

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»**

Кафедра АТПП

Задачи для промежуточного контроля № 2

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория автоматического управления»

**Для студентов специальности 1 – 53 01 01 – Автоматизация
технологических процессов и производств**

Могилев, 2016

1 Построить АФЧХ разомкнутой системы и определить устойчивость системы (рисунок 1)

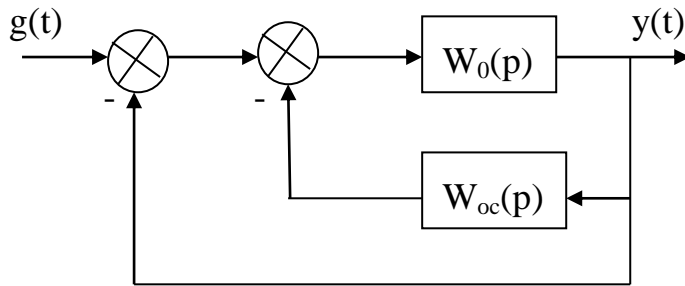


Рисунок 1 – Структурная схема исследуемой САУ

а) $W_o(p) = \frac{2}{(p+1)(p+2)}$; $W_{oc}(p) = e^{-\tau p}$; $\tau=1$;

б) $W_o(p) = \frac{10}{p(p+0.5)(p+2)}$; $W_{oc}(p) = e^{-\tau p}$; $\tau=1$;

в) $W_o(p) = \frac{4}{(p+1)(p+2)(0.5p+1)}$; $W_{oc}(p) = e^{-\tau p}$; $\tau=1$;

2 Найти общее решение разностного уравнения

$$y(t+2T) - 5y(t+T) + 6y(t) = 4t.$$

Частное решение представлено в виде $y_b(t) = at + b$.

3 Найти общее решение разностного уравнения

$$y(t+2T) + y(t+T) + 0,25y(t) = 1.$$

Частное решение представлено в виде $y_b(t) = a$.

4 Определить Z-изображение функции при периоде T=0.1с

а) $W(p) = \frac{10}{p^2(p^2 + p + 1)}$;

б) $W(p) = \frac{10(p+0,5)}{p(p+1)(p+2)(p+3)}$;

в) $W(p) = \frac{5}{p^2(p+1)}$;

г) $W(p) = \frac{5(0,2p+1)}{p(p+1)^2}$;

д) $W(p) = \frac{2}{(p+1)(p^2 + p + 1)}$;

е) $W(p) = \frac{2(0,5p+1)}{(p+1)(p^2 + p + 1)}$

ж) $W(p) = \frac{10}{p(p+1)}$

з) $W(p) = \frac{2}{(p+1)(p+5)}$

5 Амплитудно-импульсный элемент вырабатывает прямоугольные импульсы длительности T_n с периодом T_0 с и амплитудой $A_n=1$ (рисунок 2). Известна передаточная функция непрерывной части. Требуется определить передаточную функцию дискретной системы $W_n^*(z)$

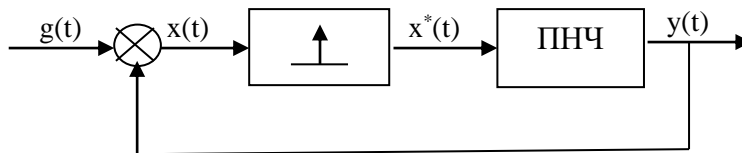


Рисунок 2 –Эквивалентная схема АИМ-системы

а) $T_{и} = 0,1$	$T_0 = 0,1$ с	$W_H(p) = \frac{10}{p+1}$
б) $T_{и} = 0,15$	$T_0 = 0,2$ с	$W(p) = \frac{10}{p(p+1)}$
в) $T_{и} = 0,2$	$T_0 = 0,3$ с	$W(p) = \frac{2}{(p+1)(p+5)}$
г) $T_{и} = 0,25$	$T_0 = 0,4$ с	$W(p) = \frac{10}{p^2(p^2+p+1)}$
д) $T_{и} = 0,3$	$T_0 = 0,5$ с	$W(p) = \frac{5(0,2p+1)}{p(p+1)^2}$
е) $T_{и} = 0,35$	$T_0 = 0,1$ с	$W(p) = \frac{5}{p^2(p+1)}$
ж) $T_{и} = 0,4$	$T_0 = 0,2$ с	$W(p) = \frac{10}{p^2(p+1)}$
з) $T_{и} = 0,45$	$T_0 = 0,3$ с	$W(p) = \frac{5}{p(p+1)(p+2)}$
и) $T_{и} = 0,5$	$T_0 = 0,4$ с	$W(p) = \frac{5}{p(p+1)(p+2)(p+4)}$

