

## АНАЛІЗ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МІСЦЕВОГО СПОЖИВАЧА ТЕПЛОЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛІ

Саманюк Б.М., магістрант, Матєєнко Ю.П., к.т.н., доцент  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

**Вступ.** Основне призначення систем електропостачання (СЕР) – надійне живлення споживачів електроенергією необхідної якості. Про надійність живлення споживачів можна судити, вивчивши вимоги споживачів, що вимагаються до надійності електропостачання. Для цього необхідно проаналізувати характер функціонування самих споживачів і наслідки, які викликають порушення їх електропостачання [1].

До першої категорії належать споживачі, порушення електропостачання яких може спричинити:

- небезпеку для життя людей;
- значний збиток для економіки держави;
- масовий брак продукції на виробничих підприємствах;
- розлад складних технологічних процесів.

До другої категорії належать споживачі, перерва в електропостачанні яких пов'язана з масовим недовипускненням продукції, простоями робочої сили на виробничих підприємствах, простоями механізмів і транспорту, порушенням нормальної життєдіяльності мешканців міст і сіл.

Решта споживачів належать до третьої категорії.

Споживачі першої категорії мають забезпечуватися електроенергією від двох незалежних джерел живлення і перерва їх електропостачання може бути допущена лише на час автоматичного введення резервного живлення. [2].

**Мета роботи.** Аналіз та шляхи підвищення надійності систем електропостачання місцевого споживача ТЕЦ

**Матеріали та результати досліджень.** Розглядаємо схему електричних з'єднань станції, яка живить споживача з шин генераторної напруги (рис. 1). Схема містить дві системи збірних шин ЗШ, до якої через вимикачі В підключені генератори Г1 і Г2 і відходять кабельні лінії КЛ. Кабельні лінії відділені від шин генераторної напруги вимикачами В. На стороні споживача буде встановлено лінійні роз'єднувачі та заземлюючі ножі, які будуть призначені для відділення та заземлення лінії при її плановому відключенні. Така кількість пристроїв та апаратів схеми збільшить економічність та надійність схеми. Надійність схеми збільшується і за рахунок того, що всі операції відключення і включення елементів установки виробляються лише силовими вимикачами. Це відчутно зменшує кількість помилкових дій з роз'єднувачами та зменшує кількість випадків аварій через дії персоналу. Поділ схеми на дві секції секційним вимикачем СВ забезпечує її більшу гнучкість та робить безперебійним живлення споживача. В цьому випадку при ревізії, огляді, або ремонті шин однієї із секцій втрачається потужність лише частини

станції. Також на стороні шин споживача СШ встановлений пристрій автоматичного введення резерву АВР. У разі аварії на одній з магістралей, що живлять споживача від станції споживач буде заживлений через резервну мережу.

