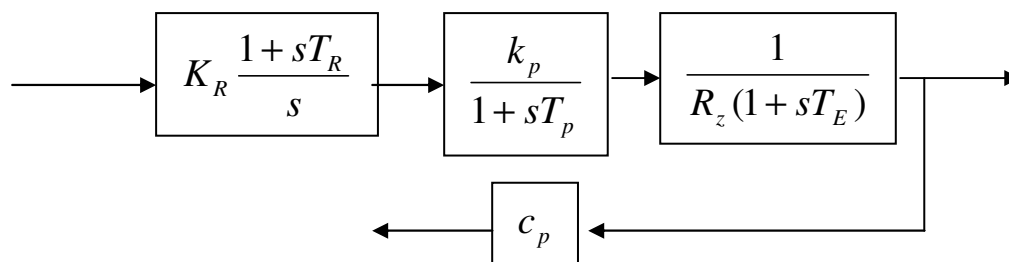


Zamodeluj szeregowy układ regulatorów PI prądu, prędkości i położenia.

Nastawy regulatora prądu dobierz z kryterium modułu zakładając, że  $T_E \gg T_p$  (patrz rys.1).



Rys. 1. Schemat blokowy układu otwartego.

Transmitancja układu otwartego

$$G_{otwarty} = G_{RI} \cdot G_{obiekt} = K_R \frac{1 + s \cdot T_R}{s} \cdot \frac{k_{obiekt}}{(1 + s \cdot T_p) \cdot (1 + s \cdot T_E)} = \frac{1 + s \cdot T_E}{s \cdot 2 \cdot k_{obiekt} \cdot T_p} \cdot \frac{k_{obiekt}}{(1 + s \cdot T_p) \cdot (1 + s \cdot T_E)} =$$

$$= \frac{1}{2 \cdot T_p \cdot s \cdot (1 + s \cdot T_p)}, \text{ gdzie } k_{obiekt} = \frac{k_p \cdot c_p}{R_z}, T_R = T_E \text{ oraz } K_R = \frac{1}{2k_{obiekt} T_p} \text{ przyjęte z kryterium}$$

modułu. Kryterium modułowego optimum polega na takim dobraniu nastaw regulatora, aby moduł układu zamkniętego  $A(\omega) \approx 1$  w możliwie szerokim paśmie częstotliwości.

Dla obiektu postaci  $G_{obiekt}(s) = \frac{K_{obiekt}}{\prod_{v=1}^n (1 + sT_v)}$ , w którym jesteśmy w stanie wyodrębnić jedną

dominującą stałą czasową  $T_1$ , tj.  $T_1 \gg T_\Sigma = \sum_{v=2}^n T_v$ , w sytuacji zastosowania regulatora

$G_R(s) = K_R \frac{1 + sT_R}{s}$ , kryterium określa  $K_R = \frac{1}{2K_{obiekt} T_\Sigma}$  oraz  $T_R = T_1$  (kompensacja dużej stałej czasowej).

Nastawy regulatorów prędkości i położenia wyznacz stosując praktyczne reguły Zieglera-Nicholsa (Z-N). Pamiętajmy, że w warunkach eksploatacyjnych, do obiektów rzędu  $n > 2$  można stosować reguły Z-N lub Pessena nastawiania regulatorów P, PI i PID. Polegają one na:

- 1) doprowadzeniu URA z regulatorem P do granicy stabilności przez zmiany wzmocnienia regulatora, aż do osiągnięcia wzmocnienia krytycznego  $K_{cr}$  i zmierzeniu okresu oscylacji  $T_{os}$ ;
- 2) obliczeniu nastaw wybranego typu regulatora na podstawie wzorów:
  - dla regulatora typu P:  $K_r = K_{cr}/2$ ;
  - dla regulatora PI:  $K_r = 0,45K_{cr}$ ,  $T_i = 0,85T_{os}$ , gdzie  $G_{PI} = K_r \left(1 + \frac{1}{sT_i}\right)$ ;
  - dla regulatora PID:  $K_r = 0,6K_{cr}$ ,  $T_i = T_{os}/2$ ,  $T_d = T_{os}/8$ .

Kryterium Pessena przewiduje dla regulatora PID:  $K_r = K_{cr}/5$ ,  $T_i = T_{os}/3$ ,  $T_d = T_{os}/2$ .  
Przedstawione reguły gwarantują dostatecznie duży zapas stabilności URA. Przebiegi przejściowe w układach tak nastawionych mogą jednak mieć dużą oscylacyjność. Amplitudę oscylacji można zmniejszyć ograniczając szybkość narastania sygnału zadającego. Zaproponuj odpowiedni zadajnik położenia.