6 Определить Z_T – преобразование и Z_T^ε - преобразование от следующих функций при периоде $T_0 = 0,1$ с

а) $X(p) = \frac{10(p+0,5)}{p(p+1)(p+3)}$;	б) $X(p) = \frac{5(p+4)}{p(p+1)(p+2)(p+3)}$;
в) $X(p) = \frac{5}{p^2(p+1)}$;	г) $X(p) = \frac{5(0,2p+1)}{p(p+1)^2}$;
д) $X(p) = \frac{2}{(p+1)(p^2+p+1)}$;	е) $X(p) = \frac{2(0,5p+1)}{(p+1)^2(p^2+p+1)}$.

7 Определить Z_T – преобразование от следующих функций при периоде $T_0 = 0,1$ с

а) $X(p) = \frac{10(p+0,5)e^{-0,2p}}{p(p+1)(p+3)}$;	б) $X(p) = \frac{10(p+0,5)e^{-0,15p}}{p(p+1)(p+3)}$;
в) $X(p) = \frac{5e^{-0,05p}}{p^2(p+1)}$;	г) $X(p) = \frac{5(p+4)e^{-0,25p}}{(p+1)(p+2)(p+3)}$;
д) $X(p) = \frac{5e^{-0,15p}}{p^2(p+1)}$;	е) $X(p) = \frac{2e^{-0,25p}}{(p^2+p+1)(p+1)}$.

8 Дана АИМ-система (рисунок 3). АИМ-элемент вырабатывает прямоугольные импульсы длительности $\tau_{и} = 0,05$ с амплитудой $A_{и} = 1$ и

периодом $T_0=0,1$. Определить передаточные функции $\Phi_{yg}^*(z)$ и $\Phi_{xg}^*(z)$ при следующих передаточных функциях непрерывной части

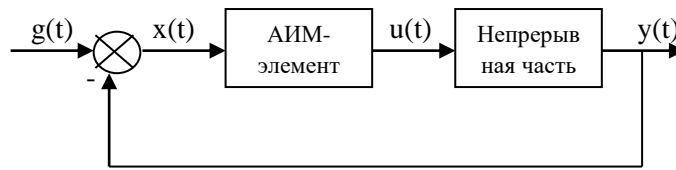


Рисунок 3 – Структурная схема АИМ-системы

а) $W_n(p) = \frac{10(p+0,5)}{(p+1)(p+2)}$;

б) $W_n(p) = \frac{5(p+4)}{p(p+1)(p+3)}$;

в) $W_n(p) = \frac{5(0,2p+1)}{p(p+1)^2}$;

г) $W_n(p) = \frac{2}{(p+1)(p^2+p+1)}$;

д) $W_n(p) = \frac{2(p+1)}{(p+2)(p^2+p+1)}$;

е) $W_n(p) = \frac{p+2}{(p+1)^2(p^2+p+1)}$.

9 Дана цифровая система управления (рисунок 4). Цифровое вычислительное устройство реализует алгоритм управления $u[nT_0] - u[(n-1)T_0] = 2.5x[nT_0] - 2x[(n-1)T_0]$;

цифро-аналоговый преобразователь – фиксатор нулевого порядка; период $T_0 = 0,1$. Определить передаточные функции $\Phi_{yg}^*(z)$ и $\Phi_{xg}^*(z)$ при следующих передаточных функциях непрерывной части

