

БАЛАКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)

ГОУ ВПО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

КАФЕДРА «УПРАВЛЕНИИ И ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

Локальные системы управления

САУ ПАРОТУРБИННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ

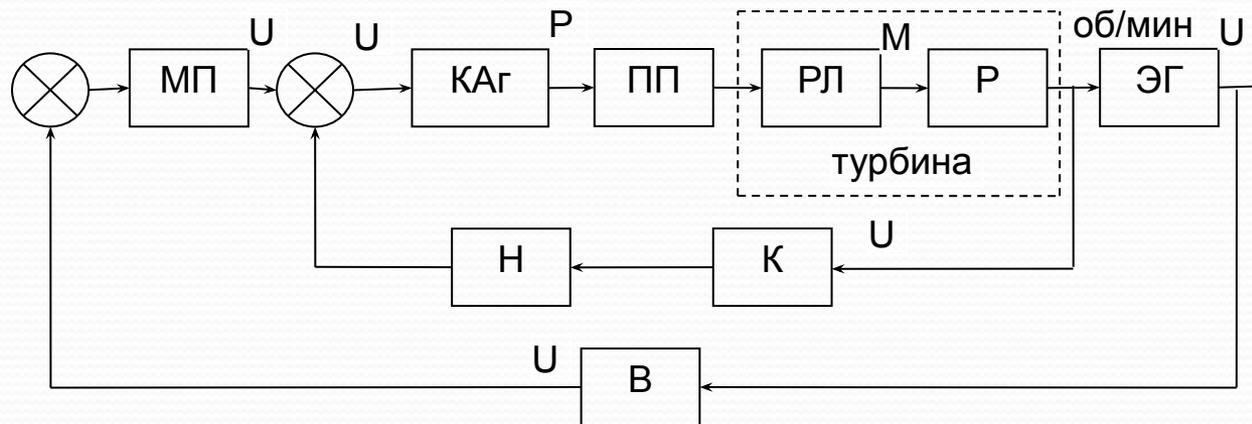
Выполнил ст. гр. УИТ – 53

Шалкинская В.А.

Принял к.т.н. каф. УИТ

Скоробогатова Т.Н.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРОТУРБИНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ



МП – микропроцессор; КАг – котельный агрегат; ПП – паропровод; РЛ – рабочие лопатки; Р – ротор турбины; ЭГ – электрический генератор; К – конденсатор; Н – насос; В - ваттметр

Технические требования к системе автоматического управления

Давление пара, МН/м ²	13÷14.
Рабочая температура пара, °С	540÷560.
Производительность парогенераторов, т/ч	1600÷4600.
Мощность турбогенератора, МВт	500÷1380.
Расход воды, м ² /сек	30.
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	340.
Частота электрического тока, Гц	50.
Время работы паровой турбины, ч	100 тыс.
Перерегулирование, %	0÷25.
Время управления, с	70÷90.
Период дискретизации, с	0.025.

ПОДБОР ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

Электрический генератор – парогенератор типа ТВВ – Ю00 - 4Уз $W(p) = \frac{3}{0.957 \cdot p + 1}$

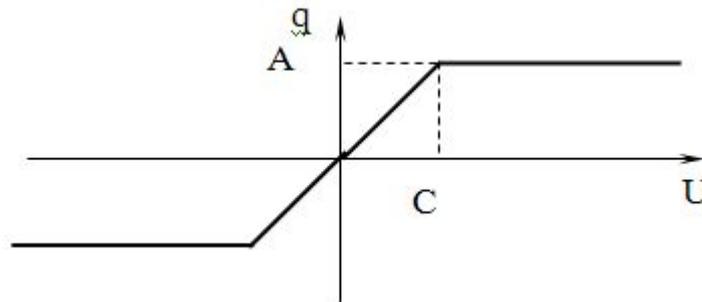
Паровая турбина К - 1000 – 1500 – 2: $W(p) = \frac{0.43p}{(10 \cdot p + 1) \cdot (0.71 \cdot p + 1)}$

