Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра технічної кібернетики

Теорія автоматичного управління - 1

Комп’ютерний практикум №2

«Визначення часових та частотних характеристик автоматичних систем»

Перевірив:
ст. вик. каф. ТК
Цьопа Н. В.

Виконали:
Студенти групи ІК-72
Мащенко Б. В.
Міщенко Р. В.

Київ
НТУУ «КПІ імені Сікорського»
2019

Частина 1

<u>Варіант 9.</u> Визначити часові характеристики **об'єкта управління САР**, передавальна функція якого має вигляд:

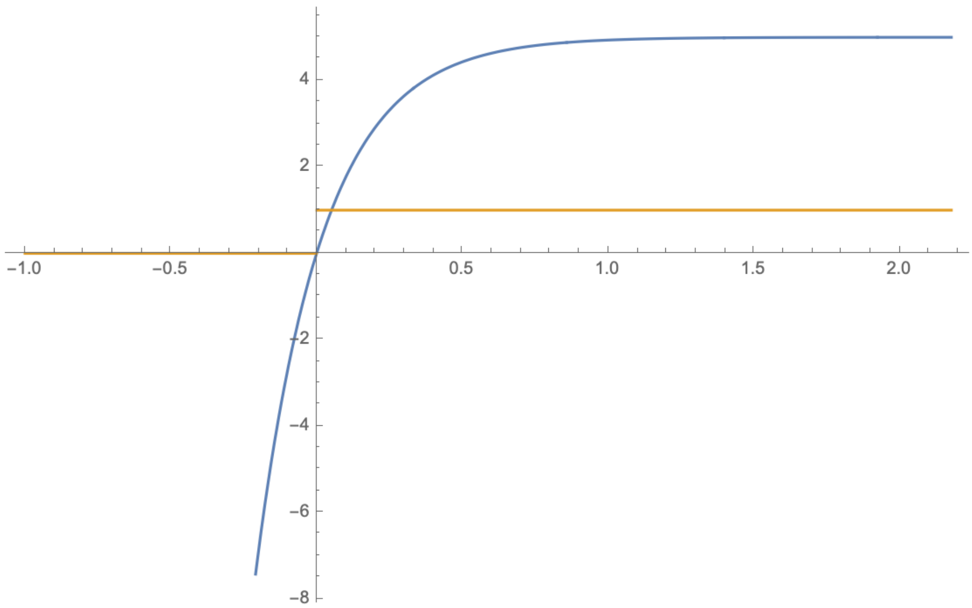
$$W(s)=\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{k}{1+(1+sT)} \tag{6}$$

Вихідні дані: $k=10, T=0,46$.

Графік перехідної функції:

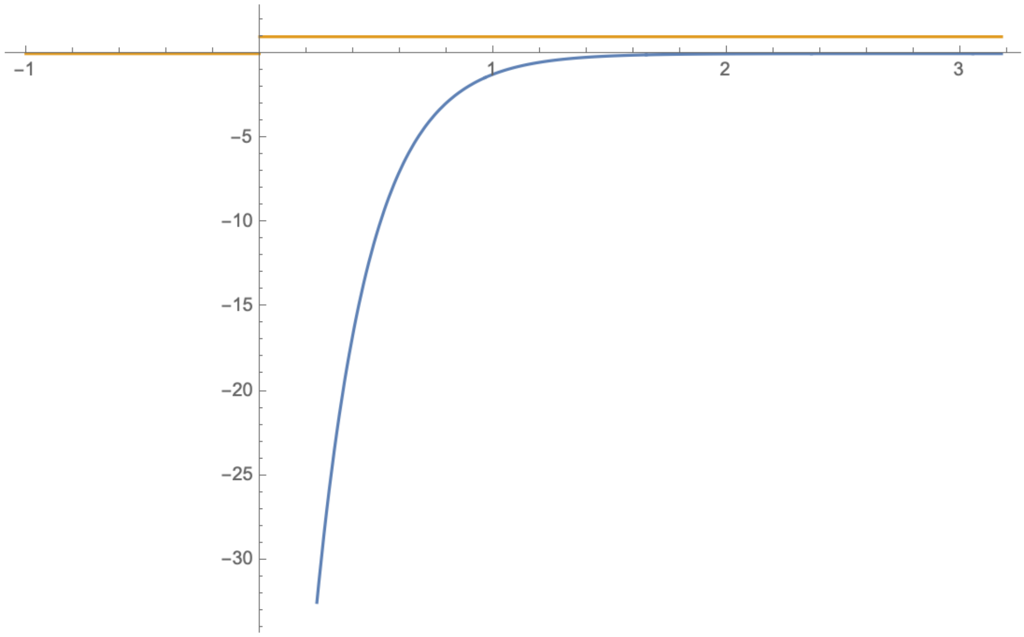
```
In[•]:= resultX = LaplaceTransform[HeavisideTheta[t], t, s];
                  [преобразование Лапласа   [тета-функция Хевисайда

In[•]:=

         resultW = 10 / (1 + (1 + 0.46 s));

In[•]:= function = InverseLaplaceTransform[resultW * resultX, s, t];
                   [обратное преобразование Лапласа

In[•]:= Plot[{function, HeavisideTheta[t]}, {t, -1.0, 2.177199}]
        [график функции      [тета-функция Хевисайда
```

