

# **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

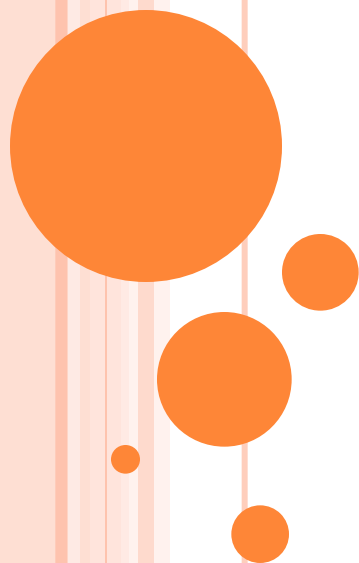
## **ЦИФРОВОЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ПРИВОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ**

Студентка

Царицына Л.Г.

Научный руководитель  
к.т.н., доцент

Демкин В.И.



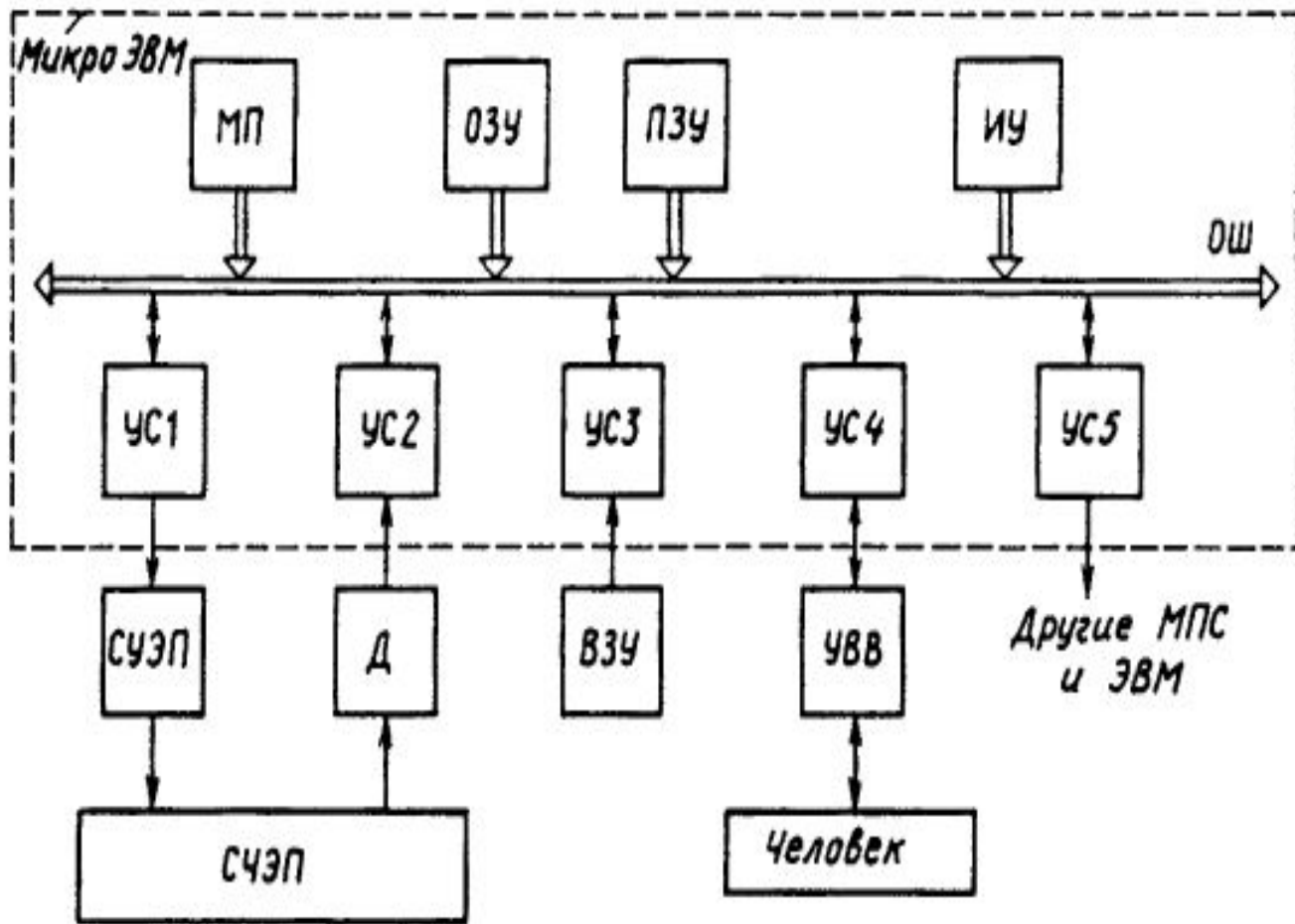
# Цель работы: разработка цифрового блока управления системой приводных механизмов