Паропровод: $W(p) = \frac{11.53}{0.18 \cdot p + 1}$

Котельный агрегат (котлоагрегат): $W(p) = \frac{31}{0.3 \cdot p + 1}$

Насос ПТА - 3800 – 20: $W(p) = \frac{0.72}{2.5 \cdot p + 1}$

Теплообменный конденсатор: $W(p) = 0.013$



Ваттметр типа Ц – 301/1: $W(p) = 0.989$

Микропроцессор К1813ВЕ1: $W(p) = 1$

ДАТЧИК ОБРАТНОЙ СВЯЗИ - МЕГАВАТТМЕТР

Ваттметр Ц301/1

предназначен для измерения активной и реактивной мощности в трехфазных сетях переменного тока в диапазоне частот 50, 60 Гц при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.

Прибор состоит из индикатора магнитоэлектрической системы и электронного преобразователя мощности, размещенных в одном корпусе.

Технические характеристики:

Класс точности – 1,5

Номинальный коэффициент мощности:

- Для ваттметров – $\cos j=1$

- Для варметров – $\sin j=1$.

Диапазон измерений – 0,2÷800 кВт(кВар), 1÷800 МВт (МВар),
1÷50 ГВт (Гвар)

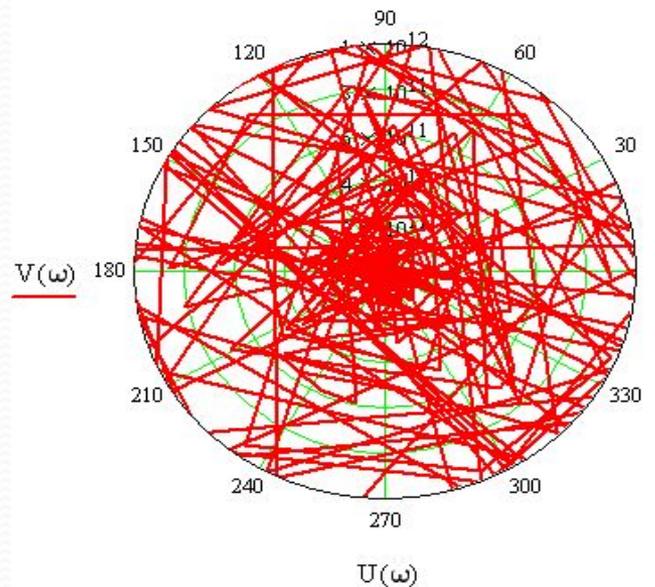
Условия эксплуатации:

Температура окружающего воздуха, °С	от минус 40 до плюс 50.
Относительная влажность при 30°C, %	95.
Габаритные размеры ваттметра, мм	120x120x95.
Масса ваттметра, кг	0,7.

УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОТУРБИНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ПО КРИТЕРИЮ МИХАЙЛОВА

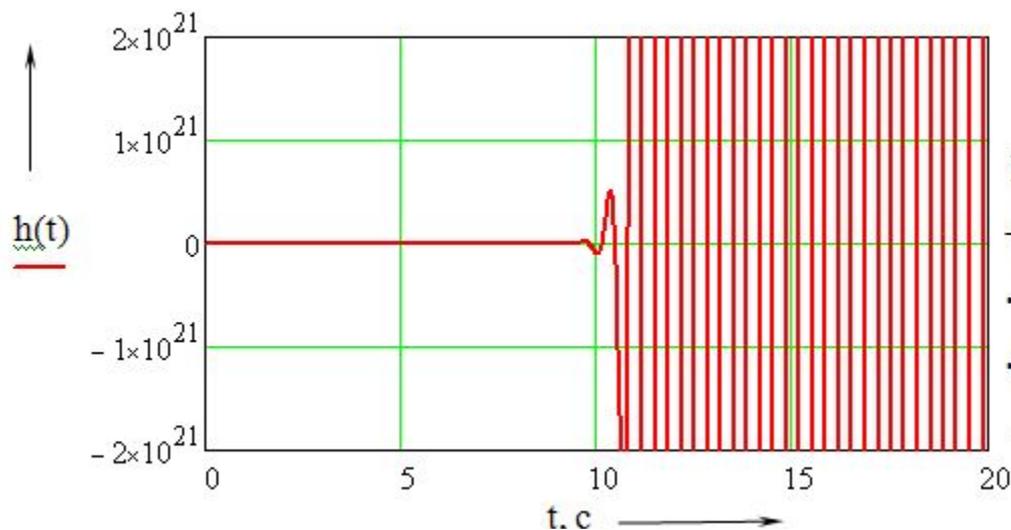
Общая передаточная функция замкнутой системы:

$$W_{\text{общ}}(p) = \frac{0.99 \cdot (-0.043p^{16} - 1.4p^{15} - 19.27p^{14} - 147.01p^{13} - 279.14p^{12} - 1877.74p^{11} - 3256.22p^{10} + 14.62p^9 + 8463.24p^8 + 14.02p^{15} + 32.43p^{14} + 63.25p^{13} - 153.09p^{12} - 888.57p^{11} - 1320.3p^{10} + 17498.05p^7 + 19063.73p^6 + 12789.18p^5 + 5446.88p^4 + 1631.89p^3 + 15784.5p^9 + 9757.17p^8 + 18285.04p^7 + 19340.78p^6 + 12890.21p^5 + 299.76p^2 + 28.04p + 1)}{+3053.3p^4 + 713.62p^3 + 228.48p^2 + 28.03p + 1}$$



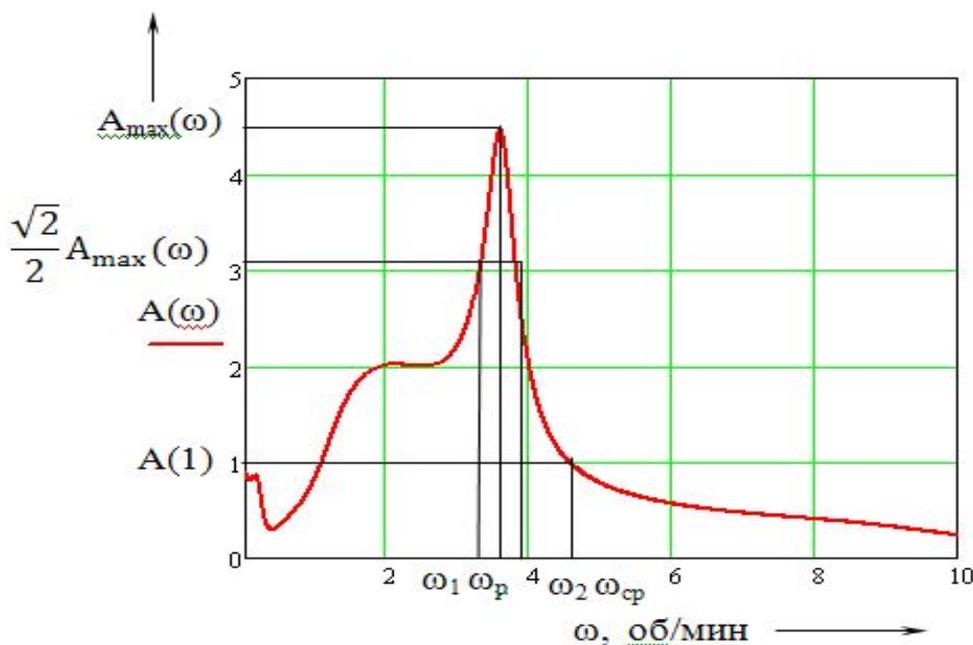
Система находится на границе устойчивости согласно виду годографа Михайлова

ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС И АМПЛИТУДНО – ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



$$h(t) = L^{-1}\left(\frac{W(p)}{p}\right)$$

$$h(t) = 0.113e^{-6.14t} - 0.0142e^{-0.11t} - 0.252e^{-0.0628t} + 0.0472e^{-0.258t} + 0.138e^{-0.39t} \cdot \cos(1.14t) - 0.17e^{-0.39t} \cdot \sin(1.14t) - 0.175 \cdot \cos(5.55t) \cdot e^{-2.9t} + 0.158 \cdot \cos(3.63t) \cdot e^{0.18t} + 0.586 \cdot \sin(3.63t)e^{-0.18t} - 0.249 \cdot \cos(0.244t)e^{0.008t} + 0.904 \cdot \sin(0.244t) \cdot e^{0.0908t} - 0.0301e^{4.93t} \cdot \cos(9.38t) + 0.0223 \cdot e^{4.93t} \cdot \sin(9.38t) + 1.02 \cdot \cos(1.47t) \cdot e^{-1.05t} + 2.28 \cdot \sin(1.47t)e^{-1.05t} - 0.346 \cdot \cos(0.686t)e^{2.36t} - 0.849 \cdot \sin(0.686t)e^{2.36t} - 1.4e^{-1.57t} \cdot \cos(0.518t) + 0.369e^{-1.57t} \cdot \sin(0.518t) + 0.99$$



Косвенные оценки качества:

Полоса пропускания частот: $\frac{\sqrt{2}}{2} A_{\max} = 3.17$

$\omega_1 = 3.5$ Гц $\omega_2 = 3.9$ Гц

Максимальная амплитуда: $A_{\max} = 4,5$

Резонансная частота: $\omega_p = 3,65$ Гц

Частота среза: $\omega_{cp} = 4,7$ Гц

ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САУ

Передаточная функция разомкнутой системы:

$$W_{\text{общ.р.}}(p) = \frac{(-0.54p^6 - 5.05p^5 - 9.42p^4 + 11.78p^3 + 32.2p^2 + 13.12p + 1) \cdot 1}{0.08p^{10} + 1.84p^9 + 17.11p^8 + 81.98p^7 + 230.17p^6 + 382.11p^5 + 370.53p^4 + 211.21p^3 + 71.4p^2 + 14.95p + 1}$$

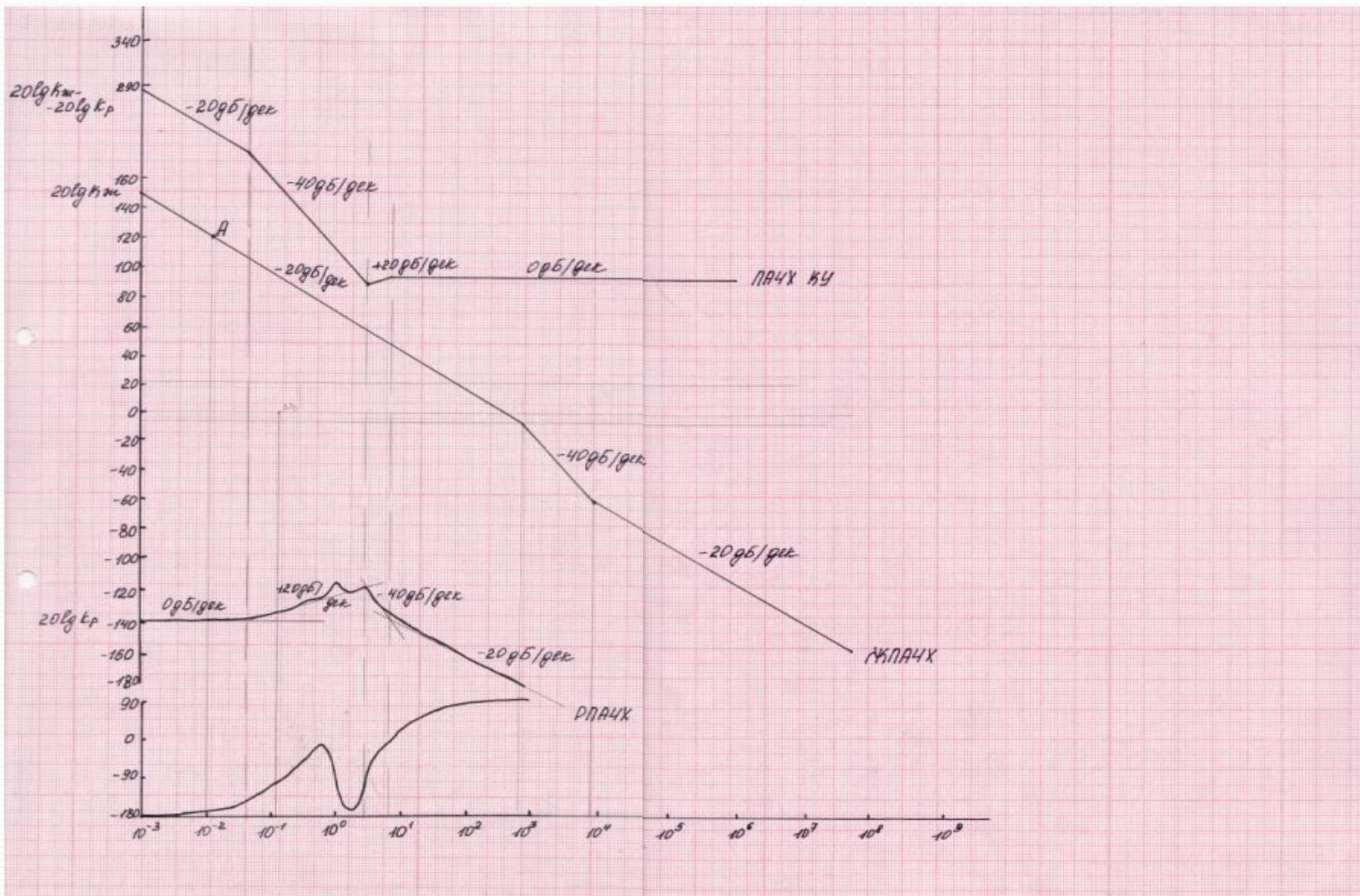
Передаточная функция полученной желаемой ЛАЧХ:

$$W_{\text{ж}}(\lambda) = \frac{k \cdot (T_2\lambda + 1)}{\lambda \cdot (T_1\lambda + 1)} = \frac{31622778 \cdot (0.000001\lambda + 1)}{\lambda \cdot (0.00001\lambda + 1)}$$

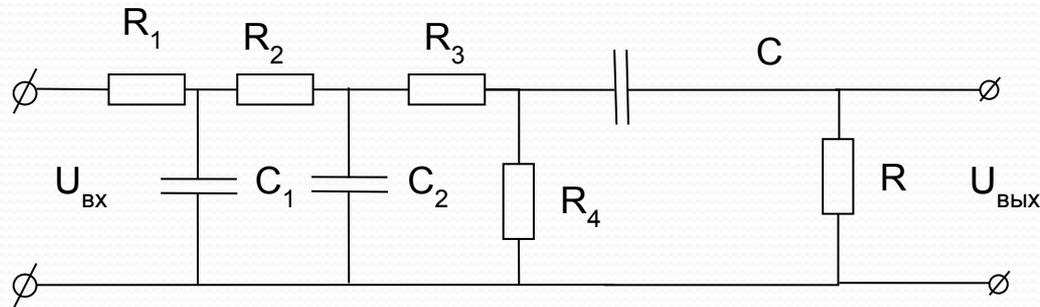
Передаточная функция последовательного корректирующего звена:

$$W_{\text{кор.}}(\lambda) = \frac{k \cdot (T_2\lambda + 1)^3}{\lambda \cdot (T_1\lambda + 1) \cdot (T_3\lambda + 1)} = \frac{3.98 \cdot 10^8 \cdot (0.33\lambda + 1)^3}{\lambda \cdot (12.5\lambda + 1) \cdot (0.13\lambda + 1)}$$

