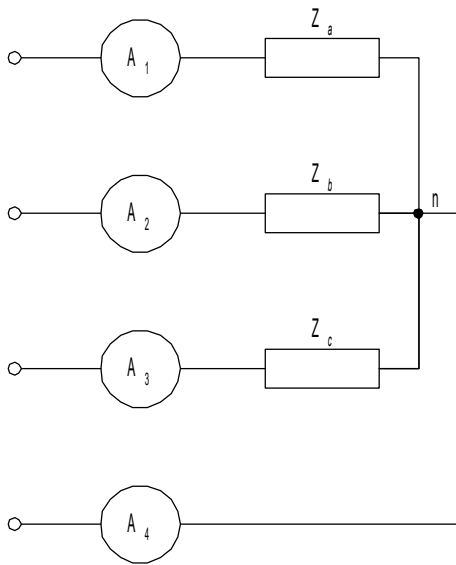


Рисунок 2.1.1

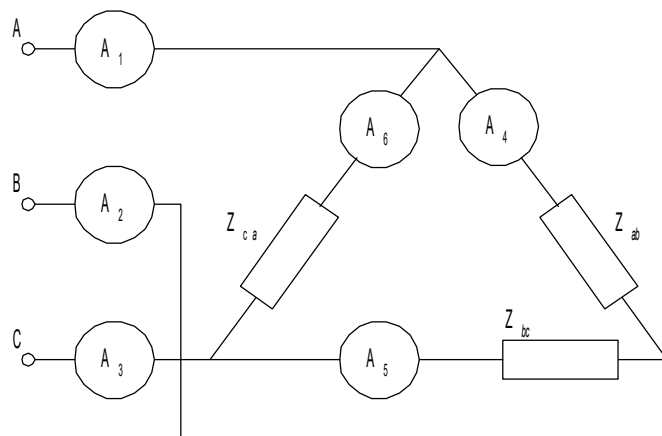


Рисунок 2.1.2

2.2 Завдання на проектування системи електропостачання цеху

В курсовій роботі розробляється електропостачання цеху малої потужності. За заданим планом розташування силових шаф і даними щодо їх потужності необхідно:

- 1) вибрати кількість і потужність трансформаторів цехової підстанції (ТП);
- 2) вибрати кількість кіл і діаметр провідників лінії напругою 10 кВ від головної знижувальної підстанції (ГПП) до ТП;
- 3) вибрати основну апаратуру ТП. Скласти однолінійну принципову схему ТП;
- 4) вибрати спосіб прокладки та діаметр провідників цехової мережі 0,38 кВ для живлення силових шаф;
- 5) вибрати тип і потужність компенсаційних приладів;
- 6) вибрати основну комутаційну апаратуру;
- 7) скласти принципову схему електропостачання цеху відповідно до виконаних розрахунків.

Варіанти для виконання завдання наведені в таблицях 2.2.1–2.2.2, схеми наведені на рисунку 2.2.1 (а – г).

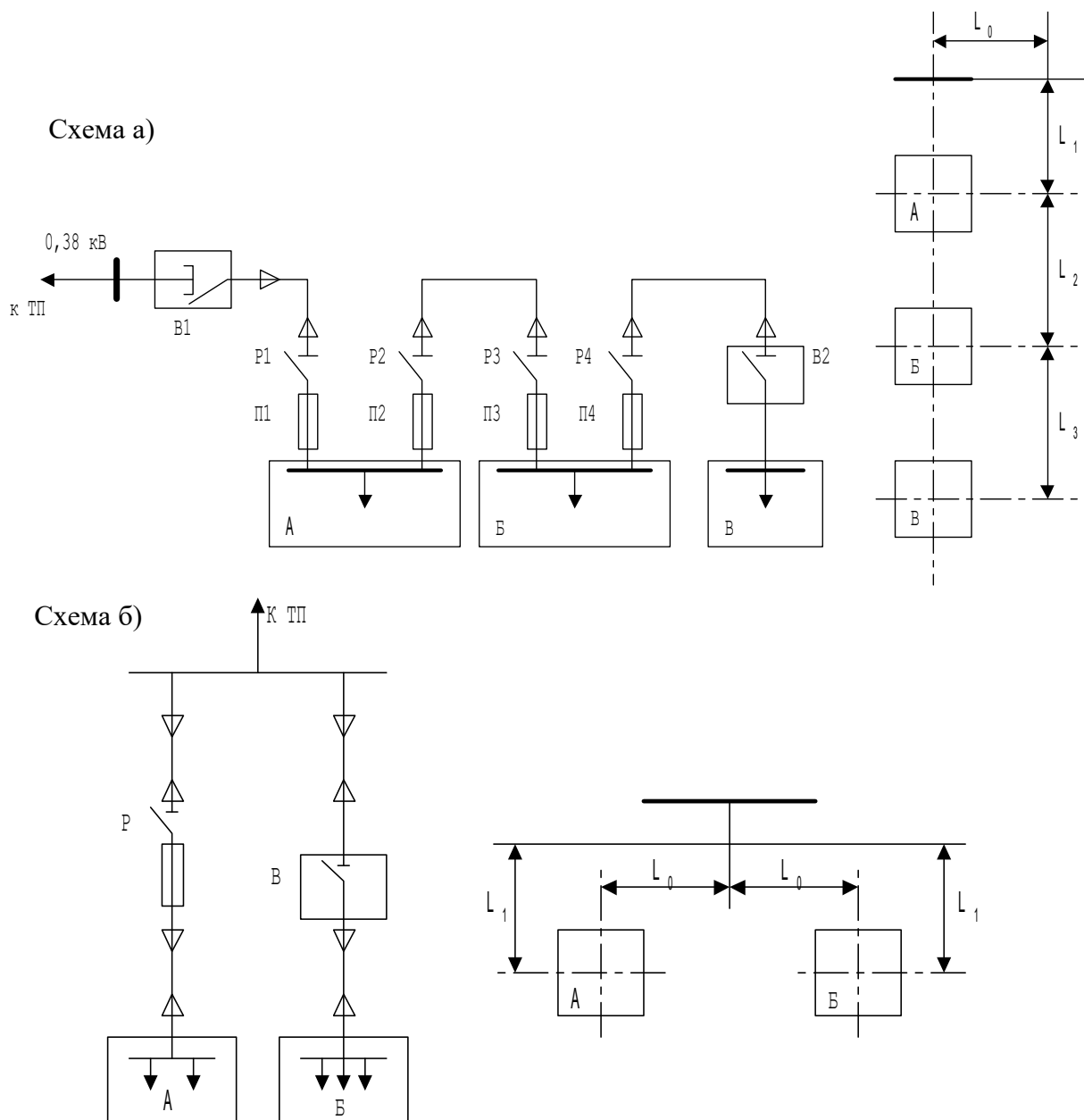


Рисунок 2.2.1

Схема в)

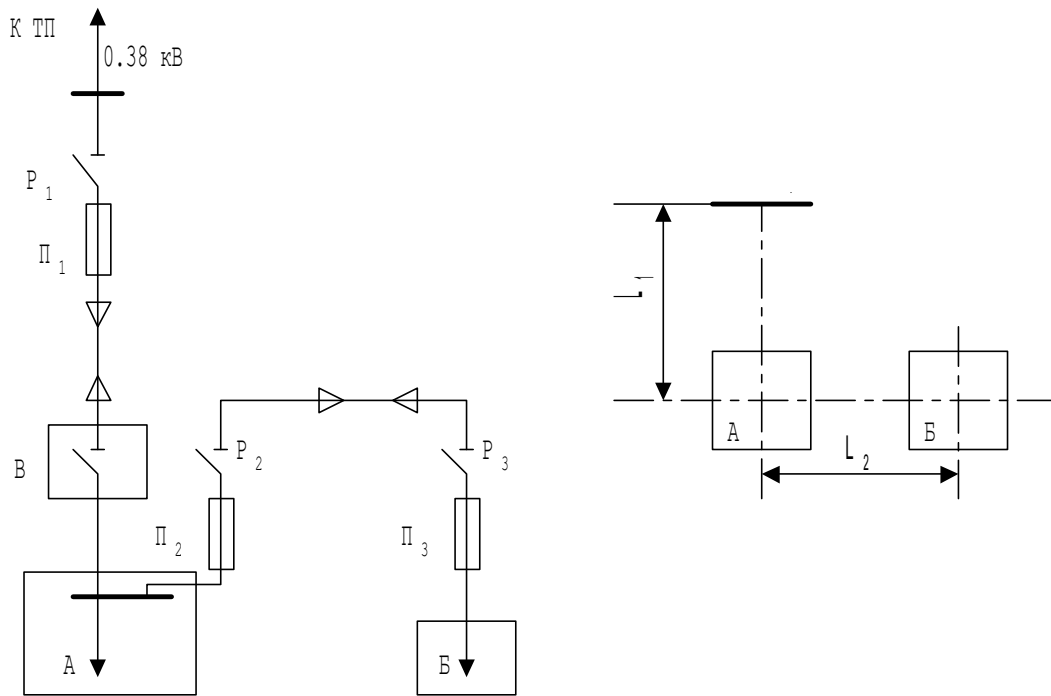


Схема г)

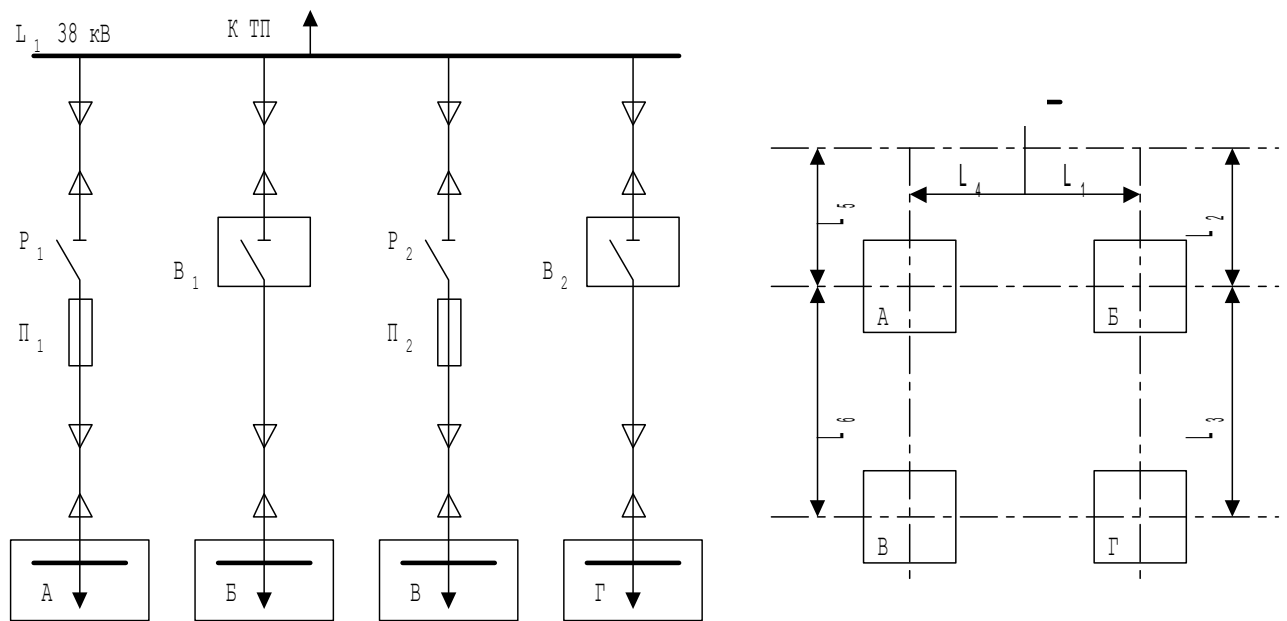


Рисунок 2.2.1, аркуш 2

3 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Курсовий проект складається із пояснювальної записки, яка має до 30 аркушів рукописного тексту, і графічної частини, яка має два аркуші формату А4. Графік виконання курсового проекту розробляється керівником і контролюється 2 рази на місяць протягом семестру. Закінчений курсовий проект подається на перевірку керівникові.

