

# СИНТЕЗ ПОСЛІДОВНОГО КОРЕГУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ НЕМІНІМАЛЬНО-ФАЗОВОГО НЕСТІЙКОГО ОБ'ЄКТА МЕТОДОМ ЛАХ

**Кудін В.Ф., д.т.н., проф.;** **Первєєв С.В., Петровський Я.І., студенти**  
*кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу*

**Вступ.** В даній роботі розглянемо проблему реалізації синтезу корегувального пристрою немінімально-фазового нестійкого об'єкта методом ЛАХ. Ця проблема є досить актуальною в даний момент, бо у навчальній літературі немає прикладів рішення завдань такого типу [1,2,3].

**Постановка задачі.** Задана структурна схема (Рис.1), що включає в себе немінімально-фазову ланку і є нестійкою. Синтезувати послідовний корегувальний пристрій методом ЛАХ.

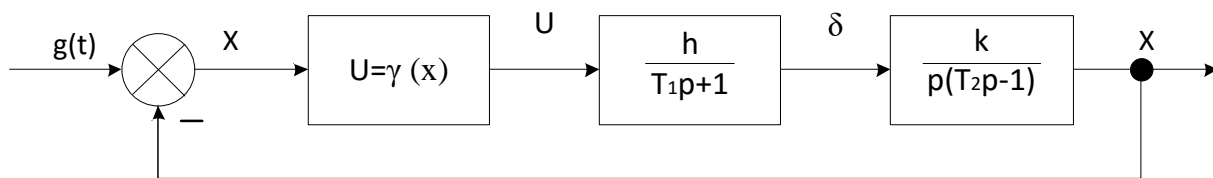


Рисунок 1 – Структурна схема

$h=1, k=10, T_1=0,5 \text{ сек}, T_2=20 \text{ сек}.$

### Рішення задачі.

Передатна функція нескорегованої системи має вигляд:

$$W_{nc}(p) = \frac{h}{T_1 p + 1} \cdot \frac{k}{p(T_2 p - 1)} = \frac{k_n}{p(T_1 p + 1)(T_2 p - 1)};$$

Для побудови ЛАХ нескорегованої системи розраховуємо частоти спряження:

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = 2(c^{-1});$$

$$\omega_2 = \frac{1}{T_2} = 0.05(c^{-1});$$

$$k_n = h \cdot k = 10;$$

$$20 \lg(k_n) = 20;$$

Будуємо ЛАХ нескорегованої системи (Рис.2)

Для побудови бажаної ЛАХ розраховуємо частоту зрізу

$$\omega_3 = \frac{k_0 \cdot \pi}{t_p};$$

Виходячи із заданого значення перерегулювання  $\sigma = 15\%$ , часу перехідного процесу, запасів стійкості, та смугою пропускання знаходимо з графіку залежності  $k_0(\sigma)$ ;  $k_0 = 1.3$  [2].

Для знаходження бажаного часу регулювання знаходимо середньо геометричний корінь:

$$\Omega = \sqrt[3]{\frac{k_n}{T_1 \cdot T_2}} = 1;$$

бажаний час регулювання:

$$t_p = \frac{3}{\Omega} = 3(c);$$

бажана частота зрізу:

$$\omega_3 = \frac{k_0 \cdot \pi}{t_p} = 1.361(c^{-1});$$

Обираємо частоти обмеження середньо частотної асимптоти бажаної ЛАХ :  $\omega_4 = 3 + 3 \cdot \omega_3 = 5.445(c^{-1})$ ;  $\omega_5$  обираємо на перетині низькочастотної та середньочастотної ділянок скорегованої ЛАХ

Будуємо бажану ЛАХ (Рис.2) та виходячи з її вигляду, знаходимо ЛАХ корегувального пристрою (Рис.2) :

