Элементы и устройства автоматики

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1
# **Основные элементы системы автоматизации**

Продолжительность: 2 часа

Цель работы

- Познакомиться с основными элементами системы автоматизации,
- научиться визуально распознавать их
- определять их назначение и место в структуре системы управления.

Результаты обучения

После выполнения практической работы студент должен уметь:

- различать датчики, контроллеры и исполнительные устройства;
- объяснять назначение основных элементов автоматики;
- определять, какой элемент необходим для конкретной задачи;
- составлять простейшую структурную схему системы автоматизации;
- объяснять принцип её работы.

## 1. Краткие теоретические сведения

### 1.1. Что такое система автоматического управления?

Система автоматического управления предназначена для автоматического контроля и управления физическим или технологическим процессом без постоянного непосредственного участия человека.

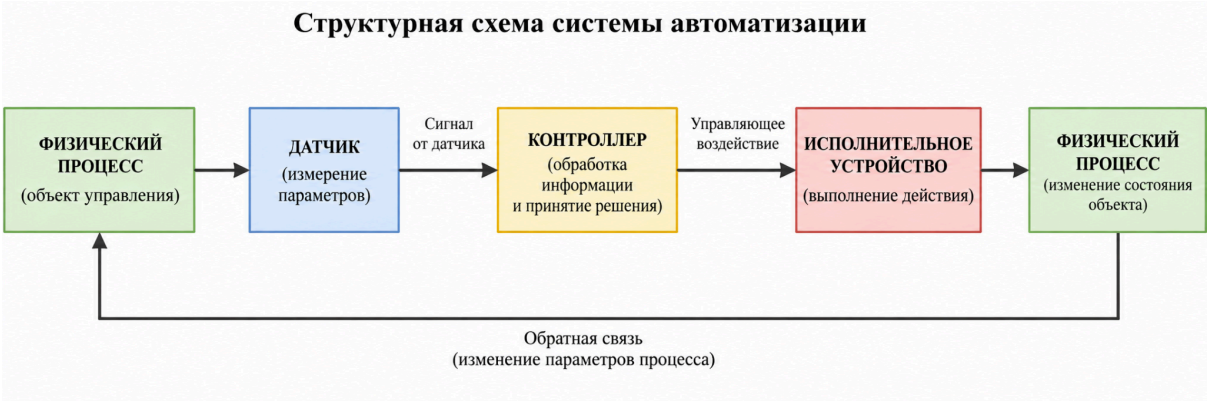
Простые примеры систем автоматизации

1. Автоматическое отопление помещения
2. Автоматическое наполнение резервуара
3. Автоматическая насосная система
4. Автоматический полив растений
5. Автоматическое освещение
6. Остановка конвейера при обнаружении детали
7. Автоматическая дверь
8. Автоматическое наполнение упаковки
9. Автоматическая защита газовой горелки
10. Автоматический контроль подачи воды
11. Система защиты от утечки газа
12. Автоматическая вентиляция

13. Контроль закрытия двери

1.2. Общая структура системы автоматизации

В простейшем виде систему автоматизации можно представить следующим образом:




где:

- датчик — получает информацию о процессе;
- контроллер — обрабатывает полученную информацию и принимает решение;
- исполнительное устройство — выполняет необходимое физическое действие.

Примечание: в реальных системах между этими элементами могут использоваться дополнительные устройства — реле, контакторы, преобразователи сигналов, драйверы и др. На первом занятии рассматривается упрощённая структура системы.

