

Доцент кафедри

**Автоматичних систем
безпеки та інформаційних
технологій**

Бондаренко

Сергій Миколайович

тел. 707-34-35

Дисципліна

”Пожежна та виробнича автоматика”

**Загальна кількість - 136 аудиторних
години (6 кредитів)**

Вивчається 2 СЕМЕСТРИ

У ЦЬОМУ СЕМЕСТРІ - 44 години

лекцій - 24 години

практичні заняття, лабораторні роботи - 20 годин

Диф. ЗАЛІК

Зміст дисципліни:

Модуль 1

Основи будови засобів автоматичного контролю та управління

Модуль 2

Прилади і системи виробничої автоматики

Модуль 3,4

Пожежна сигналізація. Засоби автоматичного пожежогасіння та протидимного захисту.

Модуль 5,6

Проектування систем пожежної автоматики.

Дисципліни, що забезпечують:

вища математика, теоретична механіка, теорія механізмів і деталей машин, технічна термодинаміка і теплопередача, гідравліка, електротехніка, інформатика.

Дисципліни, що забезпечуються:

автоматичні системи забезпечення протипожежного захисту.

Література:

1. Абрамов Ю. А. Основы пожарной автоматики. - Харьков: ХИПБ МВД Украины, 1993.- 288 с.
2. Абрамов Ю.А. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по дисциплине “Пожарная автоматика”. – Харьков: ХИСИ – ХВПТУ, 1994.– 44 с.
3. Пожежна і виробнича автоматика. Розділ 1 ТАУ. Методические указания по выполнению контрольных работ. *Електронне видання.*

Лекція

Автоматика та її місце в запобіганні надзвичайних ситуацій. Основні терміни та визначення. Статичні та динамічні характеристики лінійних систем автоматки.

Питання 1

**Основні поняття в галузі
систем пожежної
автоматики**

Система пожежної автоматики

- це сукупність технічних засобів призначених для автоматичного виявлення пожежі, її гасіння та мінімізації наслідків від неї.

Структура системи пожежної автоматики

Системи пожежної автоматики

```
graph TD; A[Системи пожежної автоматики] --> B[Системи пожежної сигналізації]; A --> C[Системи автоматичного пожежогасіння]; A --> D[Автоматичні системи захисту людей від небезпечних чинників пожежі]; A --> E[Системи оповіщення про надзвичайні ситуації та управління евакуацією];
```

