

АВТОМАТИКА РАННЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Практичне заняття 1

Лінеаризація диференціальних рівнянь. Форми запису диференціальних рівнянь автоматичних систем. Функціональна схема і її перетворення. Визначення перехідних характеристик елементів АС.

Ціль заняття: Закріплення знань, отриманих на лекціях і самостійній роботі. Прищеплювання навичок по визначенню перехідних функцій і характеристик динамічних ланок і їх з'єднань.

План проведення практичного заняття

Навчальні питання:

Вступ.....	5хв
Основна частина:.....	70хв
Рішення задач у дошки:.....	55хв
Самостійне рішення задач:.....	15хв
Заключна частина.....	5хв

НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА

- Абрамов Ю.О. Основи пожежної автоматики. С. 07-12.
- Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с.

План проведення заняття.

1.	Оголошення теми та мети заняття	2 хвил.
2	Інструктаж по техніці безпеки	5 хвил.
3	Лінеаризація диференціальних рівнянь АС	25 хвил.
4	Визначення передаточної функції	20 хвил.
5	Визначення еквівалентної передаточної функції АС	23 хвил.
6	Письмове опитування по матеріалам заняття	10 хвил.
7	Побудова часових характеристик елементів пожежної автоматики в системі VisSim	15 хвил.
8	Виконання індивідуальних завдань	40 хвил.
9.1	Дослідити вплив динамічних параметрів K и T реальної позиційної ланки на її перехідні характеристики $y(\infty)$ і t_R	20
9.2	Дослідити вплив динамічних параметрів K и T реальної позиційної ланки другого порядку на її перехідні характеристики $y(\infty)$ і t_R	20
10	Прийняття захисту	17
11	Видача завдання на самопідготовку	2 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, усунути 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. Лінеаризація диференціальних рівнянь АС

Завдання 1.1. Лінеаризувати рівняння датчика повітряної швидкості:

$$U = K \frac{\rho V^2}{2}$$

де: U – напруга; V – повітряна швидкість;
 ρ - щільність повітря; K - коефіцієнт пропорційності.

Виконати лінеаризацію рівняння при $V = V_0$, вважаючи, що « K » і « ρ » є постійними величинами.

Рішення: Виконаємо попереднє логарифмування:

$$\ln U = \ln K + \ln \rho + 2 \ln V - \ln 2$$

Дорівнюємо диференціали правої і лівої частини рівняння в крапці $V = V_0$:

$$\left(\frac{dU}{U} \right)_0 = 2 \left(\frac{dV}{V} \right)_0 .$$

Замінімо диференціали кінцевими збільшеннями:

$$\frac{\Delta U}{U_0} = 2 \frac{\Delta V}{V_0} .$$

Замінімо абсолютні відхилення на відносні:

$$\bar{U} = 2\bar{V} .$$

Завдання 3.1 Лінеаризувати рівняння витрати газу через випускний насадок:

$$G_B = m \cdot \frac{P^*}{\sqrt{T^*}} \cdot F \cdot q$$

де: m – коефіцієнт витрати; P^* - повний тиск, Па; T^* - повна температура, $^{\circ}\text{K}$;
 F - площа прохідного перетину, m^2 ; q – відносна щільність струму.

Виконати лінеаризацію при

$$P^* = P_0 ; T^* = T_0^* ; F^* = F_0^* ; q = q_0$$

Рішення: Виконаємо попереднє логарифмування:

$$\ln G_B = \ln m + \ln P^* - 0,5 \ln T^* + \ln F + \ln q$$

Дорівнюємо диференціали лівої і правої частини рівняння в точці «0»:

$$\frac{dG_B}{G_{B0}} = \frac{dP^*}{P^*_0} - 0,5 \frac{dT^*}{T^*_0} + \frac{dq}{q_0} .$$

Замінімо диференціали на кінцеві збільшення перемінних:

$$\frac{\Delta G_A}{G_{A0}} = \frac{\Delta P^*}{P^*_0} - 0,5 \frac{\Delta T^*}{T^*_0} + \frac{\Delta q}{q_0} .$$

Замінімо абсолютні відхилення на відносні:

$$\bar{G}_B = \bar{P}^* - 0,5 \bar{T}^* + \bar{q}$$

Завдання 3.2 Лінеаризувати рівняння витрати води через зрошувач:

$$Q = \mu \cdot f \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta P}$$

Виконати лінеаризацію рівняння при $f=f_0$; $\Delta P = \Delta P_0$, вважаючи що μ і ρ постійні

Рішення: Виконаємо попереднє логарифмування:

$$\ln Q = \ln \mu + \ln f - 0,5 \ln 2 + 0,5 \ln \rho + 0,5 \ln \Delta P .$$

Дорівнюємо диференціали лівої і правої частини рівняння в точці «0»:

$$\left(\frac{dQ}{Q} \right)_0 = \left(\frac{df}{f} \right)_0 + 0,5 \left(\frac{d(\Delta P)}{\Delta P} \right)_0 .$$

Замінімо диференціали на кінцеві збільшення перемінних:

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} = \frac{\Delta f}{f_0} + 0,5 \frac{\Delta(\Delta P)}{\Delta P_0} .$$

Замінімо абсолютні відхилення на відносні:

$$\bar{Q} = \bar{f} + 0,5 \bar{\Delta P}$$

4. Привести рівняння до стандартної форми запису

Завдання 4.1 Привести ДР до стандартного виду:

$$10 \dot{y} + 2 \bar{y} = 4 \bar{x} .$$

Рішення:

$$\frac{10 \dot{y}}{2} + \bar{y} = \frac{4}{2} \bar{x} ; \quad 5 \dot{y} + \bar{y} = 2 \bar{x} .$$

Завдання 4.2 Привести ДР до стандартного виду:

$$12 \ddot{y} + 7 \dot{y} + 4 \bar{y} = 6 \bar{x} ; \quad T^2 \ddot{y} + 2dT \dot{y} + 4\bar{y} = K \bar{x}$$

Рішення:

$$\frac{12}{4}\ddot{y} + \frac{7}{4}\dot{y} + y = \frac{6}{4}\ddot{x}; \quad 3\ddot{y} + 1,75\dot{y} + y = 1,5\ddot{x}; \quad T^2=3; \quad 2dT=1,75; \quad T=1,7; \quad d=0,5.$$

5. Визначення передаточної функції

Завдання 5.1. Визначити передаточну функцію:

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

Рішення:

$$5pY + Y = 3X; \\ W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{5}{3p+1}.$$