2. Основные элементы системы автоматизации

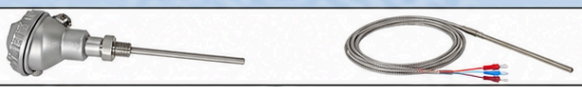
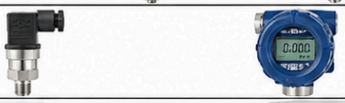
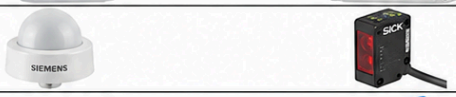
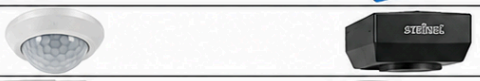
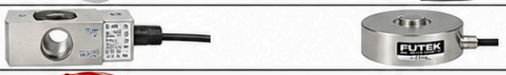
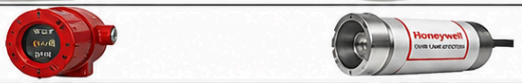
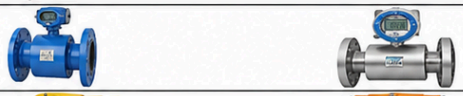
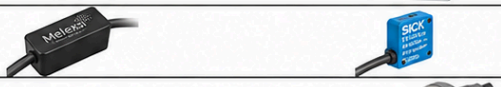
2.1. Датчик/Sensors

Датчик — устройство, которое получает информацию о состоянии физического или технологического процесса. (смотреть доп материал: Industrial_Sensors_14_Slides_HQ)

Датчик может определять:

- температуру;
- давление;
- уровень жидкости;

- освещённость;
- влажность;
- положение объекта;
- наличие объекта;
- расстояние;
- скорость и т. д.

| Name of Sensors | Picture of Industrial Sensors |
|---|---|
| Temperature Sensor |  |
| Level Sensor / Level Transmitter |  |
| Pressure Transmitter |  |
| Humidity Transmitter |  |
| Illuminance / Light Sensor |  |
| Proximity Sensor |  |
| Presence / Motion Sensor |  |
| Load Cell / Force Sensor |  |
| Flame Detector |  |
| Flow Sensor / Flow Meter |  |
| Gas Detector / Gas Transmitter |  |
| Air Quality Sensor / Transmitter |  |
| Magnetic Field Sensor |  |
| Acoustic Sensor |  |

Пример
Необходимо определить температуру воздуха в помещении.

Температура воздуха → датчик температуры
То есть датчик выполняет функцию: ИЗМЕРЕНИЕ / ОБНАРУЖЕНИЕ

2.2. Контроллер

Контроллер — устройство, которое получает информацию от датчиков, обрабатывает её по заданному алгоритму и формирует управляющие команды для исполнительных устройств. В промышленности для автоматизации технологических процессов широко применяются программируемые логические контроллеры (ПЛК, PLC — Programmable Logic Controller). Примеры известных производителей ПЛК: Siemens, Schneider Electric, Rockwell Automation, Mitsubishi Electric и Omron.




Упрощённо работу контроллера можно представить:
Получить информацию → проверить условие → принять решение

Пример: Задано условие: Если температура > 30 °C → включить вентилятор. Контроллер получает информацию от датчика температуры и сравнивает её с заданным значением.

Если: 25 °C < 30 °C → вентилятор OFF

Если: 35 °C > 30 °C → вентилятор ON

Таким образом, контроллер выполняет функцию:

ОБРАБОТКА И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ

2.3. Коммутационные устройства




В системах автоматизации часто используются:

- реле;
- контакторы.

Они позволяют по управляющей команде включать или выключать электрическую нагрузку.

Например: Контроллер → реле → лампа

или:

Контроллер → контактор → электродвигатель

Реле обычно применяется для коммутации сравнительно небольших нагрузок.

Контактор используется для коммутации более мощных электрических нагрузок, например электродвигателей.