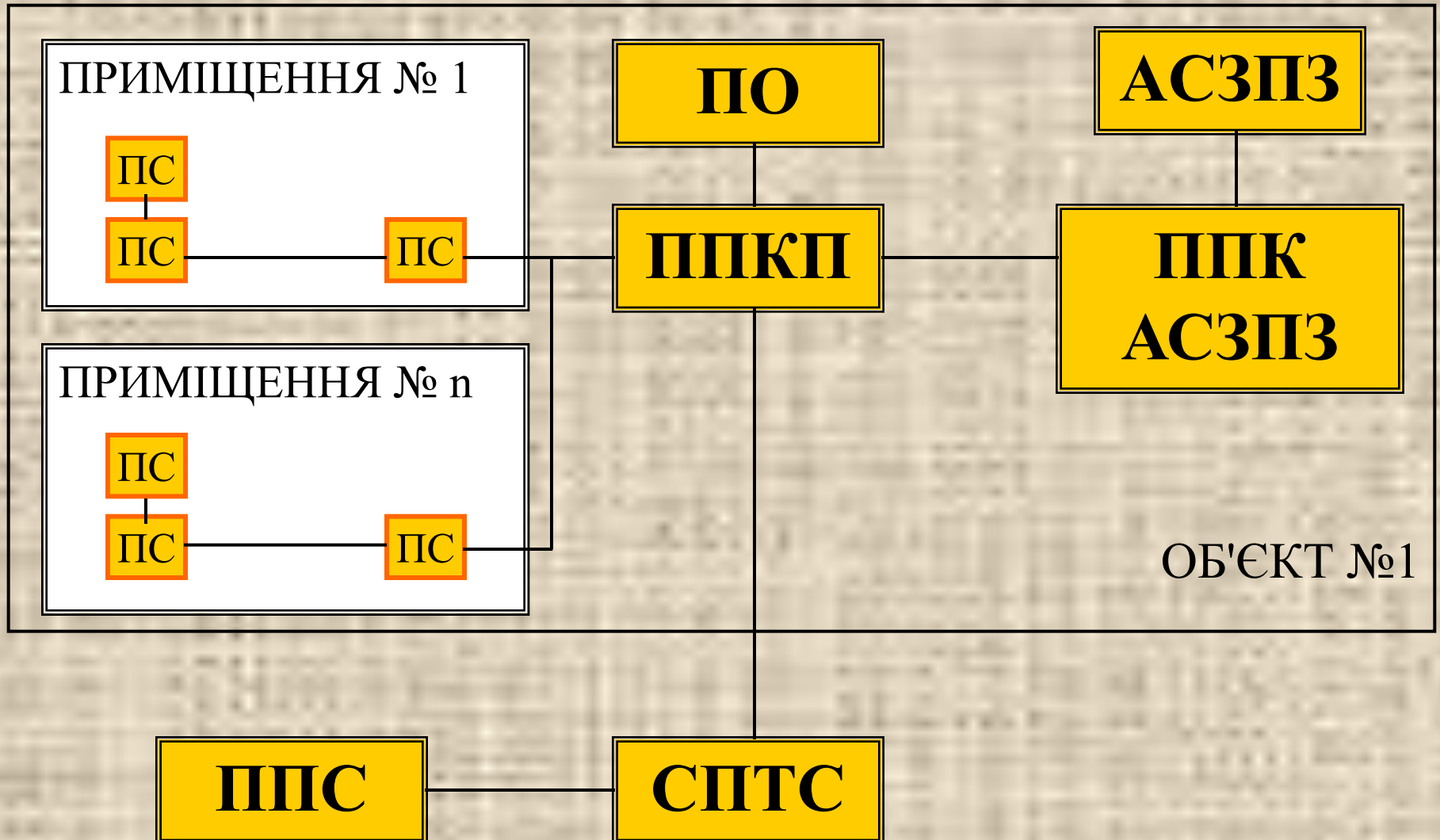
Системи пожежної сигналізації

Системи автоматичного пожежогасіння

Автоматичні системи захисту людей від небезпечних чинників пожежі

Системи оповіщення про надзвичайні ситуації та управління евакуацією

Структура системи пожежної сигналізації



Приклад системи пожежної сигналізації



Класифікація пожежних сповіщувачів

За способом приведення в дію:

- ручні;
- автоматичні.

За видом ознаки пожежі:

- теплові;
