

АНАЛІЗ УМОВ ВИБОРУ СХЕМ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі було проаналізовано умови вибору схем розподільних установок при проектуванні електричних станцій та підстанцій.

Ключові слова: розподільна установка, електрична станція, підстанція, надійність, економічність, електрична схема.

Abstract

The work analyzed the conditions for choosing schemes of switchgear in the design of electrical stations and substations

Keywords: switchgear, power station, substation, reliability, economy, electrical scheme.

Вступ

Електрична станція – це складний електротехнологічний комплекс, що містить велику кількість основного і допоміжного електрообладнання. Основне електрообладнання призначене для виробництва, перетворення, передачі та розподілу електроенергії. Допоміжне – забезпечує нормальну роботу основного та виконує допоміжні функції – вимірювання, сигналізації, управління, захисту, автоматики та ін. До основного електрообладнання відносять синхронні генератори та силові трансформатори (автотрансформатори), тобто потужні обертові та статичні електричні машини. Допоміжне електрообладнання об'єднує комутаційні апарати, струмообмежуючі реактори, апарати захисту від перенапруг, вимірювальні трансформатори, а також систему власних потреб (ВП) разом з її джерелами, розподільними установками (РУ), електроприводом механізмів ВП тощо. Сюди також відносять схеми та апарати управління, вимірювання, сигналізації, блокувань, контролю та захисту, які мають назву вторинних пристроїв (кіл). Елементи допоміжного електрообладнання первинних і вторинних кіл разом з допоміжними пристроями і будівельною частиною утворюють розподільчий пристрій електричної станції або підстанції. В залежності від місця і способу розміщення апаратури РУ поділяють на внутрішні (закриті) та зовнішні (відкриті). Зазвичай кожний РУ містить збірні шини і ряд відгалужень від збірних шин з відповідним обладнанням [1].

РУ є важливою частиною електричних мереж, тому що без них неможлива реалізація задачі розподілу електричної енергії від генераторів електростанції до споживачів. Так як обладнання на станціях та РУ весь час вдосконалюється, то й сам принцип побудови потрібно покращувати. Наразі, в зв'язку з ситуацією, яка склалась в нашій країні, після численних ворожих ракетних обстрілів енергетичної інфраструктури, відновлення потребує велика кількість електричних станцій та підстанцій. Тому, важливим завданням є аналіз умов вибору РУ при проектуванні електричних станцій та підстанцій, а також дослідження методів та способів їх покращення.

Результати дослідження

До розробки конструкції РУ приступають після того, як повністю визначена схема електричного з'єднання, обрані електричні пристрої (включаючи вимірювальні трансформатори, розрядники, заземлювачі та ін.) і з'єднувальні провідники, а також схема розміщення основних і допоміжних приміщень на майданчику станції (підстанції).

Обсяг конструктивної розробки РУ включає: вибір типу конструкції РУ, вибір типу внутрішнього розташування електрообладнання РУ, ескізне проектування розкладки РУ - складання ескізів комірок РУ, схеми заповнення та плану РУ, складання робочих креслень [1].

В сучасних умовах немає необхідності підходити до розвитку конструкції кожного розподільного пристрою, як до проектування оригінального нового об'єкта у всіх його деталях. Провідними проектними організаціями розроблені типові конструкції РУ щодо основних електричних схем (рис. 1), які застосовуються сьогодні при проектуванні електричних станцій та підстанцій. З часом їх замінюють на нові, більш досконалі конструкції.

Типові конструктивні рішення є основою розробки конструкцій РУ при проектуванні конкретної електростанції (підстанції). Тільки для гідроелектростанцій, де розміри приміщення, відведеного в машинному залі під електрообладнання, сильно залежать від типу і потужності гідроелектростанції, типові конструкції РУ важко використовувати. Тому для кожної гідроелектростанції виконується індивідуальна конструктивна розробка РУ генераторної напруги.

Загалом остаточне рішення щодо оформлення РУ приймаються на основі техніко-економічного порівняння ряду ескізних варіантів компоновання.