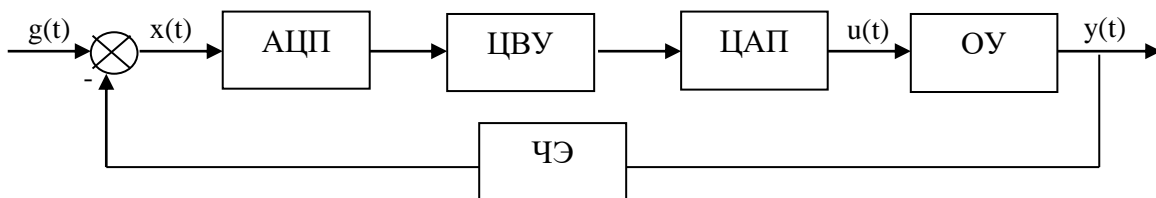


Рисунок 4 – Функциональная схема ЦСУ

а) $W_n(p) = \frac{1}{(p+1)}$;

б) $W_n(p) = \frac{1}{p(p+1)}$;

в) $W_n(p) = \frac{1}{p}$;

г) $W_n(p) = \frac{2}{(p+1)(p^2+p+1)}$;

д) $W_n(p) = \frac{2(p+1)}{p(p^2+p+1)}$;

е) $W_n(p) = \frac{1}{(p+1)^2(p+2)}$.

10 Дана обобщенная схема дискретной системы (рисунок 5). Период следования импульсов $T_0=0,1$. Определить передаточные функции $\Phi_{yg}^*(z)$, $\Phi_{xg}^*(z)$ и $\Phi_{ug}^*(z)$ при следующих передаточных функциях непрерывной части

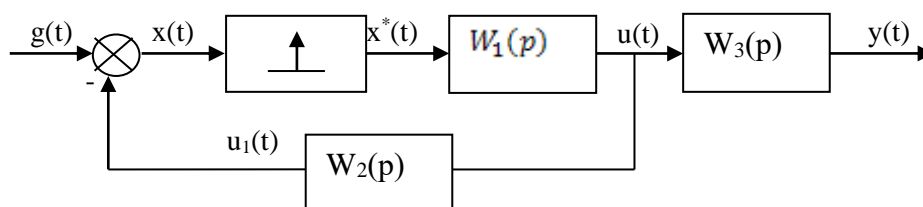


Рисунок 5 – Обобщенная эквивалентная схема дискретной системы

- а) $W_1(p) = \frac{1-e^{-0.1p}}{p(p+1)}$; $W_2(p) = 0.2p + 1$; $W_3(p) = e^{-0.05p}$;
- б) $W_1(p) = \frac{1-e^{-0.05p}}{(p^2+p+1)p^2}$; $W_2(p) = 0.1p + 1$; $W_3(p) = e^{-0.05p}$;
- в) $W_1(p) = \frac{1-e^{-0.1p}}{(p^2+p+1)(p+1)p}$; $W_2(p) = 0.2p + 1$; $W_3(p) = e^{-0.04p}$;
- г) $W_1(p) = \frac{1-e^{-0.05p}}{(p+1)^2p}$; $W_2(p) = 0.1p + 1$; $W_3(p) = e^{-0.02p}$.

11 Дана дискретная система управления (рисунок 6). Период следования импульсов $T_0=0,05$. Определить изображения ошибки $X^*(z)$ и выходной переменной $Y^*(z)$ при $g(t)=0$, $f_b(t)=1(t)$ и следующих передаточных функциях непрерывных звеньев

