**Лекція 3**

**Тема 3. Датчики та виконавчі механізми в АУТП**

*Вимірювання параметрів технологічного процесу (температура, тиск, рівень, витрата тощо). Класифікація датчиків. Основні типи датчиків та їх особливості: датчики температури, тиску, рівня витрати, переміщення та положення. Основні типи виконавчих механізмів: електроприводи та електродвигуни; пневматичні та гідравлічні приводи; клапани та регулюючі пристрої. Взаємодія датчиків і виконавчих механізмів у АУТП.*

**Мета**: надати студентам системні знання про типи та принципи роботи датчиків і виконавчих механізмів, що використовуються в автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУТП); розкрити особливості вимірювання ключових параметрів технологічного процесу (температура, тиск, рівень, витрата тощо), класифікацію датчиків та виконавчих пристроїв, а також показати принципи їхньої взаємодії в рамках функціонування АСУТП.

В основі будь-якої автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТП) лежить **збір, обробка та реалізація інформації** про стан технологічного процесу. Ці функції виконують два основних типи компонентів: **датчики** (сенсори) і **виконавчі механізми**. Вони забезпечують **зворотній зв'язок** у системі управління та реалізують керуючі дії.

**АСУТП** – це комплекс технічних засобів, програмного забезпечення та організаційних заходів, що забезпечують автоматизоване керування технологічними процесами на підприємстві.

**Основні завдання АСУТП:**

У процесі керування важливо вимірювати такі параметри:

* Температура
* Тиск
* Рівень рідини або сипучих матеріалів
* Витрата (об’ємна або масова)
* Переміщення та положення
* Швидкість обертання
* Склад газів або рідин (аналітичні вимірювання)

Дані про ці параметри надходять від датчиків, після чого аналізуються контролером, і за потреби вживаються керуючі дії через виконавчі пристрої.

## **Класифікація датчиків**

### ****За принципом дії:****

* **Механічні**
* **Електричні**
* **П'єзоелектричні**
* **Оптичні**
* **Ємнісні, індуктивні, резистивні**
* **Ультразвукові, радарні**

### ****За типом вимірюваного параметра:****

* Датчики температури
* Датчики тиску
* Датчики рівня
* Датчики витрати
* Датчики положення і переміщення

### ****За способом підключення:****

* Аналогові
* Дискретні
* Цифрові (з інтерфейсами Modbus, Profibus, CAN та ін.)

## **Основні типи датчиків та їх особливості**

### ****1. Датчики температури****

* **Термопари**: надійні, широкі діапазони, низька точність.
* **Терморезистори**: висока точність, стабільність.
* **ІЧ-пірометри**: безконтактне вимірювання.

### ****2. Датчики тиску****

* **П’єзорезистивні**: найпоширеніші, точні.
* **Ємнісні**: стійкі до вібрацій.
* **Індуктивні**: для агресивних середовищ.

### ****3. Датчики рівня****

* **Поплавкові**: прості, для рідин.
* **Ультразвукові**: безконтактні.
* **Радарні**: для складних середовищ, великі відстані.
* **Ємнісні**: для сипучих матеріалів.

### ****4. Датчики витрати****

* **Турбінні**: точні, але чутливі до якості середовища.
* **Магнітоіндукційні**: без рухомих частин, для рідин.
* **Ультразвукові**: безконтактні.
* **Кориолісові**: масова витрата, висока точність.

### ****5. Датчики переміщення і положення****

* **Індуктивні (LVDT)**: для точного вимірювання лінійного переміщення.
* **Оптичні енкодери**: для визначення кутового положення.
* **Генератори імпульсів**: контроль обертання.

**Виконавчі механізми** – це пристрої, що **реалізують керуючі дії** від системи управління на об’єкті: відкривають клапани, вмикають двигуни, змінюють швидкість тощо.

### ****Класифікація:****

#### **1. Електроприводи та електродвигуни**

## **Класифікація електродвигунів**

### ****За типом струму:****

* **Постійного струму (DC)**:
  + Переваги: точне регулювання обертів, зворотний хід.
  + Недоліки: складне техобслуговування (щітки, колектор).
  + Використання: привод у лабораторному обладнанні, точні приводи.
* **Змінного струму (AC)**:
  + - **Асинхронні (індукційні)** – найпоширеніші.
    - **Синхронні** – точне утримання частоти обертання.

### ****За конструктивним виконанням:****

* **Із короткозамкненим ротором** (асинхронні).
* **З фазним ротором** (асинхронні, для плавного пуску).
* **Безщіткові двигуни (BLDC)** – ефективні, довговічні.
* **Колекторні двигуни** – класичні двигуни постійного струму.

#### **2. Пневматичні приводи**

* Використовують стиснене повітря.
* Швидкодія, простота.
* Часто використовуються у харчовій промисловості.

#### **3. Гідравлічні приводи**

**Гідравлічний привід** — це система, яка передає енергію рідиною (зазвичай маслом) під тиском для виконання механічної роботи (переміщення, підняття, натискання тощо).

#### Гідроприводи керуються через **електрогідравлічні клапани**, які отримують сигнали від **контролерів (PLC)**.

#### Параметри (тиск, витрата) контролюються **датчиками** і передаються в SCADA-систему для моніторингу.

#### Можливе застосування **зворотного зв’язку** для точного позиціонування.

#### **4. Регулюючі клапани та пристрої**

* **Електромагнітні клапани** – вмикають/вимикають потік.
* **Позиціонери** – точне регулювання положення.
* **Клапани з електроприводом або пневмоприводом**.

## **Взаємодія датчиків і виконавчих механізмів в АСУТП**

Процес функціонування виглядає так:

1. **Датчик** вимірює параметр (наприклад, температуру).
2. Сигнал передається **контролеру або ПЛК**, де обробляється за заданим алгоритмом.
3. Якщо параметр відхиляється від норми, ПЛК генерує **керуючу дію**.
4. Ця дія надсилається на **виконавчий механізм** (наприклад, електропривід, що відкриває/закриває клапан).
5. Стан нормалізується — цикл повторюється.

Таким чином забезпечується **зворотній зв’язок** і **стабільність технологічного процесу**.