

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри АСБтаІТ

Роман ШЕВЧЕНКО

Навчальна дисципліна

**АВТОМАТИКА РАННЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ**

Практичне заняття 1

БАГАТОМІРНІ ТА НЕЛІНІЙНІ АС.

Мета роботи:

1. Формування навичок розрахунку багатомірних та нелінійних АС.
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

Час проведення заняття: 80 хвилин.

Методичну розробку склав
доцент кафедри АСБтаІТ



Вячеслав ДУРЕСОВ

ХАРКІВ 2024

План проведення заняття.

1 пара

- | | |
|--|----------|
| 1. Оголошення теми та мети заняття | 2 хвил. |
| 2. Письмове опитування по теоретичному матеріалу | 10 хвил. |
| 3. Розрахунок багатомірних та нелінійних АС | 66 хвил. |
| 4. Видача завдання на самопідготовку | 2 хвил. |

1. Оголошення теми та мети заняття

Отримавши доповідь від чергового, викладач вітається з курсантами. Викладач перевіряє присутність курсантів на занятті, після чого вони займають робочі місця. Викладач повідомляє тему та мету заняття, курсанти записують їх у зошити.

Тема роботи: багатомірні та нелінійні АС.

Мета роботи:

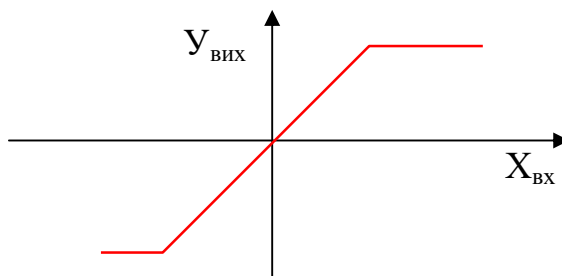
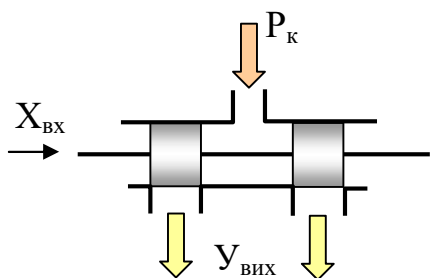
1. Формування навичок розрахунку багатомірних та нелінійних АС.
2. Одержання навичок чисельного дослідження автоматичних систем.
3. Одержання навичок обробки графічних результатів дослідження.

2. Письмове опитування по теоретичному матеріалу

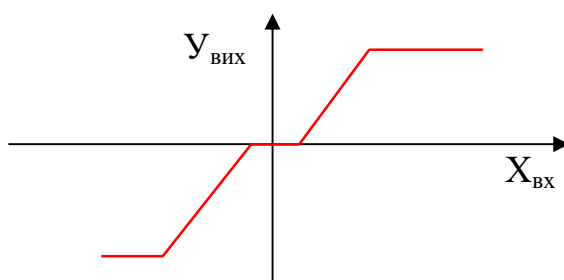
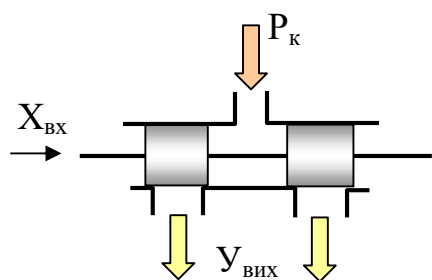
1. Пояснити роботу принципу управління АС по відхиленню. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.
2. Пояснити роботу принципу управління АС по збурюванню. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.
3. Пояснити роботу комбінованого принципу управління АС. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.
4. Форми запису диференціальних рівнянь автоматичних систем.
5. Поняття передатної функції.
6. Функціональна схема і її перетворення.
7. Типи характеристик автоматичних систем.
8. Елементарні динамічні ланки та їх класифікація.