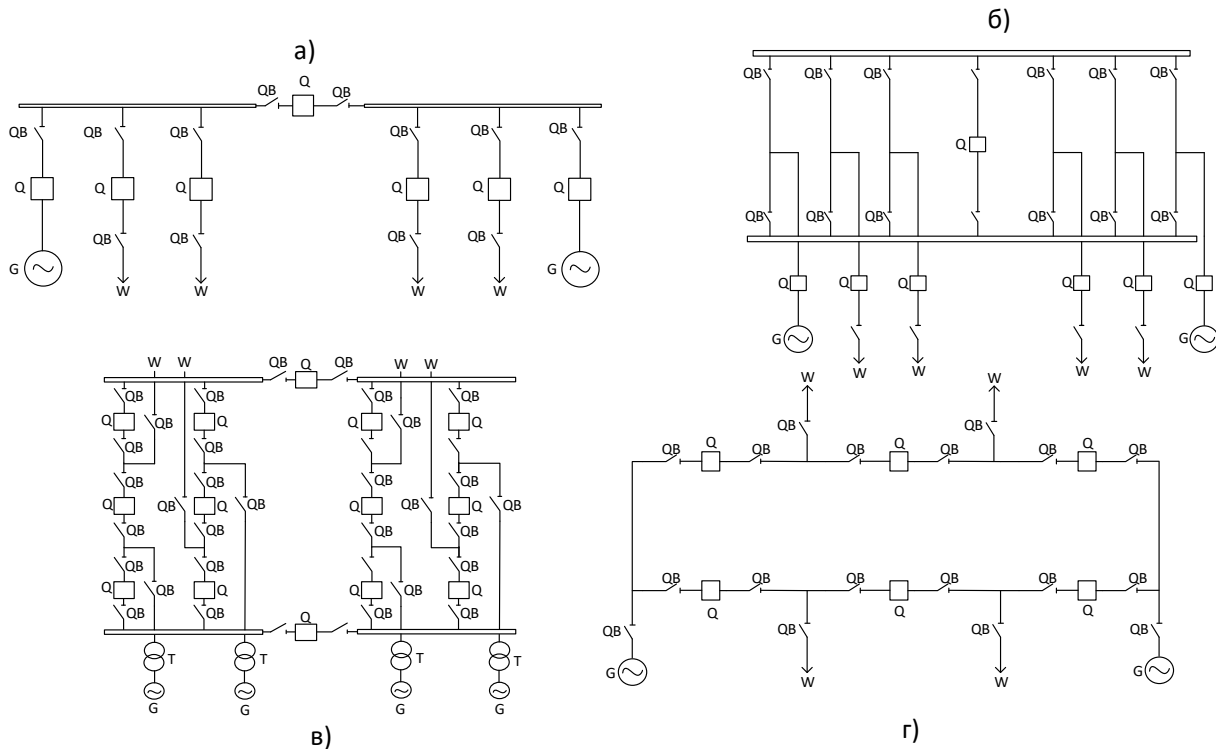


Рисунок 1 – Основні схеми розподільних установок:

- а) РУ з однією системою збірних шин та секційним вимикачем; б) РУ із двома системами збірних шин; в) РУ з двома системами збірних шин і трьома вимикачами на кожен гілку; г) проста кільцева схема

РУ повинні відповідати ряду вимог, зазначених в ПУЕ [3]. Основні з них - це надійність, економічність, зручність і безпека в обслуговуванні, безпека для людей поза РУ, пожежна безпека, можливість розширення.

Надійність в роботі означає низьку ймовірність появи пошкодження обладнання і коротких замикань в РУ та локалізація пошкодження, якщо воно має місце. Явища, що супроводжують нормальну роботу РУ: електродинамічні сили, нагрівання, виділення газів при відключенні КЗ та ін., не повинні призводити до пошкодження обладнання та виникнення КЗ в РУ.

