

Контрольная работа выполнена в www.MatBuro.ru

©МатБюро – Консультации по математике, экономике, праву, естественным наукам

Поможем вам с заданиями и тестами ТулГУ: www.matburo.ru/sub_vuz.php?p=tulgu

Готовая контрольная ТулГУ

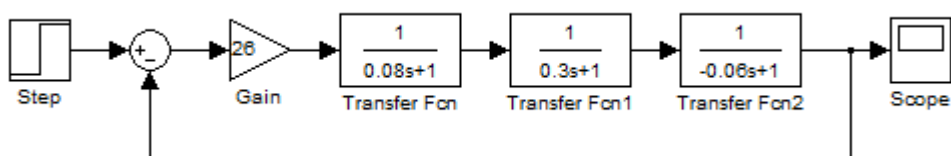
«Теория автоматического управления»

1. Составить и преобразовать структурных схем САУ по передаточной функции.
2. Провести анализ устойчивости САУ.
3. Определить установившиеся ошибки САУ.
4. Построить частотные характеристики (ЛАФЧХ).

№ Варианта	Задание
2	$W_p(s) = \frac{26}{(1 + 0,08s)(1 + 0,3s)(1 - 0,06s)}$

Задание 1

Исходная структурная схема:

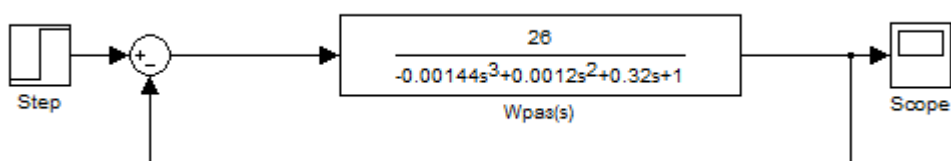


Найдём ПФ разомкнутой системы, сгруппировав коэффициенты относительно s в знаменателе:

$$W_{pas}(s) := \frac{26}{(0.08 \cdot s + 1) \cdot (0.3 \cdot s + 1) \cdot (-0.06 \cdot s + 1)}$$

$$W_{pas}(s) := \frac{26}{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 1}$$

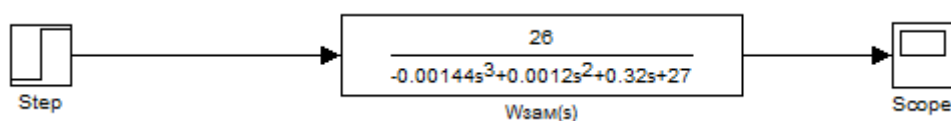
Соответственно, структурная схема примет вид:



Эквивалентная ПФ замкнутой системы, охваченной единичной отрицательной обратной связью:

$$W_{\text{зам}}(s) := \frac{W_{\text{раз}}(s)}{1 + W_{\text{раз}}(s)}$$

$$W_{\text{зам}}(s) := \frac{26}{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 27}$$



Задание 2

Оцениваем устойчивость замкнутой системы алгебраическим критерием Гурвица. Выделяем характеристический полином замкнутой системы – знаменатель ПФ замкнутой системы:

$$A(s) := -0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 27$$

Необходимое условие Гурвица не выполняется, т.к. характеристический полином содержит отрицательные коэффициенты, следовательно, замкнутая система неустойчива.

Задание 3

Зная ПФ разомкнутой системы, найдём ПФ по ошибке канала управления:

$$W_{раз}(s) := \frac{26}{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 1}$$

$$W_{\varepsilon}(s) := \frac{1}{1 + W_{раз}(s)}$$

$$W_{\varepsilon}(s) := \frac{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 1}{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 27}$$

Установившееся значение статической ошибки при подаче на вход единичного сигнала:

$$W_{\varepsilon}(s) := \frac{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 1}{-0.00144 \cdot s^3 + 0.0012 \cdot s^2 + 0.32 \cdot s + 27}$$

$$x(t) := 1 \quad X(s) := x(t) \text{ laplace} \rightarrow \frac{1}{s}$$

$$\varepsilon := \lim_{s \rightarrow 0} (W_{\varepsilon}(s) \cdot s \cdot X(s)) \rightarrow \frac{1}{27}$$

Установившееся значение скоростной ошибки при подаче на вход линейно растущего сигнала:

$$x(t) := t \quad X(s) := x(t) \text{ laplace} \rightarrow \frac{1}{s^2}$$

$$C1 := \lim_{s \rightarrow 0} (W\varepsilon(s) \cdot s \cdot X(s)) \rightarrow \text{undefined}$$

Установившееся значение ошибки по ускорению при подаче на вход квадратично растущего сигнала:

$$x(t) := t^2 \quad X(s) := x(t) \text{ laplace} \rightarrow \frac{2}{s^3}$$

$$C2 := \lim_{s \rightarrow 0} (W\varepsilon(s) \cdot s \cdot X(s)) \rightarrow \infty$$

Установившиеся значения скоростной и ошибки по ускорению будут равны бесконечности, т.к. исследуемая система статическая (не содержит интеграторов).