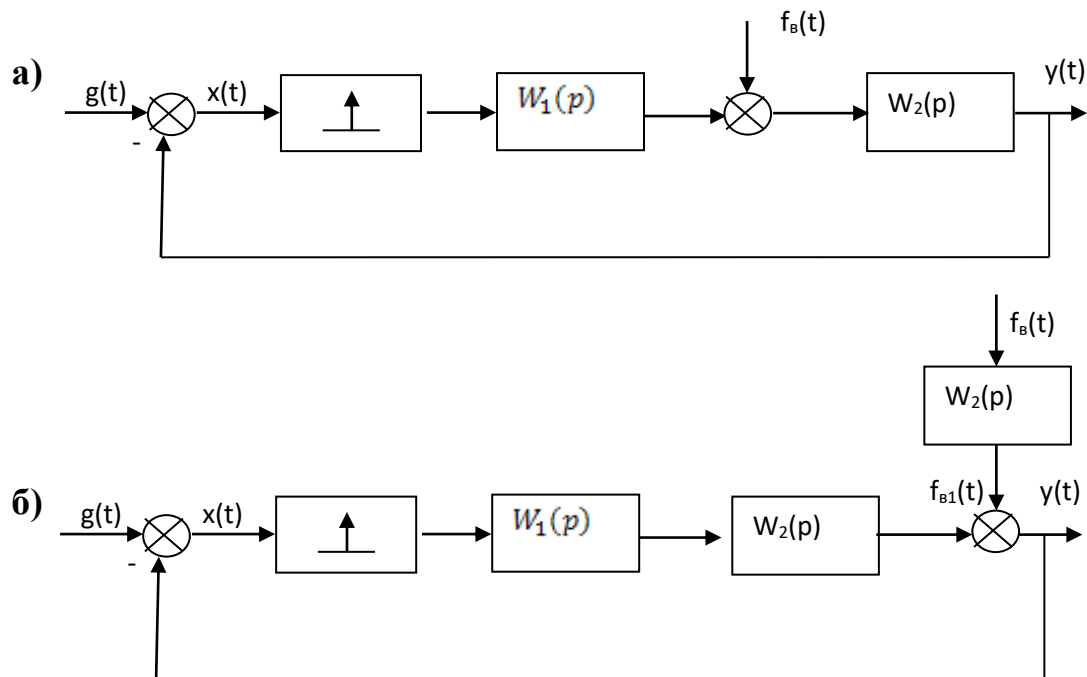


Рисунок 6 – Преобразование с переносом возмущения

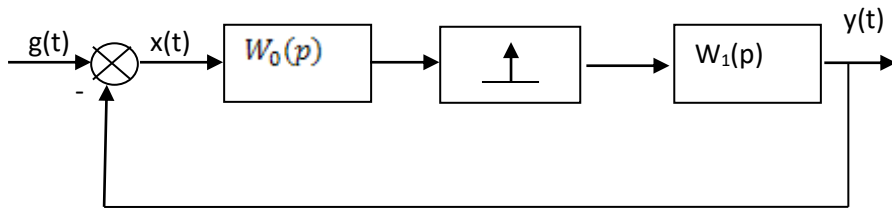
а) исходная схема;

б) преобразованная схема.

- а) $W_1(p) = \frac{1-e^{-T_0p}}{p}$; $W_2(p) = \frac{5}{p+1}$;
- б) $W_1(p) = \frac{1-e^{-T_0p}}{p(0.1p+1)}$; $W_2(p) = 10$;
- в) $W_1(p) = \frac{1-e^{-T_0p}}{p(p+1)}$; $W_2(p) = \frac{10}{p}$.

12 Дана дискретная система управления (рисунок 7). Период следования импульсов $T_0=0,05$. Определить изображения ошибки $X^*(z)$ и выходной переменной $Y^*(z)$ при $g(t)=1(t)$ и следующих передаточных функциях непрерывных звеньев

а)



б)

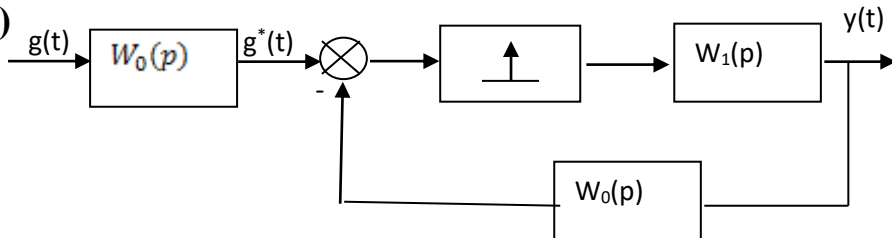


Рисунок 7 - Преобразование с переносом возмущения

а) исходная схема;

б) преобразованная схема

а) $W_1(p) = 0.2p + 1; W_2(p) = \frac{1 - e^{-T_0 p}}{p(0.1p + 1)}$;

б) $W_1(p) = 0.2p + 1; W_2(p) = \frac{1 - e^{-T_0 p}}{p(0.1p + 1)(p + 1)}$;

в) $W_1(p) = 0.2p + 1; W_2(p) = \frac{1 - e^{-T_0 p}}{p^2(p + 1)}$.

