

План проведення заняття.

1. Оголошення теми та мети заняття	2 хвил.
2. Інструктаж по техніці безпеки	3 хвил.
3. Визначення еквівалентної передаточної функції	30 хвил.
4. Самостійне розв'язання індивідуального завдання курсантами	30 хвил.
5. Дослідження якості СПА в програмі VisSim	15 хвил.
6. Виконання лабораторної роботи за індивідуальних планом	75 хвил.
7. Видача завдання на самопідготовку	5 хвил.

1. Оголошення теми та мети заняття.

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

2. Інструктаж по техніці безпеки

Ведучий викладач проводить інструктаж по техніці безпеки під час проведення заняття:

- включення ПЕОМ виконується тільки з дозволу викладача;
- категорично забороняється самостійне підключення складників ПЕОМ;
- при порушенні ізоляції проводів та інших порушеннях нормального функціонування комп'ютерів негайно повідомити викладачу, усувати несправності самостійно категорично заборонено;
- при появі диму або інших ознак спалахування або порушення роботи необхідно вимкнути комп'ютер і негайно повідомити викладачу.

Другий викладач в цей час заповнює журнал по техніці безпеки.

3. Визначення еквівалентної передаточної функції

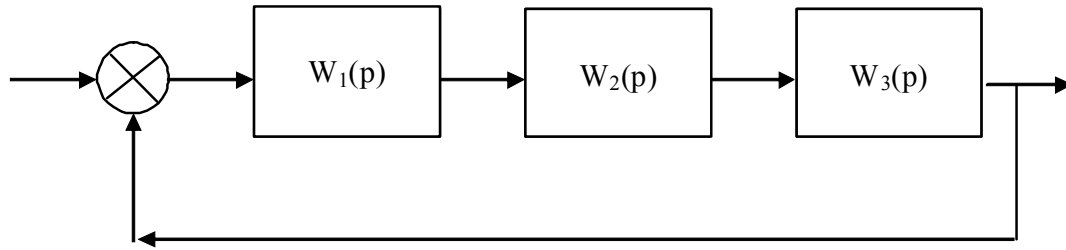
Намалювати структурну схему САУ 3 порядку - послідовно з'єднаних ланок:

$W_1(p)$ – аперіодичної, $W_2(p)$ – інтегруючої та $W_3(p)$ – інерційної (аперіодичної 1-го порядку).

Передаточна функція такої СДС знаходиться як добуток передаточних функцій ланок.

$$W_{pz}(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$$

Визначимо еквівалентну передаточну функцію ланок охоплених негативним зворотнім зв'язком, СДС, якої представлена на рисунку.



Передаточна функція такого з'єднання є дріб, в чисельнику якої передаточна функція прямого ланцюга, а в знаменнику алгебраїчна сума одиниці та добутку передаточних функцій, що входять до цього з'єднання.

Для з'єднання з позитивним зворотнім зв'язком еквівалентна ПФ дорівнює:

$$W_{zpz}(p) = \frac{W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{T_1 \cdot T_3 \cdot p^3 + (T_1 + T_3) \cdot p^2 + p + k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}$$