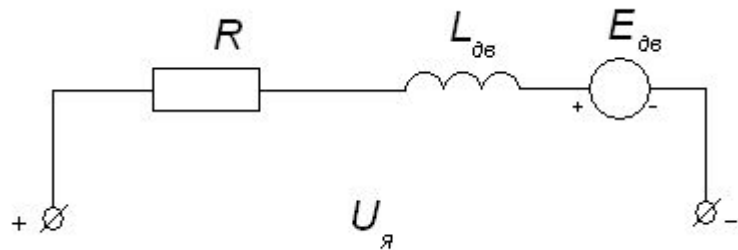
## Задачи:

- 1) Проанализировать объект управления
- 2) Синтезировать линейный регулятор в соответствии с желаемыми параметрами
- 3) Промоделировать линейную модель системы управления в программном пакете
- 4) На основе линейной модели составить дискретную передаточную функцию регулятора и получить разностные уравнения

## Технические требования:

- 1) диапазон входных воздействий  $\pm 10\text{В}$ , диапазон выходных воздействий  $\pm 15\text{В}$ ;
- 2) точность навода механизма  $0,1^\circ$ ;
- 3) время регулирования не более  $0,3\text{ с}$ ;
- 4) перерегулирование не более  $30\%$ ;
- 5) частота дискретизации не более  $200\text{ Гц}$ .



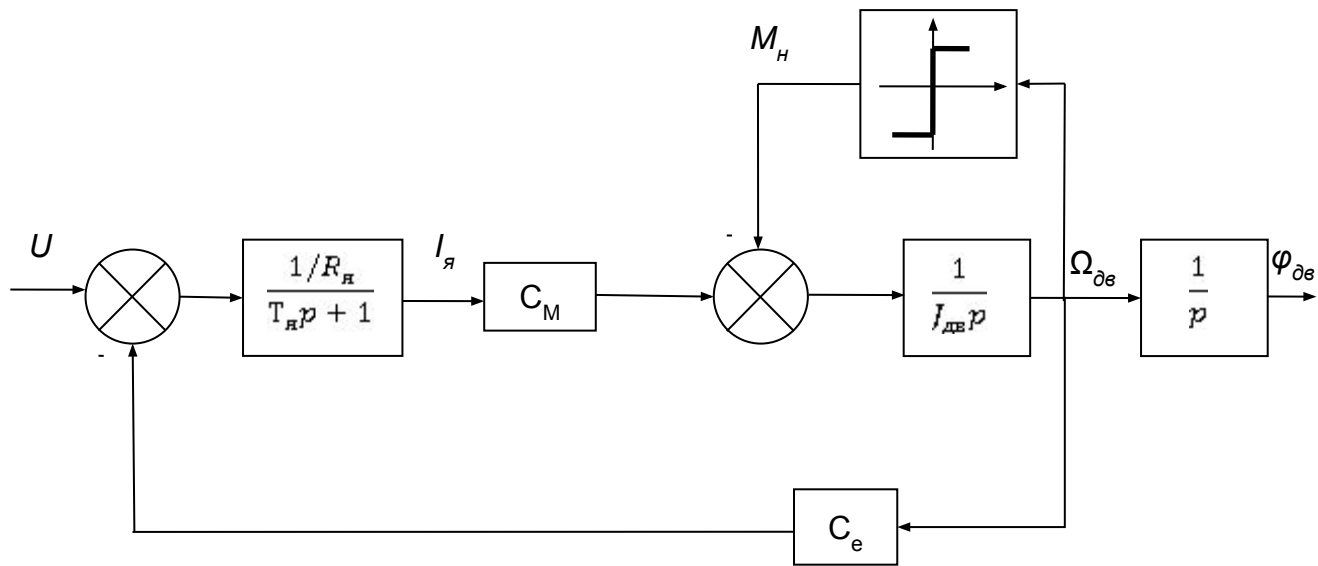


$$U_{\text{я}} = C_e \frac{d\varphi_{\partial\delta}}{dt} + I_{\text{я}} R_{\partial\delta} + L_{\partial\delta} \frac{dI_{\text{я}}}{dt}$$

$$M_{\partial\delta} = J_{\partial\delta} \frac{d^2\varphi_{\partial\delta}}{dt^2} + M_H$$

$$T_{\partial\delta} T_{\text{я}} \frac{d^3\varphi_{\partial\delta}}{dt^3} + T_{\partial\delta} \frac{d^2\varphi_{\partial\delta}}{dt^2} + \frac{d\varphi_{\partial\delta}}{dt} = \frac{1}{C_e} U_{\text{я}} - \frac{T_{\partial\delta}}{J_{\partial\delta}} M_H + \frac{T_{\partial\delta} T_{\text{я}}}{J_{\partial\delta}} M_H$$

$$W_{\partial\theta} = \frac{1}{C_e p (T_{\partial\theta} T_{\text{я}} p^2 + T_{\partial\theta} p + 1)}$$