Задание 4

ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы построим с помощью пакета MatLAB:

Зададим ПФ разомкнутой системы и строим ЛАЧХ и ЛФЧХ:

```
>> W = tf([26], [-0.00144 0.0012 0.32 1])
```

```
Transfer function:
```

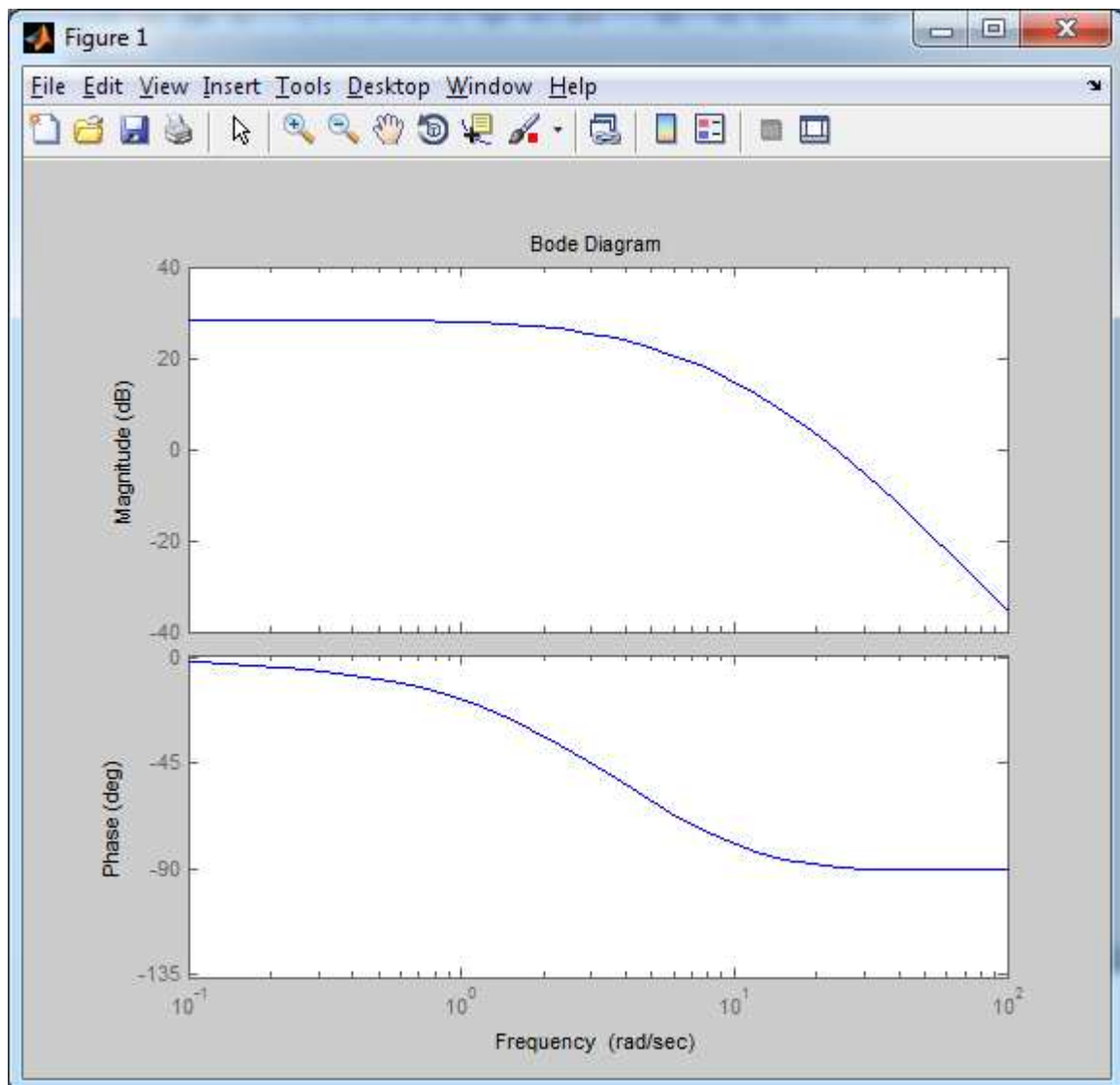
```
      -26
```

```
-----  
0.00144 s^3 - 0.0012 s^2 - 0.32 s - 1
```

```
>> bode(W)
```

Строим ЛАЧХ и ЛФЧХ:

```
>> bode (W)
```



Выводы

С помощью пакета MatLAB произведён анализ системы с заданной передаточной функцией.

Выполнены все пункты задания, а именно:

- Нахождение ПФ замкнутой системы
- Оценка устойчивости замкнутой системы
- Расчёт коэффициентов ошибок
- Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ.

Литература

[1] Воронов «Теория автоматического управления», М.: Высшая школа, 1986. Часть 1.

[2] Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, Simulink и SimPowerSystems. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008 – 288 с.: ил.