Out[•]=



Графік імпульсно-перехідної функції:

```
In[◦]:= impuls = InverseLaplaceTransform[resultW / resultX, s, t];
                 обратное преобразование Лапласа

In[◦]:= Plot[{impuls, HeavisideTheta[t]}, {t, -1.0, 3.177199}]
        график функции      тета-функция Хевисайда
```

Out[◦]=


Частина 2

1. Побудувати АЧХ та ФЧХ для заданих АФХ.

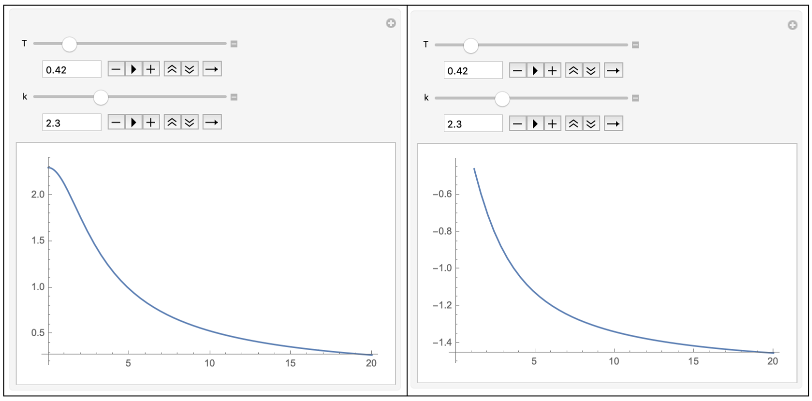
№ з/п	**Назва ланки**	**АФХ**
1	Аперіодична ланка	$W(j\omega) = \dfrac{k}{j\omega T + 1}$
2	Інтегральна ланка	$W(j\omega) = \dfrac{k}{j\omega} = -j\dfrac{k}{\omega}$
3	Диференційна ланка	$W(j\omega) = j\omega k$
4	Коливальна ланка	$W(j\omega) = \dfrac{k}{1-\omega^2 T^2 + j\omega 2\xi T}$
5	Форсуюча 1-го порядку	$W(j\omega) = k\left(1 + j\omega T\right)$
6	Форсуюча 2-го порядку	$W(j\omega) = k\left[\left(1-\omega^2 T^2\right) + j\omega 2\xi T\right]$

2. Дослідити як змінюються АЧХ та ФЧХ досліджуваних динамічних ланок при зміні коефіцієнта пропорційності (k, $2k$, $k/2$), постійної часу (T_0, T_1, T_2) та коефіцієнта затухання (ξ, 2ξ, $\xi/2$).

```
(*t0 = 0.42;
t1 = 2.7*t0;
t2 = 0.7*t0;*)
```

In[•]:=

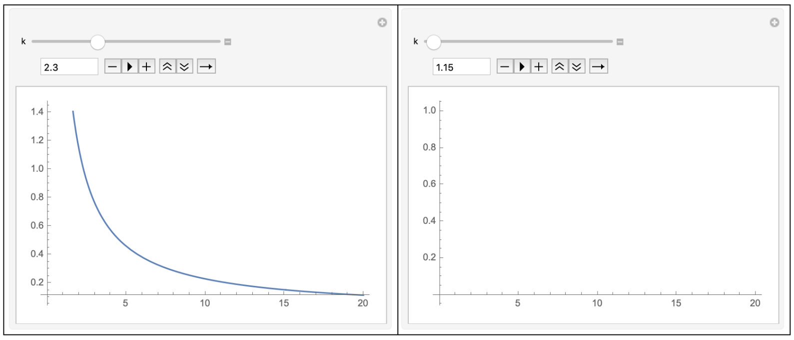
```
kS = 2.3;
eS = 0.47;
Grid[
 {{Manipulate[Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[k/(I*w*T+1)]])^2 + (ComplexExpand[Im[k/(I*w*T+1)]])^2], {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134},
    {k, kS/2, 2*kS}], Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[k/(I*w*T+1)]]/ComplexExpand[Re[k/(I*w*T+1)]]], {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134},
    {k, kS/2, 2*kS}]}}, Frame -> All]
```