Завдання 5.2 Визначити передаточну функцію:

$$64\ddot{y} + 4\dot{y} + 2y = 3\ddot{x}.$$

Рішення:

$$32\ddot{y} + 2\dot{y} + y = 1,5\ddot{x}; \quad 32p^2Y + 2pY + Y = 1,5X.$$

$$W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{1,5}{32p^2 + 2p + 1}.$$

Завдання 5.3 Записати ДР по відомій передаточній функції:

$$W(P) = \frac{Y}{X} = \frac{5}{(3P+1)P}$$

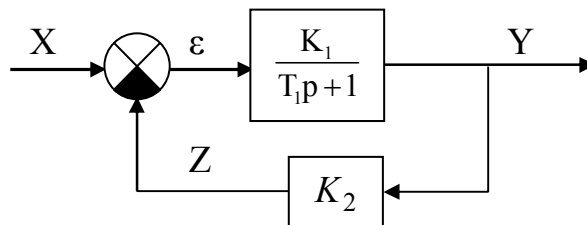
Рішення:

$$(3p+1)pY = 5X, \quad 3p^2Y + pY = 5X,$$

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

6. Визначення еквівалентної передаточної функції АС

Завдання 6.1 Визначити еквівалентну передаточну функцію АС:

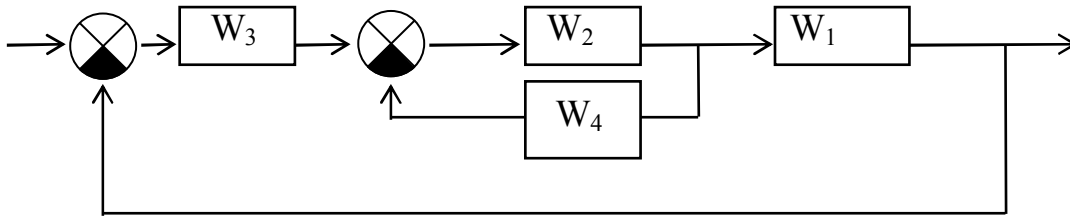


Рішення:

$$W(P) = \frac{Y}{X} = \frac{\frac{K_1}{T_1P+1}}{1 + \frac{K_1}{T_1P+1}K_2} = \frac{K_1}{(T_1P+1) + K_1K_2} = \frac{K}{TP+1},$$

$$\text{де } K = \frac{K_1}{1 + K_1 K_2} ; \quad T = \frac{T_1}{1 + K_1 K_2} .$$

Завдання 6.2 Визначити еквівалентну передаточну функцію АС:

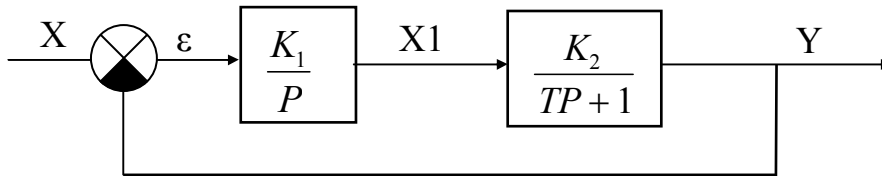


Рішення:

$$W_{2,4} = \frac{W_2}{1 + W_2 \cdot W_4} ; \quad W_{3,2,4,1} = W_3 \cdot W_{2,4} \cdot W_1$$

$$W_{\text{е\acute{a}}} = \frac{W_3 \cdot \frac{W_2}{1 + W_2 \cdot W_4} \cdot W_1}{1 + \frac{W_1 \cdot W_2 \cdot W_3}{1 + W_2 \cdot W_4}} = \frac{W_1 W_2 W_3}{W_1 W_2 W_3 + W_2 W_4 + 1}$$

Завдання 6.3 Визначити еквівалентну передаточну функцію АС:



Рішення:

$$W_{\text{е\acute{a}}} = \frac{\frac{K_1}{P} \cdot \frac{K_2}{TP+1}}{1 + \frac{K_1}{P} \cdot \frac{K_2}{TP+1}} = \frac{K_1 K_2}{P(TP+1) + K_1 K_2} ;$$

$$W_{\text{е\acute{a}}} = \frac{1}{T_1^2 P^2 + T_2 P + 1} ;$$

$$T_1^2 = \frac{T}{K_1 K_2} ; \quad T_2 = \frac{1}{K_1 K_2}$$

Задача 2.1

Скласти функціональну схему АС, по вихідній системі диференціальних рівняння її елементів:

$$T_1 \dot{y} = \bar{z} ;$$

$$T_2 \dot{\bar{z}} + \bar{z} = \bar{x} .$$

Рішення: запишемо рівняння в операторній формі:

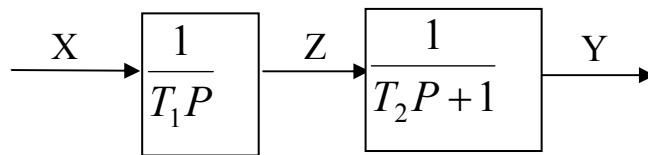
$$T_1 P Y = Z ;$$

$$T_2 P Z + Z = X .$$

Отже: $Y = \frac{1}{T_1 \cdot P} \cdot Z ; \quad Z = \frac{1}{T_2 P + 1} X . \quad Y = \frac{1}{T_1 P} \cdot \frac{1}{T_2 P + 1} \cdot X .$

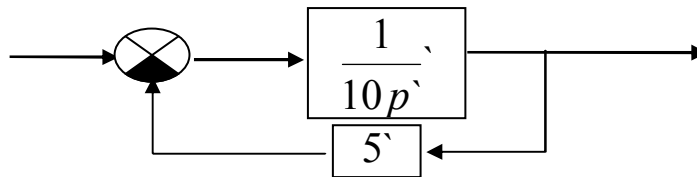
Далі: $Y = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot X$, де: $W_1(p) = \frac{1}{T_1 P} ; \quad W_2(p) = \frac{1}{T_2 P + 1} .$

Складемо функціональну схему АС:



Задача 2.2

Визначити перехідну функцію і зобразити перехідну характеристику АС з наступною функціональною схемою:



Рішення:

Визначимо еквівалентну передатну функцію АС:

$$W(p) = \frac{1}{10p} \cdot \frac{1}{1 + 5 \cdot \frac{1}{10p}} = \frac{1}{10p + 5} .$$

Запишемо рівняння динаміки АС в операторній формі:

$$10pY + 5Y = X$$

Визначимо динамічні параметри АС:

$$2pY + Y = 0,2 \cdot X , \text{ отже } T=2\text{с}, K=0,2$$

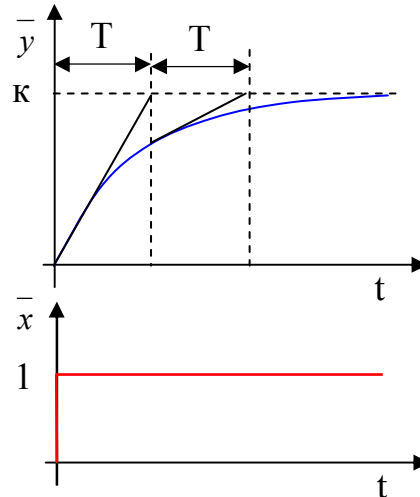
Запишемо рівняння динаміки АС у стандартному виді:

$$2\dot{\bar{y}} + \bar{y} = 0,2\bar{x} .$$

Одержали рівняння реальної позиційної ланки. Перехідна функція має вид:

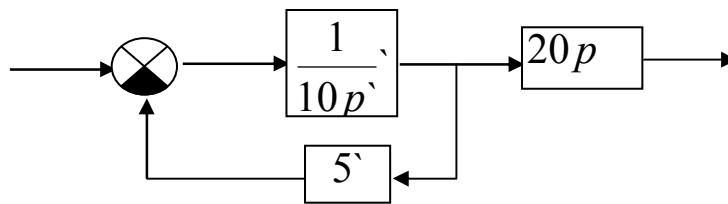
$$\bar{y}(t) = K \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T}}) = 0,2 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{2}}) .$$

Перехідна характеристика:



Задача 2.3

Визначити перехідну характеристику і зобразити перехідну функцію АС з функціональною схемою:



Рішення:

Визначимо еквівалентну передатну функцію АС:

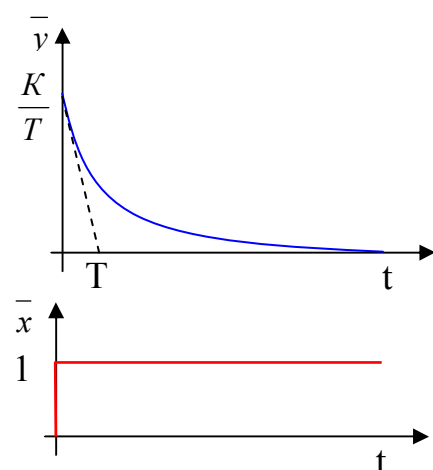
$$W(p) = \frac{1}{10p} \cdot 20p = \frac{20p}{10p+5} = \frac{4p}{2p+1}$$

Передатна функція відповідає реальному (інерційному) ланці, що диференціює.

Динамічні параметри ланки:

$$K=4; \quad T=2c.$$

Перехідна характеристика:



Задача 2.4

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

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

Запишемо рівняння в стандартному виді:

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

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:

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

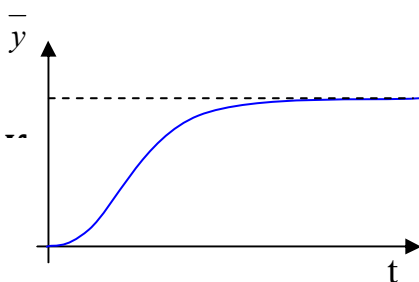
$$p_1 = -\frac{1}{3}; \quad p_2 = -\frac{1}{2}.$$

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

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 аперіодичної.



Особливості графіка:

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

7. Письмове опитування по матеріалам заняття

Ведучий викладач видає кожному курсанту індивідуальне завдання (Додаток Б), яке містить теоретичне питання та практичну задачу. Другий викладач контролює роботу курсантів на місцях біля вікна, а ведучий – решти курсантів, причому

необхідно щоб кур санти працювали самостійно, користуватися можна тільки довідковими таблицями [1, стор. 34].

Після написання роботи другий викладач перевіряє роботи курсантів, а ведучий викладач продовжує заняття.

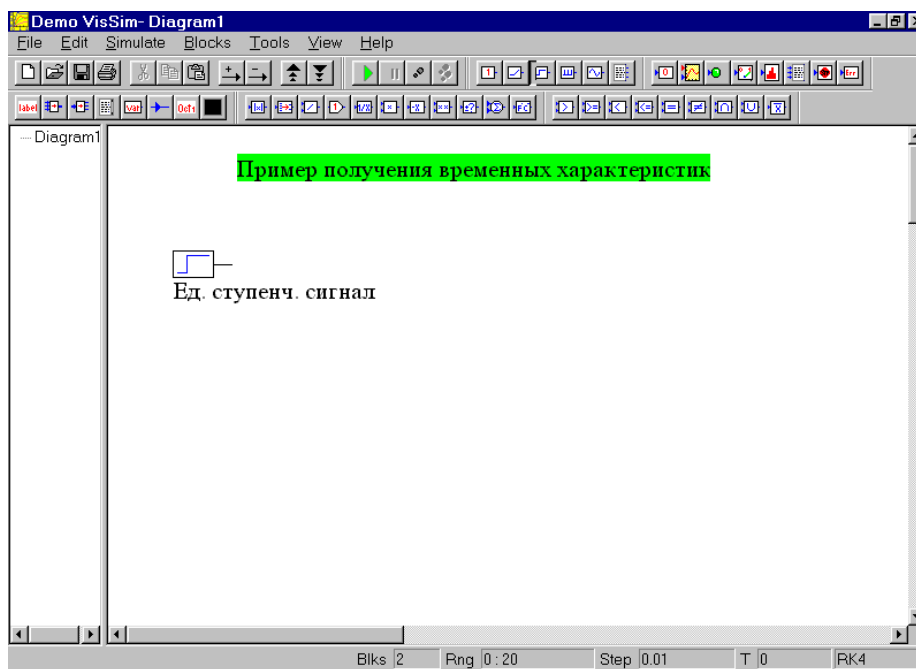
8. Побудова часових характеристик елементів пожежної автоматики в системі VisSim

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.

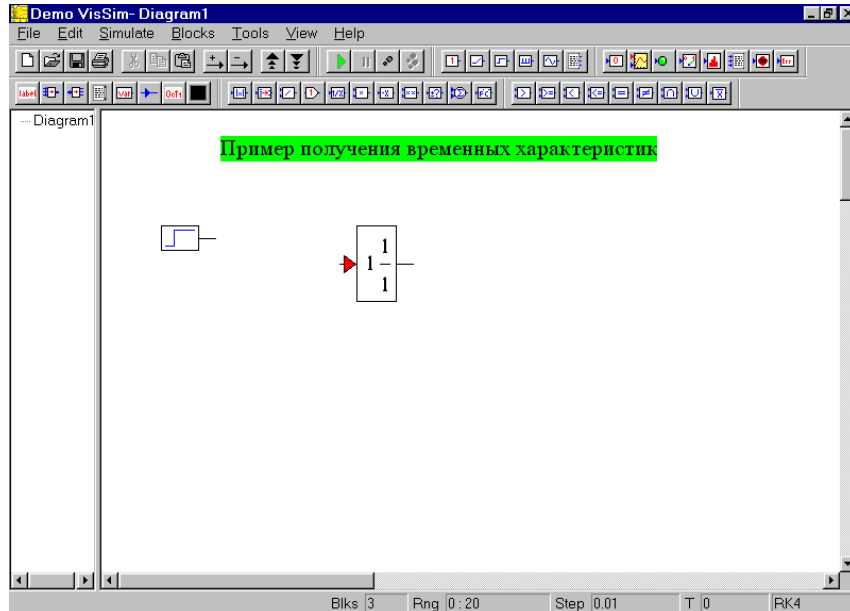
Другий викладач закінчує перевіряти роботи.