Вимога економічності передбачає, по можливості, менші розміри РУ (площа, об'єм будівлі), капітальні витрати та терміни будівництва.

На території РУ може перебувати тільки оперативний та ремонтний персонал (за наявності відповідного дозволу на проведення ремонтних робіт). Необхідно виключити можливість випадкового проникнення сторонніх осіб на територію РУ, а також їх небезпечне наближення до вивідних електричних комунікацій.

Для оперативного персоналу необхідно забезпечити безпеку і зручність огляду обладнання, виконання перемикачів і усунення несправностей, для ремонтного персоналу - безпеку і зручність ремонту і заміни обладнання при знятті напруги тільки з цього з'єднання, до якого відноситься обладнання, що ремонтується. Для заміни обладнання повинна бути забезпечена можливість його зручного транспортування територією (приміщенням) РУ.

Пожежна безпека обумовлена низькою ймовірністю виникнення пожежі в РУ і недопущенням її розвитку внаслідок її виникнення.

Вимога щодо можливості розширення означає можливість підключення до РУ нових приєднань.

Вимоги до схем розподільних установок (РУ) передбачені нормами технологічного проектування підстанцій і полягають у наступному [2]:

1. Електрична схема повинна відповідати умовам роботи станції (підстанції) в енергосистемі та очікуваним режимам;

2. Бути досить зручним в експлуатації, а саме: простим і зрозумілим, мати мінімальну кількість перемикачів, пов'язаних зі зміною режиму; доступний для ремонту електрообладнання без порушення режиму монтажу;

3. Передбачити можливість автоматизації електроустановки в економічно доцільному обсязі;

4. Мати достатньо економічно обґрунтований ступінь надійності.

Проектуванню електростанцій і підстанцій передуює розробка плану розвитку електроенергетичної системи або її частини на 10-15 років. При розробці схеми розвитку порівнюють різні технічні варіанти за техніко-економічними показниками. Опції повинні бути взаємозамінними і забезпечувати однакову корисну подачу електроенергії споживачам. На основі схеми розробки розробляються схеми станцій і підстанцій, розраховуються струми короткого замикання і вибираються вимикачі. Багато в чому саме струми короткого замикання визначають види вимикачів і вартості РУ, можлива навіть відмова від того чи іншого варіанту схеми через надмірно великий струм КЗ.

РУ електричних станцій і підстанцій характеризуються номінальною напругою, кількістю і потужністю підключених генераторів, трансформаторів, потужністю, що відводиться в мережу, кількістю ліній, режимом роботи і перспективою розвитку.

При невеликій кількості підключень застосовувалися спрощені схеми з невеликою кількістю вимикачів. При великій кількості з'єднань, співвідношення кількості вимикачів до кількості з'єднань знаходиться в межах від 1 до 2, використовуються досить складні схеми вимикачів.

Висновки

Розподільні установки являються одними з найважливіших компонентів електричних станцій та підстанцій. Тому при їх проектуванні, відновленні та побудові потрібно дотримуватись умов в безпеці, економічності та надійності їх подальшої роботи, тому що будь-яка несправність може призвести до знеструмлення великої кількості споживачів електричної енергії. Також, необхідно шукати методи їх здешевлення водночас не погіршуючи характеристики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лежнюк, П. Д. Проектування електричної частини електричних станцій : навчальний посібник / П. Д. Лежнюк, В. М. Лагутін, В. В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.

2. Гаряжа В. М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1) (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. М. Гаряжа, А. О. Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 149 с.

3. Правила улаштування електроустановок. Видання офіційне. Міненерговугілля України. Х.: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.

Попов Андрій Віталійович - студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 1EE-206, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popowandrej228@gmail.com

Остра Наталя Вікторівна - канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: natalyaostra@ukr.net

Popov Andriy V. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine, e-mail: popowandrej228@gmail.com

Ostra Natalia V. - Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor of the department of electric power stations and systems, Vinnitsya National Technical University, Vinnitsya, Ukraine; e-mail: natalyaostra@ukr.net