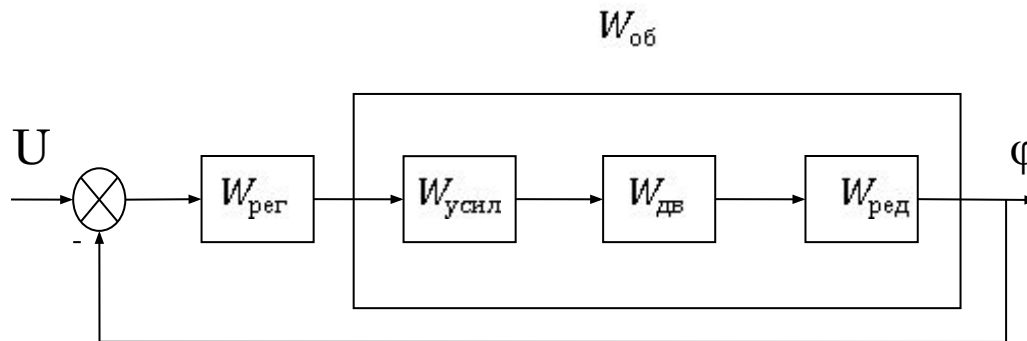
$$M_H = \frac{F_{\text{тяж}} l_{\text{ц.м.}}}{i \cdot \eta_n} \cos \varphi$$

$$T_{\partial \text{в}} T_{\text{я}} \frac{d^3 \varphi_{\partial \text{в}}}{dt^3} + T_{\partial \text{в}} \frac{d^2 \varphi_{\partial \text{в}}}{dt^2} + \frac{d\varphi_{\partial \text{в}}}{dt} = \frac{1}{C_e} U_{\text{я}} - \frac{T_{\partial \text{в}}}{J_{\partial \text{в}}} \frac{F_{\text{тяж}} l_{\text{ц.м.}}}{i \cdot \eta_n} \cos \varphi +$$

$$+ \frac{T_{\partial \text{в}} T_{\text{я}}}{J_{\partial \text{в}}} \frac{F_{\text{тяж}} l_{\text{ц.м.}}}{i \cdot \eta_n} \cos \varphi$$

$$U_{\text{к}} = \frac{1}{C_e} \left( \frac{T_{\partial \text{в}}}{J_{\partial \text{в}}} \frac{F_{\text{тяж}} l_{\text{ц.м.}}}{i \cdot \eta_n} \cos \varphi + \frac{T_{\partial \text{в}} T_{\text{я}}}{J_{\partial \text{в}}} \frac{F_{\text{тяж}} l_{\text{ц.м.}}}{i \cdot \eta_n} \cos \varphi \right)$$

$$W_{\text{дв}} = \frac{680,3}{p(0,00005p^2 + 0,01p + 1)}; \quad W_{\text{дв}} = 2,5; \quad W_{\text{ред}} = \frac{1}{300}.$$

