

Тема 6. Системи автоматизації в енергетиці

Автоматизація в енергетиці – це комплекс технічних і програмних засобів, що забезпечують контроль, керування та оптимізацію процесів виробництва, передачі та розподілу електроенергії без постійного втручання людини. В умовах сучасної енергосистеми автоматизація є ключовим фактором надійності, безпеки та енергоефективності.

Автоматизація дозволяє:

- підтримувати стабільність частоти та напруги;
- мінімізувати втрати потужності;
- швидко локалізувати аварії;
- забезпечувати баланс генерації і споживання;
- інтегрувати відновлювані джерела енергії.

Прикладні програмні засоби

У сучасній енергетиці використовуються:

- **SCADA-системи** — дистанційний моніторинг і керування;
- **MATLAB/Simulink** — моделювання процесів;
- **DIgSILENT PowerFactory** — аналіз режимів;
- **ETAP** — розрахунок електричних мереж;
- **Wonderware, Siemens WinCC** — промислова автоматизація.

4. Контролери, датчики, засоби моніторингу

4.1. Контролери (PLC). В енергетиці PLC використовуються для керування підстанціями, електростанціями, системами розподілу електроенергії, вентиляції, насосними станціями та іншими об'єктами.

Функції:

- обробка сигналів;
- логічне керування;
- регулювання параметрів;
- обмін даними по протоколах (Modbus, IEC 61850).

PLC В ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ

4.1. На підстанціях

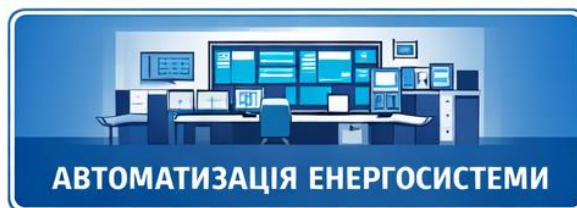
- керування вимикачами;
- моніторинг струмів і напруг;
- автоматичне секціонування;
- АВР (автоматичне введення резерву).

4.2. На електростанціях

- регулювання турбіни;
- контроль температур;
- система збудження генератора;
- моніторинг навантаження.

4.2. Датчики. Вимірюють: струм; напругу; температуру; вібрації; тиск; частоту.

ОСНОВНІ РІВНІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ



1. Польовий рівень

- ▲ Датчики струму і напруги
- ▲ Трансформатори струму та напруги
- ▲ Датчики температури, тиску, вібрації
- ▲ Виконавчі механізми
- ▲ Первинні перетворювачі сигналів

2. Рівень керування

- ▲ Програмовані логічні контролери (PLC)
- ▲ Релейний захист і автоматика (РЗА)
- ▲ Контролери збудження
- ▲ Системи АРЧП
- ▲ Локальні панелі НМІ

3. Диспетчерський рівень

- ▲ SCADA-системи
- ▲ EMS та DMS
- ▲ Архівування та аналіз даних
- ▲ Дистанційне керування

4. Інтелектуальний рівень

- ▲ Цифрові підстанції (IEC 61850)
- ▲ IoT-пристрої
- ▲ Штучний інтелект
- ▲ Прогносування навантаження
- ▲ Автоматичне балансування
- ▲ Кіберзахист енергосистем

4.3. Засоби дистанційного моніторингу в енергетиці (детальний розгляд)

Дистанційний моніторинг — це система збору, передачі, обробки та аналізу даних про стан енергетичних об'єктів у режимі реального часу без постійної присутності персоналу.

Його основна мета — підвищення надійності, оперативності реагування та енергоефективності.

1. IoT-пристрої в енергетиці:

- контроль температури трансформаторів;
- моніторинг вібрації двигунів;
- вимірювання струму та напруги;
- контроль стану ізоляції;
- визначення часткових розрядів.

2. Цифрові лічильники (Smart Metering)

Цифрові лічильники забезпечують:

- дистанційне зчитування даних;
- облік активної та реактивної енергії;
- багатотарифний облік;
- аналіз профілю навантаження.

3. Системи телеметрії

Функції:

- передача параметрів мережі;
- дистанційне керування вимикачами;
- контроль аварійних сигналів;
- архівування режимів.

4. Цифрові підстанції

Основні характеристики:

- протокол IEC 61850;
- передача даних по Ethernet;
- відсутність аналогових кабельних зв'язків;
- цифрові трансформатори струму та напруги;
- централізована система керування.

Засіб	Основна функція	Рівень застосування	Переваги
IoT	Локальний контроль	Обладнання	Дешевизна, мобільність
Smart Meter	Облік енергії	Споживач	Комерційний контроль
Телеметрія	Передача даних	Підстанції	Оперативність
Цифрова підстанція	Повна автоматизація	Висока напруга	Інтелектуальність

5. Перспективи розвитку систем дистанційного моніторингу та автоматизації в енергетиці

7.1. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) для аналізу великих даних

Джерела великих даних в енергетиці

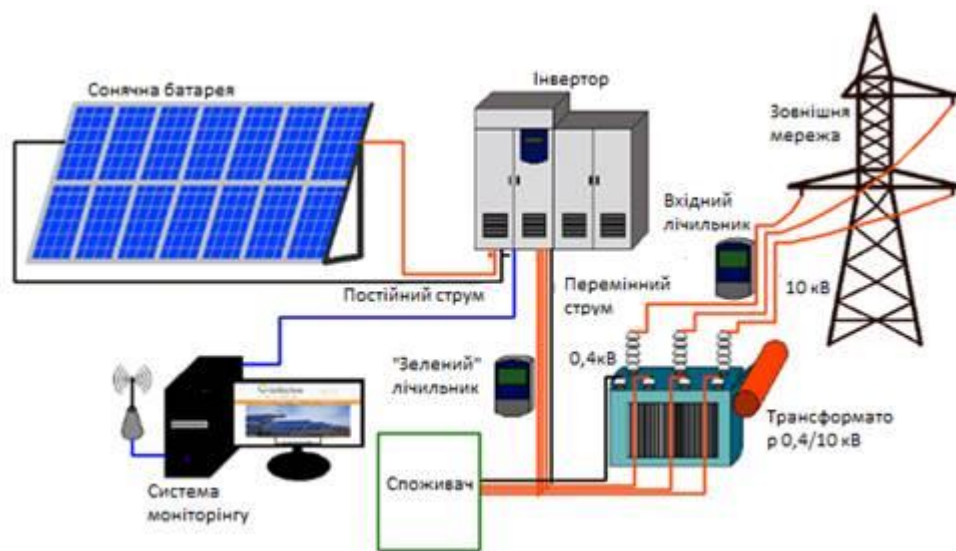
- SCADA-системи
- цифрові лічильники
- датчики IoT
- телеметрія підстанцій
- погодні сервіси
- ринки електроенергії

Основні задачі ІІІ

- ◆ Прогнозування навантаження
- ◆ Предиктивна діагностика. Оцінка ймовірності відмови
- ◆ Виявлення аномалій

ІІІ виявляє:

- нестандартні режими;
- перевантаження;
- несанкціоноване втручання;
- крадіжки електроенергії.



[Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навч. посіб. / уклад.: О. В. Барало [та ін.]. - К. : Аграрна освіта, 2010. - 556 с.]