(*Аперіодична ланка*)

In[•]:=

```
Grid[
 {{Manipulate[Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[k/(I*w)]])^2 + (ComplexExpand[Im[k/(I*w)]])^2], {w, 0, 20}], {k, kS/2, 2*kS}],
   Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[k/(I*w)]]/ComplexExpand[Re[k/(I*w)]]], {w, 0, 20}], {k, kS/2, 2*kS}]}}, Frame -> All]
```



(*Інтегральна ланка*)

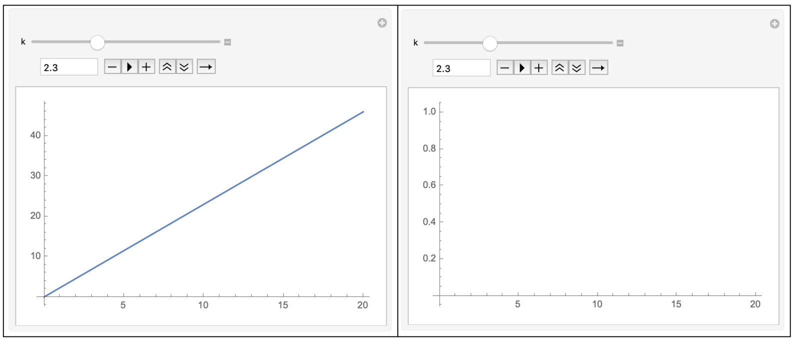
Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

General: Further output of Power::infy will be suppressed during this calculation.

```
Grid[
 {{Manipulate[Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[I*w*k]])^2 + (ComplexExpand[Im[I*w*k]])^2], {w, 0, 20}],
    {k, kS/2, 2*kS}], Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[I*w*k]]/ComplexExpand[Re[I*w*k]]], {w, 0, 20}], {k, kS/2, 2*kS}]}},
 Frame -> All]
```



(*Диференційна ланка*)

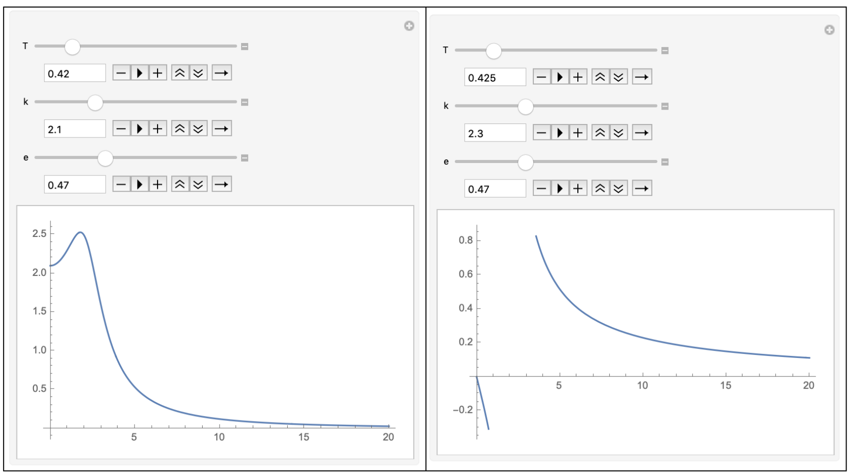
Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

Power: Infinite expression $\frac{1}{0.}$ encountered.

General: Further output of Power::infy will be suppressed during this calculation.