- димові;
- полум'я;
- газові.

Класифікація систем пожежогасіння

Автоматичні системи пожежогасіння

```
graph TD; A[Автоматичні системи пожежогасіння] --> B[Водяні]; A --> C[Пінні]; A --> D[Газові]; B --> E[Порошкові]; B --> F[Аерозольні];
```

Водяні

Пінні

Газові

Порошкові

Аерозольні

Системи водяного пожежогасіння



Системи газового пожежогасіння



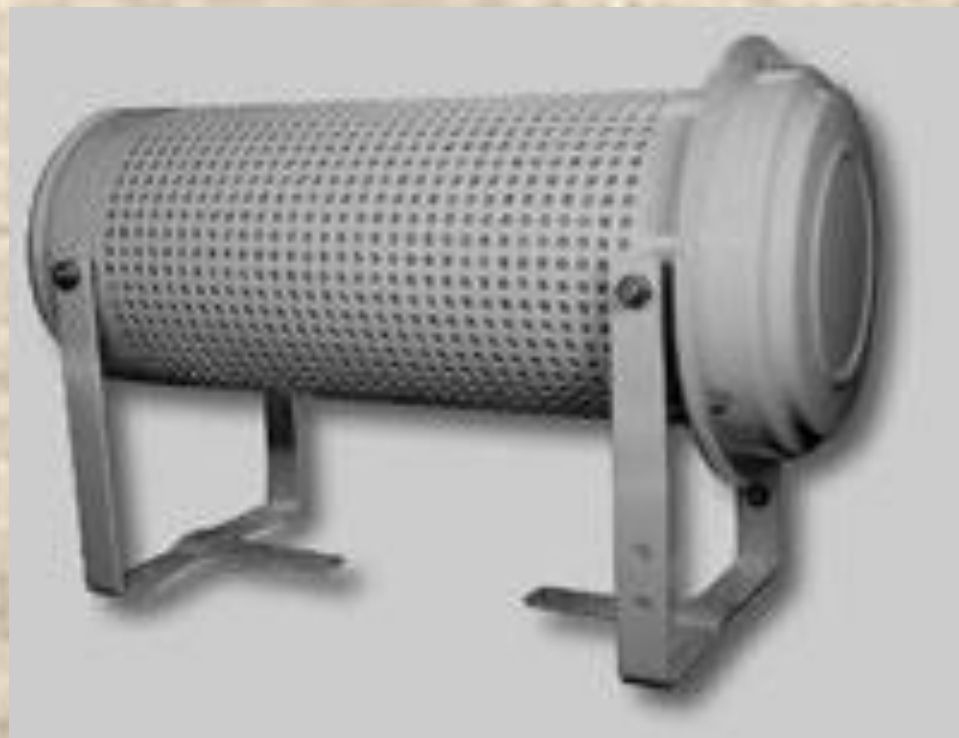
Модуль порошкового пожежогасіння “Пума-12”