Алгоритм роботи по отриманню часових характеристик

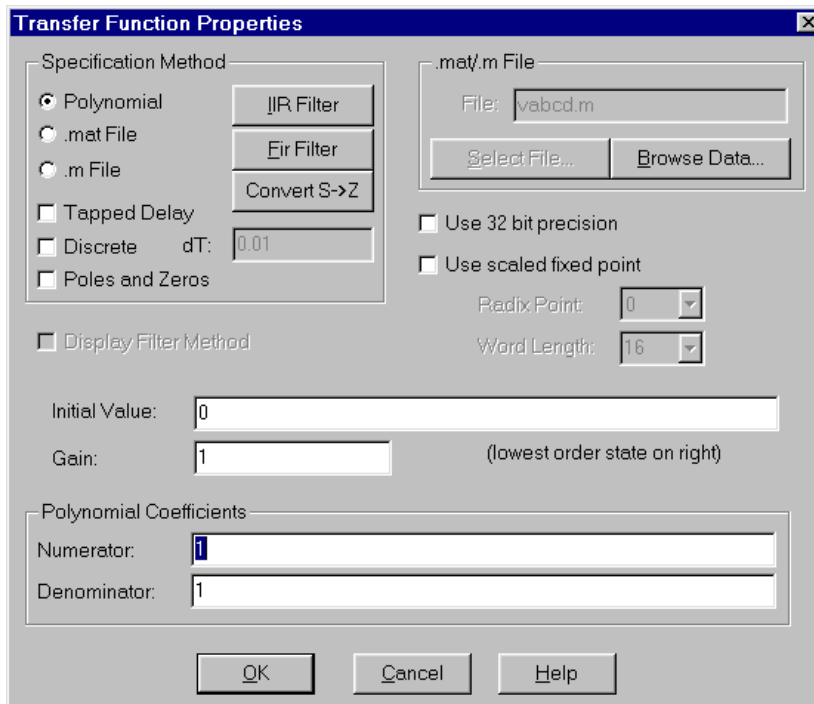
8.1 На робочому полі встановити піктограму одиничного ступінчастого сигналу



8.2 Правіше встановити піктограму передаточної функції. Для цього послідовно обираються пункти меню Bloks –Linear system – transferFunction

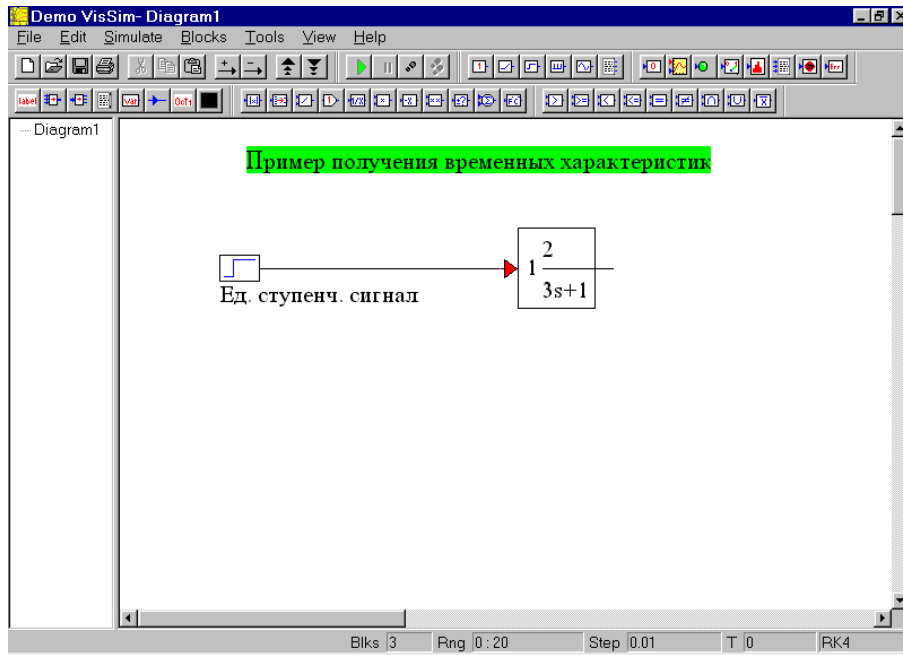


8.3 Вказати значення полінома чисельника та знаменника. Для цього підводимо курсор до піктограми і натискаємо праву клавішу миші

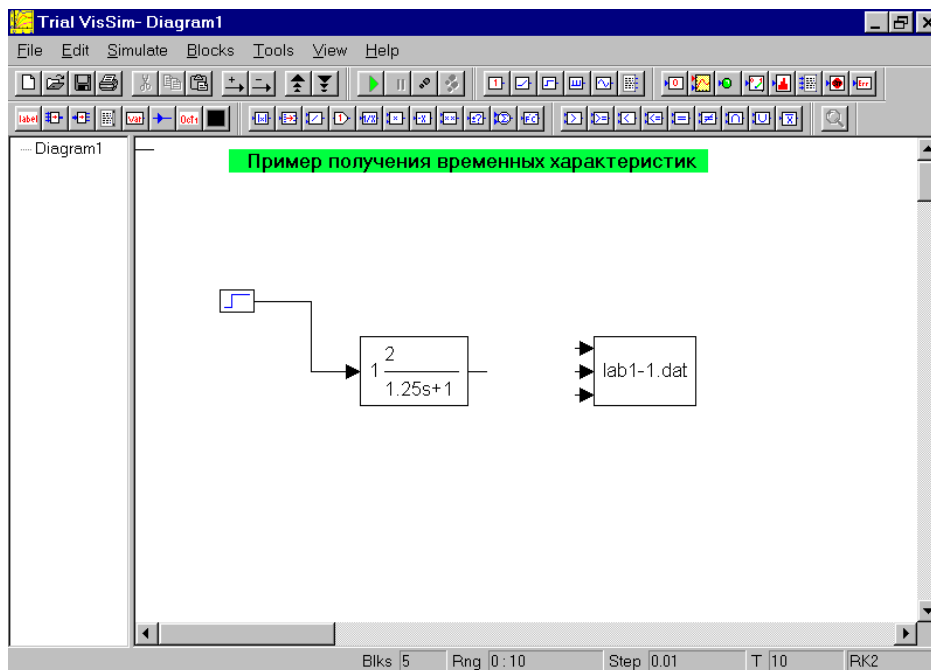


У вікні **Polynomial Coefficient** задаємо значення коефіцієнтів чисельника та знаменника передаточної функції відповідно до індивідуального завдання

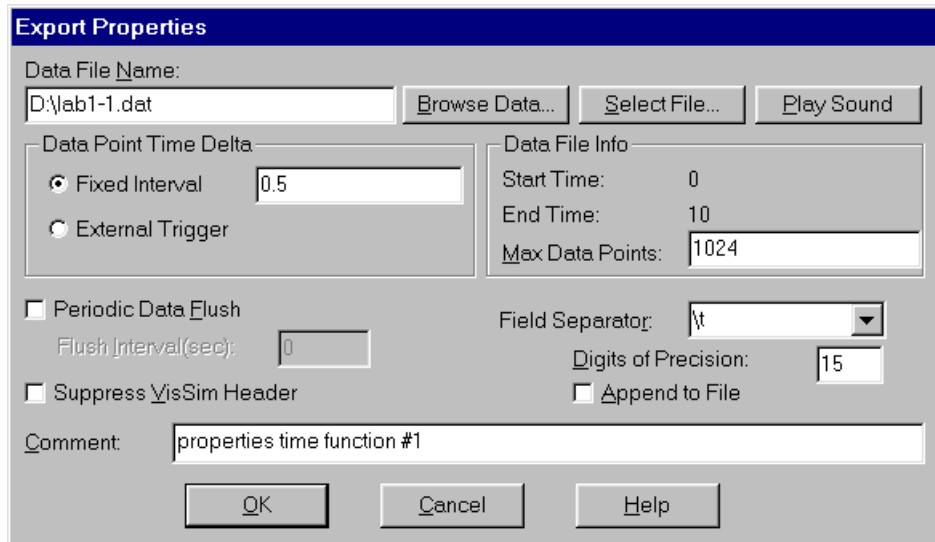
8.4 Поєднати вихід генератора одиничного сигналу з входом передаточної функції



8.5 Встановити піктограму вихідного сигналу типу export (натискаючи третю зправа кнопку у верхньому ряду).