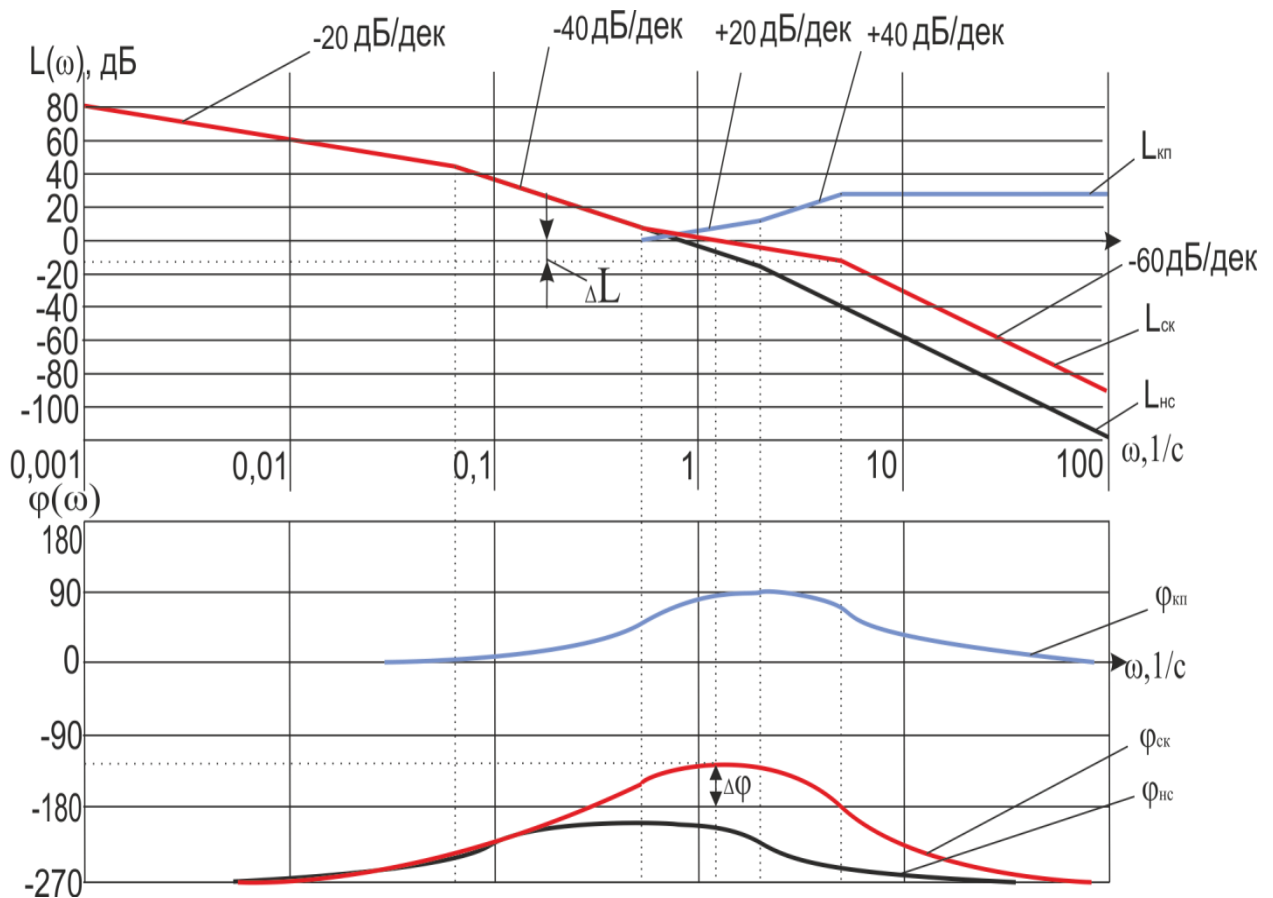


Рисунок 2 – ЛАФЧХ нескорегована, бажана та корегувального пристрою

З рис.2 знаходимо сталі часу корегувального пристрою :

$$T_{1k} = 3.57(c); \quad T_{2k} = T_1 = 0.5; \quad T_{3k} = 0.184(c);$$

Запаси стійкості за фазою та амплітудою:

$$\Delta\varphi = 57^\circ; \quad \Delta L = 12\text{дБ};$$

Виходячи з вигляду ЛАХ корегувального пристрою, запишемо його передатну функцію:

$$W_k(p) = \frac{(T_{1k}p + 1)(T_{2k}p + 1)}{T_{3k}^2 p^2 + T_{3k}p + 1};$$

Для перевірки правильності синтезу корегувального пристрою моделюємо скореговану систему з допомогу пакету Matlab Simulink :