Генератори вогнегасного аерозолю серії АГС



АГС-2

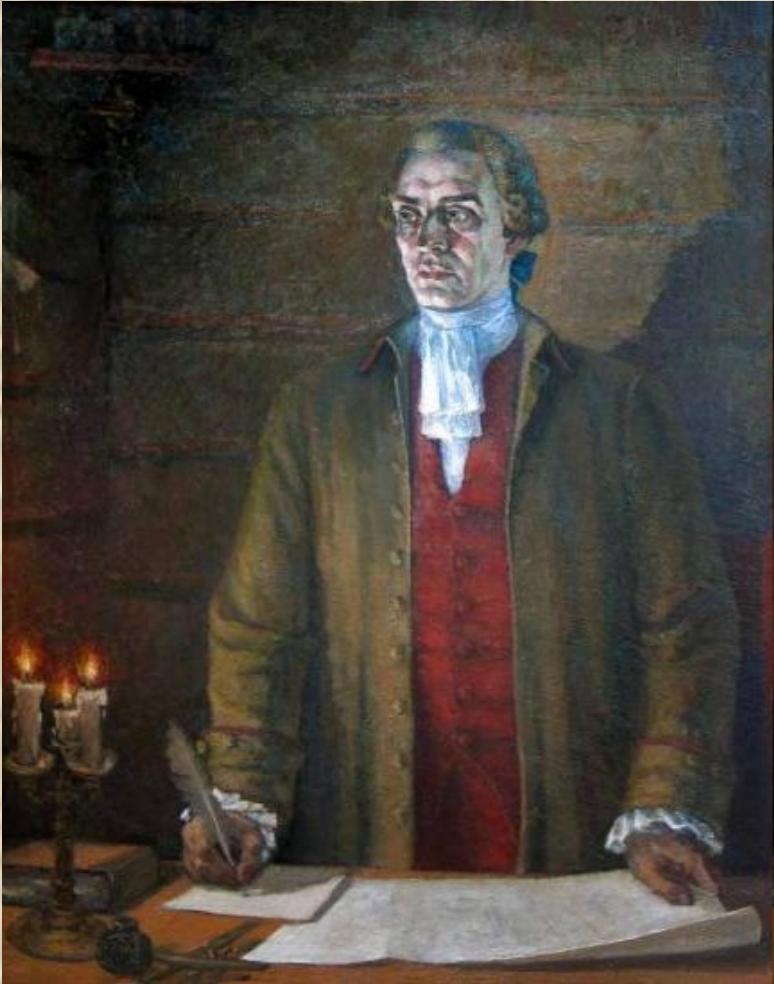


АГС-6

**Питання 2. Загальні
відомості про системи
автоматичного управління.
Основні терміни та
визначення**

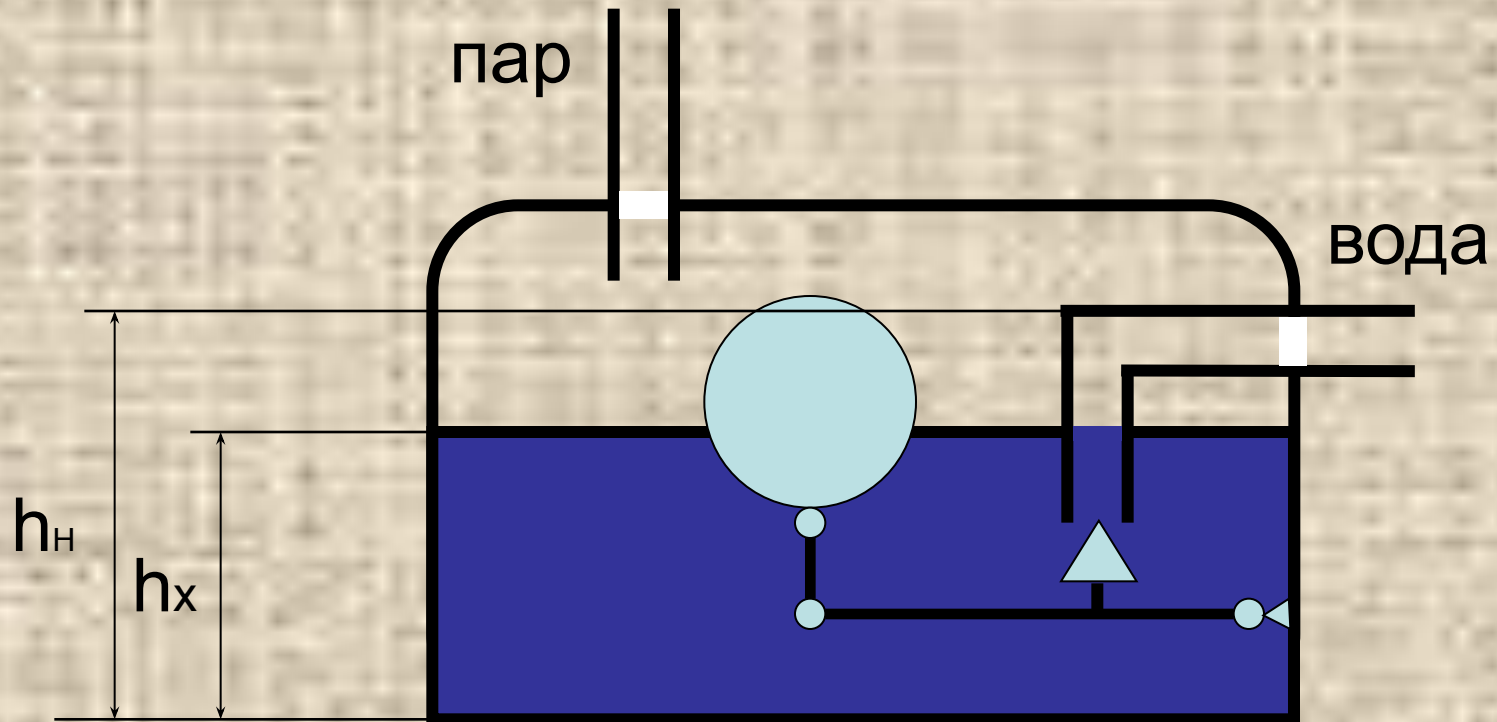
Історія розвитку ТАУ

1765 р. – Ползунов І.І. застосував перший промисловий регулятор для стабілізації рівня води в паровому казані на Барнаульському заводі.



Іва́н Іва́нович Ползуно́в
(1728, Екатеринбург —
27 травня 1766,
Барнаул) — російський
винахідник, творець
першої в Росії парової
машини й першого у
світі двоциліндрового
парового двигуна.