4. Самостійне розв'язання індивідуального завдання курсантами

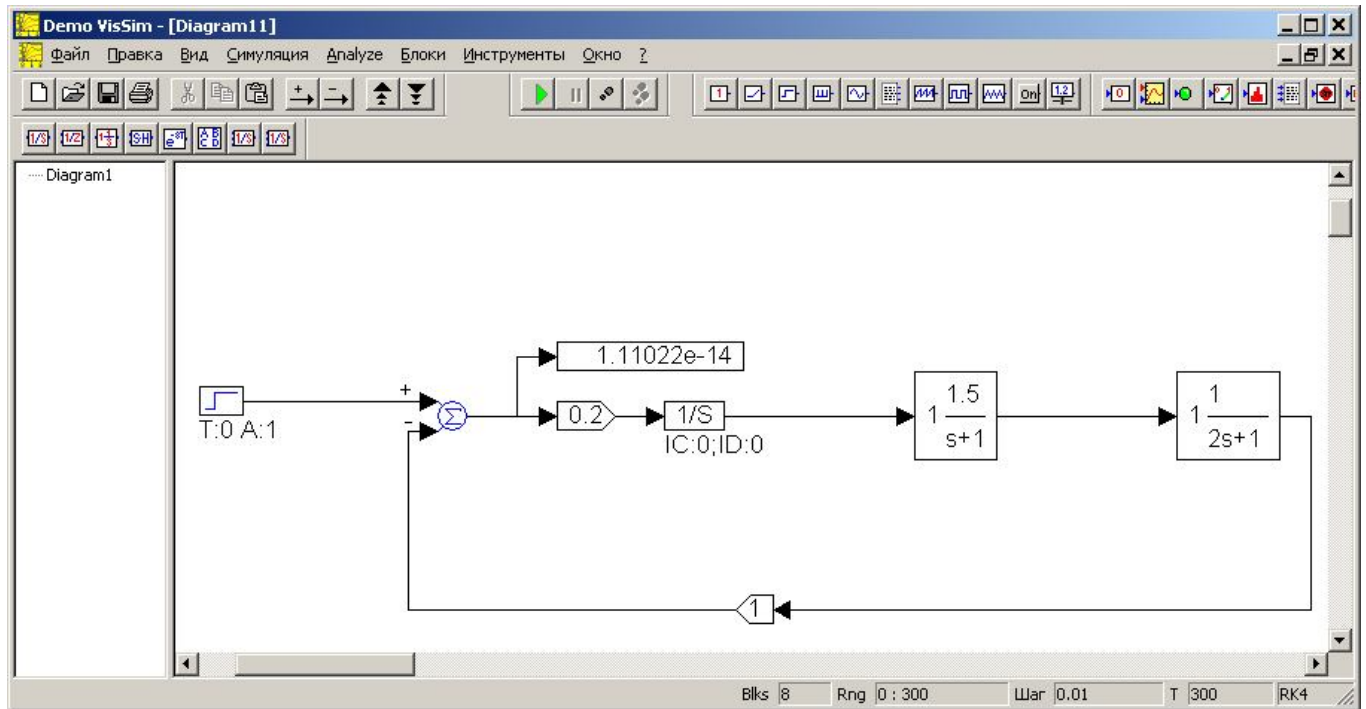
Далі курсанти самостійно розраховують значення коефіцієнтів еквівалентної передаточної функції відповідно до параметрів досліджуємої системи за індивідуальним завданням.

5. Дослідження якості СПА в програмі VisSim

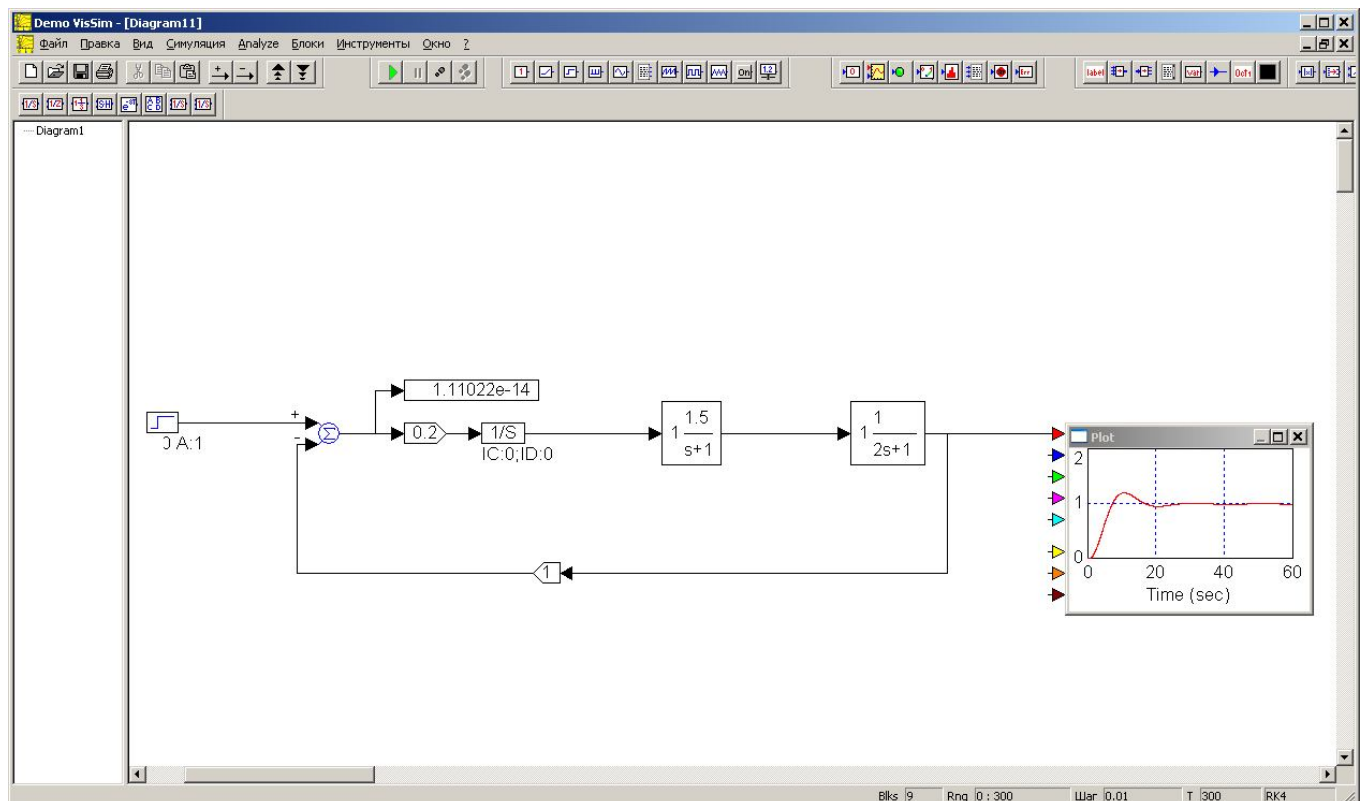
Даний матеріал подається **ведучим викладачем** з демонстрацією можливостей програми VisSim на персональному комп'ютері (за допомогою програми NetOp Scool), важливі моменти даються під запис, послідовність виконання певних операцій дається під запис. **Другий викладач** закінчує перевіряти роботи.

