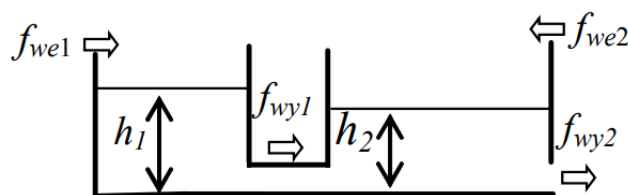


SPRAWOZDANIE

LAB 06-07

Emilia Szymańska
25.11.2019r.

- Cel laboratoriów:** badanie modelu dynamicznego kaskady współdziałającej (model dokładny i zlinearyzowany), wykorzystanie symulacji z wykorzystaniem równań stanu.
- Rozpatrywany układ:**



- Wykorzystane dane oraz wzory.**

Model dokładny – układ równań i punkty równowagi:

$$\begin{cases} A_1 \dot{h}_1 = f_{we1} - A_{w1} \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \\ A_2 \dot{h}_2 = A_{w1} \sqrt{2g(h_1 - h_2)} + f_{we2} - A_{w2} \sqrt{2gh_2} \end{cases}$$

$$h_1 = \frac{f_{we1}^2}{2A_{w1}^2 g} + \frac{(f_{we1} + f_{we2})^2}{2A_{w2}^2 g}, \quad h_2 = \frac{(f_{we1} + f_{we2})^2}{2A_{w2}^2 g}$$

Model zlinearyzowany – układ równań i punkty równowagi:

$$\begin{cases} A_1 \dot{h}_1 = f_{we1} - a_1(h_1 - h_2) \\ A_2 \dot{h}_2 = a_1(h_1 - h_2) + f_{we2} - a_2 h_2 \end{cases}$$

$$h_1 = \frac{f_{we1}}{a_1} + \frac{(f_{we1} + f_{we2})}{a_2}, \quad h_2 = \frac{(f_{we1} + f_{we2})}{a_2}$$

Punkty pracy: $f = 0.1 \cdot f_{MAX}$, $f = 0.5 \cdot f_{MAX}$, $f = 0.9 \cdot f_{MAX}$, gdzie $f_{MAX} = 20$