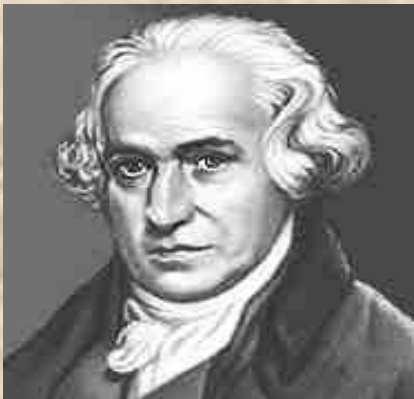
Історія розвитку ТАУ



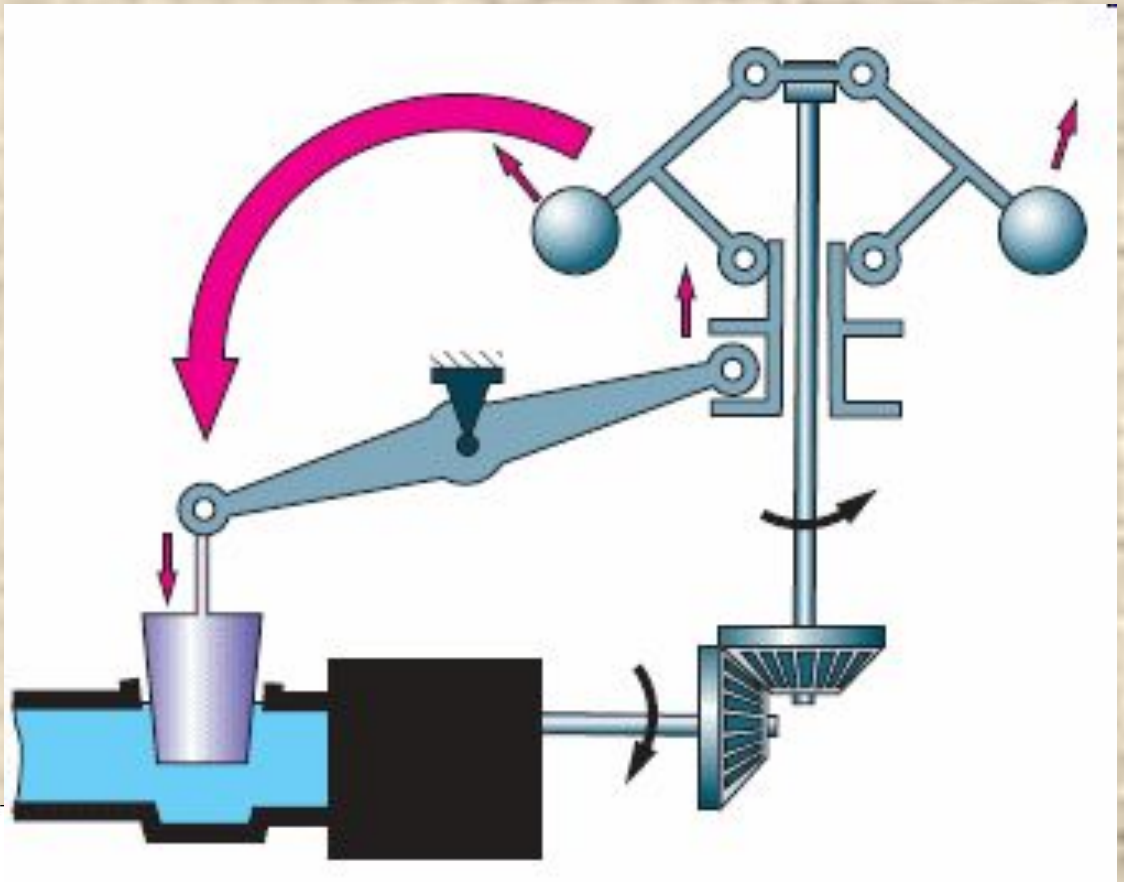
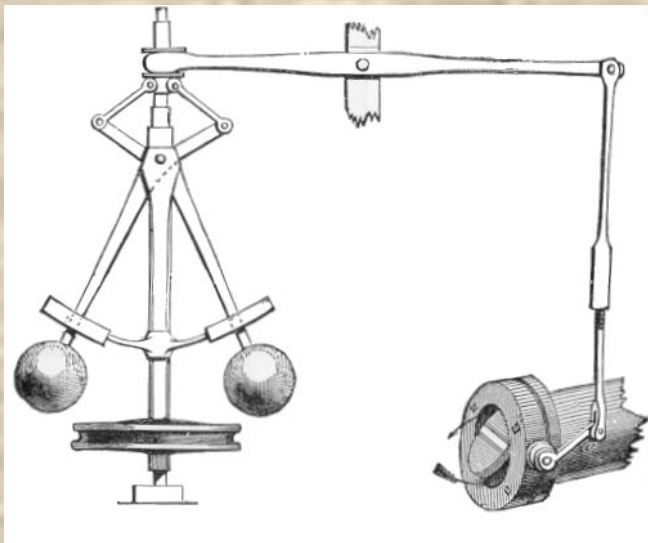
Система автоматичного регулювання рівня води в паровому котлі (система Ползунова)

