

**Задача 1.** Определить требуемое значение коэффициента усиления для тахометрического привода постоянной скорости (см. рисунок 1). Допустимая ошибка скорости вращения при моменте нагрузки на валу двигателя  $M_H = 0,2 \cdot M_{кз}$  не должна превышать 0,1 % от скорости холостого хода.

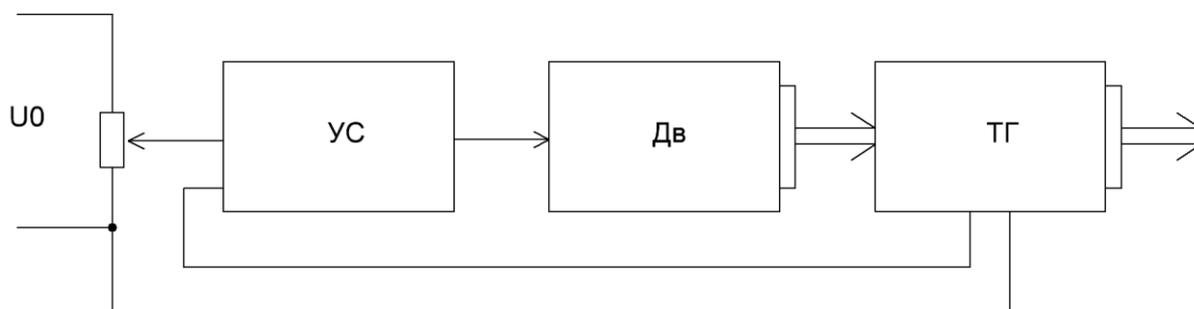


Рисунок 1 – САУ регулирования угловой скорости привода постоянного тока

Решение: Ошибка регулирования  $\Delta\omega$  состоит из двух слагаемых

$$\Delta\omega = \frac{1}{1 + W(p)} \omega_3 \pm \frac{W_M(p)}{1 + W(p)} M_H,$$

где  $\omega_3$  – заданная скорость вращения привода,  $W(p)$  – передаточная функция разомкнутой системы,  $W_M(p)$  – передаточная функция замкнутой САУ по моменту нагрузки. Первое слагаемое определяет ошибку заданного закона регулирования, второе слагаемое определяется возмущением  $M_H$ . Передаточная функция двигателя

$$W_D(p) = \frac{K_D}{T_M p + 1},$$

где  $K_D$  – коэффициент передачи двигателя,  $T_M$  – механическая постоянная двигателя. Передаточная функция усилителя УС

$$W_{yc}(p) = \frac{K_y}{T_y p + 1},$$

где  $K_y$  – коэффициент передачи УС,  $T_y$  – постоянная времени УС. Передаточная функция САУ по возмущению

$$W_M(p) = \frac{\omega_0 / M_{кз}}{T_M p + 1},$$

где  $M_{кз}$  – момент короткого замыкания, развиваемый двигателем,  $\omega_0$  – скорость холостого хода двигателя. Определим передаточную функцию по управляющему воздействию

$$W(p) = W_d(p)W_{yc}(p) = \frac{K_d K_y}{(T_m p + 1)(T_y p + 1)} = \frac{K}{(T_m p + 1)(T_y p + 1)},$$

где  $K$  – коэффициент передачи разомкнутой САУ.

Выражение для ошибки регулирования  $\Delta\omega$  примет вид

$$\Delta\omega = \frac{\omega_3(T_m T_y p^2 + (T_m + T_y)p + 1)}{T_m T_y p^2 + (T_m + T_y)p + 1 + K} \pm \frac{M_H}{M_{кз}} \cdot \frac{\omega_0(T_y p + 1)}{T_m T_y p^2 + (T_m + T_y)p + 1 + K}.$$

Статическая ошибка САУ должна быть минимальна. Для снижения статической ошибки коэффициент передачи цепи обратной связи должен отличаться от единицы и быть равным

$$K_{oc} = \frac{K - 1}{K},$$

т.е. САУ должна быть неединичная обратная связь. Для обеспечения требуемой скорости вращения при заданной нагрузке коэффициент усиления разомкнутой САУ должен быть выбран из условия

$$\Delta\omega = \frac{\omega_0 \frac{M_H}{M_{кз}}}{K + 1},$$

откуда

$$K = \frac{\frac{M_H}{M_{кз}} - \frac{\Delta\omega}{\omega_0}}{\frac{\Delta\omega}{\omega_0}} = \frac{0,2 - 0,001}{0,001} = 199.$$

**Задача 2.** Для следящей САУ (рисунок 2) определить требуемое значение коэффициента усилителя  $k_y$  и коэффициента передачи по цепи обратной связи  $k_0$  при заданных значениях общего коэффициента усиления САУ  $K_\omega = 500 \text{ с}^{-1}$  и ошибки регулирования  $\Delta\omega = 0,05$ . Передаточная функция разомкнутой САУ с учётом тахометрической обратной связи

$$\frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} = W(p) = \frac{\frac{K}{k_0 + 1}}{p \left( \frac{T_M}{k_0 + 1} p + 1 \right)} = \frac{K_\omega}{p \left( \frac{T_M}{k_0 + 1} p + 1 \right)},$$

где  $T_M = 0,03$  с – механическая постоянная двигателя,  $K = k_1 k_{тр} k_y k_{дв}$  – коэффициент передачи САУ без учёта влияния цепи обратной связи,  $k_1 = 0,2$  в/град – крутизна статической характеристики чувствительного элемента (тахогенератор),  $k_{дв} = 1,22 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$  – коэффициент передачи двигателя,  $k_{тр} = 3$  – коэффициент передачи входного трансформатора.

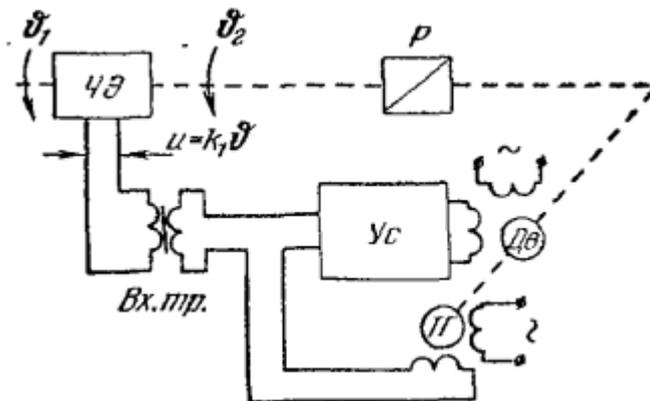


Рисунок 2 – Функциональная схема следящей САУ с тахометрической обратной связью.

Задача 3.

Передаточная функция объекта управления  $W_{оу}(p) = 1/(p+20)$ , передаточная функция регулятора  $W_p(p) = 100/(p+2)$ . Скорректировать САУ так, чтобы статическая ошибка регулирования была не более 5%.