

Тема 3

Схеми електричних з'єднань електричних станцій

Електрична станція та підстанція є двома різними, але взаємопов'язаними елементами енергосистеми. Основна різниця полягає в тому, що станція виробляє енергію, а підстанція її перетворює та розподіляє.

Схема електричних з'єднань станції - це сукупність електричних зв'язків між генераторами, трансформаторами, шинами, вимикачами, лініями електропередачі та іншими елементами електричної частини.

Схема визначає:

- надійність електропостачання;
- гнучкість експлуатації;
- можливість ремонту;
- величину струмів короткого замикання;
- економічність будівництва.

1. Принципи побудови схем

1. Надійність

Забезпечення живлення при відмові одного елемента.

2. Резервування

Дублювання шин, вимикачів або трансформаторів.

3. Селективність захисту

Відключення лише пошкодженої ділянки.

4. Мінімізація струмів КЗ

5. Економічна доцільність

2. Однолінійні схеми - це умовне графічне представлення трифазної електроустановки, в якій усі три фази зображаються **однією лінією**, а апарати та елементи позначаються стандартними символами. Вона не відображає фізичне розташування обладнання, а показує **електричні зв'язки** між елементами. Однолінійна схема є основним документом при:

- проектуванні станцій;
- розрахунку режимів;
- аналізі струмів короткого замикання;
- виборі комутаційної апаратури;
- експлуатації та оперативних перемиканнях.

Основні елементи однолінійної схеми

Нижче наведено розширене пояснення кожного елемента.

1 Генератор (G)

Позначення: **G**

На схемі вказуються:

- номінальна потужність (МВт або МВА),
- номінальна напруга (6–24 кВ),
- $\cos\varphi$,
- реактивні параметри (за необхідності).

Генератор зображається колом із літерою G.

Функція: джерело активної та реактивної потужності.

2 Силовий трансформатор (Т)

Позначення: **Т**

Вказуються:

- потужність (МВА),
- напруги (наприклад 15,75/330 кВ),
- група з'єднання,
- тип охолодження.

На блокових станціях застосовується:

- блоковий трансформатор,
- трансформатор власних потреб.

3 Вимикач (Q)

Позначення: **Q**

Це основний комутаційний апарат, здатний:

- вмикати та вимикати струм навантаження;
- відключати струми короткого замикання.

Характеристики:

- номінальний струм,
- граничний струм відключення,
- клас напруги.

У схемах 330–750 кВ кількість вимикачів суттєво впливає на вартість.

4 Роз'єднувач

Служить для:

- створення видимого розриву;
- забезпечення безпеки при ремонті.

Не призначений для відключення струмів навантаження.

5 Шини

Позначаються горизонтальною лінією.

Шини — це вузол, до якого приєднуються:

- генератори,
- трансформатори,
- лінії,
- реактори.

Типи:

- одна система шин,
- дві системи шин,
- секціоновані,
- кільцеві.

6 Лінії електропередачі (ЛЕП)

Позначаються лінією із зазначенням напруги.

Наприклад:

- Л-330 кВ
- Л-750 кВ

Додаткові елементи на однолінійних схемах

Реактори. Використовуються для: обмеження струмів КЗ; компенсації ємнісної потужності.

Трансформатори струму (ТС). Потрібні для: вимірювання; релейного захисту.

Трансформатори напруги (ТН). Забезпечують: контроль напруги; роботу автоматики.

Заземлення нейтралі. Може бути: глухозаземлена, через реактор, ізольована.

4. Інформація, що міститься на однолінійній схемі

На професійній схемі обов'язково зазначаються:

- Номінальні напруги
- Номінальні потужності
- Типи вимикачів
- Секціонування шин
- Пристрої РЗА
- Заземлення
- Номери приєднань

Переваги однолінійної схеми

1. Простота
2. Зручність розрахунків
3. Можливість аналізу режимів
4. Використання в програмних комплексах (ETAP, DIgSILENT, PowerFactory)
5. Основа для SCADA та диспетчерських схем

Недоліки

- Не показує фазні струми окремо
- Не відображає просторове розташування
- Не містить детальної інформації про кабельні траси

5. Роль однолінійної схеми в аналізі надійності

Однолінійна схема дозволяє:

- оцінити резервування;
- перевірити критерій N-1;
- визначити вузлові точки;
- оцінити розподіл струмів КЗ;
- змодельовати аварійні режими.

6. Однолінійна схема та критерій N-1

Критерій N-1 означає: Відмова одного елемента не повинна призводити до втрати живлення споживачів.

На схемі це перевіряється шляхом:

- аналізу резервних шляхів;
- секціонування;
- наявності дублюючих шин.

Контроль стійкості магістральної мережі в Україні здійснюється **НЕК «Укренерго»**.

Вибір схеми залежно від типу станції

ТЕС та АЕС

- Блокові схеми (генератор—трансформатор—РУ)
- На РУ 330–750 кВ — схема «півтора вимикача»

ГЕС

- Часто секціоновані шини
- Підвищена гнучкість

Відновлювальні станції

- Простіші схеми
- Часто одна система шин