Студент після виправлення помилок захищає курсовий проект перед комісією. В комісію входять два викладачі кафедри з даної дисципліни. Під час захисту курсового проекту необхідно зробити доповідь протягом 5 хвилин (не більше) та відповісти на запитання викладачів.

Оформлення курсового проекту має відповідати вимогам методичного посібника [11]. Крім того слід дотримуватися наступних рекомендацій:

1) пояснювальна записка виконується на одному боці аркуша паперу формату А4;

2) умовні позначення елементів електричних схем виконуються відповідно до ГОСТ 2.7212-68, ГОСТ 2.723-68, ГОСТ 2.730-73 та ГОСТ 2.728-74 з використанням креслярських інструментів;

3) буквені позначення в тексті і схемах мають відповідати ГОСТ 1.494-77;

4) в пояснювальній записці необхідно наводити розрахункові формули в загальному вигляді з підстановкою чисел та одиницями вимірювань. Всі основні результати розрахунку зводяться до таблиць. Основні положення розв'язань повинні мати пояснення;

5) графічна частина проекту має бути виконана акуратно, за допомогою креслярських приладів, з дотриманням державних стандартів. Векторні діаграми необхідно виконувати на міліметровому папері з дотриманням масштабу;

6) на початку записки розташовуються початкові дані на проектування, а в кінці пояснювальної записки – список літератури, яка використовувалась при роботі над курсовим проектом.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

4.1 Розрахунок трифазного кола

В цьому розділі необхідно описати призначення елементів трифазних кіл і можливості з'єднання фаз трифазних приймачів та їх особливості [1 – 4].

При виконанні розрахунків необхідно накреслити схему заданого варіанта, вказати на схемі напрямки всіх струмів, напруги та позначити їх. Всі величини, що відносяться до джерел, записуються з індексами, позначеними великими літерами (A, B, C, N), а величини, що відносяться до приймачів, – з індексами, позначеними малими буквами (a, b, c, n) для схеми “зірка”; ab, bc, ca для схеми “трикутник”. Позитивні напрямки струмів I_a, I_b, I_c у лінійних провідниках прийняті від джерела до приймача, а в нейтральному провіднику I_n – від приймача до джерела. В схемі “зірка” фазні струми приймача I_a, I_b, I_c збігаються за напрямком з лінійним, а в схемі “трикутник” струми I_{ab}, I_{bc}, I_{ca} мають бути направлені за годинниковою стрілкою.

Розрахунок схеми проводити методом комплексних чисел. При визначенні показань амперметрів необхідно пам'ятати, що прилади вимірюють діючі значення струмів.

Векторна діаграма струмів і топографічна діаграма напруг трифазного навантаження показуються разом. Бажано вектори струмів та напруг показувати різними кольорами. При побудованні векторів напруг необхідно пам'ятати, що якщо на схемі електричного кола напруга направлена від точки “a” до точки “b”, то на топографічній діаграмі стрілка вектора U_{ab} має бути направлена до точки “a”. В загальному випадку повна потужність приймачів дорівнює сумі потужності її фаз. При з'єднанні “зіркою”

$$\underline{S} = \underline{U}_a \underline{I}'_a + \underline{U}_b \underline{I}'_b + \underline{U}_c \underline{I}'_c = P + jQ, \quad (1)$$

де

$$P = U_a I_a \cos \varphi_a + U_b I_b \cos \varphi_b + U_c I_c \cos \varphi_c;$$

$$Q = U_a I_a \sin \varphi_a + U_b I_b \sin \varphi_b + U_c I_c \sin \varphi_c.$$

При з'єднанні “трикутником”

$$\underline{S} = \underline{U}_{ab} \underline{I}_{ab}' + \underline{U}_{bc} \underline{I}_{bc}' + \underline{U}_{ca} \underline{I}_{ca}' = P + jQ, \quad (2)$$

де

$$P = U_{ab} I_{ab} \cos \varphi_{ab} + U_{bc} I_{bc} \cos \varphi_{bc} + U_{ca} I_{ca} \cos \varphi_{ca};$$

$$Q = U_{ab} I_{ab} \sin \varphi_{ab} + U_{bc} I_{bc} \sin \varphi_{bc} + U_{ca} I_{ca} \sin \varphi_{ca}.$$

4.2 Проектування системи електропостачання цеху

Схема силових мереж промислового підприємства має забезпечувати надійність живлення споживачів електроенергії, бути зручною в експлуатації. При цьому витрати на спорудження лінії, витрати провідникового матеріалу та втрати електроенергії мають бути мінімальними. Схеми електричних кіл можуть виконуватися радіальними та магістральними.

До розподільних силових шаф електроенергія підводиться кабельними лініями або шинами. При розв'язанні задачі має бути розрахована електрична мережа від силової шафи до електроприймачів. Для електричних кіл потрібно використовувати провідники з алюмінієвими жилами. Провідники з мідними жилами через дефіцит міді допускається використовувати лише в особливих випадках, установлених ПУЕ [8].

При виборі перерізу дротів та кабелів потрібно враховувати, що припустима щільність струму для дротів більшого перерізу нижча, оскільки збільшення перерізу супроводжується збільшенням поверхні охолодження пропорційно діаметру дроту. Тому в дротах та кабелях більшого перерізу відношення охолоджуваної поверхні до перерізу менше, ніж у дротах малого перерізу, що погіршує умови охолодження та призводить до необхідності зниження припустимої щільності струму. Для полегшення умов прокладки в деяких випадках замість одного кабелю більшого перерізу обирають два або більше кабелів меншого перерізу.

Припускається короточасне перенаванження кабелів у межах $(1,2 - 1,35) \cdot I_{\text{ном}}$ протягом 1,5 години, якщо коефіцієнт

попереднього навантаження ϵ 0,6–0,8, і короткочасне перенавантаження в аварійних режимах у межах $(1,5–1,35) \cdot I_{\text{ном}}$ протягом 1 години при таких же умовах.

4.2.1 Вибір кількості і потужності трансформаторів цехової підстанції

Кількість трансформаторів, які розміщуються на підстанції, обирається залежно від категорії (за надійністю електропостачання) споживачів, які отримують електроенергію від підстанції.

Для постачання електроприймачів 1-ї та 2-ї категорії застосовуються двотрансформаторні підстанції. Однотрансформаторні підстанції застосовуються для живлення електроприймачів третьої категорії. Припускається застосування однотрансформаторних підстанцій [8] для живлення електроприймачів при наявності централізованого резерву.

При виконанні роботи потрібно прийняти, що електроприймачі цеху є електроприймачами 2-ї категорії та існує централізований резерв трансформаторів.

Потужність трансформатора підстанції обирається за розрахунковим навантаженням, яке визначається як сума потужності, що відбирається із затискачів вторинної напруги підстанції, та потужності, яка втрачається в трансформаторі.

Потужність, яка відбирається із затискачів вторинної напруги підстанції, можна визначити за формулою

$$S = k_y \sqrt{(\sum P)^2 + (\sum Q)^2},$$

де $\sum P$ – сума активних навантажень, які живляться від затискачів підстанції;

$\sum Q$ – сума реактивних навантажень тих же споживачів;

k_y – коефіцієнт прийняття участі у максимумі, який являє собою відношення сумарного розрахункового максимуму потужності до суми максимумів потужностей окремих груп електроспоживачів. Значення цього коефіцієнта можна прийняти 0,9.

Втрати активної потужності трансформаторів, кВт

$$\Delta P_m = \Delta P_{об.н} * \left(\frac{S}{S_p}\right)^2 + \Delta P_{см.}, \quad (4)$$

де $\Delta P_{об.н}$ – втрати активної потужності в обмотках трансформатора при номінальному навантаженні, кВт;

$\Delta P_{об.н} = P_{кз}$ – втрати короткого замикання;

$\Delta P_{см}$ – втрати активної потужності в осерді трансформатора, кВт;

$\Delta P_{см} = P_{xx}$ – втрати холостого ходу;

S – потужність, яка перетворюється трансформатором, кВт*А;

S_n – номінальне навантаження трансформатора, кВт*А;

$\frac{S}{S_n} = K_z$ – коефіцієнт навантаження трансформатора.

Втрати реактивної потужності знаходяться за формулою, кВАр,

$$\Delta Q_m = \frac{U_p S^2}{100 S_n} + \frac{I_{xx} S_n}{100}, \quad (5)$$

де U_p – реактивна складова напруги короткого замикання, %. Її можна прийняти рівною напрузі короткого замикання U_k , %;

I_{xx} – струм холостого ходу, %.

Значення $P_{кз}$, P_{xx} , U_k та I_{xx} беруться з каталогу на трансформатори [6] (додаток А).

4.2.2 Вибір кількості кіл та перерізу дротів лінії напругою 10 кВ

Згідно з правилами обладнання електроустановок (ПУЕ) [8] живлення електроспоживачів другої категорії припускається по одній повітряній лінії напругою 6 кВ і вище. При живленні електроспоживачів по електродротах припускається живлення однієї лінії, але розділеної не менше ніж на 2 кабелі, приєднаних через окремі роз'єднувачі.

Вибір перерізу дротів та кабелів лінії напругою 10 кВ виконується за економічною щільністю струму та перевіряється за умовами допустимої витрати напруги та допустимого нагрівання в нормальному та аварійному режимах. Економічний переріз дротів визначається за формулою, мм,

$$F_{\text{э}} = \frac{I}{j_{\text{е}}}, \quad (6)$$

де I – розрахунковий струм лінії, А;
 $j_{\text{е}}$ – економічна щільність струму, А/мм.

Значення $j_{\text{е}}$ обирається згідно з додатком Е. Припустиму втрату напруги для повітряної лінії 10 кВ при нормальному режимі роботи рекомендовано прийняти рівною 8 %, для кабельної лінії – 6 %. При аварійному режимі роботи припустима втрата напруги приймається на 4 % більше (відповідно 12 % та 10 %).

Втрату напруги можна визначити за формулою, В,

$$\Delta U = \frac{\Delta P \cdot r + Q \cdot x}{U_{\text{н}}}, \quad (7)$$

де P та Q – активна та реактивна потужності, які протікають по лінії, кВт і кВАр відповідно;

$U_{\text{н}}$ – номінальна напруга лінії, кВ;

r та x – активний та індуктивний опір лінії, Ом.

Найбільш вдалим перерізом є найменший, який задовольняє всі вищевказані умови.

4.2.3 Вибір основного обладнання ТП. Групування однолінійної принципової схеми ТП

Вибір принципової схеми ТП визначається категорією споживача, кількістю та потужністю трансформаторів. Як вказано вище, для споживача 2-ї категорії зазвичай використовується однострансформаторна підстанція.

Резервування забезпечується наявністю централізованого резерву трансформаторів. Крім цього, передбачається резервування на вторинній напрузі, що забезпечується завдяки з'єднанню між затискачами вторинної напруги в різних цехах у ТП. В якості комутуючих та захисних апаратів у колах вищої напруги використовують масляні вимикачі, вимикачі навантаження, роз'єднувачі, плавкі запобіжники.