Функция:

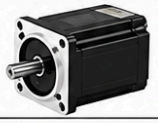
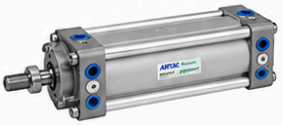
КОММУТАЦИЯ / ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ

2.4. Исполнительное устройство

Исполнительное устройство непосредственно воздействует на объект или технологический процесс. Примеры: Электродвигатель, Вентилятор, Насос, Электромагнитный клапан, Нагреватель, Сервопривод, Соленоид, Лампа, Сирена / зуммер, Пневмоцилиндр и т.д

Например: Контроллер → контактор → двигатель → движение конвейера

Исполнительное устройство выполняет функцию: ДЕЙСТВИЕ

| Actuators | Picture of Industrial Actuators | |
|---|---|---|
| Electric motor |  |  |
| Fan |  |  |
| Pump |  |  |
| Solenoid valve |  |  |
| Heater / Heating element |  |  |
| Servo motor / Servo actuator |  |  |
| Solenoid / Linear solenoid |  |  |
| Lamp / Light |  |  |
| Siren / Buzzer |  |  |
| Pneumatic cylinder |  |  |

1.3. Пример системы автоматизации

**Система автоматического охлаждения помещения**

Задача: Необходимо автоматически включать вентилятор, когда температура воздуха в помещении превышает 30 °C.

Для этого необходимы:

- датчик температуры — измеряет температуру воздуха;
- контроллер — получает информацию и сравнивает температуру с заданным значением;
- вентилятор — охлаждает помещение.




Рисунок 1. Функциональная системы автоматического охлаждения

Принцип работы

1. Измерение

Датчик измеряет температуру воздуха в помещении.

↓

2. Обработка

Контроллер получает информацию о температуре и сравнивает её с установленным значением:

T > 30 °C?

↓

3. Принятие решения

Если:

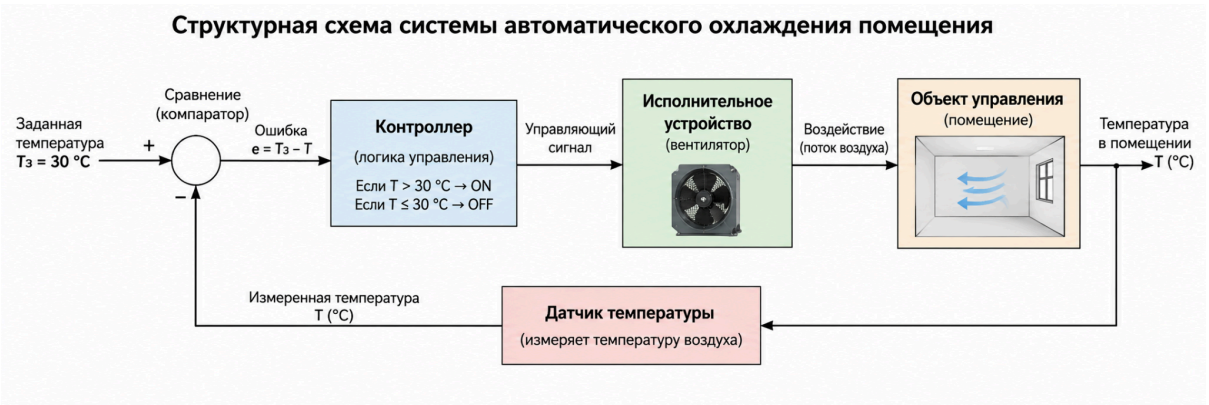
T ≤ 30 °C → вентилятор выключен

Если:

T > 30 °C → вентилятор включается

↓

4. Действие
Вентилятор начинает работать и охлаждает помещение.
↓
5. Изменение процесса
Температура помещения уменьшается.
Таким образом, в данной системе:
ДАТЧИК → измеряет
КОНТРОЛЛЕР → анализирует и принимает решение
ВЕНТИЛЯТОР → выполняет действие



