

**БАЛАКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ
ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ**

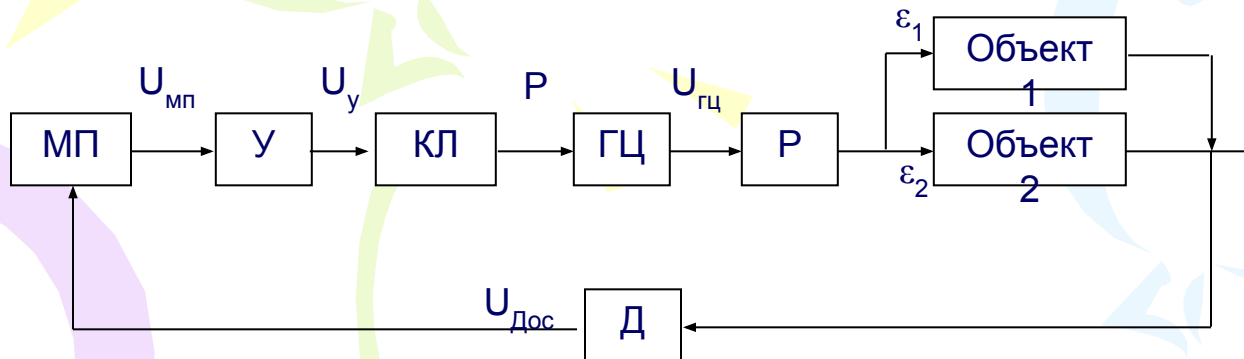
**Курсовой проект
по дисциплине ЛСУ**

**Система автоматического управления
поворотом устройства перемещения робота**

**Выполнил: ст.гр. УИТ-53
Гафиатулин А.Г.
Проверил:
Скоробогатова Т.Н.**

2004

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ САУ



МП – микропроцессор;

У – усилитель;

ЭМКЛ – электромагнитный клапан;

ГЦ – гидроцилиндр;

Р – редуктор;

Д – датчик угла поворота

$$W_{МП}(p) = 1$$

$$W_U(p) = 10$$

$$W_K(p) = 0,127$$

$$W_{ГЦ} = \frac{1}{6,5 \cdot 10^{-6} p + 1}$$

$$W_P(p) = 28,66$$

$$W_D(p) = \frac{0,628}{0,1 \cdot p + 1}$$

РАСЧЕТ ДАТЧИКА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

В качестве датчиков обратной связи принимаем индукционный двухотсчётный датчик угла ИПУ-ДУЦ. Датчик ИПУ-ТО является многополюсным вращающимся трансформатором с сосредоточенными волновыми обмотками на сплошных магнитопроводах.

Расчет датчика обратной связи сводится к расчету допустимой температуры нагрева обмотки, а также расчету некоторых геометрических характеристик. Датчик ИПУ-ГО является двухполюсным классическим вращающимся трансформатором с синусоидально распределенными обмотками на роторе и статоре.

Значение максимально-допустимой температуры обмотки:

$$Q_{\max} = \frac{\sigma_y}{E(\alpha_k - \alpha_{mp})} = \frac{1 \cdot 10^3}{1,66 \cdot 10^6 (2,8 \cdot 10^{-6} - 1,6 \cdot 10^{-6})} = 502 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Диаметр провода обмотки из условия нагрева его максимальным током:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \rho \cdot I^2}{\kappa \cdot \pi \cdot \eta \cdot \Delta Q}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,54 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3^2}{0,5 \cdot 3,14 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 52}} = 0,058 \text{ см}$$

Средняя длина витка обмотки:

$$l = \frac{R_0 \cdot \pi \cdot f \cdot d^3}{4 \cdot \rho \cdot L} = \frac{700 \cdot 3,14 \cdot 1,1 \cdot 0,058^3}{4 \cdot 0,54 \cdot 10^{-4} \cdot 80} = 27,3 \text{ см}$$