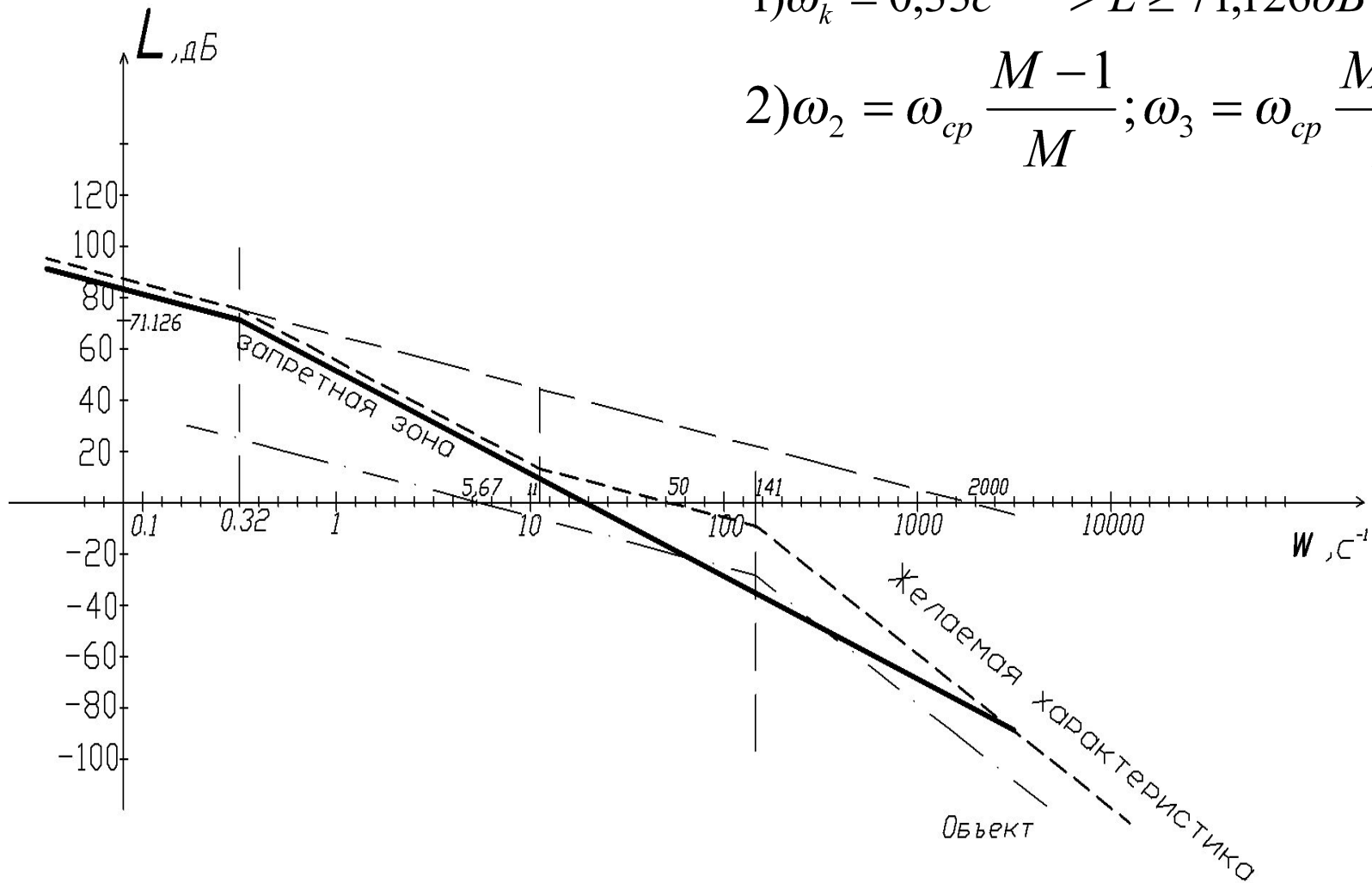


$$W_{\text{дв}} = \frac{5,67}{p(0,00005p^2 + 0,01p + 1)}$$

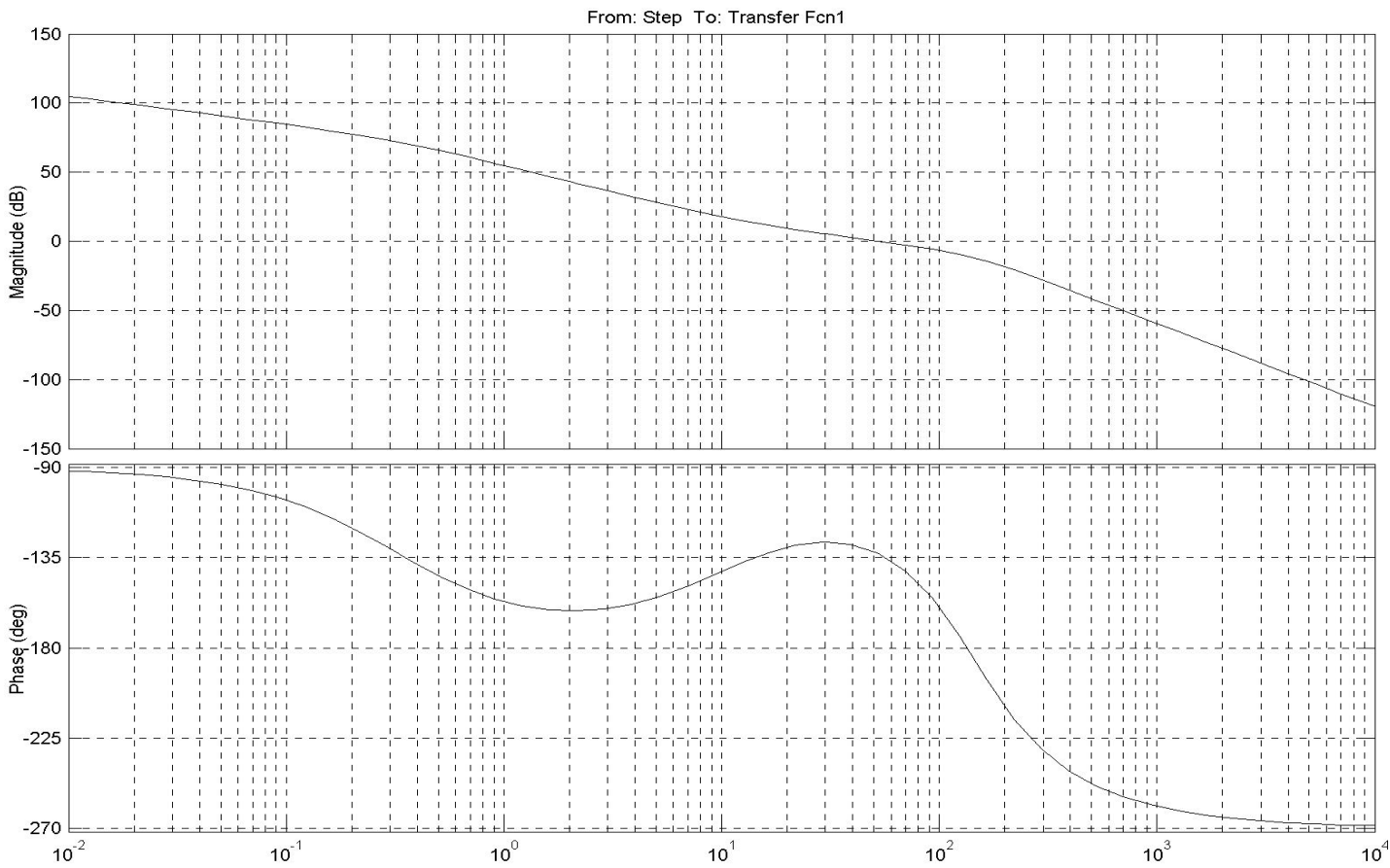
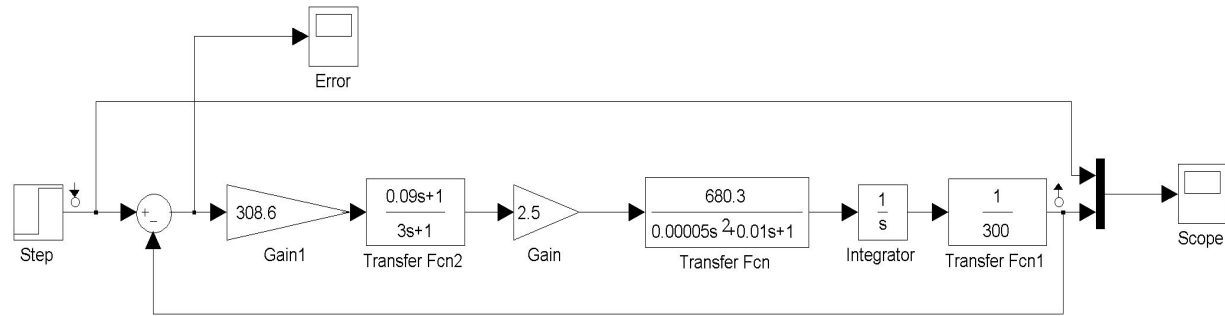


$$1) \omega_k = 0,33c^{-1} \rightarrow L \geq 71,126 \text{ дБ / дек}$$

$$2) \omega_2 = \omega_{cp} \frac{M-1}{M}; \omega_3 = \omega_{cp} \frac{M-1}{M}$$