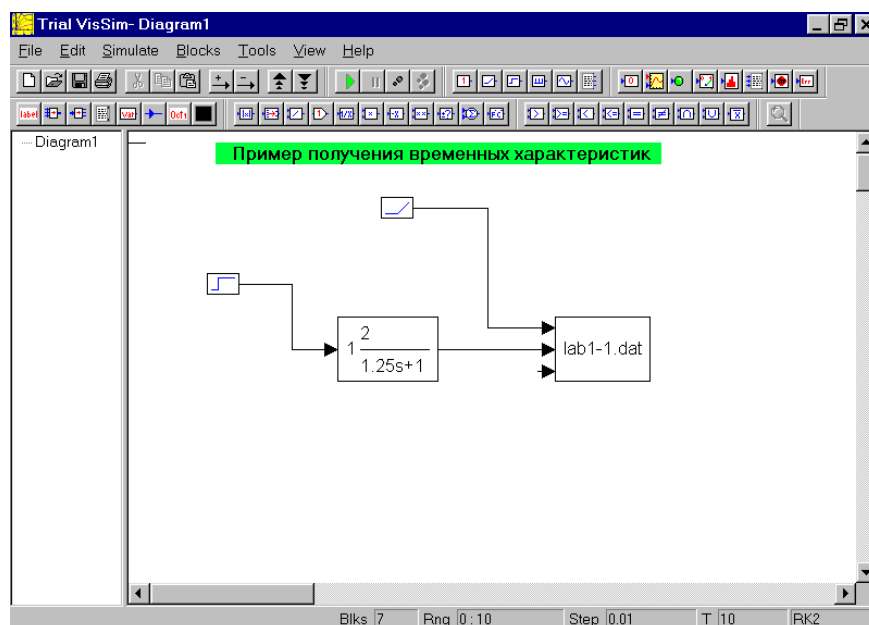


Задати властивості цього блоку, для цього навести курсор на піктограму **export** і натиснути праву клавішу миші



натиснути кнопку **Select File...** та вказати місце на жорсткому диску де буде розташований файл результатів розрахунку **lab-1- .dat** в полі **Data File Name** повинно з'явитись путь та ім'я файлу, в якому будуть зберігатись результати розрахунків. В полі **Data Point Time Delta** записати значення шагу виводу даних **Fixed Interval 0.5**

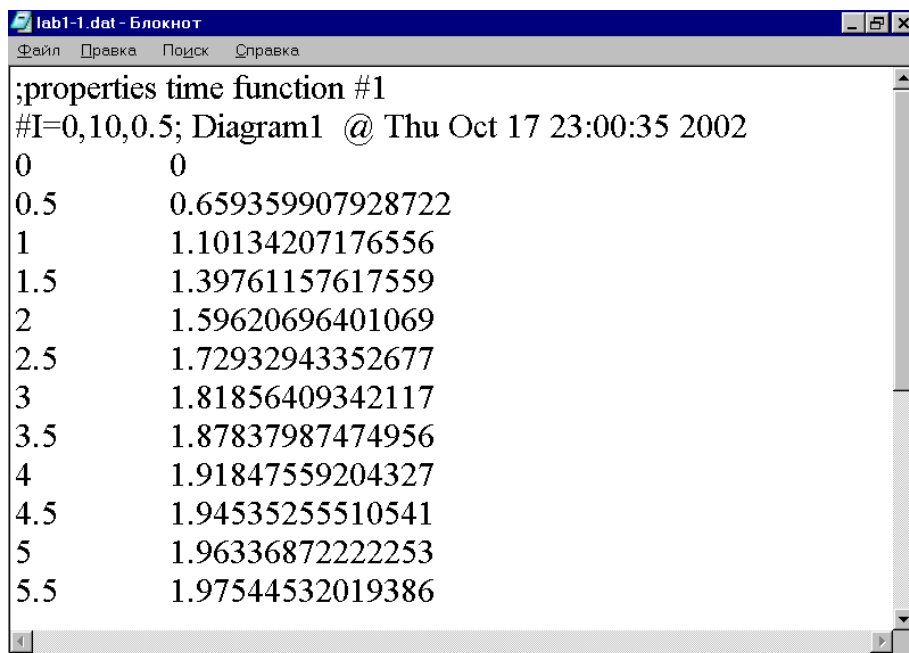
8.6 Над піктограмою передаточної функції встановити піктограму вхідного сигналу що змінюється лінійно



Поєднати перший вхід піктограми **export** з виходом піктограми сигналу що лінійно змінюється, а другий вхід з виходом передаточної функції.

8.7 Виконати розрахунки, для цього необхідно натиснути клавішу F5 на клавіатурі або кнопку Go на панелі кнопок.

8.8 Розглянути результати розрахунків. Навести курсор на піктограму export і натиснути праву клавішу миші, натиснути кнопку Browse Data... На екрані з'явиться наступне вікно

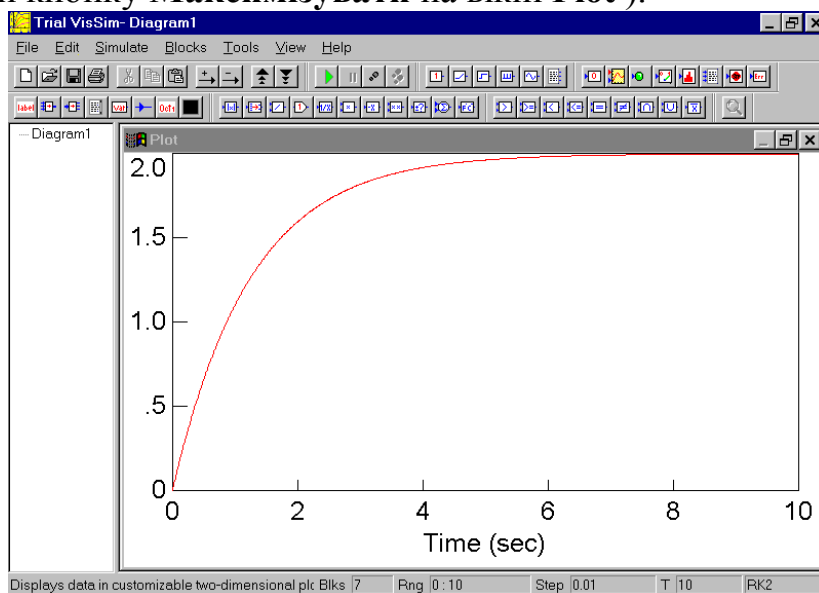


```

;properties time function #1
#I=0,10,0.5; Diagram1 @ Thu Oct 17 23:00:35 2002
0      0
0.5    0.659359907928722
1      1.10134207176556
1.5    1.39761157617559
2      1.59620696401069
2.5    1.72932943352677
3      1.81856409342117
3.5    1.87837987474956
4      1.91847559204327
4.5    1.94535255510541
5      1.96336872222253
5.5    1.97544532019386
  
```

Перша колонка містить значення поточного часу а друга значення вихідного сигналу. Переписати отриманні данні до зошита у вигляді таблиці, округляючи значення вихідного сигналу до однієї сотої. За отриманими даними збудувати графік перехідного процесу.