В роботі рекомендовано приймати, що на ГПП встановлені масляні вимикачі; передбачити на високій стороні ТП роз'єднувач у комплекті з плавкими запобіжниками або вимикач навантаження з запобіжниками; на вторинному боці передбачити повітряний автоматичний вимикач (автомат). На лініях, які живлять силові шафи, рекомендовано передбачити вимикач (рубильник) та плавкі запобіжники [5, 6, 10] (додаток Ж).

Всі струмопровідні частини та електричні апарати (вимикачі, роз'єднувачі, запобіжники, вимірювальні трансформатори) обираються з урахуванням місця розташування (в приміщенні або на відкритому повітрі), номінальної напруги та розрахункового струму.

4.2.4 Вибір способу прокладки та перерізу дротів цехового кола 0,38 кВ для живлення силових шаф

В цехових електричних колах електроенергія до силових шаф підводиться кабельними лініями або шинопроводами. Схеми цехових електричних кіл виконують радіальними, магістральними та змішаними. Радіальні схеми забезпечують високу надійність живлення, але потребують більших витрат матеріалів та коштів. Магістральні схеми використовуються при рівномірному розподіленні навантаження по цеху. З'єднувач між магістралями забезпечує необхідну надійність електропостачання при невеликих витратах на обладнання резервування. В цехових колах широко використовуються також змішані схеми електричних кіл.

Переріз дротів та кабелів напругою до 1000 В за умовою нагрівання визначають за таблицями [6, 7, 10] залежно від розрахункового значення тривалого навантаження по струму. При нормальних умовах прокладки з двох співвідношень:

за умовою нагріву довготривалим розрахунковим струмом:

$$I_{\text{норм.доп.}} > I_{\text{дл.}} / K_{\text{попр.}};$$

за умовою відповідності обраному апарату максимального захисту по струму:

$$I_{\text{норм.доп.}} > K_{\text{зах.}} \cdot I_{\text{зах.}} / K_{\text{попр.}},$$

де $K_{\text{попр.}}$ – поправковий коефіцієнт на умову прокладки дротів та кабелів;

$K_{\text{зах.}}$ – коефіцієнт захисту або кратності захисту, тобто відношення тривалого навантаження по струму для дротів або кабелів до номінального струму або струму спрацювання захисного апарату;

$I_{\text{зах.}}$ – номінальний струм, А.

При нормальних умовах прокладки $K_{\text{попр.}} = 1$.

$$I_{\text{норм. доп.}} > I_{\text{дл.}}$$

$$I_{\text{норм. доп.}} > K_{\text{зах.}} \cdot I_{\text{зах.}}$$

Потужність кожної живильної лінії можна визначити за формулою

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}; \quad (8)$$

де P – сума активних навантажень лінії, кВт;

Q – сума реактивних навантажень лінії, кВАр.

Якщо врахувати, що живлення лінії забезпечується трифазним струмом, то

$$I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}}. \quad (9)$$

Якщо тривале навантаження по струму не збігається з даними таблиць припустимих навантажень (ПУЕ), дозволяється за початковий обирати найближчий провідник меншого перерізу. Але воно не має бути менше, ніж необхідно за формулами

$$I_{\text{норм.доп.}} > I_{\text{дл.}} / K_{\text{попр.}}$$

$$I_{\text{норм.доп}} > I_{\text{дл.}}$$

Обраний переріз дроту або кабелю необхідно перевірити за припустимими втратами напруги, яка зазвичай дорівнює 5 % від номінальної напруги. Лінійна втрата напруги в трифазній лінії знаходиться із співвідношення між лінійною та фазною напругою

$$\Delta U = \sqrt{3} \Delta U_{\phi} = \sqrt{3} (I_r \cos \varphi + I_x \sin \varphi), \quad (10)$$

або

$$\Delta U = \sqrt{3} \left(\frac{P_r}{\sqrt{3}U} + \frac{Q_x}{\sqrt{3}U} \right) = \frac{P_r + Q_x}{U}, \quad (11)$$

де I – розрахунковий струм у лінії довжиною L ;

r, x – активний та індуктивний опір лінії, Ом;

P та Q – активна та індуктивна потужність, яка передається по лінії, кВт або кВАр.

Розрахунок витрат напруги для кабельних ліній можна виконати за формулою, %,

$$\Delta U \% = \left(\sqrt{3} \frac{100}{U_n} \right) (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \sum iL, \quad (12)$$

де r_0, x_0 – активний та індуктивний опір кабелю, Ом/км;

L – відстань від споживача до джерела, км;

I – розрахунковий струм споживачів;

$$I = \frac{P10^3}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi}.$$

Активний та індуктивний опір визначаються залежно від перерізу і матеріалу дроту або кабелю [5, 9, 10].

В електричних колах поряд з мідними та алюмінієвими дротами використовують сталеві дроти і шини. Використання їх дає значну економію кольорових металів, але призводить до значних втрат напруги в колі, що обумовлюється відносно невеликою здатністю проводити струм у сталі. При проходженні

змінного струму по сталених дротах виникають додаткові індуктивні опори: зовнішній – x' та внутрішній – x'' .

Вибір та розрахунок сталених дротів виконується таким чином:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} * 100 [r_{ш} \cos \varphi + (x'_0 + x''_0) \sin \varphi]}{U_n} \sum IL, \quad (13)$$

де $r_{ш}$ – активний опір струмопровідників або шинопроводів, Ом/км;

I – розрахунковий струм, А;

L – розрахункова довжина шинопроводу, км.

Якщо позначити

$$k = \frac{\sqrt{3} * 100 [r_{ш} \cos \varphi + (x'_0 + x''_0) \sin \varphi]}{U_n}, \quad (14)$$

то

$$\Delta U\% = kL \quad (15)$$

де I – розрахунковий струм, А;

L – розрахункова довжина шинопроводу, км.

Значення розрахункових коефіцієнтів K , розрахованих при різних значеннях $\cos \varphi$ для напруги кола 380 В та різних перерізів шинопроводу подано в [5].

4.2.5 Вибір типу та потужності компенсуючих пристроїв

В роботі не виконують техніко-економічних розрахунків, але за реактивною потужністю за таблицею М.1 задаються типом та обирають місце розташування статичних конденсаторів на затискачах 0,38 кВ підстанції.

В силових колах 380 В використовують зазвичай трифазні конденсаторні установки з паралельним з'єднанням конденсаторів, з'єднаних за схемою трикутника [6].

Задана потужність компенсуючого приладу $Q_{ку}$ обирається залежно від розрахункового значення $Q_{кур}$ з нижченаведеної

таблиці.

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------------|
| $Q_{\text{кур}},$ кВАр | До 50 | 50-120 | 120-190 | 190-260 | 260-380 | Більше 380 |
| $Q_{\text{ку}},$ кВАр | 0 | 75 | 150 | 225 | 300 | 450 |

Розрахункова потужність компенсуючого пристрою споживача з приєднаною потужністю менше 750 кВА визначається за формулою

$$Q_{\text{кур}}=(0,2+0,5d_{\text{а.св}})*S_{\text{пр}},$$

де $d_{\text{а.св}}$ – частка заданої потужності асинхронних електродвигунів та зварювальних трансформаторів;

$S_{\text{пр}}$ – приєднана потужність споживача, кВА.

4.2.6 Проектування принципової схеми електропостачання

Потрібно скласти однолінійну принципову схему електропостачання. На схемі необхідно вказати всі елементи системи електрозабезпечення (шини ГПП, лінію 10 кВ, трансформатор, шини 0,4 кВ, коло 0,38 кВ, компенсуючий пристрій, основні комутуючі прилади). На схемі необхідно вказати основні характеристики елементів (тип та переріз дроту, їх номінальну напругу, струм та інші значні параметри).

В якості захисних та комутуючих приладів на напрузі 380 В використовують запобіжники, автоматичні вимикачі, рубильники [5]. Необхідно за відповідною літературою виконати їх вибір (додатки К, Л).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Волынский, Б.А. Электротехника [Текст]: учеб. для студентов вузов / Б.А. Волынский, Е.Н. Зейн, В.Е. Шатерников. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

2 Касаткин, А.С. Электротехника [Текст]: учеб. для студентов вузов / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – М.: Высшая школа, 2000.

3 Основы промышленной электроники [Текст]: учеб. для неэлектротехнических специальностей вузов / В.Г. Герасимов, О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 336 с.

4 Родзевич, В.Е. Загальна електротехніка [Текст]: навч. посіб. В.Е. Родзевич. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища школа, 1993.

5 Справочник по энергоснабжению [Текст]: справочник / под ред. Ю.Г. Барыбина, Л.Е. Федорова, М.Г. Зименкова, А.Г. Смирнова. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

6 Липкин, Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст]: учебник / Б.Ю. Липкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1981.

7 Князевский, Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] / Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин. – М.: Высшая школа, 1985.

8 Правила устройства электроустановок [Текст]. – М., 1985.

9 Гольстрем, В.А. Справочник энергетика промышленных предприятий [Текст]: справочник / В.А. Гольстрем, А.С. Иваненко. – М.: Энергия, 1976.

10 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию [Текст]: справочник / под ред. А.А. Федорова и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

11 Коновалов, Є.В. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення [Текст]: метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студент. навч. звітності / Є.В. Коновалов, Л.М. Козар. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Харків: УкрДАЗТ, 2005.

Додаток А

Таблиця А.1 – Трифазні двообмоткові трансформатори

| Тип трансформатора | Номинальна потужність, кВА | Верхня межа номінальної напруги обмоток, кВ | | Втрати, кВт | | Напруга к.з., % номінальної | Струм х.х., % номінального |
|--------------------|----------------------------|---|-------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | ВН | НН | х.х. при номінальній напрузі | к.з. при номінальному навантаженні | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ТМ-20/6 | 20 | 6,3 | 0,4 | 0,18 | 0,6 | 5,5 | 9 |
| ТМ-20/10 | 20 | 10,5 | 0,4 | 0,22 | 0,6 | 5,5 | 10 |
| ТМ-30/6 | 30 | 6,3 | 0,4 | 0,25 | 0,85 | 5,5 | 8 |
| ТМ-30/10 | 30 | 10,5 | 0,4 | 0,3 | 0,85 | 5,5 | 9 |
| ТМ-50/6 | 50 | 6,3 | 0,525 | 0,35 | 1,3 | 5,5 | 7 |
| ТМ-50/10 | 50 | 10 | 0,4 | 0,44 | 1,3 | 5,5 | 8 |
| ТМ-100/6 | 100 | 6,3 | 0,525 | 0,6 | 2,4 | 5,5 | 6,5 |
| ТМ-100/10 | 100 | 10,5 | 0,525 | 0,73 | 2,4 | 5,5 | 7,5 |
| ТМ-100/35 | 100 | 35 | 0,525 | 0,9 | 2,4 | 5,5 | 8 |
| ТМ-180/6 | 180 | 6,3 | 0,525 | 1,0 | 4,0 | 5,5 | 6 |
| ТМ-180/10 | 180 | 10,5 | 0,525 | 1,2 | 4,1 | 5,5 | 7 |
| ТМ-180/35 | 180 | 35 | 10,5 | 1,5 | 4,1 | 5,5 | 8 |
| ТМ-320/6 | 320 | 6,3 | 0,525 | 1,6 | 6,0 | 5,5 | 6 |
| ТМ-320/10 | 320 | 10,5 | 0,525 | 1,9 | 6,2 | 5,5 | 7 |
| ТМ-320/35 | 320 | 35 | 10,5 | 2,3 | 6,2 | 6,5 | 7,5 |
| ТМ-560/10 | 560 | 10,5 | 0,525 | 2,5 | 9,4 | 5,5 | 6 |
| ТМ-560/10 | 560 | 10 | 6,3 | 3,35 | 9,4 | 5,5 | 6,5 |
| ТМ-560/35 | 560 | 35 | 6,3 | 3,35 | 9,4 | 6,5 | 6,5 |
| ТС-180/10 | 180 | 10,5 | 0,525 | 1,6 | 3,0 | 5,5 | 4 |
| ТС-320/10 | 320 | 10,5 | 0,525 | 2,6 | 4,9 | 5,5 | 3,5 |
| ТС-560/10 | 560 | 10,5 | 0,525 | 3,5 | 7,4 | 5,5 | 3 |
| ТС-750/10 | 750 | 10,5 | 0,525 | 4,0 | 8,8 | 5,5 | 2,5 |
| ТСМ-20/6 | 20 | 6,3 | 0,4 | 0,15 | 0,51 | 4,5 | 9,5 |
| ТСМ-20/10 | 20 | 10,5 | 0,4 | 0,15 | 0,51 | 4,5 | 9,5 |
| ТСМ-35/6 | 35 | 6,3 | 0,4 | 0,23 | 0,83 | 4,5 | 8,5 |
| ТСМ-35/10 | 35 | 10,5 | 0,4 | 0,23 | 0,83 | 4,5 | 8,5 |
| ТСМ-60/6 | 60 | 6,3 | 0,525 | 0,35 | 1,3 | 4,5 | 7,5 |
| ТСМ-60/10 | 60 | 10,5 | 0,525 | 0,35 | 1,3 | 4,5 | 7,5 |
| ТСМ-100/6 | 100 | 6,3 | 0,525 | 0,5 | 2,07 | 4,5 | 6,5 |
| ТСМ-100/10 | 100 | 10,5 | 0,525 | 0,5 | 2,07 | 4,5 | 6,5 |
| ТСМ-180/6 | 180 | 6,3 | 0,525 | 0,8 | 3,2 | 4,5 | 6 |