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК САУ



ВЫБОР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА



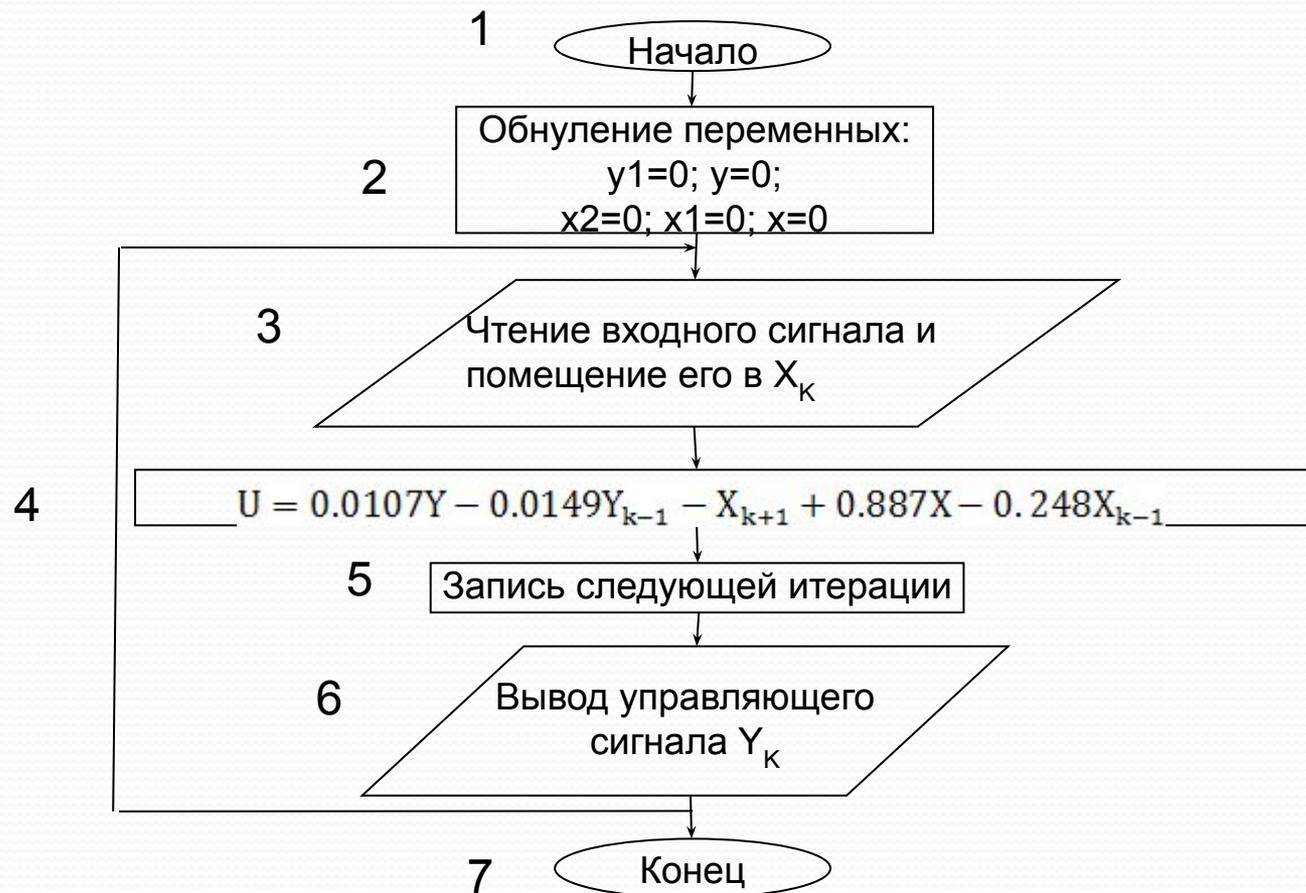
Общая передаточная функция последовательного корректирующего устройства, состоящего из R-C - цепочек

$$W_{\text{общ.}}(p) = \frac{1}{4.13p^2 + 14.52p + 3.57} \cdot \frac{0.13p}{0.13p + 1} =$$
$$= \frac{0.13p}{0.54p^3 + 6.02p^2 + 14.98p + 3.57} = \frac{0.13p}{0.15p^3 + 1.69p^2 + 4.19p + 1}$$

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ КОРРЕКЦИИ

Разностное уравнение в реальном масштабе времени:

$$U = 0.0107Y - 0.0149Y_{k-1} - X_{k+1} + 0.887X - 0.248X_{k-1}$$





**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**