Історія розвитку ТАУ

1785 р. – Джеймс Уатт (англ.) винайшов відцентровий регулятор частоти обертання на паровій машині



УАТТ (Watt) Джеймс (1736-1819 рр.), англійський винахідник, розробив універсальний тепловий двигун. Винайшов (1774-84 рр.) парову машину с циліндром подвійної дії, в якій застосував відцентровий регулятор, передачу від штоку циліндра до балансиру с паралелограмом та ін. (патент 1784 р.). Машина Уатта відіграла велику роль у переході до машинного виробництва.



Система управління – це активна, підпорядкована сукупність взаємопов'язаних елементів та підсистем, що взаємодіє з зовнішнім середовищем, яка утворює ієрархічну структуру та поєднана в єдине ціле виконанням загальної задачі, яка не зводиться до задач окремих підсистем.

Призначення СУ виконання дій, спрямованих на досягнення певної мети. Задача, що виконується СУ визначає її **функцію цілі**.

$$|u(t) - u_n| < \varepsilon_u$$

Управлінням називають
цілеспрямований вплив на об'єкт
управління, що компенсує вплив
зовнішнього середовища та
призводить його робочий процес
в потрібний стан з заданою
точністю

Структурна схема САУ

Будь яку САУ можна уявити як сукупність двох частин: **об'єкт управління** та **управляючий пристрій**

Сигнали в САУ бувають:

зовнішні – не залежать від функціонування САУ;

- **внутрішні** – відображують реакцію САУ на зовнішні впливи;

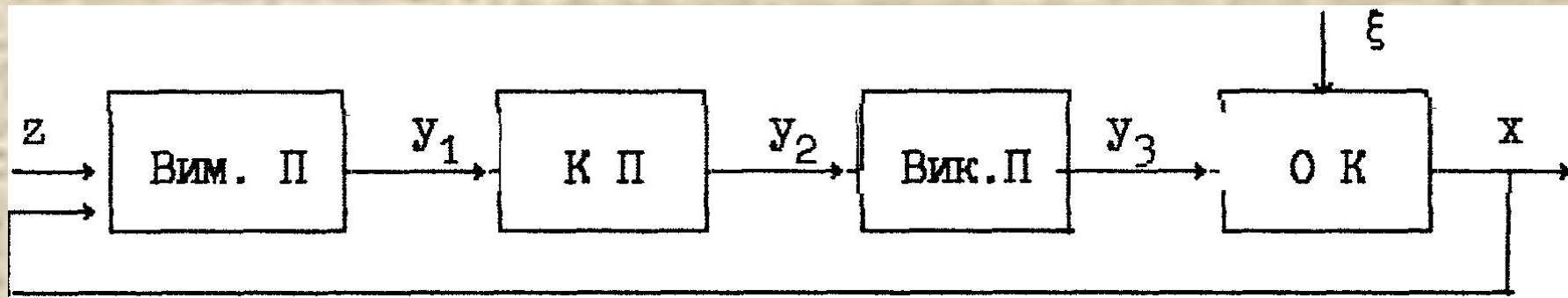
Принципи управління

Принцип управління САУ – це основні положення (правила), що визначають взаємодію УП та ОУ (ОК), а отже, структуру самого УП і його властивості.

Принцип управління по відхиленню

В САУ із принципом управління по відхиленню регулятор "стежить" за регульованим параметром (РП) і порівнює поточне значення РП з еталонним (заданим) його значенням. Якщо РП відхиляється від заданого значення, то регулятор так змінює значення регульованого фактору (РФ), щоб відновити задане значення РП.

Схема замкнутої САУ



Вим. П – вимірюючий пристрій;

КП – керуючий пристрій;

Вик. П – виконавчий пристрій;

ОК – об'єкт керування (управління).