Продовження таблиці А.1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-----|
| ТСМ-180/10 | 180 | 10,5 | 0,525 | 0,8 | 3,2 | 4,5 | 6 |
| ТСМ-320/60 | 320 | 6,3 | 0,525 | 1,35 | 4,85 | 4,5 | 5,5 |
| ТСМ-320/10 | 320 | 10,5 | 0,525 | 1,35 | 4,85 | 4,5 | 5,5 |
| ТСМ-560/6 | 560 | 6,3 | 0,525 | 2,0 | 7,2 | 4,5 | 5 |
| ТСМ-560/10 | 560 | 10,5 | 0,525 | 2,0 | 7,2 | 4,5 | 5 |
| ТМ-750/10 | 750 | 10,5 | 0,525 | 4,1 | 11,9 | 5,5 | 6 |
| ТМ-1000/10 | 1000 | 10 | 6,3 | 4,9 | 15,9 | 5,5 | 5 |
| ТМ-1000/35 | 1000 | 35 | 10,5 | 5,1 | 15,0 | 6,5 | 5,5 |
| ТМ-1800/10 | 1800 | 10 | 6,3 | 8,0 | 24,0 | 5,5 | 4,5 |
| ТМ-1800/35 | 1800 | 35 | 10,5 | 8,3 | 24,0 | 6,5 | 5 |
| ТМ-3200/10 | 3200 | 10 | 6,3 | 11,0 | 37,0 | 5,5 | 5 |
| ТМ-3200/35 | 3200 | 35 | 10,5 | 11,5 | 37,0 | 7,0 | 4,5 |
| ТМ-5600/10 | 5600 | 10 | 6,3 | 18,0 | 56,0 | 5,5 | 4 |
| ТМ-5600/35 | 5600 | 38,5 | 10,5 | 18,5 | 57,0 | 7,5 | 4,5 |
| ТМ-7500/35 | 7500 | 38,5 | 11 | 24,0 | 75,0 | 7,5 | 3,5 |
| ТД-10000/35 | 10000 | 38,5 | 11 | 29,0 | 92,0 | 7,5 | 3 |
| ТД-15000/35 | 15000 | 38,5 | 11 | 39,0 | 122,0 | 8,0 | 3 |
| ТД-20000/35 | 20000 | 38,5 | 11 | 48,0 | 148,0 | 8,0 | 2 |
| ТД-31500/35 | 31500 | 38,5 | 11 | 73,0 | 180,0 | 8,0 | 2 |
| ТД-40500/35 | 40500 | 38,5 | 11 | 94,0 | 222,0 | 8,5 | 2,3 |
| ТМГ-5600/110 | 5600 | 121 | 11 | 25,5 | 62,5 | 10,5 | 4,5 |
| ТМГ-7500/110 | 7500 | 121 | 11 | 33,0 | 77,0 | 10,5 | 4 |
| ТДГ-10000/110 | 10000 | 121 | 11 | 38,5 | 97,5 | 10,5 | 3,5 |
| ТДГ-15000/110 | 15000 | 121 | 11 | 50,0 | 133,0 | 10,5 | 3,5 |
| ТДГ-20000/110 | 20000 | 121 | 11 | 60,0 | 163,0 | 10,5 | 3 |
| ТДГ-31500/110 | 31500 | 121 | 38,5 | 86,0 | 200,0 | 10,5 | 2,7 |
| ТДГ-40500/110 | 40500 | 121 | 11 | 115,0 | 222,0 | 10,5 | 2,6 |
| ТДГ-60000/110 | 60000 | 121 | 38,5 | 150,0 | 300,0 | 11,0 | 3,6 |
| ТДГ-75000/110 | 75000 | 121 | 10,5 | 165,0 | 400,0 | 10,5 | 4 |

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Високовольтні промислові апарати промислового призначення

| Технічні дані | Найменування і тип | | | |
|---|--|---|-----------------------------|-----------------------------|
| | Вакуумний вимикач потужності ВВП-6/300 | Вакуумний вимикач потужності ВВП-10/320 | Вакуумний реверсор ВР-6/320 | Вакуумний реверсор ВК-6/320 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Номінальна напруга, кВ | 6 | 10 | 6 | 6 |
| Частота, Гц | | 50 | | |
| Число полюсів | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Номінальний струм, А | 300 | 300 | 320 | 320 |
| Струм відключення, А | 2200 | 2000 | 2200 | 2200 |
| Напруга (Гц), кВ | 32 | 42 | 32 | 32 |
| Струм термостійкості (1 с), кВ | | 4 | | |
| Струм динамічної стійкості (0,1 с) кА | | 10 | | |
| Час відключення, с | 0,03 | 0,03 | 0,025 | 0,025 |
| Час включення, с | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,04 |
| Максимальна частота спрацювання, спрац./год | 100 | 100 + 10% | 150 | 300 |
| Напруга спрацювання (50 Гц), В | | 200 – 15% | | |
| Габаритні розміри, мм | 550x500x1050 | 570x600x1060 | 800x960x1100 | 800x960x550 |
| Вага, кг | 113 | 130 | 175 | 80 |

Додаток В

Таблиця В.1

| Переріз жили, мм ² | Струм, А, для кабелів | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------|------------|-------------|-----------------------------------|
| | одно- жильни х до 1 кВ | дво- жильних до 1 кВ | трижильних напругою | | | чотири- жильни х до 1 кВ |
| | | | до 3 кВ | до 6 кВ | до 10 кВ | |
| Прокладених у землі | | | | | | |
| 6 | | 60 | 55 | | | |
| 10 | 110 | 80 | 75 | 60 | | 65 |
| 16 | 135 | 110 | 90 | 80 | 75 | 90 |
| 25 | 180 | 140 | 125 | 105 | 90 | 115 |
| 35 | 220 | 175 | 145 | 125 | 115 | 135 |
| 50 | 275 | 210 | 180 | 155 | 140 | 165 |
| 70 | 340 | 250 | 220 | 190 | 165 | 200 |
| 95 | 400 | 290 | 260 | 225 | 205 | 240 |
| 120 | 460 | 335 | 300 | 260 | 240 | 270 |
| 150 | 520 | 385 | 335 | 300 | 275 | 305 |
| 185 | 580 | | 380 | 340 | 310 | 345 |
| 240 | 675 | | 440 | 390 | 355 | |
| | | | | | | |
| Прокладених у повітрі | | | | | | |
| 6 | | 43 | 35 | | | |
| 10 | 75 | 55 | 46 | 42 | | 45 |
| 16 | 90 | 75 | 60 | 50 | 46 | 60 |
| 25 | 125 | 100 | 80 | 70 | 65 | 75 |
| 35 | 155 | 115 | 95 | 85 | 80 | 95 |
| 50 | 160 | 140 | 120 | 110 | 105 | 110 |
| 70 | 235 | 175 | 15 | 135 | 130 | 140 |
| 95 | 275 | 210 | 190 | 165 | 155 | 165 |
| 120 | 320 | 245 | 220 | 190 | 185 | 20 |
| 150 | 360 | 290 | 255 | 225 | 210 | 230 |
| 185 | 405 | | 290 | 250 | 235 | 260 |
| 240 | 470 | | 330 | 290 | 270 | |
| | | | | | | |

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Значення опорів комплектних шинопроводів

| Параметри | Тип комплектного шинопроводу | | | | | | |
|---|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | ШМА 68 П | | ШМА 73 | ШМА 4 | | | |
| Номинальний струм, А | 500 | 4000 | 1600 | 1250 | 1600 | 2500 | 3200 |
| Опір на фазу $R_{ш}$, мОм/м | 0,02 | 0,013 | 0,031 | 0,034 | 0,03 | 0,017 | 0,015 |
| Опір на фазу $X_{ш}$, мОм/м | 0,02 | 0,015 | 0,022 | 0,016 | 0,014 | 0,008 | 0,007 |
| Опір петлі фаза-нуль $R_{ф-н}$, мОм/м | 0,09 | 0,083 | 0,126 | | | | |
| Опір петлі фаза-нуль $X_{ф-н}$, мОм/м | 0,066 | 0,061 | 0,098 | | | | |
| Повний опір петлі фаза-нуль $Z_{ф-н}$, мОм/м | | | | 0,086 | 0,087 | 0,082 | 0,07 |
| | ШЗМ 16 | ШРА 73 | | | ШРА 4 | | |
| Номинальний струм, А | 1600 | 250 | 400 | 630 | 250 | 400 | 630 |
| Опір на фазу $R_{ш}$, мОм/м | 0,014 | 0,21 | 0,15 | 0,1 | 0,21 | 0,15 | 0,1 |
| Опір на фазу $X_{ш}$, мОм/м | 0,006 | 0,21 | 0,17 | 0,13 | 0,21 | 0,17 | 0,13 |
| Опір петлі фаза-нуль $R_{ф-н}$, мОм/м | | 0,42 | 0,3 | 0,2 | | | |
| Опір петлі фаза-нуль $X_{ф-н}$, мОм/м | | 0,42 | 0,24 | 0,26 | | | |
| Повний опір петлі | 0,07 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| фаза-нуль, МОм/м | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|