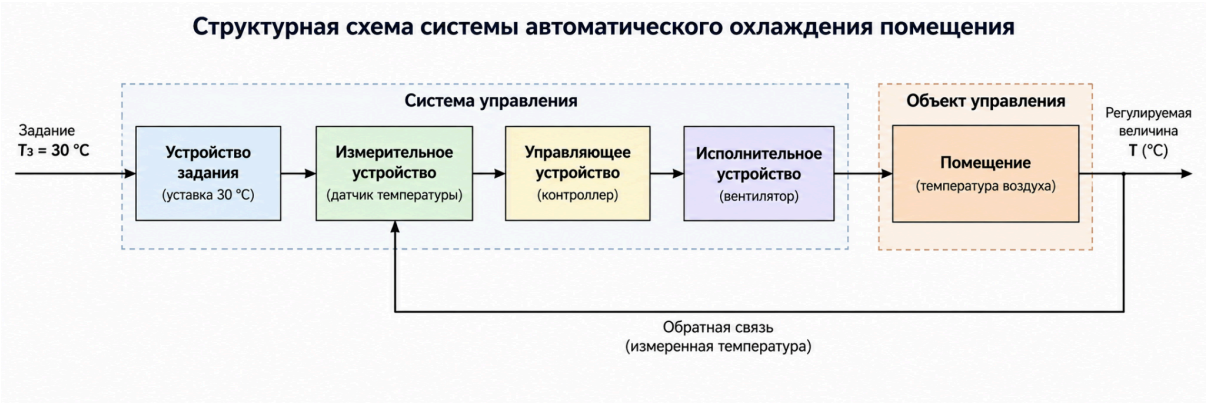




Схема 1. Структурная схема системы автоматического охлаждения помещения

## Задание для студентов

Задание №1. Распознавание устройств

| № | Элемент автоматической системы | Название на казахском | Название на русском | Фото Устройства | Какой элемент автоматизации | Что делает? | Где применяется? |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pump | | | | | | |
| 2 | Temperature Sensor | | | | | | |
| 3 | Contactor | | | | | | |
| 4 | Servo Motor / Servo Actuator | | | | | | |
| 5 | Gas Detector / Gas Transmitter | | | | | | |
| 6 | Lamp / Light | | | | | | |
| 7 | Pressure Transmitter | | | | | | |
| 8 | Controller | | | | | | |
| 9 | Pneumatic Cylinder | | | | | | |
| 10 | Proximity Sensor | | | | | | |
| 11 | Fan | | | | | | |
| 12 | Humidity Transmitter | | | | | | |
| 13 | Relay | | | | | | |
| 14 | Solenoid Valve | | | | | | |
| 15 | Flame Detector | | | | | | |
| 16 | Electric Motor | | | | | | |
| 17 | Load Cell / Force Sensor | | | | | | |
| 18 | Siren / Buzzer | | | | | | |
| 19 | Flow Sensor / Flow Meter | | | | | | |
| 20 | Heater / Heating Element | | | | | | |
| 21 | Presence / Motion Sensor | | | | | | |
| 22 | Solenoid / Linear Solenoid | | | | | | |
| 23 | Air Quality Sensor / Transmitter | | | | | | |
| 24 | Level Sensor / Level Transmitter | | | | | | |
| 25 | Magnetic Field Sensor | | | | | | |
| 26 | Illuminance / Light Sensor | | | | | | |
| 27 | Acoustic Sensor | | | | | | |

(используйте материалы Industrial_Sensors_14_Slides_HQ, Industrial_Actuators_10_HQ_with_Function_Applications, практической работы)

Используйте следующие категории: Датчик / Контроллер /Коммутационное устройство / Исполнительное устройство

### Задание №2. Распределение устройств

Распределите следующие устройства по четырём группам: Датчик температуры, PLC, насос, контактор, датчик уровня, вентилятор, реле, индуктивный датчик, электромагнитный клапан, электродвигатель.

| Датчики | Контроллеры | Коммутационные устройства | Исполнительные устройства |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Задание №3. Определите функцию устройства**

Соедините устройство с его основной функцией.

| Устройство | Функция |
|---|---|
| 1. Датчик температуры | A. Создаёт механическое движение |
| 2. Контроллер | B. Измеряет температуру |
| 3. Реле | C. Обрабатывает информацию и принимает решение |
| 4. Электродвигатель | D. Коммутирует электрическую цепь |
| 5. Датчик уровня | E. Определяет уровень жидкости |
| 6. Электромагнитный клапан | F. Открывает или перекрывает поток |