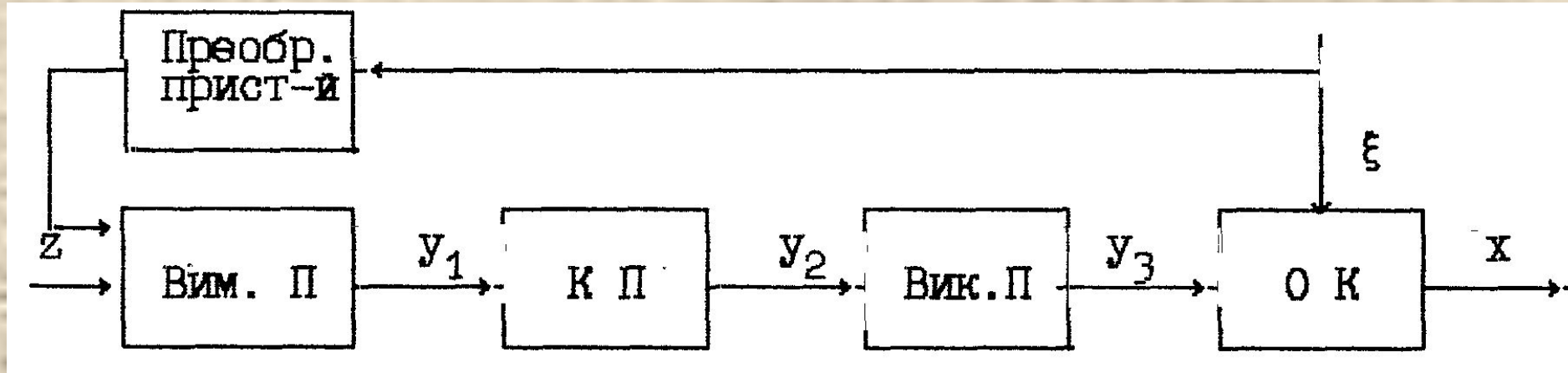
Перевагою замкнених САУ є висока статична точність. Управління можна здійснювати доти поки величина ε не буде задовольняти заданим вимогам. Регулятор може нарощувати регулюючий вплив доти, поки помилка не стане рівною нулю.

Недоліком замкнених САУ є обмежені динамічні можливості (обмежена швидкодія), тому що регулятор вступає в роботу тільки при наявності помилки управління ε , тобто тоді, коли зміна регульованого параметра вже відбулась.

Принцип управління по збуренню

В САУ із принципом **управління по збуренню** регулятор "стежить" за зовнішніми збуреннями, що впливають на ОК, і відповідно до стану навколишнього середовища забезпечує таке значення **сигналу управління**, щоб значення **вихідного сигналу** залишалось увесь час незмінним

Схема розімкнutoї САУ



Преобр.прист – перетворюючий пристрій;

Вим. П – вимірюючий пристрій;

КП – керуючий пристрій;

Вик. П – виконавчий пристрій;

ОК – об’єкт керування (управління).

- **Перевагою** розімкнутих САУ є висока швидкодія. Сигнал управління починає змінюватися одночасно зі зміною зовнішніх збурень, при цьому вихідний сигнал може і не відхилитися від заданого значення.
- **Недоліком** розімкнутих САУ є низька статична точність. Справа в тім, що для забезпечення високої точності управління необхідно стежити за великим числом зовнішніх збурень.

Комбінований принцип управління

Структурна схема комбінованої САУ

Питання 3. Статичні та динамічні характеристики лінійних систем автоматики

Можна виділити *три типових стани САУ*:

- спокій або рівноважний стан;
- періодичні рухи;
- перехідний процес.

Статична характеристика – залежність вихідного сигналу елемента або системи від вхідного в статичному режимі.

Статичний режим це такий режим, при якому всі сигнали, вхідні та вихідні, не змінюються у часі.

Ці характеристики визначаються або аналітично, або експериментально і представляються у вигляді: аналітичних залежностей, таблиць, графіків.

Статичні характеристики:

Коефіцієнт передачі елемента являє собою відношення вихідної величини елемента y до вхідної величини x або відношення диференціалів вихідної dy величини до диференціалу вхідної величини dx

Поріг чутливості – найменше значення вхідного сигналу, що здатне викликати зміну вихідного сигналу. Інтервал між порогами чутливості називається *зоною нечутливості*. Чим він більший тим елемент гірший.

Статичні характеристики:

Похибка елемента:

- абсолютна;
- відносна;
- наведена.

Похибка, яка виникає при нормальних умовах експлуатації елемента (при яких він градувався), називається *основною*.