Диаметр провода обмотки с изоляцией

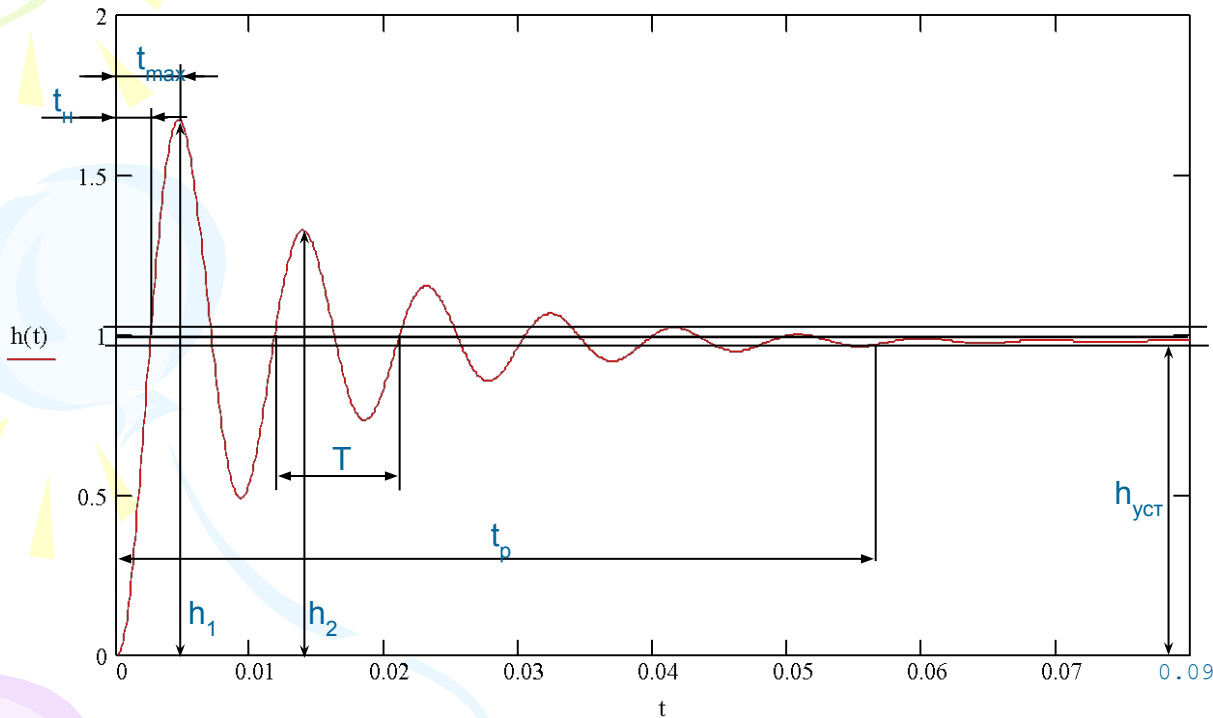
$$d_1 = f \cdot d = 1,1 \cdot 0,058 = 0,064 \text{ см}$$

Диаметр каркаса:

$$D = \frac{l}{\pi} - d_1 = \frac{27,3}{3,14} - 0,064 = 8,63 \text{ см}$$

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

$$W_{зам}(s) = \frac{22.858}{6.5 \cdot 10^{-7} s^2 + 0.1s + 23,855}$$



Время достижения первого максимума: $t_{max} = 0,0046$ с.

Время нарастания: $t_H = 0,0025$ с.

Число колебаний за время регулирования: $n=6$.

Период колебаний: $T=0,0093$ с.

Частота колебаний:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 6}{30} = 0.63$$

Время регулирования: $t_p = 0,056$ с.

с.

Перерегулирование:

$$\sigma = \frac{h_{max} - h_{уст}}{h_{уст}} \cdot 100\%$$

$$h_{уст} \approx 0.979$$

$$h_{max} = 1.671$$

$$\sigma = \frac{1.671 - 0.979}{0.979} \cdot 100\% = 70.6\%$$

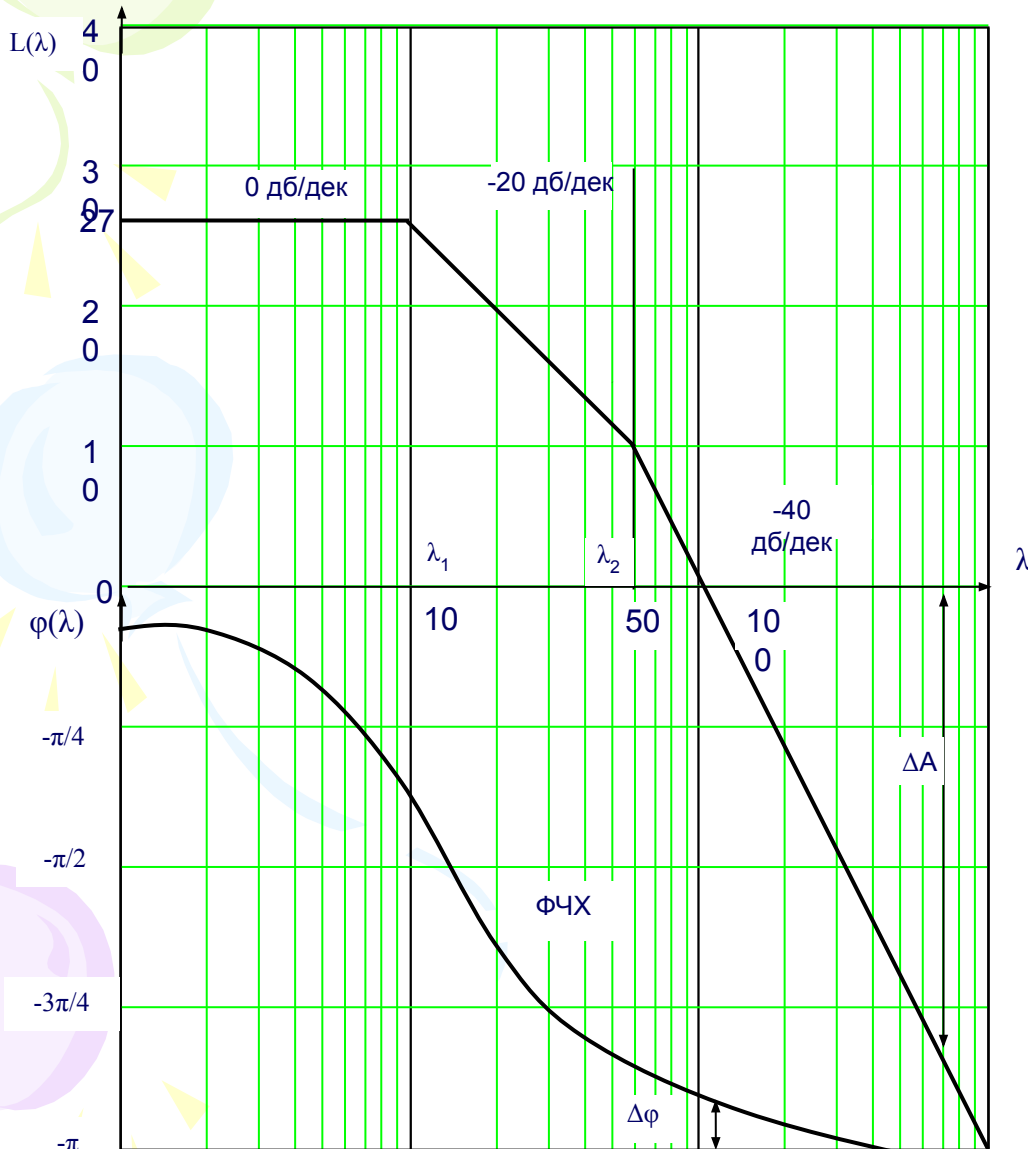
Декремент
затухания

$$h_1 = h_{max} = 1.671$$

$$h_2 = 1.326$$

$$\chi = \frac{|h_{уст} - h_1|}{|h_{уст} - h_2|} = \frac{|0.979 - 1.671|}{|0.979 - 1.326|} = 1.994$$

ПОСТРОЕНИЕ ЛАЧХ И ЛФЧХ



Для построения ЛАЧХ воспользуемся передаточной функцией разомкнутой системы в форме Z-преобразования в зависимости от псевдочастоты λ .

$$W_{раз}(p) = \frac{22.858}{6.5 \cdot 10^{-7} p^2 + 0.1p + 1}$$

$$W(z) = \frac{\delta_1}{\delta_2} \cdot \frac{z-1}{z} \cdot Z \left\{ \frac{W(p)}{p} \right\},$$

$$W_{раз}(z) = \frac{2,003z}{(z-1)(3,91z-3,9)}$$

Произведем замены:

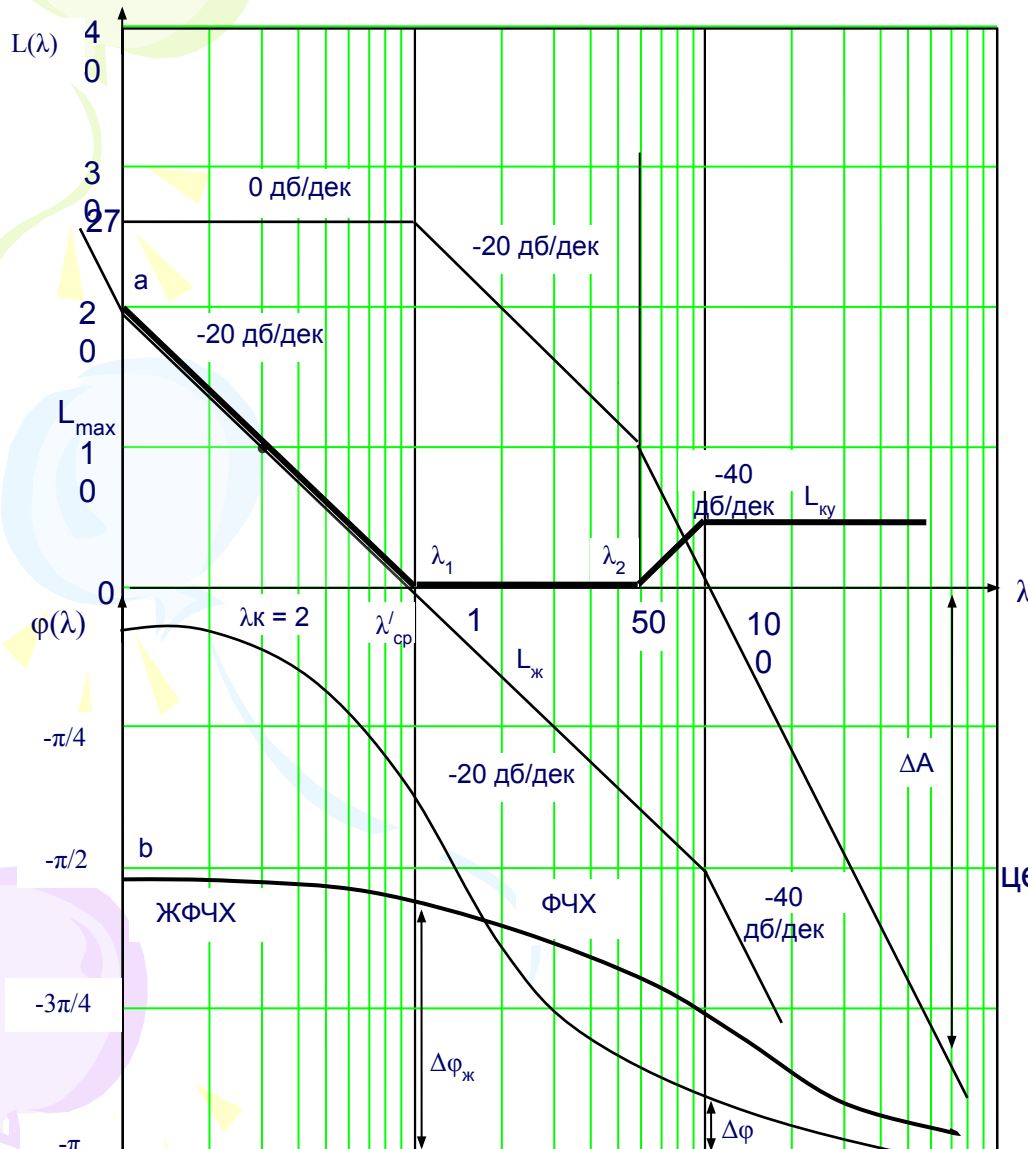
$$z \rightarrow \frac{1+\omega}{1-\omega} \quad \omega \rightarrow j \frac{T_0 \cdot \lambda}{2M} \text{ получим}$$

$$W(i\lambda) = \frac{22,5}{(0,02i\lambda + 1) \cdot (0,1i\lambda + 1)}$$

Для построения ФЧХ используем зависимость:

$$\varphi(\lambda) = a \tan \frac{V(\lambda)}{U(\lambda)}$$

ПОСТРОЕНИЕ ЖЕЛАЕМОЙ ЛАЧХ И ФЧХ СИСТЕМЫ И ЛАЧХ КУ



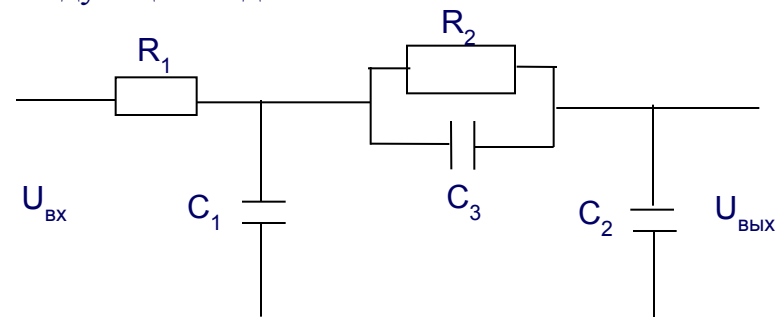
ПФ корректирующего устройства:

$$W_{ку} = W_{ЛЖ} - W_{L0}$$

$$W_{ку} = \frac{k \cdot (T_2 p + 1)}{p \cdot (T_3 p + 1)}$$

$$W_{ку} = \frac{20 \cdot (0,02 p + 1)}{p \cdot (0,01 p + 1)}$$

Корректирующее устройство системы примет следующий вид:



Параметры RC –

цепочки:

$$T_1 = \frac{R_1}{C_1}$$

$$R_2 \cdot C_2 = T_2,$$

$$T_3 = \left(1 + \frac{C_2}{C_3}\right) \cdot T_2,$$

$$R_1 = 2 \cdot 10^4 \text{ Ом},$$

$$C_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Ф}$$

$$R_2 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Ом},$$

$$C_2 = 0,048 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$C_3 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

БЛОК СХЕМА АЛГОРИТМА КОРРЕКЦИИ

