

Zad. 4.

Zaprojektuj układ regulacji stałowartościowej poziomu cieczy w zbiorniku przedstawionym na poniższym rysunku. Zastosuj regulator typu PID. Nominalny poziom cieczy w zbiorniku wynosi 10 m.

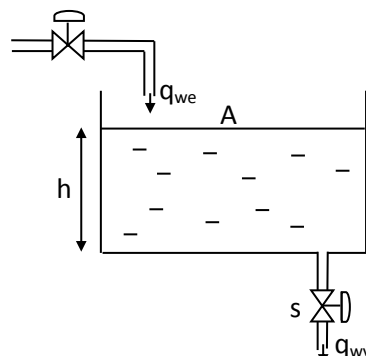
Specyfikacja

$$A = 5 \text{ m}^2$$

$$\bar{h} = 10 \text{ m}$$

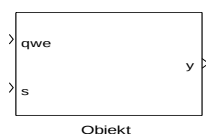
$$\overline{q_{we}} = \overline{q_{wy}} = 108 \text{ m}^3/\text{h} = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\bar{s} = \frac{\overline{q_{we}}}{\sqrt{2gh}} = \frac{0.03}{\sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 10}} = 0.00214 \text{ m}^2$$



Sygnał sterujący generowany przez regulator [zakres $<0,1>$] odpowiada liniowo przepływowi q_{we} [zakres $<0, 1>$ m^3/s]. Instalacja jest wyposażona w ciągły sygnał (y) pomiaru wysokości cieczy w zbiorniku [zakres $<0,10>$ V] odpowiadający liniowo wysokości cieczy (h) [zakres $<0, 20>$ m]. Zawór wyjściowy może być sterowany w trybie ręcznym za pomocą sygnału s [zakres $<0,1>$] odpowiadającemu liniowo polu przekroju otwarcia zaworu w zakresie $<0,1>$ m^2 . Projektowany regulator nie ma wpływu na stopień otwarcia zaworu wyjściowego. Układ pomiarowo-sterujący pracuje z cyklem 1 s.

Eksperymenty dla obiektu mogą być przeprowadzone za pomocą poniższego bloku Simulink.



Wyznaczenia parametrów modelu transmitancyjnego należy dokonać za pomocą 2 punktów pomiarowych.

Regulator należy dobrać na podstawie metody tabelarycznej wykorzystując „typowy” regulator stosowany dla uzyskanego modelu obiektu (wykład).

Główne wyniki prac poddawane ocenie:

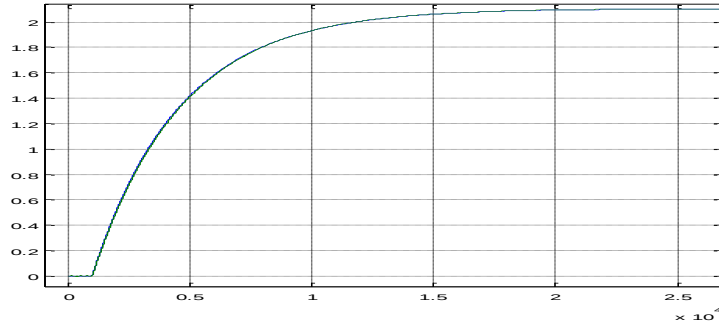
- 1) uzyskany wzór modelu transmitancyjnego obiektu – identyfikacja przeprowadzona dla 10% zwiększenia sygnału sterującego w punkcie pracy układu
- 2) wykres obrazujący porównanie wyników zarejestrowanej odpowiedzi obiektu i przyjętego modelu
- 3) wzór przyjętego regulatora (wskazanie zastosowanych wzorów z metody tabelarycznej) oraz wartości jego nastaw wyznaczone z metody tabelarycznej oraz przeliczone wartości nastaw dla bloku regulatora stosowanego w Simulink
- 4) projekt Simulink umożliwiający przeprowadzenie (w jednej symulacji w kolejności podanej poniżej) następujących eksperymentów dla układu regulacji automatycznej:
 - 4.1) doprowadzenie układu do punktu pracy
 - 4.2) skokowe zwiększenie wartości zadanej o 10% w stosunku do wartości odpowiadającej punktowi pracy
 - 4.3) wprowadzenie skokowej zmiany zakłócenia za pomocą otwarcia zaworu wyjściowego w zakresie o 10% większym niż w stanie nominalnym
- 5) dodatkowo oceniający może poprosić o pokazanie i omówienie wykorzystywanego do rozwiązania problemu programu dla pakietu Matlab

Wyniki do oceny

- 1) uzyskany wzór modelu transmitancyjnego obiektu

$$G(s) = \frac{H(s)}{Qwe(s)} = \frac{701.2}{3609.1s+1} e^{-999.09s}$$

- 2) wykres obrazujący porównanie wyników odpowiedzi obiektu i przyjętego modelu



- 3) wzór przyjętego regulatora oraz wartości jego nastaw wyznaczone z metody tabelarycznej oraz przeliczone wartości nastaw dla bloku regulatora stosowanego w Simulink

$$PI = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i s}\right) - k_p = 0.0018, T_i = 3609.1$$

Metoda tabelaryczna – „bezpieczne nastawy”

	Obiekt		Regulator	Nastawy			Czas regulacji
							t_r
	Nazwa	Transmitancja		k_p	T_i	T_d	
6	Inercja z opóźnieniem	$\frac{k_o}{Ts+1}e^{-\tau s}$	PI	$0.34\frac{T}{k_o\tau}$	τ	–	7.2τ

Simulink:

$$PI = P + \frac{I}{s} - P = 0.0018, I = 4.8507e-007$$

- 4) projekt Simulink umożliwiający przeprowadzenie (w jednej symulacji w kolejności podanej poniżej) następujących eksperymentów dla układu regulacji automatycznej:

- 4.1) doprowadzenie układu do punktu pracy
- 4.2) skokowe zwiększenie wartości zadanej o 10% w stosunku do wartości odpowiadającej punktowi pracy
- 4.3) wprowadzenie skokowej zmiany zakłócenia za pomocą otwarcia zaworu wyjściowego w zakresie o 10% większym niż w stanie nominalnym