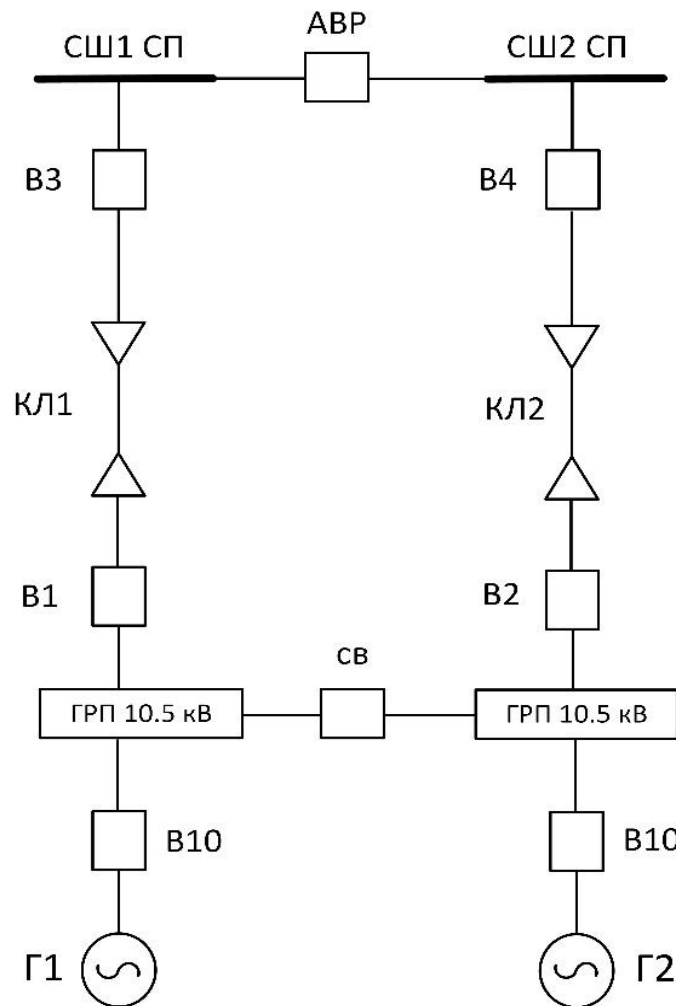


Рисунок 1 – Структурна схема живлення споживача

Вихідні дані схеми живлення споживачів місцевого навантаження:

Кількість шин РП 10 кВ – 4 секції;

Кількість генераторів що приєднані до шин 10 кВ – 2 генератори;

Кількість ліній що відходять від шин 10 кВ – 2 лінії.

Умовні позначення елементів схеми, параметр потоку відмов та середній час відновлення елементів наведені в табл. 1.

Перевіримо чи виконується умова для показників надійності цієї системи:

$$\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 + \tau_7 + \tau_8 + \tau_9 + \tau_{10} + \tau_{11} + \tau_{12} + \tau_{13} + \tau_{14} + \tau_{15} + \tau_{16} = 399 \text{ год}$$

$$\frac{8760}{7.5} = 1.168 \times 10^3$$

Умова дотримується, тому надійність мінімальних перерізів відповідає надійності досліджуваної схеми (рис. 2).

Таблиця 1 – Умовні позначення елементів схеми та параметри їх надійності

№	Елемент схеми, його умовне позначення	Параметр потоку відмов, $\omega$ , 1/рік	Середній час відновлення $\tau$ , год
1	Генератор, 60 МВт. (Г)	0,5	120
2	Вимикачі 10 кВ. (В)	0,015	15
3	Шини 10кВ. (СШ)	0,03	5
4	Кабельна лінія 10кВ. (КЛ)	7,5	16
5	Пристрій АВР	0,112	2

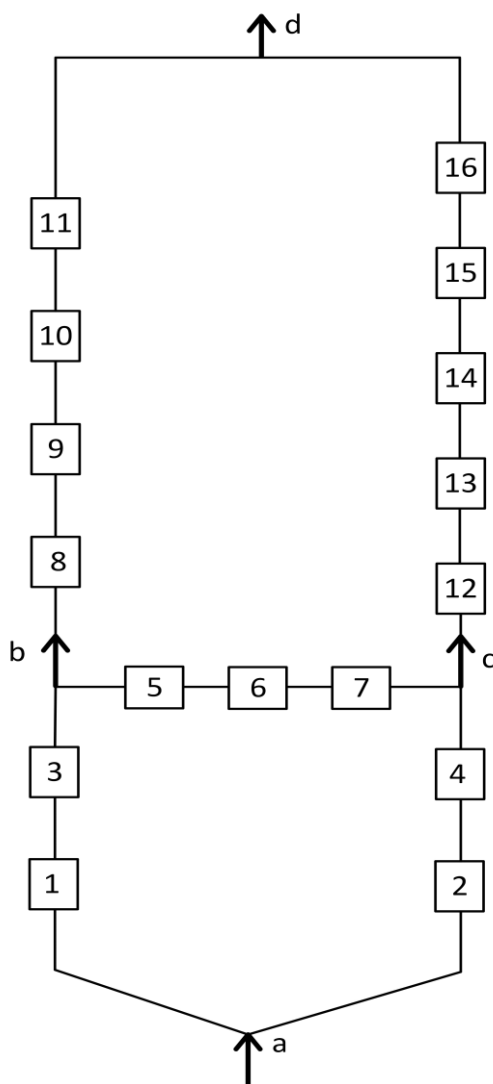


Рисунок 2 – Схема заміщення досліджуваної схеми електричної підстанції

Проводимо еквівалентне перетворення ділянок схеми заміщення для послідовно з'єднаних елементів:

Елементи 1 та 3 в еквівалентний елемент 17:

$$\omega_{17} = \omega_1 + \omega_3 = 0,5 + 0,015 = 0,515 \text{ рік}^{-1}$$

$$\tau_{17} = \frac{1}{\omega_{17}} + (\omega_1 \cdot \tau_1 + \omega_3 \cdot \tau_3) = \frac{1}{0,515} \cdot (0,5 \cdot 120 + 0,015 \cdot 15) = 116,942 \text{ год}$$

Для наступних елементів проводимо такі ж перетворення ділянок схеми заміщення для послідовно та паралельно з'єднаних елементів. Далі застосовуємо метод мінімальних перерізів (табл. 2):

Таблиця 2 – Таблиця мінімальних перерізів

Дерева	a	ab	ac	abc	abd	acd	abcd
Ребра	17, 18	<del>17, 18</del>	17, <del>18</del>	<del>17, 18</del>	<del>17, 18</del>	17, <del>18</del>	<del>17, 18</del>
		<del>17, 19, 20</del>	<del>18, 19, 21</del>	<del>17, 19, 20</del>	<del>17, 19, 20</del>	<del>18, 19, 21</del>	<del>17, 19, 20</del>
				<del>18, 19, 21</del>	<del>20, 21</del>	<del>20, 21</del>	<del>18, 19, 21</del>
							<del>20, 21</del>
Перерізи	17, 18	18, 19, 20	17, 19, 21	20, 21	18, 19, 21	17, 19, 20	-

Виконаємо перетворення: Елементи 17, 18 в еквівалентний елемент 22:

$$\omega_{22} = 8760^{1-2} \cdot \omega_{17} \cdot \tau_{17} + \omega_{18} \cdot \tau_{18} \cdot (\tau_{17}^{-1} + \tau_{18}^{-1}) = 7,081 \cdot 10^{-3} \text{ рік}^{-1}$$

$$\tau_{22} = \tau_{17} \cdot \tau_{18} \cdot (\tau_{17} + \tau_{18})^{-1} = 58,471 \text{ год}$$

Для наступних елементів проводимо аналогічні перетворення.

Визначаємо результуючі показники надійності структури як послідовних елементів 22, 23, 24, 25, 26, 27 :

Результуючі показники надійності структури

$$\omega_{СП} = \omega_{22} + \omega_{23} + \omega_{24} + \omega_{25} + \omega_{26} + \omega_{27} = 26,732 \text{ рік}^{-1}$$

$$\tau_{СП} = \frac{1}{\omega_{СП}} + \left( \omega_{22} \cdot \tau_{22} + \omega_{23} \cdot \tau_{23} + \omega_{24} \cdot \tau_{24} + \omega_{25} \cdot \tau_{25} + \omega_{26} \cdot \tau_{26} + \omega_{27} \cdot \tau_{27} \right) = 15,809 \text{ год}$$

**Висновки.** Визначено показники надійності структури. Для оптимального варіанту електропостачання рекомендовано реалізувати схему резервного живлення споживача з використанням потужності із зовні, тобто, із енергосистеми. З найближчої підстанції 110/10 прокласти кабельну лінію 10 кВ. Таким чином можна покращити показники надійності схеми. Це буде зумовлено тим, що резервне джерело не буде залежати від режиму роботи електростанції. Також рекомендується проаналізувати схеми електропостачання споживача по напрузі 110 кВ.

#### Перелік посилань

1. Зорін В.В., Тисленко В.В, Клеппель Ф., Адлер Г. Надійність систем електропостачання 1984р – 192 с.
2. Казанський С.В., Матеєнко Ю.П., Сердюк Б.М.. Надійність електроенергетичних систем, Київ, НТУУ «КПІ», 2011р – 216 с.