

Міністерство освіти і науки України Національний
технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. І. Сікорського»

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 4
з курсу: «Основи Веб-програмування»

Виконав:

студент 2-го курсу,
групи ТВ-33

Іванов Едуард Костянтинович

Посилання на GitHub репозиторій:

<https://github.com/EduarddIvanov/WEB/tree/main/PW%234>

Перевірив:

Недашківський О.Л.

Київ 2024/2025

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

4.1. Теоретичний матеріал

4.1.1. Схеми внутрішньозаводського електропостачання

При виборі напруги розподільних мереж промислових підприємств перевагу віддають напрузі 10 кВ [12, 13]. Допускається застосування напруги 6 кВ, але вибір в кожному конкретному випадку повинен бути обґрунтований техніко-економічними розрахунками. Застосування напруги 6 кВ може бути доцільним у двох випадках:

- а) при живленні підприємства від ТЕЦ генераторною напругою 6 кВ;
- б) при значній кількості електродвигунів 6 кВ в загальному навантаженні підприємства.

Заводські розподільні мережі виконуються радіальними або магістральними (рис. 7.1). Радіальна схема (рис. 7.1,а) використовується у разі розміщення ТП в різних напрямках від ГПП. Магістральна схема (рис. 7.1,б) використовується, якщо ТП розміщені в одному напрямку від ГПП. До магістралі не рекомендується приєднувати більше трьох...чотирьох ТП.

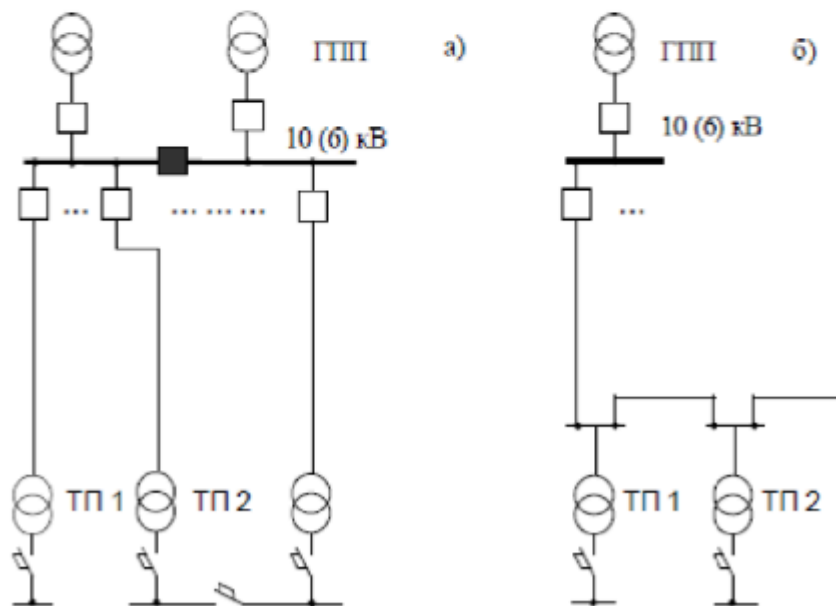


Рисунок 7.1 – Схеми одноступеневих заводських мереж:
а – радіальна; б – магістральна

На великих підприємствах використовуються двоступеневі мережі, в яких передбачаються проміжні розподільні підстанції РП – 10 (6) кВ. Від РП – 10 (6) кВ живляться ТП і високовольтні електродвигуни номінальною напругою 10 (6) кВ (рис. 7.2, а). Схема РП для живлення споживачів особливої групи I категорії за надійністю зображена на рис. 7.2, б [13].