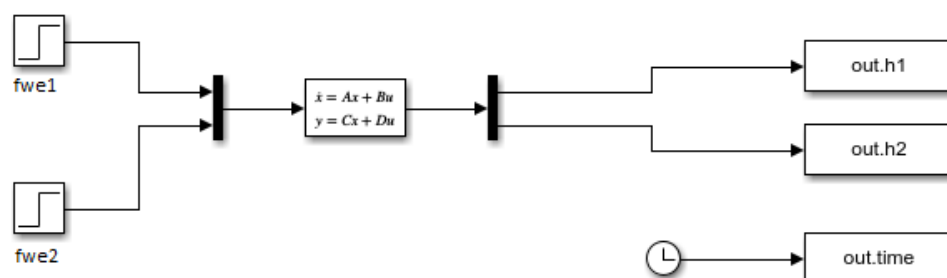
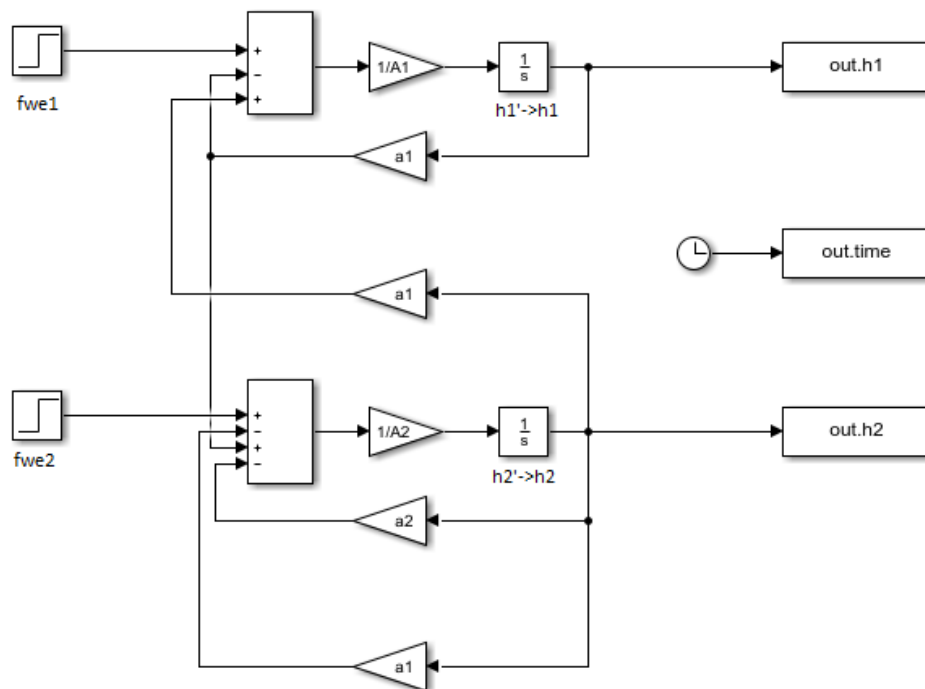
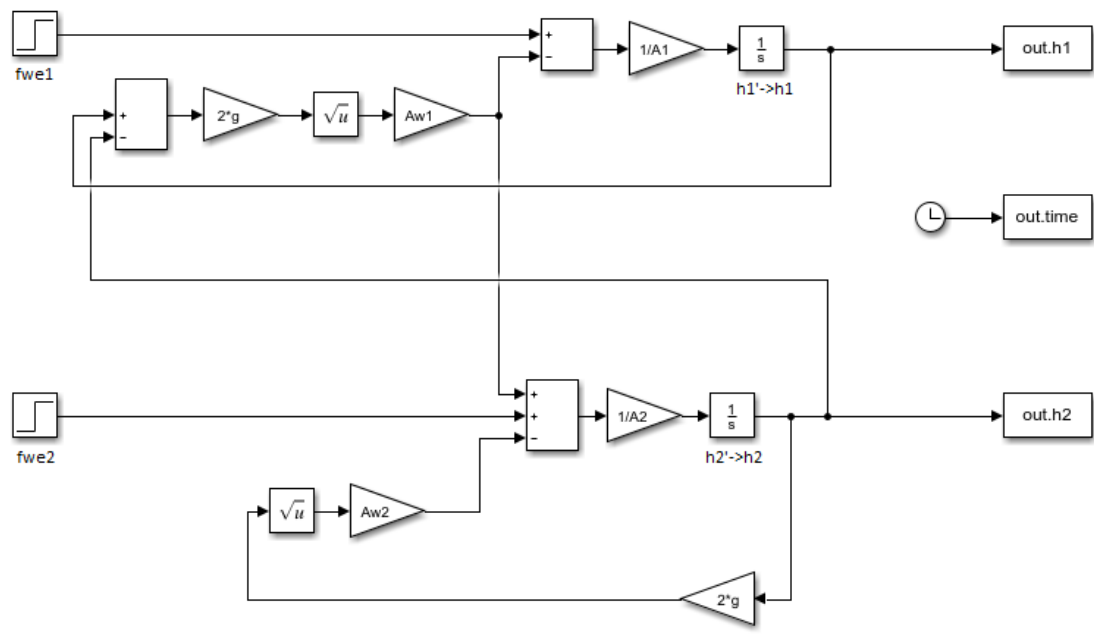
Wybrane wartości danych wykorzystywanych w obliczeniach:

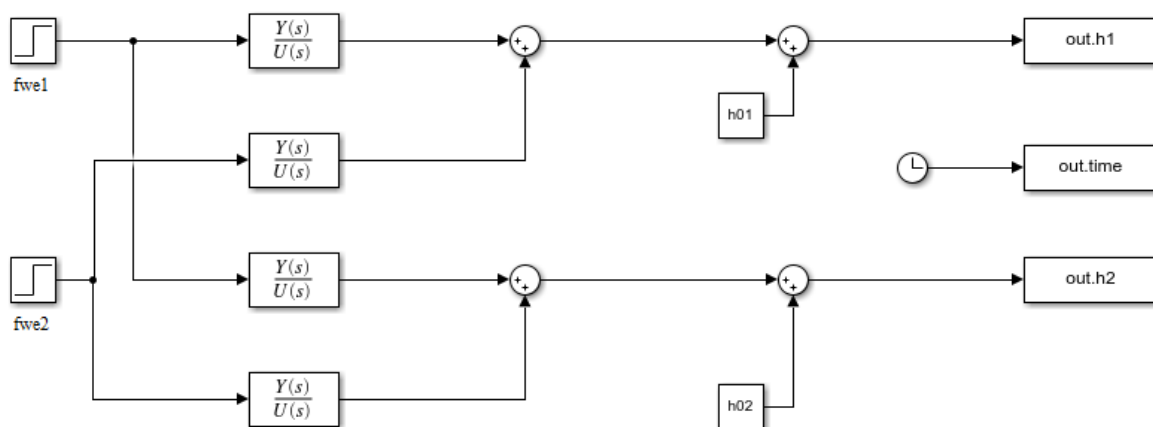
$$A_1 = 200, \quad A_2 = 150, \quad A_{w1} = 0.1 \cdot A_1, \quad A_{w2} = 0.1 \cdot A_2, \quad g = 9.81, \\ df_{we} = 0.1 f_{MAX}$$

Równanie stanu dla modelu zlinearyzowanego:

$$\begin{bmatrix} \dot{h}_1 \\ \dot{h}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-a_1}{A_1} & \frac{a_1}{A_1} \\ \frac{a_1}{A_2} & \frac{-a_1 - a_2}{A_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{A_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{A_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_{we1} \\ f_{we2} \end{bmatrix}$$