Натиснути кнопку **Plot**, розташувати піктограму під зображенням передаточної функції. Поєднати вихід передаточної функції з одним з входів графіку. Виконати розрахунок (натиснути клавішу **F5**). Розгорнути отриманий графік на все робоче поле (натиснути кнопку **Максимізувати** на вікні **Plot**).



Перевірити зображення на моніторі з графіком перехідної функції що збудована за табличними даними. Повернутися в попереднє становище натиснувши кнопку **Мінімізувати**.

8. 9 Виконання індивідуальних завдань.

Кожному курсанту видається індивідуальне завдання (Додаток Б), яке курсанти виконують самостійно, за допомогою ПЕОМ та алгоритму роботи, який знаходиться на кожному робочому місті. В кожній робочій групі (1 комп'ютер – 2 курсанта) 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.

ЛЗ-1 Исследование переходных характеристик динамических звеньев.

Цель работы:

1. Получение навыков численного исследования динамических систем.
2. Получение навыков обработки графических результатов исследования.

Задание 1.

Исследование ПХ реального позиционного звена (датчик теплового ИП)

Исследование влияния величины входного сигнала на ПХ

Выполнение работы.

1.1. Записать уравнение динамики АС:

$$T\dot{y} + \bar{y} = K\bar{x}$$

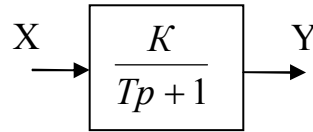
1.2. Записать передаточную функцию АС:

$$W(p) = \frac{K}{Tp+1}$$

1.3. Записать переходную функцию:

$$\bar{y}(t) = K(1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

1.4. Составить функциональную схему АС:



1.5. Составить план эксперимента:

Таб.1.

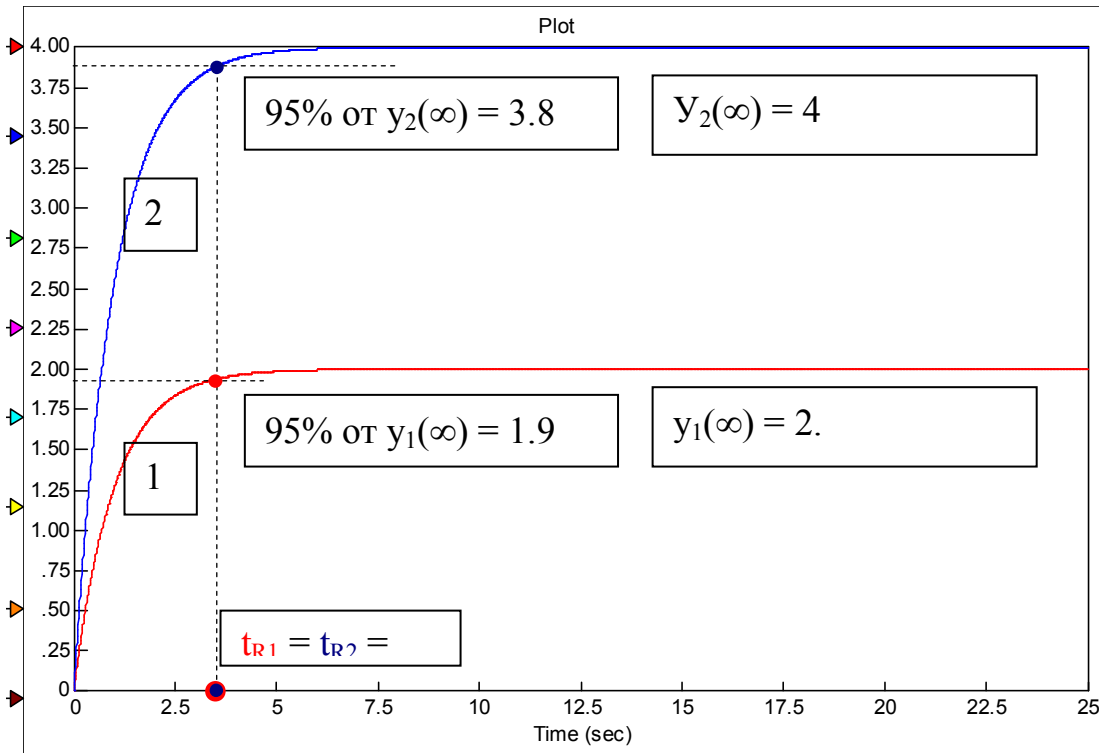
№ графика	1	2
K	2	2
T	1	1
$x(t)$	1	2
Определить по графикам		
t_R	3	3
$y(\infty)$	2	4

(Вместо K , T номер по списку / рабочего места?)

1.6. Изобразить ПХ.

На графиках ПХ выполнить следующие действия:

- подписать полученные графики ПХ;
 - определить t_R из условия входа ПХ в 5% зону от $y(\infty)$;
- Полученные данные заносятся в Таб.1



1.7. На основании полученных данных, сделать и записать выводы по ЛР.

Выводы:

1. В лабораторной работе исследовалось влияние величины входного сигнала на переходные характеристики позиционных звеньев.

2. Из графиков 1, 2 видно, что уровень выходного сигнала пропорционален уровню входного сигнала.

$$\bar{y}(\infty) = K \bar{x}$$

3. Из графиков 1, 2 видно, что уровень входного сигнала не влияет на время переходного процесса t_R . При этом:

$$t_R = 3T$$

Задание 2.

**Исследование ПХ идеального интегрирующего звена
(изменение температуры в помещении при пожаре)**

Исследовать влияние постоянной времени на вид ПХ

Выполнение работы.

2.1. Записать уравнение динамики АС:

$$T\dot{y} = \bar{x}$$

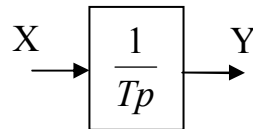
2.2. Записать передаточную функцию АС:

$$W(p) = \frac{1}{Tp}$$

2.3. Записать переходную функцию:

$$\bar{y}(t) = \frac{1}{T}t$$

2.4. Составить функциональную схему АС:



2.5. Составить план эксперимента: Таб.1.

№ графіка	1	2
T	1	0,5
$x(t) = a(t)$	1	1
Определить по графикам		
α		

(Вместо К, Т номер по списку / рабочего места?)