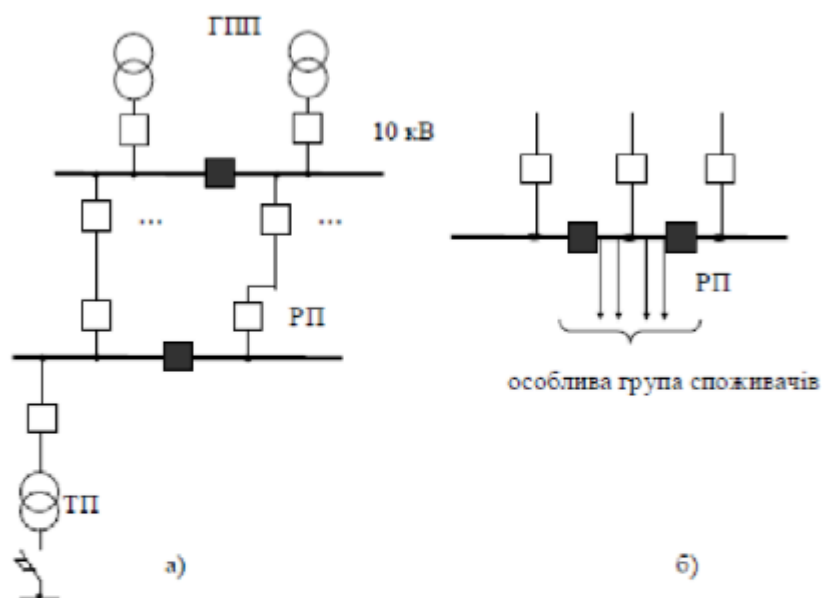


Рисунок 7.2 – Схеми двоступеневих мереж

За наявності електродвигунів з номінальною напругою 6 кВ можуть бути прийняті різні схеми заводських мереж (рис. 7.3) [13]:

а) схема з використанням індивідуальних трансформаторів (схема «блок трансформатор-електродвигун») – у разі невеликої кількості ЕД 6 кВ;

б) схема з використанням розподільної мережі напругою 6 кВ – у разі переважання ЕД – 6 кВ в загальному навантаженні;

в) схема з використанням групових трансформаторів 10/6 кВ, що встановлюються на РП – для територіально-концентрованої групи ЕД;

г) схема з двома секціонованими системами збірних шин напругою 10 і 6 кВ – за приблизно однакового навантаження на обох напругах.

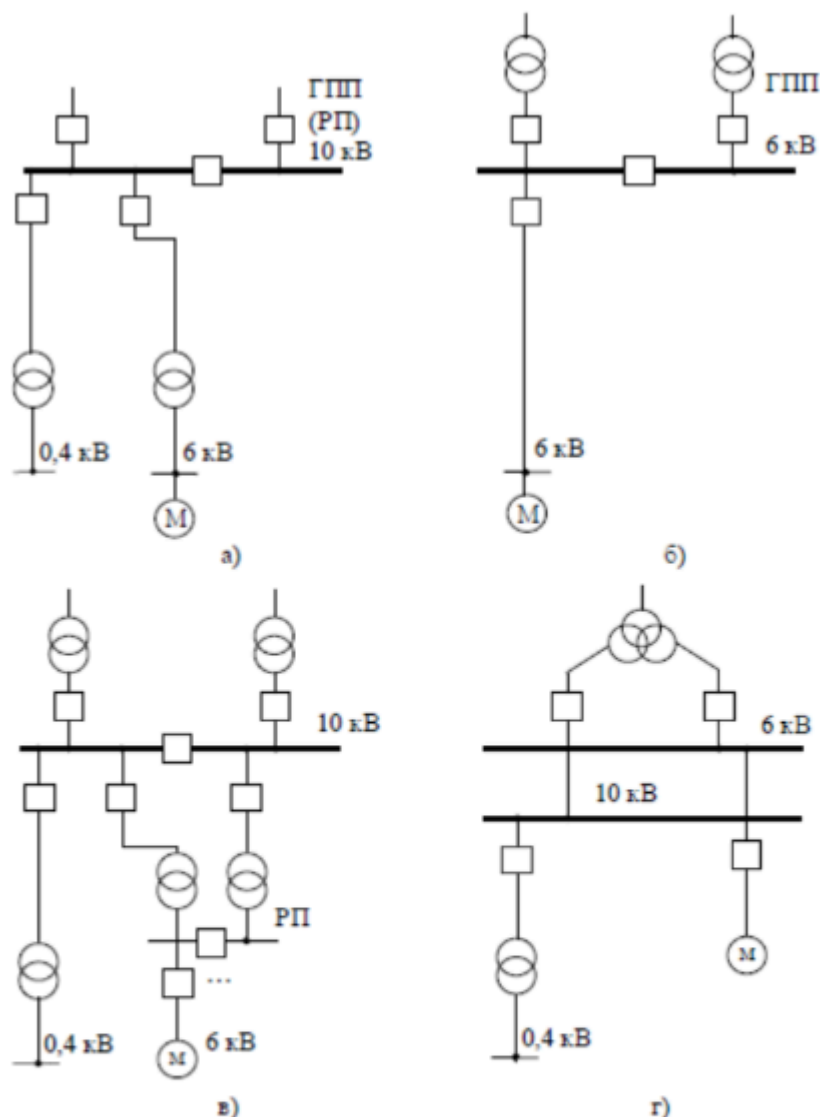


Рисунок 7.3 – Схеми заводських мереж за наявності електродвигунів напругою 6 кВ

Конструктивно заводські мережі середніх за потужністю підприємств виконують кабелями, прокладеними в траншеях, трубах або кабельних каналах. При невеликій кількості кабелів (до шести) в одному напрямку їх прокладають в траншеях або трубах. Кабельні канали дозволяють прокласти в них 15...20 кабелів. Перспективним є виконання

кабельних каналів напівзаглибленими, коли канал накривається плитами і землею не засипається. У випадках ущільненості траси, а також в місцях переходу під дорогами, кабелі прокладають в блоках.