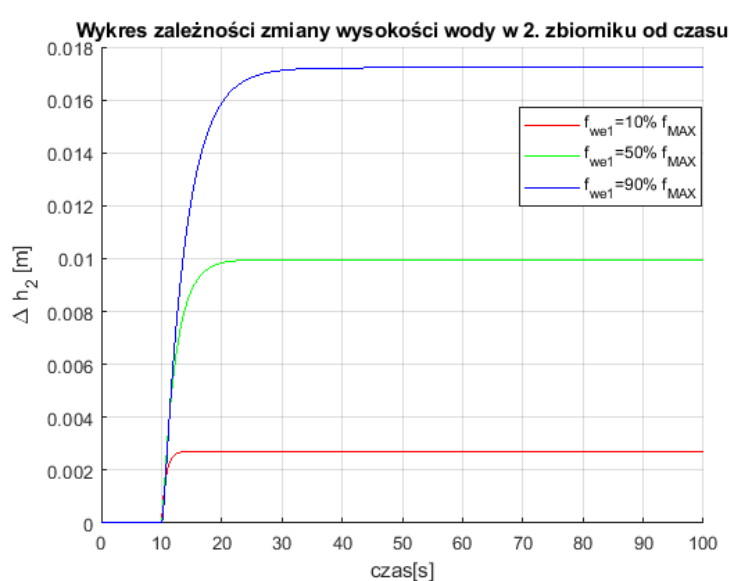
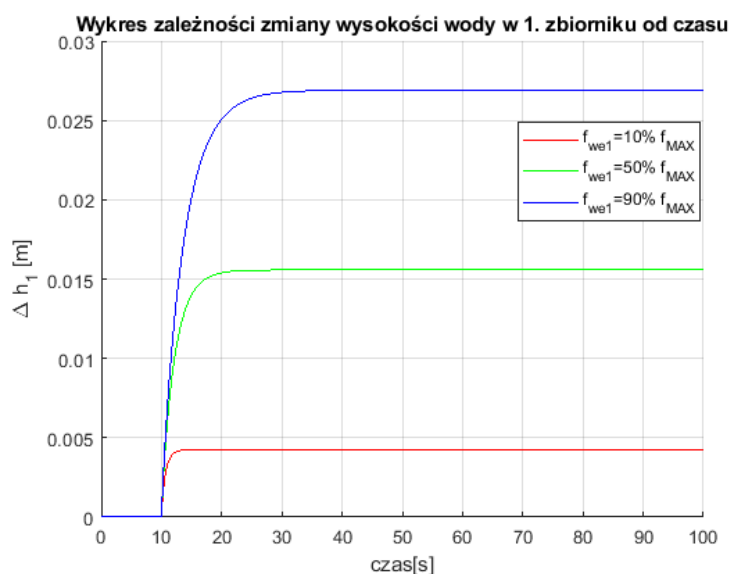
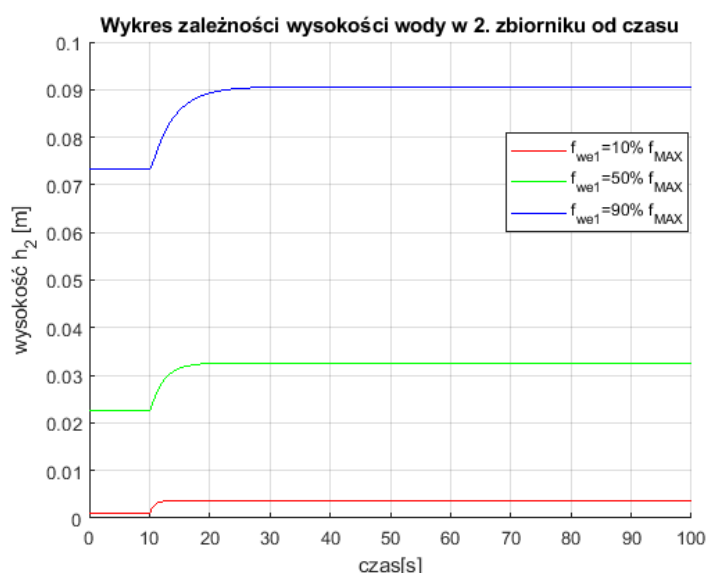
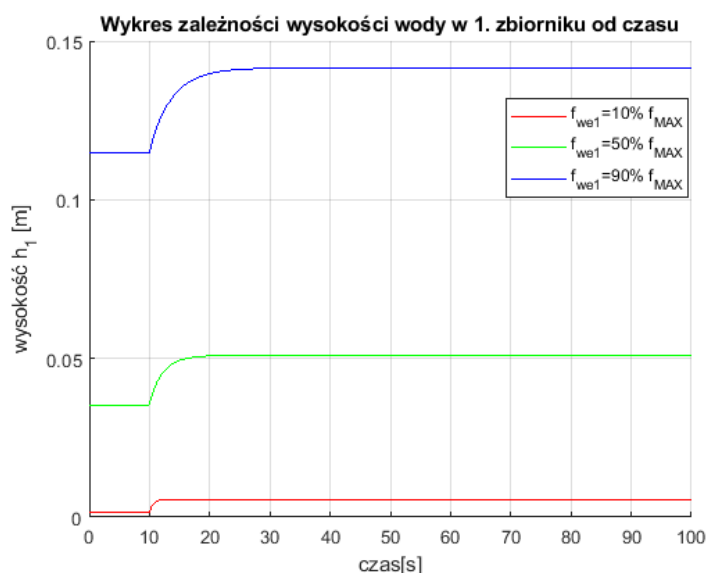
4. Schematy w Simulinku dla modelu dokładnego, zlinearyzowanego, dla równania stanu i transmitancji:



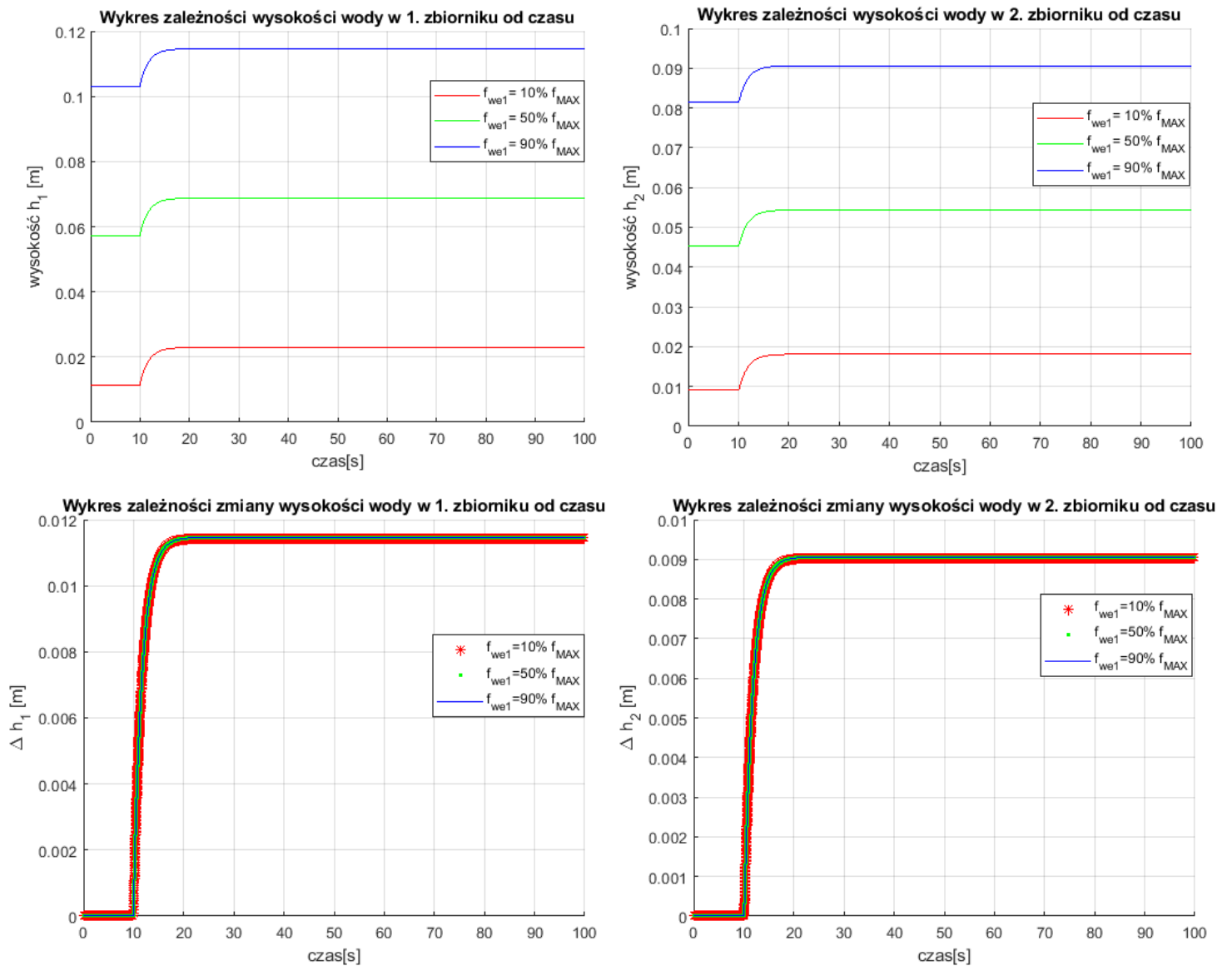


5. Wykresy zależności wysokości poziomu wody w zbiorniczkach od czasu ($f_{we2}=0$).