Таблиця Д.2 – Значення опорів кабелів

| Переріз жили, мм ² | Активний опір жили при 20 С, МОм/м | | Індуктивний опір, МОм/м | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|---|--|
| | алюмінієви й | мідний | кабелю з поясною паперовою ізоляцією | трьох проводів у трубі, кабелю з гумовою або полівінілхлоридною ізоляцією |
| 1 | | 18,5 | | 0,133 |
| 1,5 | | 12,3 | | 0,126 |
| 2,5 | 12,5 | 7,4 | 0,104 | 0,116 |
| 4 | 7,81 | 4,63 | 0,095 | 0,107 |
| 6 | 5,21 | 3,09 | 0,09 | 0,1 |
| 10 | 3,12 | 1,84 | 0,073 | 0,099 |
| 16 | 1,95 | 1,16 | 0,0675 | 0,095 |
| 25 | 1,25 | 0,74 | 0,0662 | 0,091 |
| 35 | 0,894 | 0,53 | 0,0637 | 0,088 |
| 50 | 0,625 | 0,37 | 0,0625 | 0,085 |
| 70 | 0,447 | 0,265 | 0,612 | 0,082 |
| 95 | 0,329 | 0,195 | 0,0602 | 0,081 |
| 120 | 0,261 | 0,154 | 0,0596 | 0,08 |
| 150 | 0,208 | 0,124 | 0,0596 | 0,079 |
| 185 | 0,169 | 0,1 | 0,0587 | 0,078 |
| 240 | 0,13 | 0,077 | | 0,077 |

Додаток Е

Таблиця Е.1 – Гранична економічна щільність струму, А/мм²

| Провідник | Щільність струму при довготривалості користування максимуму навантаження, год | | |
|--|---|------------------|------------------|
| | Від 1000 до 3000 | Від 3000 до 5000 | Від 5000 до 8700 |
| Голі проводи і шини: | | | |
| мідні | 2,5 | 2,1 | 1,8 |
| алюмінієві | 1,3 | 1,1 | 1,0 |
| Кабелі з паперовою і проводи з гумовою ізоляцією з жилами: | | | |
| мідними | 3,5 | 2,5 | 2,0 |
| алюмінієвими | 1,6 | 1,4 | 1,2 |
| Кабелі з гумовою ізоляцією з жилами: | | | |
| мідними | 3,5 | 3,1 | 2,7 |
| алюмінієвими | 2,0 | 1,8 | 1,5 |

Додаток К

Таблиця К.1 – Захисна апаратура для мереж напругою до 1 кВ

| Серія або тип | Номинальний струм, А | | Граничне значення струму спрацювання, кА, при напрузі , В | | | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|---------------|-----------|-------------------|-----|-----|
| | запобіж -ника | плавкої вставки | змінного струму | | | постійного струму | | |
| | | | 220 | 380 | 500 (550) | 200 | 440 | 660 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПР2 | 15 | 6; 10; 15 | 1,2 | 0,8-8 | 7 | 1,2 | | |
| | 60 | 15; 20; 25 | 5,5 | 1,8-4,5 | 3,5 | 5,5 | | |
| ППТ1 0 | До 10 | 6; 10 | 1 | | | 1 | | |
| ПП21 | 16 | 1; 2; 5; 6; 10; 16 | 1,2 | 0,8-8 | 7 | | | |
| | 63 | 25; 40; 63 | 5,5 | 1,8-4,5 | 3,5 | | | |
| | 100; 160 | 100; 160 | 14 | 6-11 | 10 | | | |
| | 250 | 250 | | | | | | |
| | 400 | 400 | 11 | 6-13 | 11 | | | |
| ПРС | 6 | 1; 2; 4; 6 | | 2 | | | 2 | |
| | 25 | 4; 6; 10; 16; 20; 25 | | 60 | | | 30 | |
| | 63 | 20; 25; 40; 63 | | 60 | | | 30 | |
| | 100 | 40; 60; 80; | | 60 | | | 30 | |
| ПП22 | 63 | 25; 40; 63 | 30 | 30 | | | | |
| ПП | 63 | 25; 40; 50; 63 | | 3,2-3- | | | | |
| | 160 | 100; 160 | | 3,2- 15 | | | | |
| | 630 | 250; 400; 630 | | 42; 50; 60 | | | | |
| ПП31 | 63 | 32; 40; 50; 63 | | | 100 | | 100 | |
| | 160 | 50; 63; 80; 100 | | | | | | |
| | 250 | 125; 160; 200; 250 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|------|-----------------------------------|--|--|--|--|----|----|
| | 630 | 200; 250; 320;400; 500; 630 | | | | | | |
| | 1000 | 500; 630; 800; 1000 | | | | | 25 | 25 |

Продовження таблиці К.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------|------|------------------------|---|-----|----|-----|----|---|
| ПП41 | 250 | 100; 160; 250 | | | | | | |
| | 400 | 320; 400 | | | | | | |
| | 630 | 400; 630 | | | | | | |
| ПП51 | 160 | 160 | | 100 | | | | |
| | 250 | 250 | | | | | | |
| 320 | 320 | | | | | | | |
| | 400 | 400 | | | | | | |
| ПП61 | 40 | 40 | | 100 | | | | |
| | 63 | 63 | | | | | | |
| | 100 | 100 | | | | | | |
| | 160 | 160 | | | | | | |
| ПП17- 3900 | 1000 | 500; 630; 800; 1000 | | 110 | 64 | 100 | 60 | |

Додаток Л

Таблиця Л.1

| Тип вимикача | Вид розчіплювача максимального струму | Номінальний струм вимикача, $I_{ном}, А$ | Номінальний струм розчіплювача максимального струму, $I_{ном},$ А | Граничний струм відключення вимикача $I_{відкл}, кА,$ при $U=380 В$ |
|-----------------|--|---|--|--|
| А371ОБ | Напівпровідникові і електромагнітні | 40 | 20; 25; 32; 40 | 18 |
| | | 80 | 40; 50; 63; 80 | 36 |
| | | 160 | 80; 100; 125; 160 | 75 |
| А372ОБ | Електромагнітні | 250 | 160; 200; 250 | 75 |
| А373ОБ | -“- | 400 | 160; 200; 250; 320; 400 | 100 |
| А374ОБ | -“- | 630 | 250; 320; 400; 500; 630 | 100 |

Додаток М

Таблиця М.1 – Основні технічні дані конденсаторів, конденсаторних установок і фільтрів високих гармонік

| Тип | Напруга, кВ | Потужність, кВт | Маса, кг | Габарити, мм |
|--|-------------|-----------------|----------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Силові конденсатори | | | | |
| Косинусні конденсатори з синтетичним заповнювачем | | | | |
| КСТ-0,23-9 ЗУЗ | 0,23 | 9 | 30 | 380x120x325 |
| КС1-0,5-18 ЗУЗ | 0,5 | 18 | 28 | |
| КС1-0,66-20 2У1 | 0,66 | 20 | 29 | |
| КС1- 0,66-22,5 3ТЗ | 0,66 | 22,5 | 28 | |
| КС1-0,38-18 ЗУЗ | 0,38 | 18 | 30 | |
| КС1-0,38-18 ЗУЗ експорт | 0,38 | 18 | 30 | |
| | | | | |
| КС2-0,66-40 ЗУЗ | 0,66 | 40 | 57 | 380x120x640 |
| КС2-0,38-36 ЗУЗ | 0,38 | 36 | 56 | |
| КС2-0,38-50 ЗУЗ | 0,38 | 50 | 56 | |
| КС2-0,38-45 ЗУЗ | 0,38 | 45 | 56 | |
| КС2-0,5-36 ЗУЗ | 0,5 | 36 | 56 | |
| КС2-0,5-36 ЗУЗ експорт | 0,5 | 36 | 56 | |
| КС2-0,44-45 3ТЗ | 0,44 | 4 | 56 | |
| | | | | |
| КС1-1,05-37,5 2УЗ | 1,05 | 37, | 28 | 380x120x325 |
| КС1-1-6,3-37,5 2УЗ | 6,3 | 37,5 | 27 | |
| КС1-1-10,5-30 2У1 | 10,5 | 30 | 29 | |
| КС1-10,5-37,5 2УЗ | 10,5 | 37,5 | 27 | |
| | | | | |
| КС2-1,05-60 2У1 | 1,05 | 60 | 54 | 380x120x640 |
| КС2-1,05-60 2У1 експорт | 1,05 | 60 | 54 | |
| КС2-1,05-67 2ТЗ | 1,05 | 67 | 54 | |
| КС2-1,05-75 2УЗ | 1,05 | 75 | 54 | |

| | | | | |
|----------------------------|------|----|----|--|
| КС2-1,05-75 2У3 експорт | 1,05 | 75 | 54 | |
| КС2-3,15-75 2У3 | 3,15 | 75 | 54 | |
| КС2-6,3-75- 2У3 | 6,3 | 75 | 54 | |
| КС-10,5-75 2У3 | 10,5 | 75 | 54 | |
| КС2-10,5-75 2У3 | 10,5 | 75 | 54 | |

Продовження таблиці М.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------|--------|-----|---------------|
| КСК1-0,4-33 1/3 2У3 | 0,4 | 33 1/3 | 30 | 380x120x325 |
| КСК1-0,66-40 2У1 | 0,66 | 40 | 30 | 380x120x325 |
| КСТ-0,38-9,4 У2 | 0,38 | 9,4 | 14 | 380x120x180 |
| КСЭК-1,2-150 У3 | 1,2 | 150 | 54 | 380x120x640 |
| 2 Комплексні конденсаторні установки Низьковольтні конденсаторні установки | | | | |
| УК1-0,415-20 Т3 | 0,415 | 20 | 32 | 126x430x440 |
| УК2-0,415-40 Т3 | 0,415 | 40 | 70 | 375x430x650 |
| УК3-0,415-60 Т3 | 0,415 | 60 | 102 | 580x430x650 |
| УК4-0,415-80 Т3 | 0,415 | 80 | 136 | 785x430x650 |
| УК2-0,38-50 У3 | 0,38 | 50 | 72 | 375x430x650 |
| УК2-0,38-50 У3 експорт | 0,38 | 50 | 72 | 375x430x650 |
| УК3-0,38-75 У3 | 0,38 | 75 | 105 | 580x430x650 |
| УК3-0,38-75 У3 експорт | 0,38 | 75 | 105 | 580x430x650 |
| УК4-0,38-100 У3 | 0,38 | 100 | 140 | 785x430x650 |
| УК4-0,38-100 У3 експорт | 0,38 | 100 | 140 | 785x430x650 |
| УКБН-0,38-100 50 У3 | 0,38 | 100 | 195 | 800x440x895 |
| УКБН-0,38-200 50 У3 | 0,38 | 200 | 365 | 800x440x1685 |
| УКБН-0,38-200 50 У3 експорт | 0,38 | 200 | 365 | 800x440x1685 |
| УКБ-0,38-150 У3 | 0,38 | 150 | 200 | 580x460x1200 |
| УКБ-0,415-240 Т3 | 0,415 | 240 | 440 | 800x440x1990 |
| УКТБ-0,38-150 У3 | 0,38 | 150 | 280 | 630x520x1440 |
| УКБН-0,38-135 Т3 | 0,38 | 135 | 290 | 630x520x1440 |
| УКБН-0,44-135 Т3 | 0,44 | 135 | 290 | 630x520x1440 |
| УКТ-0,38-150 У3 | 0,38 | 150 | 300 | 700x500x1600 |
| УКМ-0,38-150 У3 експорт | 0,38 | 150 | 300 | 700x500x1600 |
| УКЛН-0,38-150-50 У3 експорт | 0,38 | 150 | 335 | 1220x500x1600 |
| УКЛН-0,38-300-150 У3 | 0,38 | 300 | 612 | 1920x500x1800 |
| УКЛН-0,38-300-150 У3 експорт | 0,38 | 300 | 612 | 1920x500x1800 |
| УКЛН-0,38-450-150 У3 | 0,38 | 450 | 880 | 2620x500x1600 |
| УКЛН-0,38-450-150 У3 | 0,38 | 450 | 880 | 2620x500x1600 |

| | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|---------------|
| експорт | | | | |
| УКЛН-0,38-600-150 УЗ | 0,38 | 600 | 1125 | 3320x500x1600 |
| УКЛНТ-0,66-240 УЗ | 0,66 | 240 | 370 | 1200x500x1600 |
| УКЛНТ-0,66-480-240 УЗ | 0,66 | 480 | 640 | 1900x500x1600 |
| УКНТ-0,4-200-33 1/3УЗ | 0,4 | 200 | 265 | 730x430x1860 |
| УКМ-0,4-250-50 УЗ | 0,4 | 250 | 230 | 800x400x1850 |