Ответы 1) 2) 3) 4) 5) 6)

**Задание №4. Выберите устройство**

Ситуация 1. На конвейере необходимо бесконтактно определить наличие металлической детали. Что следует использовать?
A. Датчик температуры
B. Индуктивный датчик
C. Электродвигатель
D. Контактор
Ответ:
Объясните выбор:

Ситуация 2. Необходимо определить температуру воды в резервуаре.
A. Датчик температуры
B. Реле
C. Насос
D. Контактор
Ответ:

Ситуация 3. Необходимо определить, достигла ли вода максимального уровня.
A. Датчик уровня
B. Двигатель
C. Контактор
D. Вентилятор
Ответ:

Ситуация 4. Необходимо включать мощный электродвигатель по команде контроллера.
A. Датчик температуры
B. Контактор
C. Датчик уровня
D. Вентилятор
Ответ:

Ситуация 5. Необходимо автоматически открыть или закрыть поток воды в трубе.
A. Датчик температуры
B. Электромагнитный клапан
C. Контроллер
D. Датчик уровня
Ответ:

Ситуация 6. Необходимо автоматически включать освещение при наступлении темноты.
Какой датчик потребуется?
Какое устройство будет выполнять действие?

**Задание №5. Найдите ошибку**

Студент разработал систему автоматического охлаждения:

Температура → Электродвигатель → Контроллер → Датчик температуры → Вентилятор

Правильно ли расположены элементы? Да / Нет
Если нет, составьте правильную последовательность:
Объясните ошибку:

**Задание №6. Производственные задачи**

Для каждой задачи определите: Что контролируем? → Какой датчик? → Какое действие необходимо? → Какое исполнительное устройство?

Вариант А. Склад. Если влажность воздуха становится слишком высокой, необходимо включить систему осушения воздуха.
Вариант В. Трубопровод. Если давление в трубопроводе превышает допустимое значение, необходимо

Вариант C. Производственный конвейер. Когда металлическая деталь появляется перед рабочей зоной, необходимо запустить механизм перемещения.
Вариант D. Система вентиляции. Если концентрация газа превышает допустимый уровень, необходимо включить вытяжной вентилятор

Заполните таблицу:

| Объект | Контролируемая величина | Датчик | Решение контроллера | Исполнительное устройство |
|---|---|---|---|---|
| Теплица | | | | |
| Резервуар | | | | |
| Конвейер | | | | |
| Помещение | | | | |

## Задание №7. Самостоятельная инженерная задача

Теперь необходимо самостоятельно разработать простейшую систему автоматизации.

Выберите один объект: с раздела 1. Краткие теоретические сведения 1.1. Что такое система автоматического управления? (Простые примеры систем автоматизации…)

Шаг 1. Объект управления
Выбранный объект:
_____
Шаг 2. Что необходимо контролировать?
Шаг 3. Выберите датчик
Датчик: _____
Почему выбран именно этот
датчик?_____
Шаг 4. Определите управляющее устройство
Шаг 5. Выберите исполнительное устройство
Шаг 6. Необходимо ли реле или контактор?
Да / Нет Объясните:
Шаг 7. Функциональную схему
Шаг 8. Постройте структурную схему
Шаг 9. Объясните работу системы
Опишите принцип работы системы в 3–5 предложениях.

**Контрольные вопросы**

1. Что называется системой автоматического управления?

2. Для чего используется датчик?

3. Какие физические величины могут контролировать датчики?

4. Какую функцию выполняет контроллер?

5. Что такое исполнительное устройство?

6. Назовите четыре исполнительных устройства.

7. Для чего используется коммутационное устройство?

8. Почему контроллер не всегда может напрямую управлять исполнительным устройством?

9. Чем датчик отличается от исполнительного устройства?

10. В какой последовательности взаимодействуют основные элементы системы автоматизации?