

Тема 1

Електроенергетична система та її складові. Загальна структура електричних станцій

Електроенергетична система (ЕЕС) — це сукупність електростанцій, електричних мереж, підстанцій і споживачів електроенергії, об'єднаних спільним режимом роботи та централізованим управлінням.

ЕЕС забезпечує:

- виробництво електроенергії;
- передачу на великі відстані;
- розподіл між споживачами;
- підтримання балансу потужності та частоти;
- надійність і якість електропостачання.

В Україні функціонує **НЕК «Укренерго»**, яка є оператором системи передачі (TSO) та забезпечує диспетчерське управління Об'єднаною енергосистемою України.



1. Структура електроенергетичної системи

Основні складові ЕЕС:

1.1 Генерація електроенергії

Електростанції різних типів:

- теплові (ТЕС)
- атомні (АЕС)
- гідроелектростанції (ГЕС)
- відновлювальні джерела (СЕС, ВЕС)

1.2 Система передачі

- Лінії електропередачі 110–750 кВ
- Магістральні підстанції
- Системи релейного захисту та автоматики
- Засоби телемеханіки

1.3 Система розподілу

- Підстанції 35/10/6/0,4 кВ
- Розподільні мережі
- Трансформаторні підстанції

1.4 Споживачі

- Промислові підприємства
- Комунально-побутовий сектор
- Транспорт
- Інфраструктура

3. Типи електричних станцій

3.1 Теплові електростанції (ТЕС) – електростанція, що виробляє електричну енергію в результаті перетворення теплової енергії, що виділяється при спалюванні органічного палива. Горіння природного палива (вугілля, газу, нафти) нагріває воду, яка перетворюється на пару. Теплоелектроцентралі (ТЕЦ) в Україні розташовані в багатьох великих містах, таких як Київ (Дарницька ТЕЦ, Київські ТЕЦ-5, -6), Харків (Харківська ТЕЦ-5), Львів (Львівська ТЕЦ-1), Чернігів (Чернігівська ТЕЦ), Вінниця (Вінницька ТЕЦ), Кам'янське (Дніпровська ТЕЦ) та інших промислових центрах, забезпечуючи як електроенергією, так і теплом житлові та промислові об'єкти.

Основні ТЕС (великі, виробляють переважно електрику): Бурштинська ТЕС, Вуглегірська ТЕС, Добротвірська ТЕС, Запорізька ТЕС, Зміївська ТЕС, Криворізька ТЕС, Ладизинська ТЕС, Луганська ТЕС, Придніпровська ТЕС, Слов'янська ТЕС, Старобешівська ТЕС, Трипільська ТЕС.

Вуглегірська ТЕС та Запорізька ТЕС є одними з найбільших за потужністю.

Основні ТЕЦ (виробляють електрику та тепло): Дарницька ТЕЦ (Київ), Дніпровська ТЕЦ (Кам'янське), ТЕЦ Запоріжсталі, ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 у Києві, а також багато інших регіональних та промислових.

Принцип роботи:

1. Спалювання палива
2. Отримання пари
3. Обертання турбіни
4. Обертання синхронного генератора

Основне обладнання:

- котлоагрегат
- парова турбіна
- синхронний генератор
- підвищувальний трансформатор
- розподільчий пристрій

3.2 Атомні електростанції (АЕС)

Принцип роботи:

Ядерна реакція → теплова енергія → пара → турбіна → генератор.

В Україні діють 4 АЕС (Запорізька, Рівненська, Південноукраїнська, Хмельницька), які забезпечують понад 50% електроенергії країни, а Запорізька АЕС є найбільшою в Європі.

Всі атомні електростанції (АЕС) в Україні належать державі та управляються національною атомною енергогенеруючою компанією «Енергоатом», 100% акцій якої належить державі, що робить їх найбільшим джерелом електроенергії в країні.

3.3 Гідроелектростанції (ГЕС) – це споруди, що перетворюють кінетичну енергію водних потоків (річок) на електричну за допомогою гідротурбін. Вони є джерелом відновлюваної енергії, забезпечують маневреність енергосистеми та ефективно покривають пікові навантаження.

Принцип роботи:

Потенціальна енергія води → обертання гідротурбіни → генератор.

В Україні діють 10 основних ГЕС та ГАЕС, серед яких найпотужніші:

1. Дніпровська ГЕС (ДніпроГЕС) (Запоріжжя, ~1569 МВт).
2. Дністровська ГЕС .
3. Кременчуцька ГЕС.
4. Середньодніпровська ГЕС.
5. Київська ГЕС та Київська ГАЕС.
6. Канівська ГЕС.

Примітка: Каховську ГЕС було повністю зруйновано у 2023 році.

ЗАГАЛЬНА СТРУКТУРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ



Електрична частина станції включає:

1. **Генераторний блок**
 - синхронний генератор (6–24 кВ)
 - збудження
 - вимірювання
2. **Блоковий трансформатор**
 - Підвищення напруги до 110–750 кВ
3. **Відкрите або закрите розподільче пристрої (ВРП/ЗРУ)**
4. **Система власних потреб**
 - трансформатори власних потреб
 - резервні джерела
 - акумуляторні батареї
5. **Система релейного захисту та автоматики**

Основні режими роботи ЕЕС

- Нормальний режим
- Післяаварійний режим
- Аварійний режим
- Ремонтний режим

Ключовий параметр — частота 50 Гц.

Баланс потужності:

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{спож}} + P_{\text{втрат}}$$

Питання для самоконтролю

1. Що таке електроенергетична система?
2. Які основні складові ЕЕС?
3. Чим відрізняється система передачі від системи розподілу?
4. Яке основне обладнання входить до електричної частини станції?
5. Які основні вимоги висуваються до ЕЕС?