2.6. Изобразить ПХ.

На графиках ПХ выполнить следующие действия:

- подписать полученные графики ПХ;
- определить угол наклона α :

$$\alpha = \arctg(1/T)$$

Полученные данные заносятся в Таб.1



2.7. На основании полученных данных, сделать и записать выводы по ЛР.

Выводы:

1. В лабораторной работе исследовалось влияние постоянной времени T на ПХ идеального интегрирующего звена.

2. Из графиков 1, 2 видно, что при изменении постоянной времени T , угол наклона ПХ α изменяется.

Задание 3.

**Исследование ПХ идеального дифференцирующего звена
(реальный измеритель скорости)**

Исследовать влияние постоянной времени на вид ПХ

Выполнение работы.

3.1. Записать уравнение динамики АС:

$$T \dot{y} + \bar{y} = K \dot{x}$$

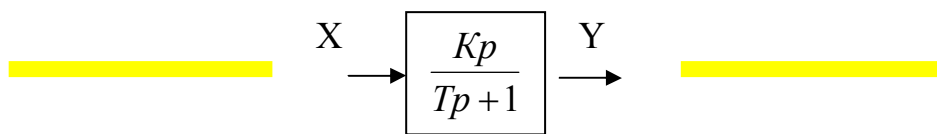
3.2. Записать передаточную функцию АС:

$$W(p) = \frac{Kp}{Tp + 1}$$

3.3. Записать переходную функцию:

$$y(t) = \frac{K}{T} e^{-\frac{t}{T}}$$

3.4. Составить функциональную схему АС:



3.5. Составить план эксперимента:

Таб.1.

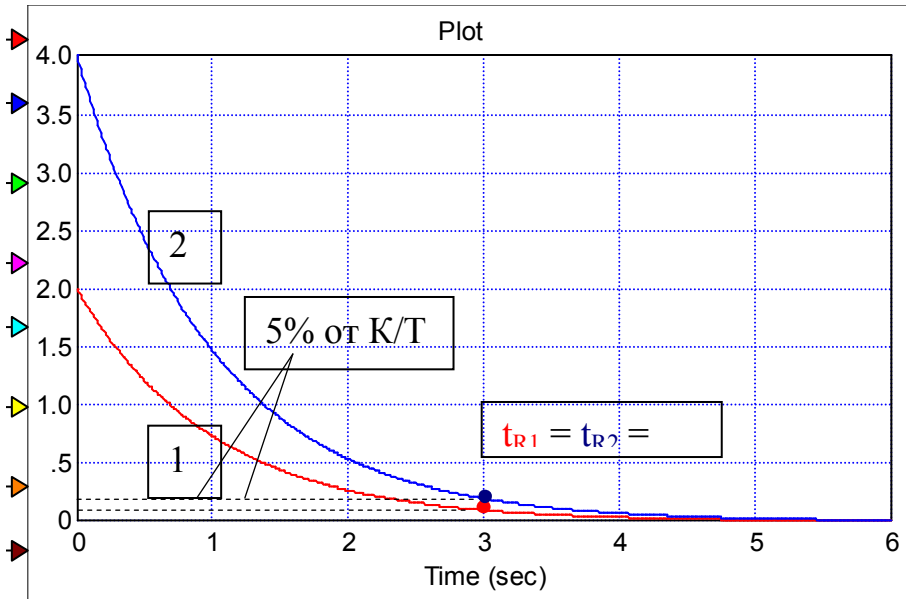
№ графика	1	2
K	4	4
T	1	2
$x(t)$	1	1
Определить по графикам		
t_R	3	6
$y(\infty)$	4	2

(Вместо K , T номер по списку / рабочего места?)

3.6. Изобразить ПХ.

На графиках ПХ выполнить следующие действия:

- подписать полученные графики ПХ;
 - определить t_R из условия входа ПХ в 5% зону от K/T ;
- Полученные данные заноситься в Таб.1



1.7. На основании полученных данных, сделать и записать выводы по ЛР.

Выводы:

1. Из графиков 1, 2 видно, что при изменении постоянной времени реального дифференцирующего звена изменяется максимальное значение выходного сигнала:

$$\bar{y}_{\max} = \frac{K}{T}$$

И время переходного процесса: $t_R = 3T$

2. Чем меньше постоянная времени T , тем лучше ПХ реального дифференцирующего звена соответствует ПХ идеального дифференцирующего звена.

Задание 4

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ИССЛЕДОВАТЬ ПХ ЭЛЕМЕНТА АС
(тепловой дифференциальный ИП):**

Исследование влияния соотношения постоянных времени датчиков теплового дифференциального ИП на вид ПХ

Выполнение работы.

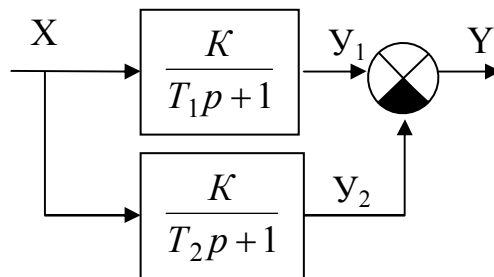
3.1. Записать уравнение динамики АС:

$$\begin{aligned} T_1 \dot{\bar{y}}_1 + \bar{y}_1 &= K\bar{x} \\ T_2 \dot{\bar{y}}_2 + \bar{y}_2 &= K\bar{x} \end{aligned} \quad Y = y_1 - y_2$$

3.2. Записать передаточные функции элементов АС:

$$W_1(p) = \frac{Y_1}{X} = \frac{K}{T_1 p + 1}; \quad W_2(p) = \frac{Y_2}{X} = \frac{K}{T_2 p + 1}.$$

3.3. Составить функциональную схему АС с параллельным размещением 2 позиционных звеньев:



3.4. Определим $W_{\text{экв}}$.

$$\begin{aligned} W_{\Sigma}(p) &= \frac{Y}{X} = W_1(p) - W_2(p) = \frac{K}{T_1 p + 1} - \frac{K}{T_2 p + 1}; \\ W_{\Sigma}(p) &= \frac{K(T_2 p + 1) - K(T_1 p + 1)}{(T_1 p + 1) \cdot (T_2 p + 1)} = \frac{KT_2 p - KT_1 p + K - K}{(T_1 p + 1) \cdot (T_2 p + 1)}. \end{aligned}$$

Тогда:

$$W_{\Sigma}(p) = \frac{KT_2 p - KT_1 p}{(T_1 p + 1) \cdot (T_2 p + 1)} = \frac{\hat{E}(T_2 - T_1) \delta}{T_1 T_2 p^2 + (T_1 + T_2) \delta + 1}.$$

Если $T_1 \ll T_2$, то

$$W_{\Sigma}(p) \approx \frac{\hat{E} T_2 \delta}{T_2 \delta + 1}$$

Реальное дифференцирующее звено

3.5. Составить план эксперимента:

Таб.1.