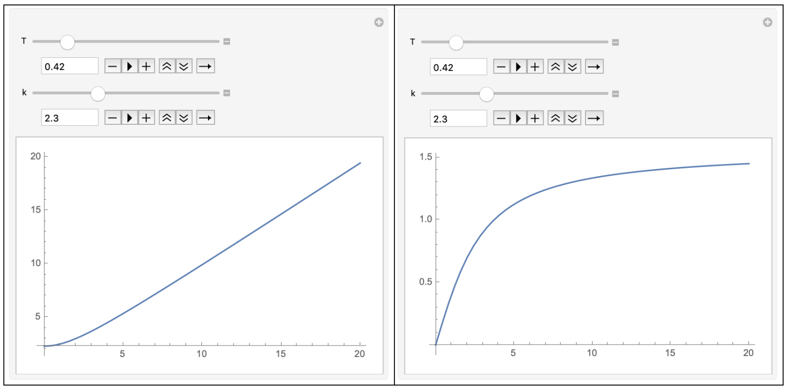
```
Grid[
 {{Manipulate[
    Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[k/(1 - w^2*T^2 + I*w*2*e*T)]])^2 + (ComplexExpand[Im[k/(1 - w^2*T^2 + I*w*2*e*T)]])^2],
     {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134}, {k, kS/2, 2*kS}, {e, eS/2, 2*eS}],
   Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[k/(1-w^2*T^2+I*w*2*e*T)]]/ComplexExpand[Re[k/(1-w^2*T^2+I*w*2*e*T)]]], {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134},
    {k, kS/2, 2*kS}, {e, eS/2, 2*eS}]}}, Frame -> All]
```



(*Коливальна ланка*)

In[•]:=

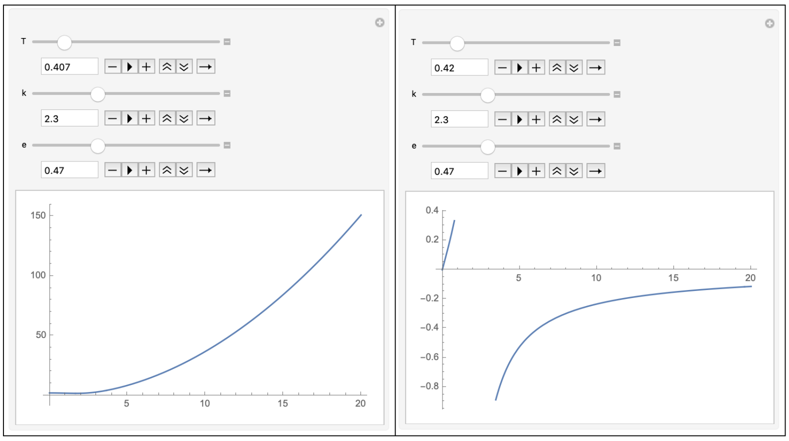
```
Grid[
 {{Manipulate[Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[k * (1 + I * w * T)]])^2 + (ComplexExpand[Im[k * (1 + I * w * T)]])^2], {w, 0, 20}],
   {T, 0.294, 1.134}, {k, kS / 2, 2 * kS}], Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[k * (1 + I * w * T)]] / ComplexExpand[Re[k * (1 + I * w * T)]]], {w, 0, 20}],
   {T, 0.294, 1.134}, {k, kS / 2, 2 * kS}]}}, Frame -> All]
```



(*Форсуюча 1-го порядку*)

In[•]:=

```
Grid[
 {{Manipulate[Plot[Sqrt[(ComplexExpand[Re[k * ((1 - w^2 * T^2) + I * w * 2 * e * T)]])^2 + (ComplexExpand[Im[k * (1 + I * w * T)]])^2],
    {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134}, {k, kS / 2, 2 * kS}, {e, eS / 2, 2 * eS}],
   Manipulate[Plot[ArcTan[ComplexExpand[Im[k * ((1 - w^2 * T^2) + I * w * 2 * e * T)]] / ComplexExpand[Re[k * ((1 - w^2 * T^2) + I * w * 2 * e * T)]]], {w, 0, 20}], {T, 0.294, 1.134},
   {k, kS / 2, 2 * kS}, {e, eS / 2, 2 * eS}]}}, Frame -> All]
```



(*Форсуюча 2-го порядку*)

Висновок: Внаслідок виконання практикуму наглядно можливо як на систему впливає перехідна та імпульсно-перехідна функція. Можна побачити, що перехідна функція має лінійно-зростаючий характер. А імпульсно-перехідна – більш квадратичний характер

Внаслідок виконання практикуму наглядно можливо побачити як впливає на систему зміна коефіцієнтів передаточної функції. Так, як передаточна функція — функція, що описує залежність виходів деякої динамічної лінійної стаціонарної системи від її входів, то від зміни її коефіцієнтів буде залежати поведінка самої системи. Як можна побачити на графіках вище, при додатному коефіцієнті передаточної функції графіки перехідної та імпульсної функцій зростають. А при від'ємному коефіцієнті — спадають.

Чим більше коефіцієнт, тим повільніше система реагує на ОУ і тим більше зусиль треба для того, щоб привести ОУ у новий стан.