Продовження таблиці М.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------|------|------|------|----------------|
| Високовольтні конденсаторні установки | | | | |
| УКЛ-6,3-450 УЗ | 6,3 | 450 | 600 | 2210x820x1600 |
| УКЛ-6,3-450 УЗ експорт | 6,3 | 450 | 600 | 2210x820x1600 |
| УКП-6,3-900 УЗ | 6,3 | 900 | 885 | 3010x820x1600 |
| УКЛ-6,3-1350 | 6,3 | 1350 | 1170 | 3810x820x1600 |
| УКЛ-10,5-450 УЗ | 10,5 | 450 | 600 | 2200x820x1600 |
| УКЛ-10,5-900 УЗ | 10,5 | 900 | 885 | 3020x820x1600 |
| УКЛ-10,5-1350 УЗ | 10,5 | 1350 | 1170 | 3810x820x1600 |
| УКЛ-10,5-2700 УЗ | 10,5 | 2700 | 2025 | 6210x820x1600 |
| УКЛ-6,3-450 У1 | 6,3 | 450 | 700 | 2224x840x1775 |
| УКЛ-10,5-450 У1 | 10,5 | 450 | 700 | 2224x840x1775 |
| УКЛ-10,5-1800 У1 | 10,5 | 1800 | 1655 | 4625x840x1787 |
| БК-1,05-240 У1 | 1,05 | 240 | 285 | 900x700x900 |
| БК-1,05-500 У1 | 1,05 | 500 | 285 | 900x700x900 |
| БК-1,05-750 У3 | 1,05 | 750 | 405 | 900x920x900 |
| Фільтри вищих гармонік | | | | |
| Ф5-10-2412 Л(П) УЗ | 10 | 2412 | 5000 | 7050x1040x2620 |
| Ф7-10-2412 Л(П) УЗ | 10 | 2412 | 5000 | 7050x1040x2620 |
| Ф11-10-2412 Л(П) | 10 | 2412 | 5000 | 7050x1040x2620 |
| Ф13-10-2412 Л(П) | 10 | 2412 | 5000 | 7050x1040x2620 |

Додаток Г

Таблиця Г.1

| Розміри шин, мм | Тип шинопроводу | Номинальний струм, А | Номинальна напруга, В | Електродинамічна стійкість, кА | Опір на фазу, Ом/км | | | Лінійна втрата напруги, В, на 100 м при $\cos=0,8$ |
|-------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| | | | | | активний | індуктивний | повний | |
| | ШМА-76 | 1000 | 660 | 70 | $58,2 \times 10^{-6}$ | $60,2 \times 10^{-6}$ | $76,8 \times 10^{-6}$ | |
| | | | | | | | | |
| | ШМА-4 | 1600 | 660 | 70 | 0,031 | 0,17 | 0,036 | 9,7 |
| | ШМА-68-Н | 2500 | 660 | 70 | 0,020 | 0,020 | 0,035 | 15,4 |
| | | 4000 | 660 | 100 | 0,013 | 0,020 | 0,024 | |
| | ШЗМ-16 | 1600 | 660 | 70 | 0,017 | 0,020 | 0,07 | |
| Розподільні шинопроводи | | | | | | | | |
| 3,55 x 11.2 | ШРМ-75 | 100 | 380/220 | 10 | | | | |
| 35 x 5 | | 250 | 380/220 | 15 | 0,20 | 0,10 | 0,24 | 9,5 |
| 50 x 5 | ШРА -4 | 400 | 380/220 | 25 | 0,13 | 0,10 | 0,16 | 11,5 |
| 80 x 5 | | 600/250 | 380/220 | 35 | 0,085 | 0,075 | 0,11 | 12,5 |

Додаток Ж

Таблиця Ж.1– Струмообмежувальні запобіжники для силових електричних мереж

| Серія | Типовиконання | Номінальна напруга, кВ | Найбільша робоча напруга, кВ | Номінальний струм запобіжника, кА | Номінальний струм відключення, кА | Маса, кг |
|------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПКТ 101-3 | ПКТ 101-3-8-31, 5УЗ | 3 | 3,6 | 2; 3,2; 5; 8 | 31,5 | 3,4 |
| | ПКТ 101-3-10-31, 5УЗ | 3 | 3,6 | 10; 16; 20; 31,5 | 31,5 | 3,4 |
| | ПКТ 101-3-2-8-4ОУЗ | 3 | 3,6 | 2; 3,2; 5; 8 | 40 | 3,4 |
| | ПКТ 101-3-10-31, 5-4ОУЗ | 3 | 3,6 | 10; 16; 20; 31,5 | 40 | 3,4 |
| ПКТ 101-6 | ПКТ 101-6-2-8-2ОУЗ | 6 | 7,2 | 2; 3,2; 5; 8 | 20 | 3,9 |
| | ПКТ 101-6-10-20-2ОУЗ | 6 | 7,2 | 10; 16; 20 | 20 | 3,9 |
| | ПКТ 101-2-8-4ОУЗ | 6 | 7,2 | 2; 3,2; 5; 8 | 40 | 3,9 |
| | ПКТ 101-6-10-31, 5-4ОУЗ | 6 | 7,2 | 10; 16; 20; 31,5 | 40 | 3,9 |
| ПКТ 101-10 | ПКТ 101-10-2-8-12,5УЗ | 10 | 12 | 2; 3,2; 5; 8 | 12,5 | 4,9 |
| | ПКТ 101-10-10-20-12,5УЗ | 10 | 12 | 10; 16; 20 | 12,5 | 4,9 |
| | ПКТ 101-10-2-8-20-У1 | 10 | 12 | 2; 3,2; 5; 8 | 20 | 7,1 |
| | ПКТ 101-10-20-20У1 | 10 | 12 | 10; 16; 20 | 20 | 7,1 |
| | ПКТ 101-10-2-8-31, 5УЗ | 10 | 12 | 2; 3,2; 5; 8 | 31,5 | 4,9 |
| | ПКТ 101-10-10-20-31,5УЗ | 10 | 12 | 10; 16; 20 | 31,5 | 4,9 |

Продовження таблиці Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|---------------------------|----|------|-----------------|------------|------|
| ПКТ 101-35 | ПКТ 101-35-2-8-8УЗ | 35 | 40,5 | 2; 3,2; 5; 8 | 8 | 17,4 |
| ПКТ 102-3 | ПКТ 102-3-40-100-4ОУЗ | 3 | 3,6 | 40; 50; 80; 100 | 40 | 4,6 |
| ПКТ 102-6 | ПКТ 102-6-31,5-50-31,5У | 6 | 7,2 | 31,5; 40; | 31,5 | 5 |
| | ПКТ 102-6-80-2ОУЗ | 6 | 7,2 | 80 | 20 | 5 |
| ПКТ 102-10 | ПКТ 102-10-31,5-40-31,5УЗ | 10 | 12 | 31,5; 40 | 31,5 | 5 |
| | ПКТ 102-10-50-12,5УЗ | 10 | 12 | 50 | 12,5 | 5 |
| ПКТ 102-35 | ПКТ 102-35-10-20-8УЗ | 35 | 40,5 | 10; 16; 20 | 8 | 19 |
| ПКТ 103-3 | ПКТ 103-3-160-200-4ОУЗ | 3 | 3,6 | 160; 200 | 40 | 6,2 |
| ПКТ 103-6 | ПКТ 103-6-100-31,5УЗ | 6 | 7,2 | 100 | 31,5 | 7,3 |
| | ПКТ 103-6-160-2ОУЗ | 6 | 7,2 | 160 | 20 | 7,3 |
| ПКТ 103-10 | ПКТ 103-10-80-2ОУЗ | 10 | 12 | 80 | 20 | 9,2 |
| | ПКТ 103-10-100-12,5УЗ | 10 | 12 | 100 | 12,5 | 9,2 |
| ПКТ 103-35 | ПКТ 103-35-31,5-40 8УЗ | 35 | 40,5 | 31,5; 40 | 8 | 22 |
| ПКТ 104-3 | ПКТ 104-3-31,5-400-4ОУЗ | 3 | 3,6 | 31,5; 400 | 40 | 10,2 |
| ПКТ 104-6 | ПКТ 104-6-200-31,5УЗ | 6 | 7,2 | 200 | 31,5 | 12,4 |
| | ПКТ 104-6-31,5-2ОУЗ | 6 | 7,2 | 315 | 20 | 12,4 |
| ПКТ 104-10 | ПКТ 104-10-160-2ОУЗ | 10 | 12 | 160 | 20 | 15,5 |
| | ПКТ 104-10-200-12,5УЗ | 10 | 12 | 200 | 12,5 | 15,5 |
| ПКН001-10 | ПКН001-1ОУЗ | 10 | 12 | | Не | 4,2 |
| ПКН001-20 | ПКН001-2ОУЗ | 20 | 24 | | нормується | 10,8 |

| | | | | | | |
|-----------|-------------|----|------|--|--|------|
| ПКН001-35 | ПКН001-35У3 | 35 | 40,5 | | | 17,4 |
|-----------|-------------|----|------|--|--|------|

Таблиця 2.1.1 – Варіанти (схема “зірка”)

| Варіант | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| U _n (В) | | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 |
| Фаза А | r (Ом) | 17 | 14 | 18 | 17 | 9 | 7 | 6 | 5 | 12 | 10 | - |
| | X _L (Ом) | 13 | 8 | 13 | - | - | - | - | - | 7 | - | - |
| | X _C (Ом) | - | - | 8 | 14 | - | 8 | - | 12 | - | 12 | 18 |
| | з'єднання | парал | посл | посл | парал | - | посл | - | парал | парал | посл | - |
| Фаза В | r (Ом) | 12 | 6 | 10 | 19 | 12 | 10 | 13 | 8 | 11 | 14 | 18 |
| | X _L (Ом) | - | - | - | 6 | 9 | 9 | - | - | 8 | - | 6 |
| | X _C (Ом) | - | 14 | - | - | - | - | 7 | 8 | 10 | - | - |
| | з'єднання | - | посл | - | посл | парал | посл | посл | посл | парал | - | посл |
| Фаза С | r (Ом) | 12 | 8 | 12 | 13 | 8 | 11 | 12 | 14 | 12 | 10 | 9 |
| | X _L (Ом) | - | - | 8 | - | - | - | 10 | - | - | 11 | 8 |
| | X _C (Ом) | 20 | - | - | - | 14 | - | - | - | 12 | 16 | - |
| | з'єднання | парал | - | посл | - | посл | - | посл | - | посл | посл | пар |
| Аварійний режим | об-в “b” | об-в “a” | об-в “a” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “b” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “b” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “a” |
| | об-в “c” і N _n | об-в “a” і N _n | об-в “b” і N _n | об-в “c” і N _n | об-в “b” і N _n | об-в “c” і N _n | об-в “a” і N _n | об-в “b” і N _n | об-в “c” і N _n | об-в “a” і N _n | об-в “c” і N _n | об-в “c” і N _n |
| | кз b і об. N _n | кз c і об. N _n | кз a і об. N _n | кз b і об. N _n | кз c і об. N _n | кз a і об. N _n | кз b і об. N _n | кз a і об. N _n | кз b і об. N _n | кз c і об. N _n | кз c і об. N _n | кз b і об. N _n |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “зірка”)