Приблизний алгоритм роботи по визначенню стійкості СПА

1. В операційній системі Windows знайти на робочому столі ярлик програми **VisSim** та активізувати його подвійним кліком миші.
2. На робочому полі програми **VisSim** побудувати СДС зустрічно-паралельного з'єднання ланок (див. рис.)



3. Виділити ланки. Для цього натискаємо ліву клавішу миші і обводимо піктограми ланок з'єднання
4. Розрахувати перехідну функцію (натиснути клавішу F5)



5. Заходимо в текстове меню **Analyze** та обираємо пункт **Transfer Function Info**

Transfer Function

Gain .615385

s^n	Numerator	Denominator
s^0	1	0
s^1	0	.6993006993007
s^2	0	1.6783216783217
s^3	0	1

OK

У вікні відображаються значення коефіцієнтів чисельника і знаменника еквівалентної ПФ. Натиснути кнопку **OK** та перейти до наступного вікна:

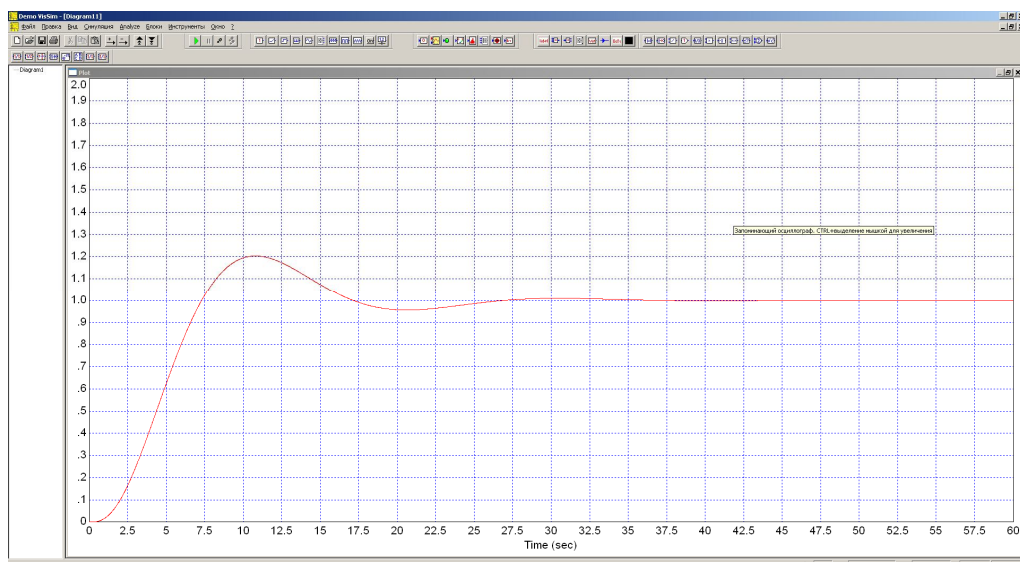
Zeros and Poles

Zeros	Poles
	(0,0)
	(-.909091,0)
	(-.769231,0)

OK

В правому вікні відображені значення коренів характеристичного рівняння еквівалентної ПФ.

За отриманими результатами робимо висновок про стійкість системи і переходимо до визначення прямих показників якості за отриманою одиничною перехідною функцією.