При відхиленні умов експлуатації від нормальних до основної похибки додається похибка, яка називається *додатковою*.

Динамічні характеристики:

Передаточна функція.

Часові характеристики:

- одинична перехідна функція;
- імпульсна перехідна функція.

Частотні характеристики:

- амплітудно-фазова ЧХ;
- амплітудно-частотна;
- фазово-частотна.

1834р. – Якобі Б.С. і Ленц Э.Х. винайшли регулятор напруги.



ЯКОБІ Борис Семенович (дійсне ім'я та прізвище - Мориц Герман фон Якобі, von Jacobi) (21 вересня 1801 р., Потсдам — 11 березня 1874 р., Санкт-Петербург), російський фізик і винахідник в області електротехніки, академік Петербургської АН (1847 р.; член-корр. 1838 р.)



ЛЕНЦ Емілій Христіанович (1804-65 рр.), російський фізик і електротехнік, академік Петербурзької АН (1830 р.), ректор Санкт-Петербурзького університету (з 1863 р.). Встановив (1833 р.) правило, назване його ім'ям, експериментально обґрунтував закон Джоуля — Ленца (1842 р.). Дав методи розрахунку електромагнітів (разом з Б. С. Якобі), відкрив оборотність електричних машин. Має праці по геофізиці.

- **Загальним недоліком перших регуляторів була низька точність регулювання. Спроби збільшити точність часто приводили до не поясненого зниження якості регулювання – тривалим коливанням чи взагалі до втрати стійкості.**

Проблема створення регуляторів зацікавила вчених. Дослідженням відцентрових регуляторів зайнявся росіянин вчений Ясржембський Н.Ф. 1830-1840 р. **Почалася формуватися ТАУ як наука.**

- 1838 р. – з'явився перший курс теорії регуляторів, опублікований професором Петербурзького університету Чижовим Д.С.



- ЧИЖОВ Дмитро Семенович (1785-1852 рр), російський математик і механік, член-кореспондент (1826 р.) і почесний член (1841 р.) Петербурзької АН. Основні праці по прикладній механіці, теорії механізмів і машин. Вивчав динамічну силу людини і тварин.

- 1866 р. – Максвелл Д.К. досліджував взаємодію регулятора з об'єктом регулювання.



МАКСВЕЛЛ (Maxwell) Джеймс Клерк (Clerk) (1831-1879pp.), англійський фізик, творець класичної електродинаміки, один з основоположників статистичної фізики, організатор і перший директор (з 1871 р.) Кавендишської лабораторії. Розвиваючи ідеї М. Фарадея, створив теорію електромагнітного поля, (рівняння Максвелла), увів поняття про струм зсуву, пророчив існування електромагнітних хвиль, висунув ідею електромагнітної природи світла. Встановив статистичний розподіл, названий його ім'ям. Досліджував в'язкість, дифузію і теплопровідність газів. Показав, що кільця Сатурна складаються з окремих тіл. Праці по кольоровому зору і колориметрії (диск Максвелла), оптиці (ефект Максвелла), теорії пружності (теорема Максвелла, діаграма Максвелла — Кремони), термодинаміці, історії фізики й ін.



- 1876 р. Вишнеградський І.О. досліджував проблеми стійкості і точності регулювання. Показав, що безглуздо досліджувати регулятор без об'єкта регулювання, безглуздо збільшувати точність регулювання шляхом зниження тертя в регуляторі. Без тертя регулятор не працездатний. Розробив критерій стійкості систем 3-го порядку. Вишнеградський І.О. вважається по праву основоположником ТАУ.

1877 р. Раус Е. – описав спосіб дослідження стійкості АС по співвідношенню коефіцієнтів їх лінійних диференціальних рівнянь.

1892 р. Ляпунов О.М. - розробив теорію стійкості нелінійних систем.



ЛЯПУНОВ Олександр Михайлович (1857-1918), російський математик і механік, академік РАН (1917; академік Петербурзької АН з 1901). Створив сучасну теорію стійкості рівноваги й рухи механічних систем з кінцевим числом параметрів. Праці по диференціальних рівняннях, гідродинаміці, теорії ймовірностей.

- 1934 р. Вознесенський І.М. - розробив теорію регулювання систем з декількома регульованими параметрами.

1938 р. Михайлов О.В. – розробив частотні методи дослідження САР.