| Варіант | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|
| $U_n(\text{В})$ | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | |
| Фаза А | $r(\text{Ом})$ | - | - | 15 | 15 | - | 12 | 18 | 16 | 19 | 14 | 16 |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 4 | 15 | - | - | - | 6 | - | - | 14 | - | 8 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | 2 | - | 13 | 14 | 16 | - | - | 18 | - | 13 | - |
| | з'єднання | парал | - | посл | парал | - | парал | - | парал | посл | парал | посл |
| Фаза В | $r(\text{Ом})$ | 10 | 6 | - | 15 | 2 | 12 | - | 18 | 2 | 16 | 15 |
| | $X_L(\text{Ом})$ | - | 6 | 19 | 14 | - | 16 | - | - | 16 | 19 | 16 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | 5 | 16 | - | - | 8 | - | 19 | - | - | - | - |
| | з'єднання | посл | посл | - | посл | парал | посл | - | - | посл | посл | пар |
| Фаза С | $r(\text{Ом})$ | 15 | 9 | 3 | 5 | 12 | 2 | 10 | 4 | 16 | - | - |
| | $X_L(\text{Ом})$ | - | - | 7 | - | 9 | 6 | 17 | - | - | - | 17 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | 12 | - | 4 | - | - | 8 | 9 | - | 15 | - |
| | з'єднання | - | посл | посл | парал | посл | парал | посл | посл | - | - | - |
| Аварійний режим | об-в “а” | об-в “b” | об-в “с” | об-в “а” | об-в “b” | об-в “а” | об-в “b” | об-в “с” | об-в “а” | об-в “b” | об-в “с” | |
| | обр “с” $i N_n$ | об-в “b” $i N_n$ | об-в “а” $i N_n$ | об-в “b” $i N_n$ | об-в “с” $i N_n$ | об-в “b” $i N_n$ | об-в “b” $i N_n$ | об-в “с” $i N_n$ | об-в “а” $i N_n$ | об-в “b” $i N_n$ | об-в “с” $i N_n$ | |
| | кз с і об. N_n | кз а і об. N_n | кз b і об. N_n | кз b і об. N_n | кз с і об. N_n | кз а і об. N_n | кз с і об. N_n | кз а і об. N_n | кз а і об. N_n | кз с і об. N_n | кз а і об. N_n | |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “зірка”)

| Варіант | | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $U_n(\text{В})$ | | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 660 | 660 |
| Фаза А | $r(\text{Ом})$ | - | 12 | 17 | 18 | 15 | 19 | 16 | 15 | 17 |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 15 | - | 16 | - | 19 | - | - | - | 18 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | 17 | - | 18 | - | 10 | - | 7 | - |
| | з'єднання | - | посл | парал | посл | парал | посл | - | посл | парал |
| Фаза В | $r(\text{Ом})$ | 16 | - | 19 | 15 | 15 | - | 14 | 16 | - |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 19 | - | 17 | - | 19 | - | - | 5 | 16 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | 18 | - | - | 6 | - | - | - | - |
| | з'єднання | парал | - | посл | - | парал | - | - | посл | - |
| Фаза С | $r(\text{Ом})$ | 15 | 16 | - | 18 | - | 14 | 14 | 15 | - |
| | $X_L(\text{Ом})$ | - | 13 | - | - | - | 6 | - | 13 | 16 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | 17 | - | 17 | 19 | 18 | - | 19 | - | 6 |
| | з'єднання | парал | посл | - | парал | - | посл | парал | - | посл |
| Аварійний режим | | об-в “b” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “b” | об-в “c” | об-в “a” | об-в “b” |
| | | об-в “b” і N_n | об-в “c” і N_n | об-в “b” і N_n | об-в “a” і N_n | об-в “a” і N_n | об-в “a” і N_n | об-в “c” і N_n | об-в “a” і N_n | об-в “c” і N_n |
| | | кз b і об. N_n | кз c і об. N_n | кз c і об. N_n | кз об. N_n | кз c і об. N_n | кз a і об. N_n | кз a і об. N_n | кз b і об. N_n | кз і a об. N_n |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “зірка”)

| Варіант | | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|-----------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $U_n(V)$ | | 127 | 220 | 380 | 660 | 120 | 220 | 380 | 660 | 127 |
| Фаза А | $r (Om)$ | 23 | 6 | 17 | 16 | - | 15 | 18 | - | 5 |
| | $X_L(Om)$ | - | 17 | 16 | 18 | 4 | 13 | 8 | 15 | - |
| | $X_C(Om)$ | - | - | 18 | - | - | - | - | 4 | 17 |
| | з'єднання | - | парал | посл | парал | - | парал | посл | парал | посл |
| Фаза В | $r (Om)$ | 18 | 5 | 9 | 10 | - | 15 | - | 17 | 5 |
| | $X_L(Om)$ | 8 | - | 16 | - | 21 | - | 15 | 16 | - |
| | $X_C(Om)$ | 22 | 8 | 7 | 6 | - | 13 | - | - | 17 |
| | з'єднання | посл | парал | посл | посл | - | парал | посл | парал | посл |
| Фаза С | $r (Om)$ | 9 | - | 17 | 4 | 6 | 15 | | 7 | 5 |
| | $X_L(Om)$ | - | - | 17 | 9 | - | 13 | 18 | - | - |
| | $X_C(Om)$ | - | 9 | - | - | 2 | - | 22 | 15 | 18 |
| | з'єднання | - | - | парал | парал | посл | парал | посл | парал | посл |
| Аварійний режим | | об-в “с” | об-в “а” | об-в “b” | об-в “а” | об-в “b” | об-в “с” | об-в “b” | об-в “а” | об-в “с” |
| | | обр “с” і N_n | обр “b” і N_n | обр b і N_n | обр “с” і N_n | обр “b” і N_n | обр “а” і N_n | обр “с” і N_n | обр “b” і N_n | обр “а” і N_n |
| | | кз b і об. N_n | кз a і об. N_n | кз b і об. N_n | кз c і об. N_n | кз a і об. N_n | кз b і об. N_n | кз a і об. N_n | кз c і об. N_n | кз a і об. N_n |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “трикутник”)

| Варіант | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|--------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| U _п (В) | | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 |
| Фаза ab | r (Ом) | - | 18 | 19 | - | - | 17 | - | 5 | 18 | - |
| | X _L (Ом) | 15 | - | 18 | - | 17 | - | 23 | - | - | 12 |
| | X _c (Ом) | - | 8 | - | 19 | - | 14 | - | - | 16 | 7 |
| | з'єднанн я | - | посл | посл | - | - | посл | - | - | посл | посл |
| Фаза bc | r (Ом) | - | 14 | 17 | 17 | 16 | 15 | 16 | 30 | - | 15 |
| | X _L (Ом) | 16 | - | 16 | - | - | - | 14 | - | 18 | - |
| | X _c (Ом) | - | 16 | - | - | 17 | 17 | - | - | - | 18 |
| | з'єднанн я | - | посл | посл | - | посл | посл | посл | - | - | посл |
| Фаза ca | r (Ом) | 16 | 19 | - | 18 | 5 | - | 10 | 14 | 15 | - |
| | X _L (Ом) | 18 | - | 15 | - | 5 | 8 | - | 16 | 18 | 12 |
| | X _c (Ом) | - | - | - | 15 | - | - | - | 20 | - | 7 |
| | з'єднанн я | посл | - | - | посл | посл | - | - | посл | посл | посл |
| Аварійний режим | | об-в “bc” | об-в “ab” | об-в “ab” | об-в “ca” | об-в “ca” | об-в “bc” | об-в “bc” | об-в “ab” | об-в “ ab” | об-в “ca” |
| | | | | | | | | | | | |
| | | об-в “B” | об-в “A” | об-в “A” | об-в “C” | об-в “C” | об-в “B” | об-в “B” | об-в “A” | об-в “A” | об-в “C” |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “трикутник”)

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Варіант | | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| U_n (В) | | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 |
| Фаза ab | r (Ом) | - | 14 | 23 | - | 13 | 10 | 22 | - | 11 | 12 |
| | X_L (Ом) | 25 | 4 | - | 6 | 18 | 18 | - | - | 6 | 12 |
| | X_C (Ом) | - | - | 12 | - | - | - | 15 | 25 | - | 24 |
| | з'єднання | - | посл | парал | - | посл | посл | парал | - | посл | посл |
| Фаза bc | r (Ом) | 33 | 14 | 16 | 16 | 24 | 22 | 18 | 21 | 14 | 10 |
| | X_L (Ом) | 24 | - | - | 16 | 16 | - | 27 | 14 | - | 10 |
| | X_C (Ом) | - | 7 | - | 16 | - | 14 | - | 19 | - | 10 |
| | з'єднання | посл | парал | - | посл | посл | парал | посл | посл | - | посл |
| Фаза ca | r (Ом) | 5 | 14 | 15 | 15 | 19 | 26 | 23 | 15 | 17 | 19 |
| | X_L (Ом) | 18 | - | 22 | - | - | 28 | 13 | 15 | 14 | 23 |
| | X_C (Ом) | - | 12 | - | 19 | 19 | - | - | 20 | - | 18 |
| | з'єднання | посл | парал | посл | посл | посл | посл | посл | посл | посл | посл |
| Аварійний режим | об-в “ca ” | об-в “ab” | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ab” | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ab” | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ca” |
| | | | | | | | | | | | |
| | об-в А | об-в В | об-в С | об-в В | об-в С | об-в А | об-в С | об-в А | об-в С | об-в В | об-в В |

Продовження таблиці 2.1.1 (схема “трикутник”)

| Варіант | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | |
|--------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| $U_n(\text{В})$ | 380 | 660 | 127 | 220 | 380 | 660 | 127 | 220 | 220 | 660 | |
| Фаза ab | $r(\text{Ом})$ | - | 15 | 18 | - | 19 | 17 | - | 14 | 12 | 10 |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 9 | - | 28 | - | - | 14 | - | 25 | 18 | - |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | 18 | - | 19 | - | - | 17 | - | - | 19 |
| | з'єднанн я | - | посл | посл | - | - | посл | - | - | посл | посл |
| Фаза bc | $r(\text{Ом})$ | - | 14 | 17 | 12 | 16 | 15 | 10 | 14 | - | - |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 16 | 16 | - | - | 17 | 15 | - | - | 12 | 16 |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | - | 16 | - | - | - | 14 | 30 | - | 14 |
| | з'єднанн я | | посл | посл | | посл | посл | посл | посл | - | посл |
| Фаза ca | $r(\text{Ом})$ | 16 | 19 | - | 18 | 15 | - | 16 | 18 | 15 | 14 |
| | $X_L(\text{Ом})$ | 18 | - | 17 | - | 5 | 18 | - | - | 8 | - |
| | $X_C(\text{Ом})$ | - | - | - | 19 | - | - | - | 12 | - | 9 |
| | з'єднанн я | посл | - | - | посл | посл | - | - | посл | посл | посл |
| Аварійний режим | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ab” | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ab” | об-в “bc” | об-в “ca” | об-в “ca” | об-в “ab” | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | об-в А | об-в В | об-в А | об-в В | об-в С | об-в А | об-в С | об-в А | об-в С | об-в В |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