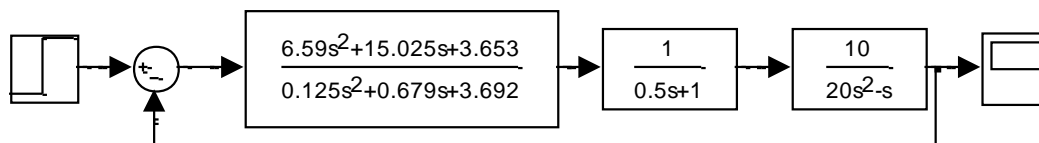


Рисунок 3 – Модель скорегованої системи

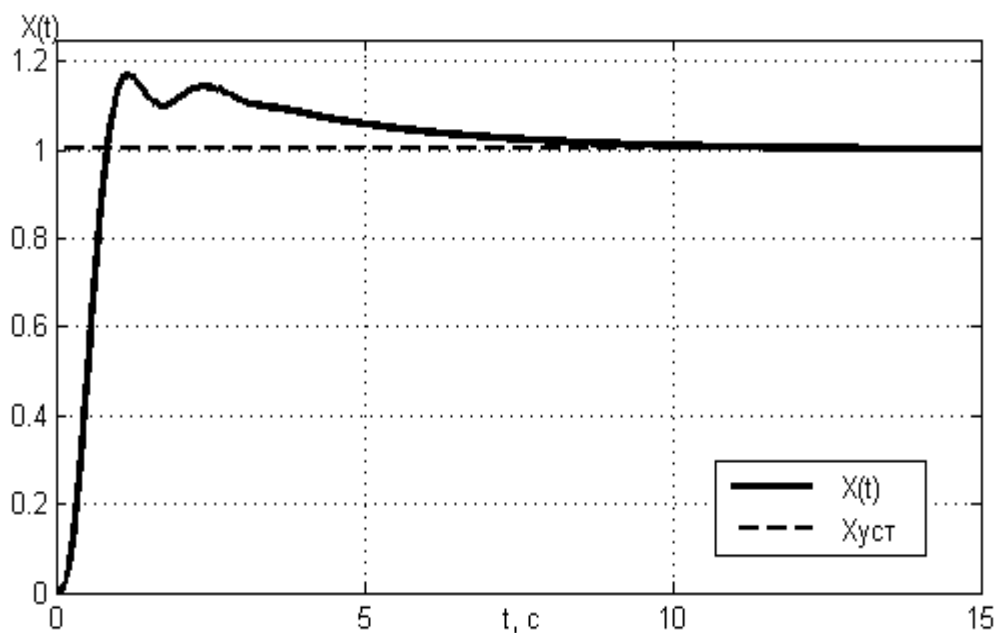


Рисунок 4 – Графік перехідного процесу скорегованої системи

Як бачимо з графіку перехідного процесу система стала стійкою.

**Висновки :** в даній роботі проводився синтез корегувального пристрою методом ЛАХ для системи, що містить немінімально-фазову ланку і є нестійкою. Для отримання бажаного результату була проведена процедура синтезу корегуючого пристрою з урахуванням вимог до вихідної системи перерегулювання  $\sigma = 15\%$ , часу перехідного процесу, запасів стійкості, та смуги пропускання. Порівнюючи отримані результати, бачимо, що отриманий результат забезпечує вирішення поставленої задачі.

#### Перелік посилань

1. Бесекекерский В.А. Сборник задач по теории САРиУ, - М.: Москва, 1976.- 588с.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: підручник. – К.: Либідь, 1997.-544с.
3. Бесекекерский В.А. Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования «Наука», 1996