

## Zad. 1.

Zaprojektuj układ regulacji stałowartościowej poziomu cieczy w zbiorniku przedstawionym na poniższym rysunku. Zastosuj regulator typu PID. Nominalny poziom cieczy w zbiorniku wynosi 10 m, wymagany czas regulacji układu zamkniętego wynosi 10 minut.

### Specyfikacja

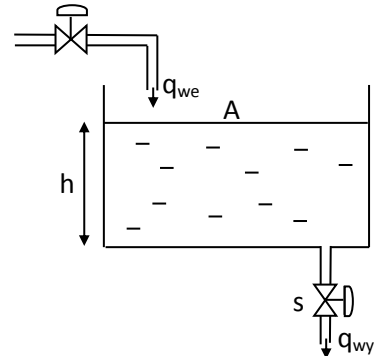
$$A = 5 \text{ m}^2$$

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

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

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

$$t_r = 10 \text{ min}$$



Sygnał sterujący generowany przez regulator [zakres  $\langle 0,1 \rangle$ ] odpowiada liniowo przepływowi  $q_{we}$  [zakres  $\langle 0, 1 \rangle$   $\text{m}^3/\text{s}$ ]. Instalacja jest wyposażona w ciągły sygnał ( $y$ ) pomiaru wysokości cieczy w zbiorniku [zakres  $\langle 0,10 \rangle$  V] odpowiadający liniowo wysokości cieczy ( $h$ ) [zakres  $\langle 0, 20 \rangle$  m]. Zawór wyjściowy może być sterowany w trybie ręcznym za pomocą sygnału  $s$  [zakres  $\langle 0,1 \rangle$ ] odpowiadającemu liniowo polu przekroju otwarcia zaworu w zakresie  $\langle 0,1 \rangle$   $\text{m}^2$ . 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, należy zastosować „typowy” regulator stosowany dla przyjętego modelu obiektu (wykład).

### Główne wyniki prac poddawane ocenie:

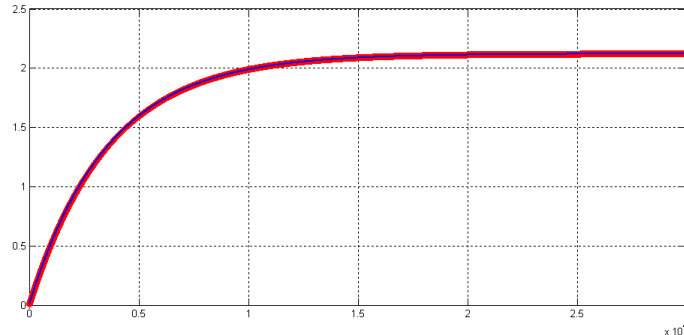
- 1) uzyskany wzór modelu transmitancyjnego obiektu – identyfikacja przeprowadzona dla 10% zwiększenia sygnału sterującego w punkcie pracy układu
- 2) wykres obrazujący porównanie wyników zarejestrowanej odpowiedzi obiektu i przyjętego modelu
- 3) wzór przyjętego regulatora (wskazanie zastosowanych wzorów 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 - Zad 1

1) uzyskany wzór modelu transmitancyjnego obiektu

$$G(s) = \frac{H(s)}{Qwe(s)} = \frac{707.0896}{3604.1s+1}$$

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

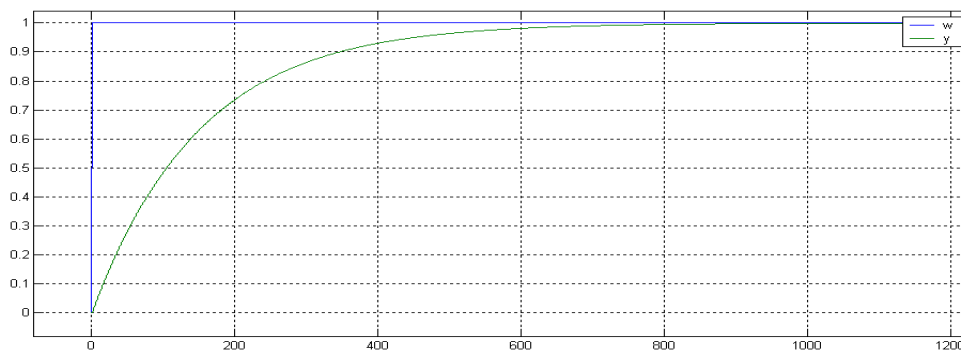
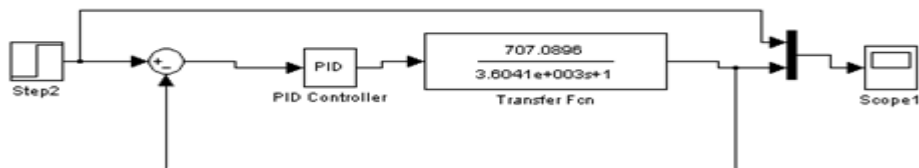
Metoda tabelaryczna – „bezpieczne nastawy”

	Obiekt		Regulator	Nastawy			Czas regulacji $t_r$
	Nazwa	Transmitancja		$k_p$	$T_i$	$T_d$	
1	Inercja	$\frac{k_o}{Ts+1}$	PI	$\frac{4T}{t_r k_o}$	$T$	-	dany

$$t_r = 10 * 60 [sek] \Rightarrow PI = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i s}\right) - k_p=0.0340, T_i=3604.1$$

Simulink:

$$PI = P + \frac{I}{s} - P=0.03, I=9.4283e-006$$



- 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