№ графіка	1	2	3
K	1	1	2
T_1	10	5	0.1
T_2	10	10	10

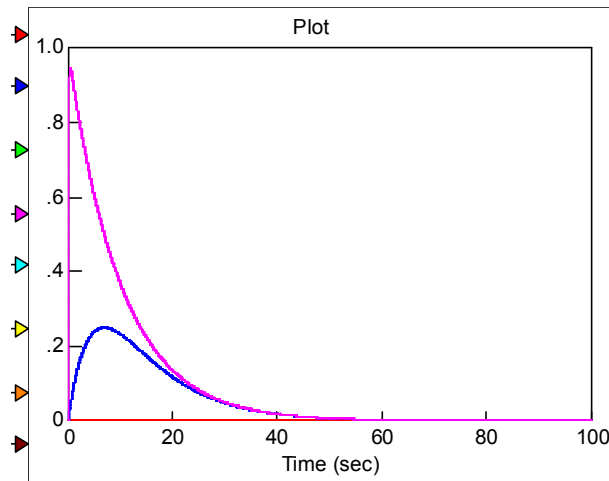
Определение по графикам			
$K_{сум}$			
t_R			

3.5. Изобразить ПХ.

На графиках ПХ выполнить следующие действия:

- подписать полученные графики ПХ;
- определить t_R из условия входа ПХ в 5% зону от $y(\infty)$;

Полученные данные заноситься в Таб.1

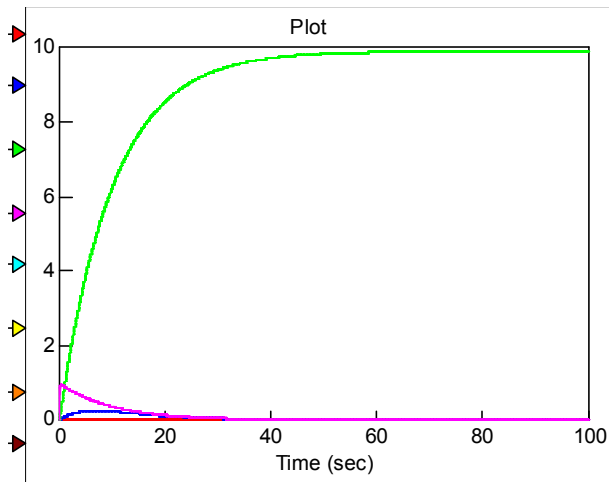


1. Анализ графиков 1,2,3 показывает, что с уменьшением инерционности T_1 , ПХ АС становится схожим с ПХ реального дифференцирующего звена.

2. При соотношении инерционностей звеньев $T_1/T_2 = 1/100$, ПХ АС уже приближается к ПХ реального дифференцирующего звена.

При добавлении идеального интегрирующего звена, АС учитывает изменение входного сигнала – скорость роста температуры.

АС – дифференциальный извещатель (график 4), отрабатывает рост температуры и выдает сигнал в виде ПХ реального позиционного звена.



Задание

Исследовать переходную характеристику позиционного звена 2-порядка (пожарный насос)

Выполнить исследование влияния декремента затухания d на переходную характеристику позиционного звена 2-порядка.

Выполнение работы.

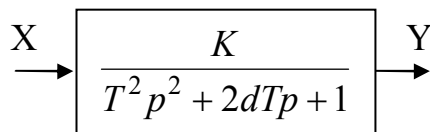
2.1. Записать уравнение динамики АС:

$$T^2 \ddot{y} + 2dT\dot{y} + y = K\bar{x} .$$

2.2. Записать передаточную функцию АС:

$$W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2dTp + 1}$$

2.4. Составить функциональную схему АС:



2.5. Составить план эксперимента:

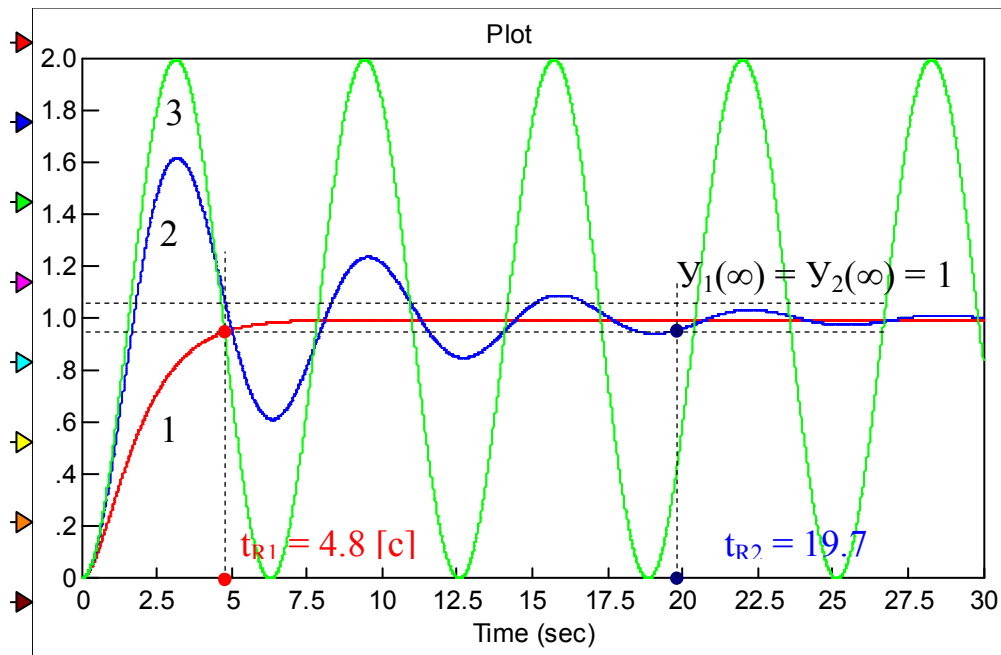
Таб.1.

№ графіка	1	2	3
K	1	1	1
T	1	1	1
d	1	0.3	0
t_R			
$y(\infty)$			

2.6. Изобразить ПХ.

На графиках ПХ выполнить следующие действия:

- подписать полученные графики ПХ;
 - определить t_R из условия входа ПХ в 5% зону от $y(\infty)$;
- Полученные данные заноситься в Таб.1



2.7. На основании полученных данных, сделать и записать выводы по ЛР.

Выводы:

1. Исследовалось влияния декремента затухания d на ПХ позиционного звена 2-порядка.

2. Из графиков 1, 2, 3 видно, что изменение декремента затухания d влияет на вид ПХ позиционного звена 2-порядка:

- $t_{R1} =$;
- $t_{R2} =$;
- t_{R3} – не существует.

3. Оптимальная форма ПХ, соответствует декременту затухания: $d = 0,7$.

При этом, время t_R переходного процесса – минимальное.

9 Захист лабораторної роботи

Захист лабораторної роботи кожен курсант здійснює індивідуально, після попередньої теоретичної підготовки .

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.

10. Видача завдання на самопідготовку.

по наступним джерелам:

1. Абрамов Ю. А. Основи пожарной автоматики. МВД Украины, Харьков ХГТУСА, 1993г. Стр. 17-45.0
2. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по дисциплине "Пожарная автоматика" /составители Ю.А. Абрамов, Харьков: ХГТУСА, 1994 г. Стр. 22-30