3. Розрахунок багатомірних та нелінійних АС**Істотно нелінійні елементи**

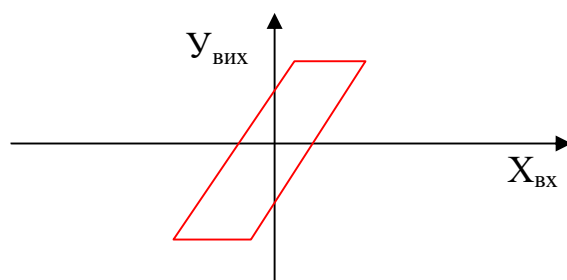
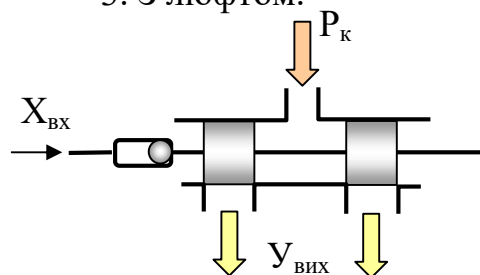
1. Із зоною насичення.



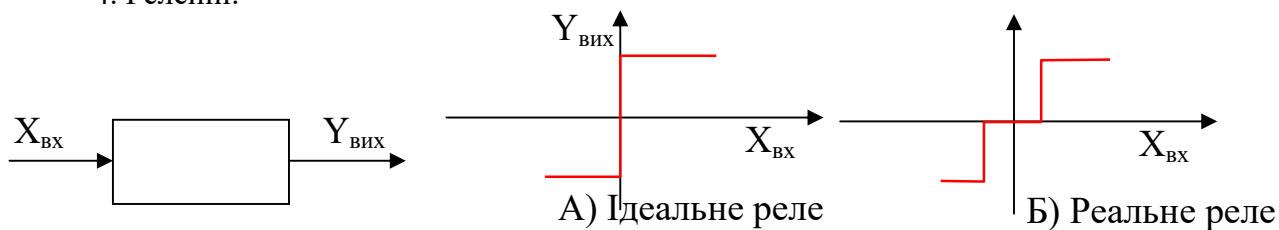
2. Із зоною нечутливості.



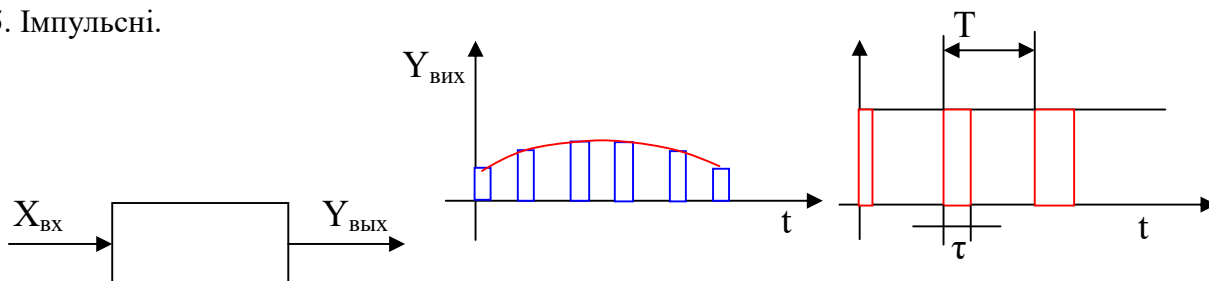
3. З люфтом.



4. Релейні.



5. Імпульсні.

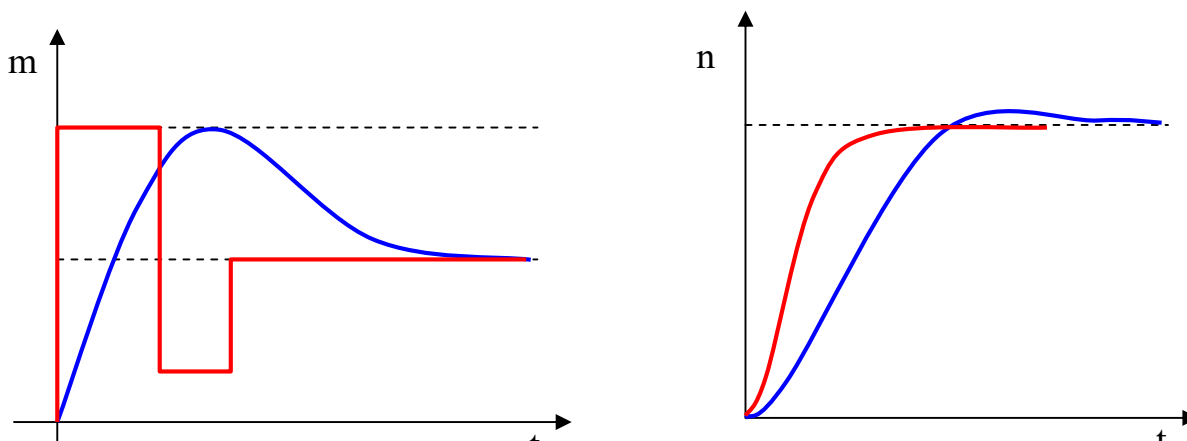


- При амплітудній модуляції амплітуда вихідного пропорційна вхідному сигналу.
- При широтній модуляції шпаруватість вихідного сигналу пропорційна вхідному сигналу. $\gamma = \frac{\tau}{T} \cdot 100\% \cong X_{\text{ВХ}}$