13 Пусть в дискретной системе (рисунок 8) $W_{дф}^*(z) = 2, W_1(z) = \frac{20(1 - e^{-T_0 p})}{p(p + 1)}$, $W_3(z) = e^{-0.05p}$ и период следования импульсов $T_0 = 0,1$. Определить передаточные функции $\Phi_{yg}^*(z)$ и $\Phi_{ug}^*(z)$

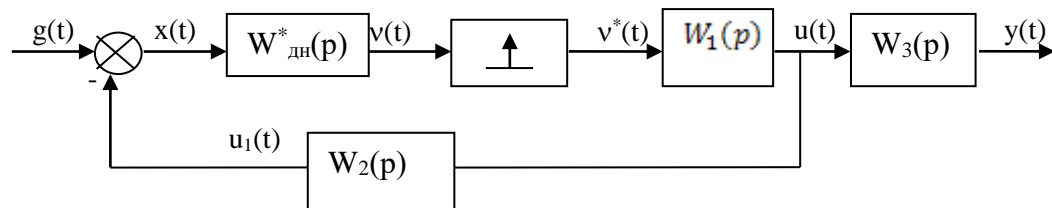


Рисунок 8 - Обобщенная эквивалентная схема дискретной системы с дискретным фильтром

14 Исследовать устойчивость системы, у которой характеристическое уравнение имеет вид

а) $z^3 + 0.6z^2 + 0.11z + 0.006 = 0$;

б) $z^3 - 0.6z^2 + 0.11z - 0.006 = 0$;

в) $z^3 - 0.9z^2 + 0.26z - 0.024 = 0$;

г) $z^3 - 3z^2 + 2,81z - 0.084 = 0$;

д) $z^3 - 2,3z^2 + 0.62z + 0.04 = 0$;

е) $z^3 - 1,2z^2 + 0.47z + 0.06 = 0$;

ж) $z^4 + z^3 + 0.35z^2 + 0.05z + 0.0024 = 0$;

- з) $z^4 + 1,4z^3 + 0,71z^2 + 0,154z + 0,012 = 0$;
 и) $z^4 + 2,4z^3 + 1,61z^2 + 0,414z + 0,036 = 0$;
 к) $z^4 + 1,8z^3 + 1,19z^2 + 0,342z + 0,036 = 0$.

15 Исследовать устойчивость разомкнутой и замкнутой систем при условии, что передаточная функция разомкнутой системы имеет вид:

- а) $W^*(z) = \frac{0,01z + 0,03}{z^3 + 0,6z^2 + 0,1z + 0,003}$;
 б) $W^*(z) = \frac{0,13z - 0,012}{z^3 - 0,9z^2 + 0,13z - 0,012}$;
 в) $W^*(z) = \frac{0,14z - 0,1}{z^3 - 1,5z^2 + 0,6z - 0,02}$;
 г) $W^*(z) = \frac{0,22z - 0,3}{z^3 - 3,7z^2 + 2z - 0,06}$;
 д) $W^*(z) = \frac{0,31z - 0,02}{z^3 - 2,3z^2 + 0,31z - 0,02}$;
 е) $W^*(z) = \frac{0,07z - 0,01}{z^3 - 1,8z^2 + z - 0,02}$.

16 Исследовать устойчивость цифровой системы управления, у которой период следования $T_0 = 0,05$ и передаточные функции регулятора (дискретного фильтра) и непрерывной части имеют следующий вид:

- а) $W_p^*(z) = \frac{2z-1}{z-1}$, $W_H(p) = \frac{10}{0,1p+1}$;
 б) $W_p^*(z) = \frac{2z-1}{z-1}$, $W_H(p) = \frac{2}{p^2+3p+2}$;
 в) $W_p^*(z) = 2 + \frac{0,1(z-1)}{z}$, $W_H(p) = \frac{10}{0,1p+1}$;
 г) $W_p^*(z) = 2 + \frac{0,1(z-1)}{z} + \frac{5z}{z-1}$, $W_H(p) = \frac{10}{0,1p+1}$.

17 Дискретный элемент АИМ-системы вырабатывает прямоугольные импульсы с периодом $T = 0,05$, амплитуда $A_H = 1$ и относительной длительностью γ . Передаточная функция непрерывной части $W_H(p) = \frac{k}{T_0 p + 1}$. Определить граничное значение передаточного коэффициента k при следующих значениях параметров T и γ :

- а) $T = 0,5$; $\gamma = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1$;
 б) $\gamma = 0,5$; $T = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1$.

