

Задание 6. Нахождение регулятора.

Имеем

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

$$W_{\text{per}}(s) = \frac{R(s)}{Q(s)},$$

$$g(t) = A \sin(\omega t) = \sin 0,2t,$$

$$G(s) = \frac{0,2}{s^2 + 0,04},$$

$$W_{s \rightarrow \infty} = \frac{1}{1 + W(s)W_{\text{per}}(s)} = \frac{1}{1 + \frac{2R(s)}{(0,5s^2 + 2s + 1)Q(s)}} = \frac{(0,5s^2 + 2s + 1)Q(s)}{(0,5s^2 + 2s + 1)Q(s) + 2R(s)}.$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s E(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) W(s)$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{0,2s}{s^2 + 0,04} \cdot \frac{(0,5s^2 + 2s + 1)Q(s)}{(0,5s^2 + 2s + 1)Q(s) + 2R(s)} \right]$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{0,2s(0,5s^2 + 2s + 1)Q'(s)}{(0,5s^2 + 2s + 1)(s^2 + 0,04)Q'(s) + 2R(s)} \right]$$

$Q(s)$ уже второй степени, тогда пусть $Q'(s) = a_0$,
и, чтобы регулятор был физ. реализуем, $R(s) = \frac{1}{2}(b_0 + b_1s + b_2s^2)$.

Отдельно рассч. знаменатель ПФ ошибки:

$$(0,5s^4 + 2s^3 + 1,02s^2 + 0,08s + 0,04)Q'(s) + 2R(s),$$

$$0,5a_0s^4 + 2a_0s^3 + (1,02a_0 + b_2)s^2 + (0,08a_0 + b_1)s + 0,04a_0 + b_0.$$

Теперь рассч критерий Гурвица

$$\begin{bmatrix} 2a_0 & 0,02a_0+b_1 & 0 & 0 \\ 0,5a_0 & 1,02a_0+b_2 & 0,04a_0+b_0 & 0 \\ 0 & 2a_0 & 0,02a_0+b_1 & 0 \\ 0 & 0,5a_0 & 1,02a_0+b_2 & 0,04a_0+b_0 \end{bmatrix}$$

Рассмотрим миноры

$$2a_0 > 0 \Rightarrow a_0 > 0$$

$$2a_0(1,02a_0+b_2) - 0,5a_0(0,02a_0+b_1) > 0$$

$$2,04a_0^2 + 2a_0b_2 - 0,04a_0^2 - 0,5a_0b_1 > 0$$

$$2a_0^2 + 1,5a_0b_2 > 0 \mid : a_0 \Rightarrow 2a_0 + 1,5b_2 > 0$$

$$2a_0[(1,02a_0+b_2)(0,02a_0+b_1) - 2a_0(0,04a_0+b_0)]$$

$$- 0,5a_0(0,02a_0+b_1)^2 > 0$$

$$\underline{0,1632a_0^2} + \underline{2,04a_0b_1} + 0,16a_0b_2 + 2b_1b_2 - \underline{0,16a_0^2} - 4a_0b_0$$

$$- \underline{0,0032a_0^2} - \underline{0,08a_0b_1} - 0,5b_1^2 > 0$$

$$0,16a_0^2 + 1,96a_0b_1 + 0,16a_0b_2 + 2b_1b_2 - 4a_0b_0 - 0,5b_1^2 > 0$$

$$0,04a_0 + b_0 > 0$$

Подберем какие-нибудь коэф-ты:

$$\boxed{a_0 = 1}$$

$$2 + 1,5b_2 > 0 \Rightarrow b_2 > -1,34$$

$$0,04 + b_0 > 0 \Rightarrow b_0 > -0,04$$

$$\boxed{b_0 = 0}, \boxed{b_2 = 2}$$

$$\boxed{b_1 = 0}$$

$$0,16 + 1,96b_1 + 0,32 + 4b_1 - 0,5b_1^2 > 0$$

$$-0,5b_1^2 + 5,96b_1 + 0,48 > 0$$

$$b_1 \in (-0,08; 12)$$