6. Виконання індивідуальних завдань.

Кожній підгрупі видається індивідуальне завдання (Додаток А), яке курсанти виконують самостійно, за допомогою ПЕОМ та алгоритму роботи, який знаходиться на кожному робочому місті. В кожній робочій групі призначається старший з числа найбільш встигаючих курсантів, який відповідає за вірність виконання інструкцій на комп'ютері. За 1-м – 4-м робочими місцями закріплюється ведучий викладач, за 5-м – 10-м другий викладач. Обидва викладачі в цей час слідкують за перебігом роботи на робочих місцях і відповідають на запитання, що постають індивідуально або дають пояснення для всієї групи.

7. Видача завдання на самопідготовку.

Слухачі самостійно закінчують оформлення звіту з лабораторної роботи, обов'язково в звіті повинно бути:

- тема та мета роботи;
- основні етапи роботи;
- за результатами досліджень повинні бути висновки.

Захист лабораторної роботи кожен курсант здійснює індивідуально, після попередньої теоретичної підготовки по наступним джерелам:

1. Абрамов Ю. А. Основи пожарной автоматики. МВД Украины, Харьков ХГТУСА, 1993г. Стр. 17-45.
2. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по дисциплине "Пожарная автоматика" /составители Ю.А. Абрамов, Харьков: ХГТУСА, 1994 г. Стр. 22-30.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №1

1. Переписати в зошит передаточні функції виконавчого пристрою, об'єкту управління та регулятора:

$$W_{\text{вик}}(s) = \frac{1.5}{s+1},$$

$$W_{\text{об}}(s) = \frac{1}{2 \cdot s + 1},$$

$$W_{\text{рег}} = k_p.$$

2. В робочому зошиті побудувати структурно-динамічну схему.

3. На комп'ютері за допомогою програми VisSim отримати часові характеристики (ОПФ).

4. За результатами моделювання роботи системи отримати значення показників якості та занести їх до табл. 1.

5. Замінити вхідний сигнал системи з одиничного ступінчатого на такий, що лінійно змінюється та отримати значення $\varepsilon_{\tilde{n}\tilde{e}}$, яке занести до табл. 1 в колонку статичних показників якості.

Таблиця 1

№ досліджу	Параметри регулятора	Показники якості				Показники стійкості (корні характеристичного рівняння)
		Статичні,		Динамічні		
		$\varepsilon_{\tilde{n}\tilde{o}}$	$\varepsilon_{\tilde{n}\tilde{e}}$	t_{Π} , сек	σ , %	
	$k_{\delta} = 1$					

6. Замінити значення k_{δ} на 30. Для цього значення отримати показники якості та занести їх до табл. 1 (дослід №2) для одиничного ступінчатого сигналу та такого, що лінійно змінюється.

7. Експериментальним шляхом підібрати таке значення $k_{\delta} = k_{\tilde{n}\tilde{o}}$, при якому $\sigma = 20\%$. Результати занести до табл. 1 (дослід №3).

8. Для $k_{\tilde{n}\tilde{o}}$ ОПФ записати в зошиті у вигляді табл. 2:

Таблиця 2

t, c	0												
h(t)	0												

та графіку (на розвороті зошиту), на якому визначити прямі показники якості.

9. Зробити висновки про вплив параметрів регулятора на якість САУ.

10. Побудувати в зошитах структурно-динамічну схему САУ, що використовує інтегральний закон регулювання (схема на дошці).

11. Розрахувати еквівалентну передаточну функцію з параметром k_{δ} .

12. В параметричному виді визначити стійкість САУ за критерієм Гурвіца.

13. Знайти максимальне значення k_{δ} при якому система знаходиться на межі стійкості. Результат занести до зошита.

14. На комп'ютері за допомогою програми VisSim побудувати структурно-динамічну схему та отримати ОПФ з k_{δ} значно менше $k_{p_{кр}}$. Визначити t_{II} , σ та занести їх до табл. 3.

Таблиця 3

№ досліджу	Параметри регулятора	Показники якості				Показники стійкості (корні характеристичного рівняння)
		Статичні,		Динамічні		
		$\varepsilon_{\tilde{n}\tilde{o}}$	$\varepsilon_{\tilde{n}\tilde{e}}$	t_{Π} , сек	σ , %	

15. Підібрати k_{δ} таким чином, щоб $\sigma = 20\%$ та отримані значення ОПФ записати у зошиті у вигляді табл. 4:

Таблиця 4

t, c	0												
h(t)	0												

та графіку (на розвороті зошиту), на якому визначити t_{II} , σ .