18 Определить граничное значение передаточного коэффициента цифровой системы, у которой период квантования $T_0 = 0,05$ и передаточные функции регулятора (дискретного фильтра) и непрерывной части имеют вид:

- а) $W_p^*(z) = \frac{2z-1}{z-1}$, $W_H(p) = \frac{k}{0,1p+1}$;

$$\text{б) } W_p^*(z) = \frac{2z-1}{z-1}, W_H(p) = \frac{k}{p^2+2p+1};$$

$$\text{в) } W_p^*(z) = 2 + \frac{0,1(z-1)}{z}, W_H(p) = \frac{k}{1p+1}.$$

19 Определить переходную функцию $h[nT_0]$ по ее z-изображению

$$\text{а) } H^*(z) = \frac{z(z+1)}{(z-1)(z-0,5)};$$

$$\text{б) } H^*(z) = \frac{z(z+1)}{(z-1)(z-0,1)};$$

$$\text{в) } H^*(z) = \frac{z^2+2z+0,5}{(z-1)(z+0,5)(z-0,2)};$$

$$\text{г) } H^*(z) = \frac{z(z+0,5)}{(z-1)(z-0,1)};$$

$$\text{д) } H^*(z) = \frac{z^2+2z+0,5}{(z-1)(z-0,2)}$$

20 Определить переходную функцию $h[nT_0]$ дискретной системы, у которой передаточная функция имеет вид

$$\text{а) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z-1}{z(z-0,5)};$$

$$\text{б) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z+1}{z(z-0,1)};$$

$$\text{в) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z+0,5}{z^2-z+0,25};$$

$$\text{г) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z+1}{z^2-z+0,75};$$

$$\text{д) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z-0,5}{(z-0,2)(z-0,1)};$$

$$\text{е) } \Phi_{yg}^*(z) = \frac{z+2}{z(z-0,8)(z-0,9)}$$

21 Задана дискретная система (рисунок 9), у которой период квантования $T_0=0,2$, а формирующее звено – фиксатор нулевого порядка. Определить функцию $h_c[nT_0]$, принимающую значения переходной функции $h(t)$ в моменты времени $t=(n-0,7)T_0$ при следующих передаточных функциях:

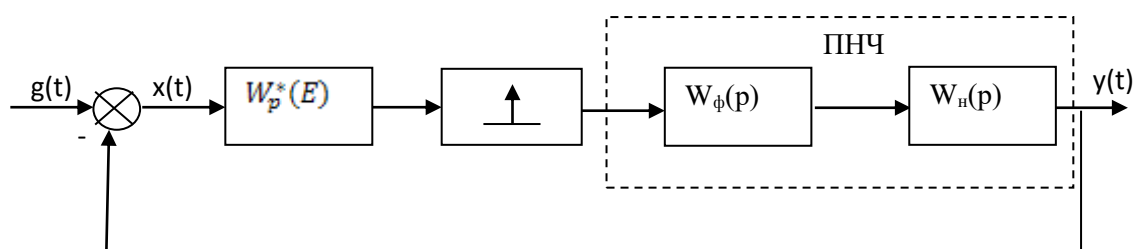


Рисунок 9 – Структурная схема дискретной системы

$$\text{а) } W_p^*(E) = 2, W_H(p) = \frac{0,5}{p+1};$$

$$\text{б) } W_p^*(E) = 2, W_H(p) = \frac{0,5}{p(p+1)};$$

$$\text{в) } W_p^*(E) = 2, W_H(p) = \frac{0,5}{(p+1)(p+2)};$$

$$\text{г) } W_p^*(E) = 2 + \frac{E-1}{E}, W_H(p) = \frac{0,5}{p(p+1)};$$

$$д) W_p^*(E) = 2 + \frac{E-1}{E}, \quad W_H(p) = \frac{0,5}{(p+2)(p+1)};$$

$$е) W_p^*(E) = 2 + \frac{E-1}{E}, \quad W_H(p) = \frac{0,5}{(p+1)}.$$

22 Определить параметры регулятора дискретной системы (рисунок 9), при которых переходной процесс заканчивается за конечное число шагов. Передаточные функции $W_p^*(z)$ и $W_n^*(z) = Z_T\{W_\phi W_H\}$ имеют вид:

$$а) W_p^*(z) = k_n, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1}{z-0,9};$$

$$б) W_p^*(z) = k_n + \frac{k_D(z-1)}{z}, \quad W_n^*(z) = \frac{z}{z^2 - z + 0,5};$$

$$в) W_p^*(z) = k_n + \frac{k_H z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1(z-1)}{z^2 - z + 0,5};$$

$$г) W_p^*(z) = k_n + \frac{k_D(z-1)}{z} + \frac{k_H z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1(z-1)}{(z-0,9)(z-0,8)};$$

$$д) W_p^*(z) = k_n + \frac{k_D(z-1)}{z} + \frac{k_H z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1z}{(z-0,7)(z-0,8)};$$

$$е) W_p^*(z) = k_n + \frac{k_D(z-1)}{z} + \frac{k_H z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1z(z-1)}{(z-0,9)(z-0,8)(z-0,7)}.$$

23 Определить установившуюся ошибку дискретной системы (рисунок 9) при следующих задающем воздействии $g(t)$ и передаточных функциях $W_p^*(z)$ и $W_n^*(z) = Z_T\{W_\phi W_H\}$

$$а) W_p^*(z) = 5, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1}{z-0,9}; \quad g(t) = 0,5;$$

$$б) W_p^*(z) = 5 + \frac{2(z-1)}{z}, \quad W_n^*(z) = \frac{z}{z^2 - z + 0,5}; \quad g(t) = 0,5;$$

$$в) W_p^*(z) = 5 + \frac{0,1z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1z}{z^2 - z + 0,5}; \quad g(t) = 0,5t;$$

$$г) W_p^*(z) = 5 + \frac{2(z-1)}{z} + \frac{0,1z}{z-1}, \quad W_n^*(z) = \frac{0,1z}{z^2 - 1,7z + 0,72}; \quad g(t) = 0,5t.$$

24 Передаточная функция приведенной непрерывной части имеет вид $W_n(p) = \frac{1-e^{-T_0 p}}{p(p+1)}$, период квантования $T_0=0,1$. Определить тип и параметры регулятора, при котором статическая ошибка равна нулю и переходный процесс заканчивается за конечное число шагов.

25 Передаточная функция приведенной непрерывной части имеет вид $W_n(p) = \frac{1-e^{-T_0 p}}{p^2(p+1)}$, период квантования $T_0=0,1$. Определить тип и параметры регулятора, при котором статическая ошибка равна нулю и переходный процесс заканчивается за конечное число шагов.

26 Синтезировать регулятор, при котором статическая ошибка равна нулю и переходный процесс заканчивается за конечное число шагов. Период

квантования $T_0=0.1$ и передаточная функция неизменяемой части имеет вид:

$$\text{a) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z+0,5}{z(z-0,9)};$$

$$\text{б) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z+0,5}{z^2-1,5z+0,58};$$

$$\text{в) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z-0,6}{z^2-z+1};$$

$$\text{г) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z-0,8}{z^2-z+0,5}.$$

27 Синтезировать регулятор, при котором характеристический полином синтезированной системы имеет вид $D^*(z) = z^3$. Период квантования $T_0=0.05$ и передаточная функция неизменяемой части имеет вид:

$$\text{a) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{2(z+0,5)}{z(z-0,95)};$$

$$\text{б) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z+0,5}{z^2-2z+1};$$

$$\text{в) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z-0,5}{z^2-z+1};$$

$$\text{г) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z-0,5}{z^2-z+1}.$$

28 Синтезировать регулятор, при котором характеристический полином синтезированной системы имеет вид $D^*(z) = (z+0.1)^3$. Период квантования $T_0=0.05$ и передаточная функция неизменяемой части имеет вид:

$$\text{a) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{2(z+0,5)}{z(z-0,9)};$$

$$\text{б) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{5(z+0,5)}{z^2-1,5z+0,5};$$

$$\text{в) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z+0,6}{z^2-z+1};$$

$$\text{г) } W_{\Pi}^*(z) = \frac{z-0,8}{z^2-z+0,5}.$$

Задания для контрольной работы выбираются из таблицы 1 по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента.