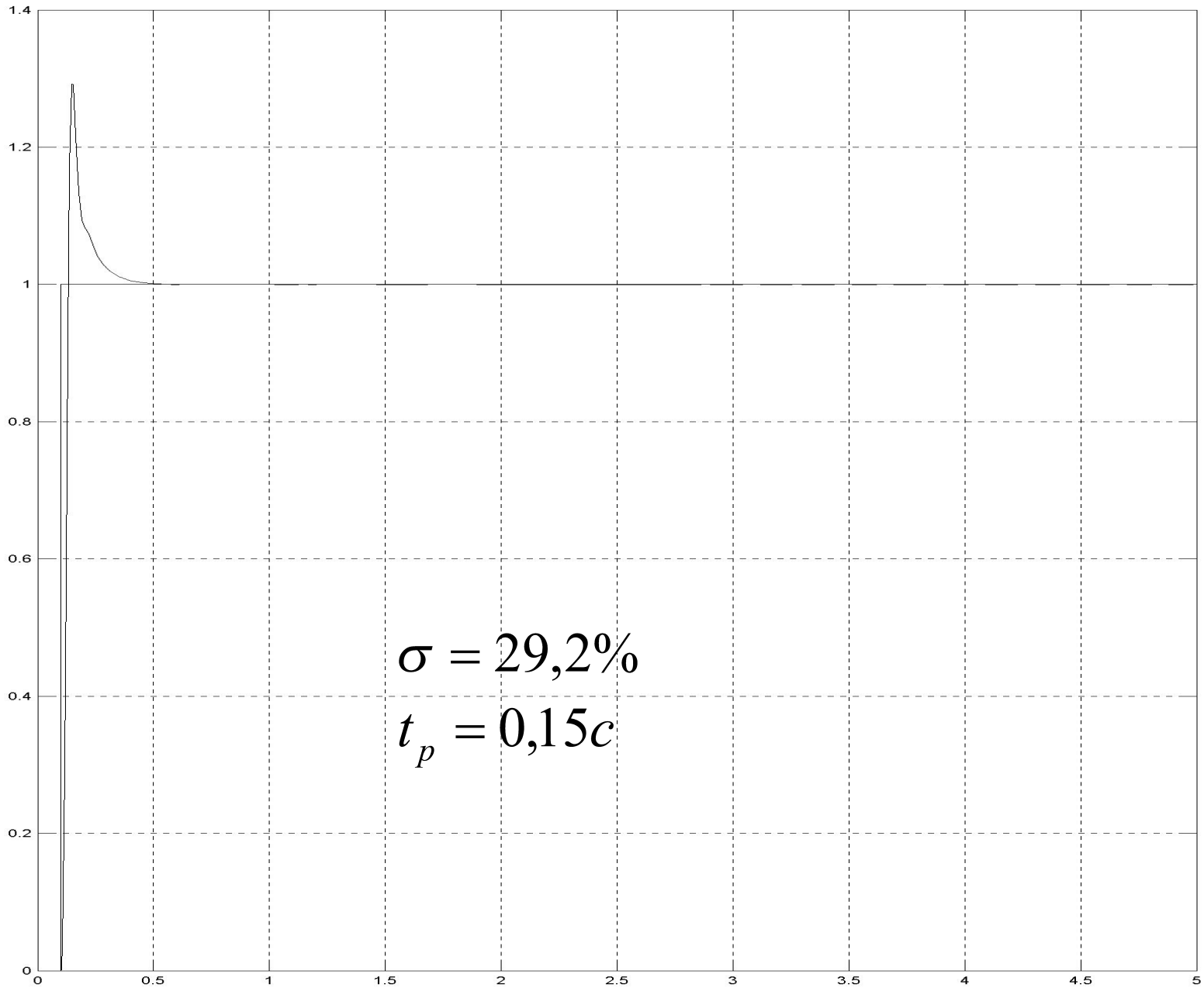


$$W_{рег} = 308,6 \frac{0,09p + 1}{3p + 1}$$



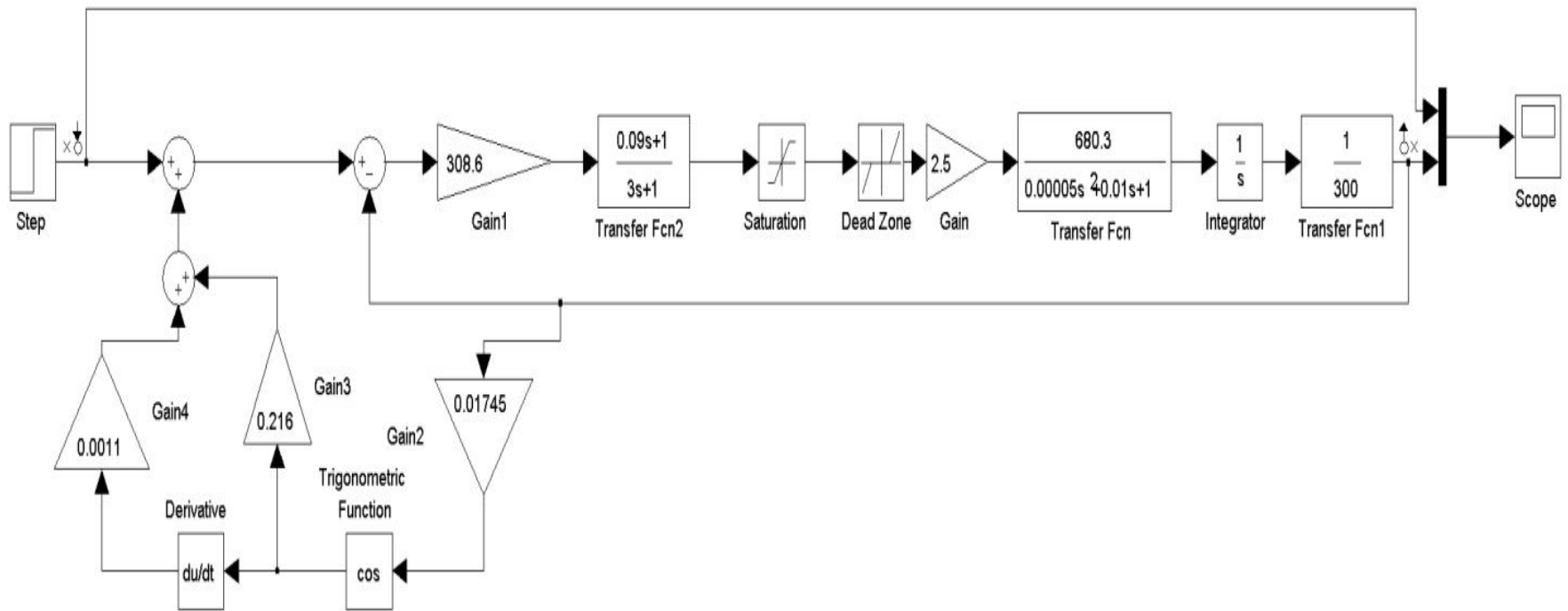
$$\omega_{cp} = 50,7 c^{-1}$$

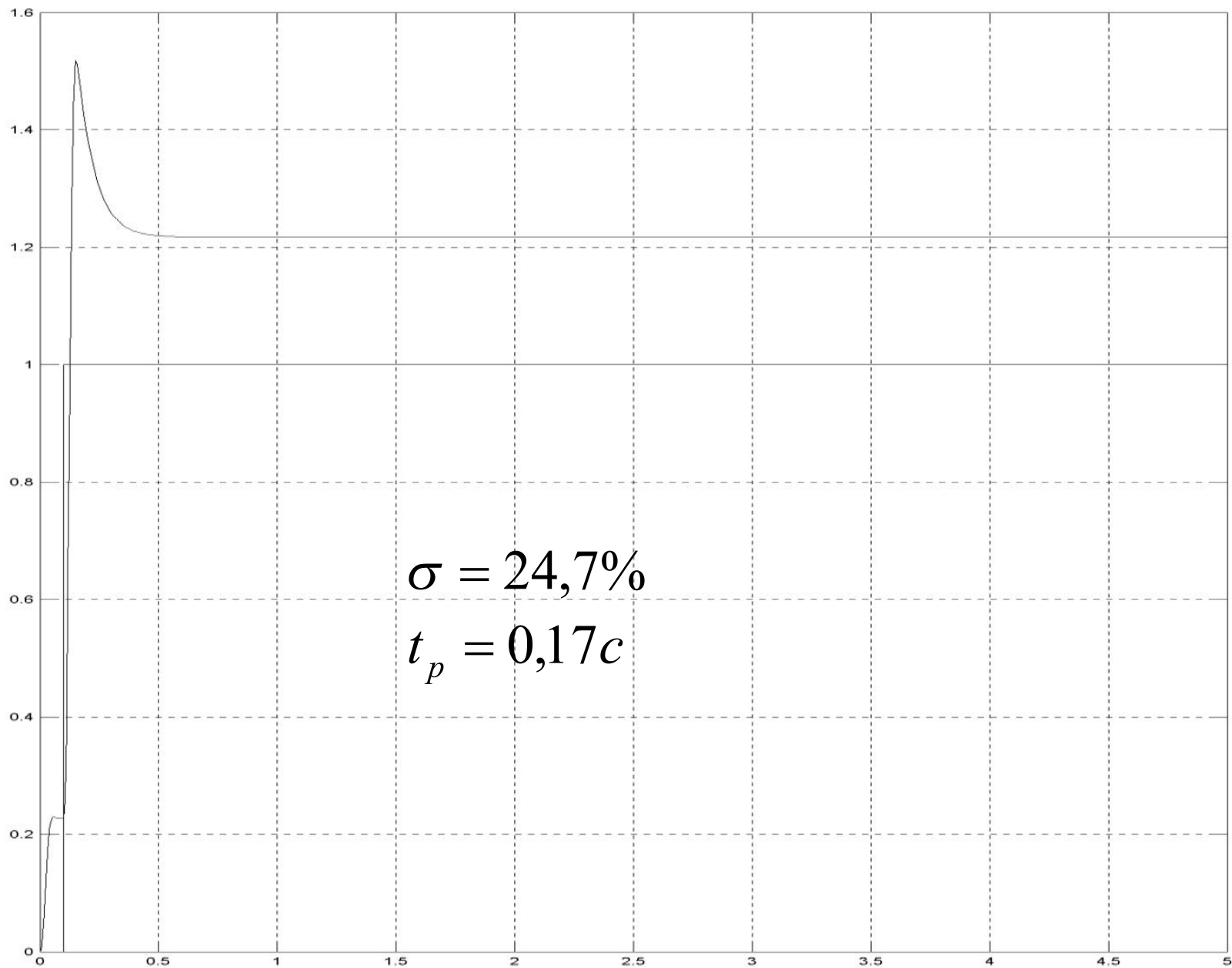
$$\gamma = 50^\circ$$

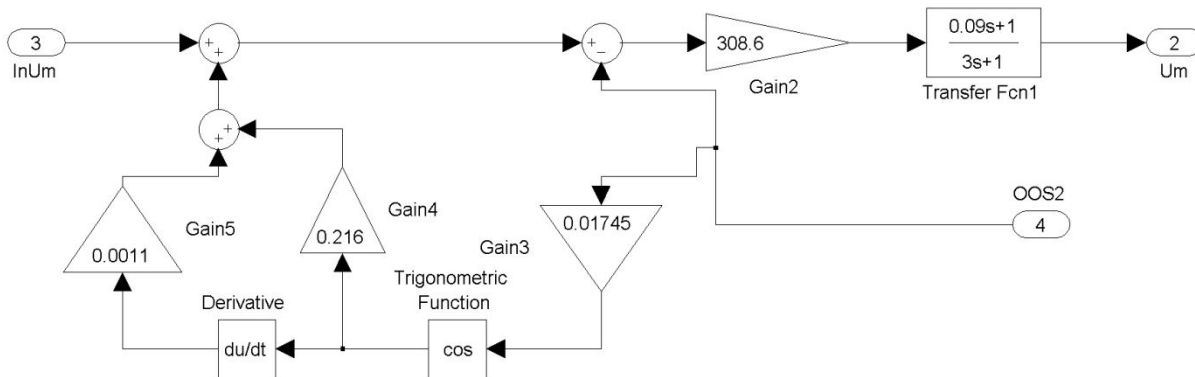
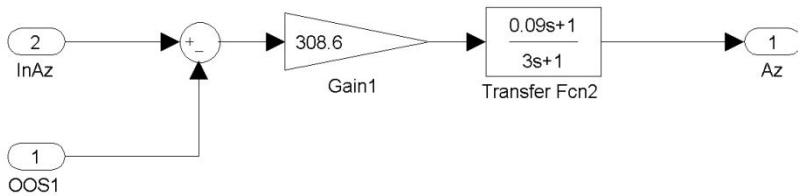