Таблиця 2.2.1

| Варіанти | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|----------------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|
| Схема | | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б |
| Потужність навантажен- ня силових шаф, кВт | А | 90 | 95 | 95 | 110 | 55 | 85 | 65 | 75 | 50 | 65 | 80 | 20 | 70 | 100 |
| | Б | 110 | 110 | 100 | 105 | 35 | 75 | 55 | 70 | 40 | 55 | 40 | 45 | 90 | 50 |
| | В | 95 | | | 90 | 20 | | | 80 | 70 | | 40 | 65 | | |
| | Г | | | | 100 | | | | 90 | | | | 50 | | |
| Довжина, м | L ₀ | 30 | 15 | | | 15 | 10 | | | 3 | 5 | | | 4 | 10 |
| | L ₁ | 15 | 25 | 10 | 20 | 5 | 15 | 45 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 |
| | L ₂ | 5 | 35 | 20 | 10 | 20 | 20 | 55 | 5 | 10 | 30 | 20 | 25 | 8 | 5 |
| | L ₃ | | | | 30 | | | | 10 | 15 | | | 20 | 10 | |
| | L ₄ | | | | 15 | | | | 20 | | | | 20 | | |
| | L ₅ | | | | 10 | | | | 30 | | | | 30 | | |
| | L ₆ | | | | 40 | | | | 20 | | | | 30 | | |
| Середній cos навантажен- ня | А | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,6 |
| | Б | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,7 |
| | В | 0,8 | | | 0,6 | 0,8 | | | 0,8 | 0,6 | | | 0,7 | 0,6 | |
| | Г | | | | 0,7 | | | | 0,9 | | | | 0,8 | | |
| Конструктивне виконання лінії | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ка- бель - на |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,8 | 0,85 | 0,7 | 0,75 | 0,6 | 0,65 | 0,8 |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|

Продовження таблиці 2.2.1

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Варіанти | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Схема | | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г |
| Потужність навантаження силових шаф, кВт | А | 45 | 90 | 100 | 115 | 100 | 100 | 110 | 115 | 100 | 45 | 55 | 60 | 70 | 20 |
| | Б | 55 | 100 | 110 | 105 | 115 | 110 | 60 | 125 | 45 | 20 | 60 | 20 | 45 | 40 |
| | В | | 110 | 130 | | | 130 | 70 | | | 45 | 30 | | | 200 |
| | Г | | 95 | | | | 120 | | | | 60 | | | | 100 |
| Довжина, м | L ₀ | | | 4 | 10 | | | 15 | 10 | | | 16 | 15 | | |
| | L ₁ | 15 | 15 | 6 | 20 | 45 | 20 | 10 | 20 | 45 | 12 | 18 | 10 | 20 | 20 |
| | L ₂ | 25 | 5 | 8 | 25 | 55 | 10 | 25 | 30 | 30 | 10 | 5 | 5 | 30 | 10 |
| | L ₃ | | 15 | 10 | | | 15 | 20 | | | 16 | 2 | | | 15 |
| | L ₄ | | 20 | | | | 10 | | | | 14 | | | | 7 |
| | L ₅ | | 15 | | | | 8 | | | | 20 | | | | 8 |
| | L ₆ | | 5 | | | | 6 | | | | 18 | | | | 5 |
| Середній cos навантаження | А | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,8 |
| | Б | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0,8 |
| | В | | 0,9 | 0,5 | | | 0,6 | 0,9 | | | 0,8 | 0,8 | | | 0,6 |
| | Г | | 0,8 | | | | 0,8 | | | | 0,9 | | | | 0,7 |
| Конструктивне | ши- | ка- | | ка- | | ка- | | ка- | | ка- | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----|------|-----|
| виконання лінії | ни | бель - на | ши-ни | бель - на | ши-ни | бель - на | ши-ни | бель - на | ши-ни | бель - на | ши-ни | | | |
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,55 | 0,85 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,65 | 0,6 | 0,55 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,5 | 0,85 | 0,6 |

Продовження таблиці 2.2.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Варіанти | | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| Схема | | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | В |
| Потужність навантаження силових шаф, кВт | А | 100 | 110 | 120 | 120 | 110 | 80 | 60 | 90 | 100 | 160 | 170 | 175 | 130 | 55 | 185 |
| | Б | 200 | 100 | 180 | 180 | 100 | 90 | 120 | 100 | 40 | 120 | 190 | 75 | 120 | 65 | 190 |
| | В | 40 | | | 20 | 120 | | | 40 | 50 | | | 40 | 150 | | |
| | Г | | | | 50 | | | | 30 | | | | 65 | | | |
| Довжина, м | L ₀ | 4 | 17 | | | 130 | 115 | | | 120 | 35 | | | 20 | 120 | |
| | L ₁ | 6 | 19 | 110 | 25 | 120 | 125 | 15 | 140 | 140 | 40 | 140 | 110 | 40 | 90 | 120 |
| | L ₂ | 8 | 10 | 115 | 30 | 110 | 135 | 30 | 135 | 160 | 50 | 130 | 120 | 60 | 50 | 125 |
| | L ₃ | 10 | | | 45 | 15 | | | 130 | 180 | | | 130 | 80 | | |
| | L ₄ | | | | 40 | | | | 125 | | | | 125 | | | |
| | L ₅ | | | | 45 | | | | 120 | | | | 130 | | | |
| | L ₆ | | | | 50 | | | | 115 | | | | 140 | | | |
| Середній cos | А | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |
| | Б | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,9 |
| | В | 0,8 | | | 0,7 | | | | 0,5 | 0,8 | | | 0,9 | 0,6 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|
| навантаження | Г | | | | 0,6 | | | | 0,6 | | | | 0,5 | | | |
| Конструктивне виконання лінії | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна | шини | кабельна |
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,75 | 0,7 | 0,65 | 0,5 | 0,6 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,55 | 0,65 | 0,7 | |

Продовження таблиці 2.2.1

| Варіанти | | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
|--|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Схема | | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б |
| Потужність навантаження силових шаф, кВт | А | 65 | 20 | 25 | 60 | 65 | 25 | 50 | 90 | 110 | 95 | 25 | 95 | 90 | 10 | 110 |
| | Б | 70 | 40 | 55 | 65 | 70 | 25 | 65 | 80 | 80 | 25 | 95 | 74 | 35 | 80 | 35 |
| | В | 90 | 85 | | | 90 | 95 | | | 10 | 75 | | | 45 | 130 | |
| | Г | 35 | | | | 95 | | | | 35 | | | | 40 | | |
| Довжина, м | L ₀ | | 25 | 18 | | | 35 | 15 | | | 12 | 14 | | | 5 | 2 |
| | L ₁ | 45 | 35 | 2 | 45 | 20 | 20 | 10 | 25 | 15 | 14 | 12 | 4 | 15 | 2 | 5 |
| | L ₂ | 35 | 30 | 6 | 25 | 15 | 15 | 25 | 20 | 4 | 16 | 10 | 2 | 55 | 5 | 10 |
| | L ₃ | 10 | 5 | | | 25 | 10 | | | 5 | 10 | | | 45 | 8 | |
| | L ₄ | 5 | | | | 10 | | | | 10 | | | | 30 | | |
| | L ₅ | 4 | | | | 16 | | | | 22 | | | | 35 | | |
| | L ₆ | 12 | | | | 35 | | | | 8 | | | | 20 | | |
| Середній | А | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|--------------------|-----|
| cos навантажен- ня | Б | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,9 |
| | В | 0,6 | 0,6 | | | 0,5 | 0,8 | | | 0,8 | 0,7 | | | 0,8 | | |
| | Г | 0,9 | | | | 0,7 | | | | 0,7 | | | | 0,9 | | |
| Конструктивне виконання лінії | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель - на | ши- ни | ка- бель- на | |
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,8 | 0,75 | 0,85 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,75 | 0,85 | 0,65 | 0,55 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | |

Продовження таблиці 2.2.1

| Варіанти | | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 |
|--|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Схема | | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г | а | б | в | г |
| Потужність навантаження силових шаф, кВт | А | 120 | 55 | 90 | 190 | 50 | 120 | 55 | 155 | 185 | 155 | 75 | 210 | 100 | 90 |
| | Б | 80 | 130 | 80 | 90 | 110 | 70 | 85 | 65 | 45 | 75 | 130 | 85 | 50 | 205 |
| | В | | 85 | 150 | | | 110 | 120 | | | 20 | 95 | | | 40 |
| | Г | | 200 | | | | 290 | | | | 90 | | | | 105 |
| Довжина, м | L ₀ | | | 35 | 45 | | | 65 | 20 | | | 65 | 8 | | |
| | L ₁ | 5 | 4 | 65 | 75 | 25 | 85 | 45 | 30 | 80 | 5 | 35 | 6 | 10 | 20 |
| | L ₂ | 8 | 5 | 95 | 105 | 75 | 105 | 25 | 75 | 30 | 25 | 50 | 5 | 20 | 65 |
| | L ₃ | | 3 | | | | 45 | | | | 45 | | | | 20 |
| | L ₄ | | 5 | | | | 35 | | | | 25 | | | | 55 |
| | L ₅ | | 7 | | | | 95 | | | | 85 | | | | 65 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|--------------------|-----|
| | L ₆ | | 5 | | | | 60 | | | | 45 | | | | 40 |
| Середній cos навантаження | А | 0,55 | 0,5 | 0,75 | 0,85 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 |
| | Б | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 0,75 | 0,7 | 0,65 | 0,8 | 0,75 | 0,85 | 0,7 | 0,5 |
| | В | | 0,85 | 0,7 | | | 0,75 | 0,6 | | | 0,65 | 0,9 | | | 0,7 |
| | Г | | 0,75 | | | | 0,65 | | | | 0,75 | | | | 0,6 |
| Конструктивне виконання лінії | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель- на | |
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,5 | 0,65 | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,85 | 0,55 | 0,7 | 0,65 | 0,8 | 0,6 | |

Продовження таблиці 2.2.1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|
| Варіанти | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | | | | | | |
| Схема | в | г | а | б | в | г | а | б | | | | | | |
| Потужність навантаження силових шаф, кВт | А | 90 | 200 | 80 | 80 | 120 | 60 | 60 | 70 | | | | | |
| | Б | 110 | 50 | 150 | 200 | 40 | 130 | 110 | 150 | | | | | |
| | В | | 130 | 90 | | | 300 | 90 | | | | | | |
| | Г | | 90 | | | | 100 | | | | | | | |
| Довжина, м | L ₀ | | | 90 | 100 | | 40 | 35 | | | | | | |
| | L ₁ | 80 | 45 | 30 | 40 | 70 | 100 | 20 | 70 | | | | | |
| | L ₂ | 50 | 30 | 60 | 70 | 20 | 40 | 55 | 25 | | | | | |
| | L ₃ | | 25 | | | | 30 | | | | | | | |
| | L ₄ | | 70 | | | | 90 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | L ₅ | | 15 | | | | 55 | | | | | | | | | |
| | L ₆ | | 14 | | | | 80 | | | | | | | | | |
| Середній cos навантаження | А | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,65 | 0,8 | 0,55 | 0,7 | 0,6 | | | | | | | |
| | Б | 0,65 | 0,65 | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,85 | 0,8 | | | | | | | |
| | В | | 0,8 | 0,85 | | | 0,65 | 0,5 | | | | | | | | |
| | Г | | 0,75 | | | | 0,7 | | | | | | | | | |
| Конструктивне виконання лінії | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | шини | ка- бель - на | | | | | | |
| Частка встановленої потужності АД і зварювальних тр-в | 0,7 | 0,8 | 0,65 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,85 | | | | | | | | |

Таблиця 2.2.2

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Варіанти | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Довжина лінії від ГПП до ТП, км | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 9 | 2 | 10 | 11 | 5,5 | 7,5 | 8,5 | 12 | 6 | 3 | 2 |
| Конструкти- вне виконання лінії | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на | ка- бель- на | повіт - ряна | ка- бель- на |

Продовження таблиці 2.2.2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіанти | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