Таблица 1 – Задания к контрольной работе №2

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра шифра										
0	1а,4а,8а, 14а,19а	5в,9д,15а, 20е,27б	6г,12а,17а, 19в,22б	1б,9а,14ж, 21б,25	4ж,11а,16а, 20а,22а	5и,8в,14а, 21д,23а	7г,9е,15а, 20г,27а	4в,17а,12в, 19б,22в	5з,9в,14е, 21б,26а	7в,11в,15е, 20а,28в
1	1б,4б,8б, 14б,19б	5г,9е,15б, 21а,27в	6д,12б,17б, 19г,22в	1в,9б,14з, 21в,26а	4з,11б,16б, 20б,28б	6а,8в,14б, 21е,23б	7д,10а,15б, 20д,27б	4г,13,17б, 19в,22г	5и,9г,14ж, 21в,26б	7г,12а,16а, 20б,28г
2	1в,4в,8в, 14в,19в	5д,10а,15в, 21б,27г	6е,12в,18а, 19д,22г	2,9в,14и, 21г,26б	5а,11в,16в, 20в,28в	6б,8г,14в, 19а,23в	7е,10б,15в, 20е,27в	4д,8а,18а, 19г,22д	6а,9д,14з, 21г,26в	7д,12б,16б, 20в,22а
3	2,4г,8г, 14г,19г	5е,10б,15г, 21в,28а	7а,13,18б, 20а,22д	3,9г,14к, 21д,26в	5б,11в,16г, 20г,28г	6в,8д,14г, 19б,23г	1а,10в,15г, 21а,27г	4е,8б,18б, 19д,22е	6б,9е,14и, 21д,26г	7е,12в,16в, 20г,22б
4	3,4д,8д, 14д,19д	5ж,10в,15д, 21г,28б	7б,8а,18в, 20б,22е	4а,9д,15а, 21е,26г	5в,12а,16г, 20д,22а	6г,8е,14д, 19в,24	1б,10г,15д, 21б,28а	4ж,8в,18в, 20а,23а	6в,10а,14к, 21е,27а	1а,13,16г, 20д,22в
5	4е,8е,14е, 20а,26а	5з,10г,15е, 21д,28в	7в,8б,14а, 20в,23а	4б,9е,15б, 19а,27а	5г,12б,17а, 20е,22б	6д,9а,14е, 19г,25	1в,11а,15е, 21в,28б	4з,8г,14а, 20б,23б	6г,10б,15а, 19а,27б	1б,8а,17а, 20е,22г
6	4ж,9а,14ж, 20б,26б	5и,11а,16а, 21д,28г	7г,8в,14б, 20г,23б	4в,10а,15в, 19б,27б	5д,12в,17б, 21а,22в	6е,9б,14ж, 19д,26а	2,11б,16а, 21г,28в	5а,8д,14б, 20в,23в	6д,10в,15б, 19б,27в	1в,8б,17б, 21а,22д
7	4з,9б,14з, 20в,26в	6а,11б,16б, 21е,24	7д,8г,14в, 20д,23в	4г,10б,15г, 19в,27в	5е,13,18а, 21б,22г	7а,9в,14з, 20а,26б	3,11в,16б, 21д,28г	5д,8е,14в, 20д,23г	6е,10г,15в, 19в,27г	2,8в,18а, 21б,22е
8	5а,9в,14и, 20г,26г	6б,11б,16в, 19а,25	7е,8д,14г, 20е,23г	4д,10в,15д, 19г,27г	5ж,8а,18б, 21в,22д	7б,9г,14и, 20б,26в	4а,12а,16в, 21е,22а	5е,9а,14г, 20е,24	7а,11а,15г, 19г,28а	3,8г,18б, 21в,23а
9	5б,9г,14к, 20д,27а	6в,11в,16г, 19б,22а	1а,8е,14д, 21а,24	4е,10г,15е, 19д,28а	5з,8б,18в, 21г,22е	7в,9д,14к, 20в,26г	4б,12б,16г, 19а,22б	5ж,9б,14д, 21а,25	7б,11б,15д, 19д,28б	4а,8д,18в, 21г,23б