Для живлення потужних РП 10 (6) кВ використовують струмопроводи з номінальним струмом до 2000...3000 А.

Для підвищення надійності одотрансформаторних ТП використовують резервування на низькій стороні. Резервування виконують за допомогою резервних кабельних або шинних перемичок. Кабельні перемички слід виконувати, виходячи з резервування 15–30 відсотків потужності трансформаторів, шинні – до 40 відсотків.

Завдання:

Створіть Веб-калькулятор для розрахунку струму трифазного КЗ, струму однофазного КЗ, та перевірки на термічну та динамічну стійкість у складі:

1. Вибрати кабелі для живлення двотрансформаторної підстанції системи внутрішнього

електропостачання підприємства напругою 10 кВ;

2. Визначити струми КЗ на шинах 10 кВ ГПП;

3. Визначити струми КЗ для підстанції Хмельницьких північних електричних мереж

(ХПнЕМ), яка може мати три режими: нормальний режим; мінімальний режим; аварійний режим.

Хід виконання:

index.html – містить структуру веб-сторінки. Відповідає за обробку події натискання кнопки «Розрахувати», отримує введені значення, викликає необхідні функції для розрахунків і повертає результати у HTML. Містить стиль сторінки.

Результат виконання на контрольному прикладі:

Калькулятор КЗ і перевірка стійкості

- Трифазне КЗ
- Однофазне КЗ
- Перевірка стійкості

Розрахунок струму трифазного короткого замикання

$I_{KЗЗ} = U_{ном} / (\sqrt{3} \times Z_{сум})$

Номинальна напруга $U_{ном}$ (кВ):

-0,5

Сумарний опір мережі $Z_{сум}$ (Ом):

0,06

Розрахувати

Результат:

Струм трифазного КЗ ($I_{KЗЗ}$): -4.81 кА

Розрахунок струму однофазного короткого замикання

$I_{KЗ1} = 3 \times U_{\phi} / (Z_1 + Z_2 + Z_0)$

Фазна напруга U_{ϕ} (кВ):

-0,9

Опір прямої послідовності Z_1 (Ом):

-0,13

Опір зворотної послідовності Z_2 (Ом):

0,07

Опір нульової послідовності Z_0 (Ом):

-0,06

Розрахувати

Результат:

Струм однофазного КЗ ($I_{KЗ1}$): 22.50 кА

Трифазне КЗ	Однофазне КЗ	Перевірка стійкості
-------------	--------------	---------------------

Перевірка на термічну і динамічну стійкість

Вхідні дані

Струм КЗ ($I_{KЗ}$) (кА):

-1,6

Ударний коефіцієнт ($k_{уд}$):

1,86

Тривалість КЗ (t) (с):

1,4

Параметри обладнання

Динамічна стійкість обладнання ($i_{дин}$) (кА):

-1,6

Термічна стійкість обладнання (I_T) (кА):

0,6

Час термічної стійкості обладнання (t_T) (с):

1,4

Перевірити стійкість

Результати перевірки:

Ударний струм КЗ ($i_{уд}$): -4.21 кА

Значення теплового імпульсу (B_K): 3.58 кА²·с

Динамічна стійкість:

Умова: $i_{уд} \leq i_{дин}$

Результат: **ВІДПОВІДАЄ**

Термічна стійкість:

Умова: $B_K \leq I_T^2 \times t_T$

Результат: **НЕ ВІДПОВІДАЄ**

ВИСНОВОК

У межах даної практичної роботи було розроблено веб-калькулятор. У процесі виконання роботи було створено зручний веб-інтерфейс, передбачено валідацію вхідних даних для коректного проведення розрахунків, а також реалізовано функції для обчислення коефіцієнтів

переходу між різними типами маси палива та визначення теплоти згоряння. Отримані результати було перевірено на контрольних прикладах, що підтвердило правильність реалізованих алгоритмів. Веб-калькулятор може бути корисним для аналізу характеристик палива та застосування в енергетичних розрахунках.