Оптимальне керування в нелінійних АС

Нелінійні елементи широко застосовуються в сучасних АС, тому що з їхньою допомогою можна забезпечити оптимальне керування.

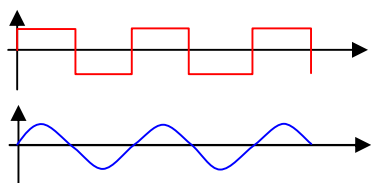
Розглянемо перехідний процес в АС із лінійним ПІ регулятором і нелінійним релейним регулятором для випадку, коли регулюючий вплив обмежений по величині.



Лінійний регулятор плавно нарощує регулюючий вплив до максимального значення, щоб уникнути перерегулювання на кінцевому етапі регулятор забезпечує попереднє зменшення регулюючого впливу.

Нелінійний регулятор відразу створює максимальний вплив на початковому етапі регулювання, забезпечуючи максимальний розгін АС. На кінцевому етапі формується мінімальний регулюючий вплив, для ефективного гальмування процесу. У момент, коли РП приймає задане значення, регулятор формує відповідне значення РФ.

Однак таке керування може виявитися нестійким при роботі АС на сталому режимі. При найменшому відхиленні РП від заданого значення буде включатися максимальний регулюючий вплив, з наступним формуванням мінімального впливу для гальмування процесу.



В області більших неузгодженостей (перехідний процес) $\sigma > 3\%$ регулятор працює, як нелінійний.

В області малих неузгодженостей (помилка $< 3\%$) регулятор працює, як лінійний.

Задача

Визначити перехідну функцію і зобразити перехідну характеристику АС з рівнянням динаміки:

$$12\ddot{y} + 10\dot{y} + 2y = 6x$$

Запишемо рівняння в стандартному виді:

$$6\ddot{y} + 5\dot{y} + y = 3x$$

Динамічні параметри системи:

$$K=3; \quad T = \sqrt{6}c; \quad d = \frac{5}{2T} = \frac{5}{2\sqrt{6}} > 1.$$

Декремент загасання більше одиниці, отже перехідний процес аперіодичний.

Визначимо корені характеристичного рівняння:

$$p_{1,2} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 4 \cdot 6 \cdot 1}}{2 \cdot 6} = \frac{-5 \pm 1}{12}.$$

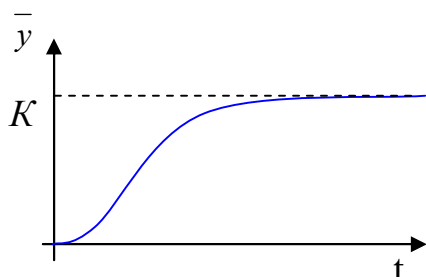
$$p_1 = -\frac{1}{3}; \quad p_2 = -\frac{1}{2}.$$

$$\text{Позначимо: } T_1 = -\frac{1}{p_1} = 3; \quad T_2 = -\frac{1}{p_2} = 2.$$

Перехідна функція і характеристика мають вид:

$$\bar{y}(t) = K \left(1 - \frac{T_1}{T_1 - T_2} e^{-\frac{t}{T_1}} - \frac{T_2}{T_2 - T_1} e^{-\frac{t}{T_2}} \right).$$

Перехідна характеристика складається з двох експонент і відповідно до характеру перехідного процесу називається аперіодичною.



Особливості графіка:

2. При $t=0 \rightarrow \dot{y} = 0$.
3. Є точка перегибу.

ВИСНОВОК: були розглянуті поняття нелінійних систем.

Показані переваги та недоліки цих автоматичних систем.

Видача завдання на самопідготовку

1. Теорія автоматичного управління. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Н.І. Бурау, Д.О. Півторак; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С 37-38.

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42076/1/TAU_praktykum.pdf