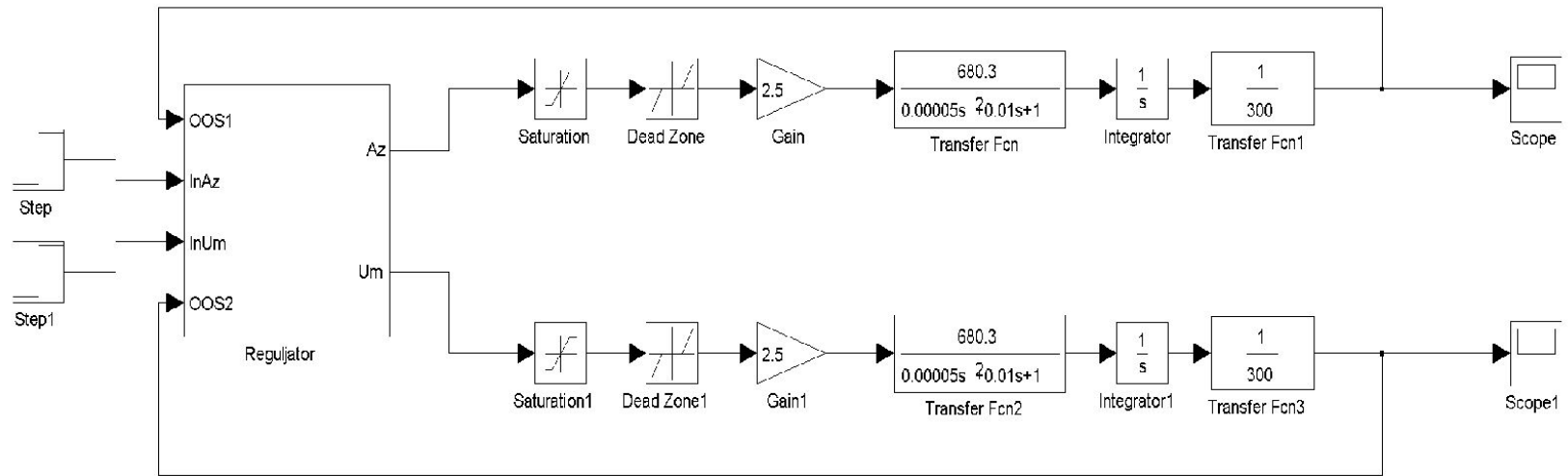


$$\sigma = 29,2\%$$

$$t_p = 0,15c$$







$$W_{рег,д} = \frac{10,75z - 7,677}{z - 0,99}$$

$$\begin{cases} y_1[n] = 10,75x_1[n] - 7,677x_1[n-1] + 0,99y_1[n-1] \\ y_2[n] = 10,75x_2[n] - 7,677x_2[n-1] + 0,99y_2[n-1] - \\ - 0,216 \cos \varphi[n-1] + 0,0011 \sin \varphi[n-1] \end{cases}$$

### **Выводы:**

- 1) Провели синтез линейного регулятора двигателя постоянного тока
- 2) Смоделировали блок управления системой приводных механизмов в среде MATLAB Simulink
- 3) Получили дискретную передаточную функцию регулятора и разностные уравнения, описывающие цифровой блок управления электроприводов

Доклад закончен.

*Спасибо за внимание!*