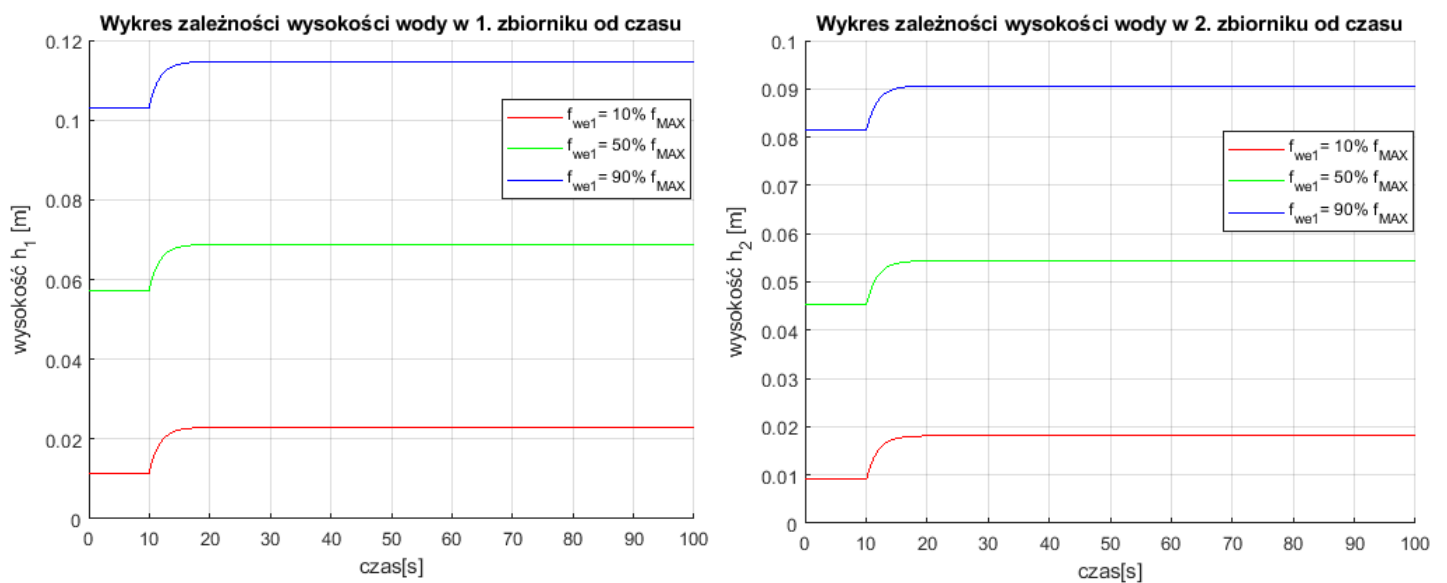
a) Model dokładny:



b) Model liniowy:

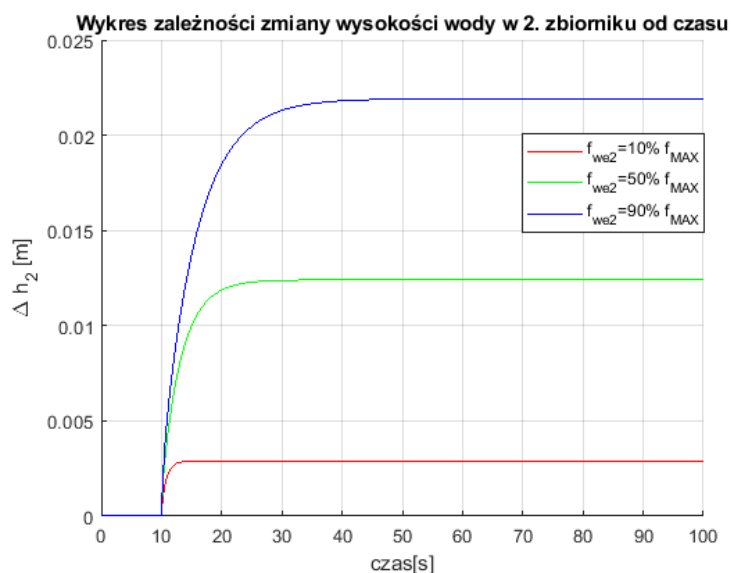
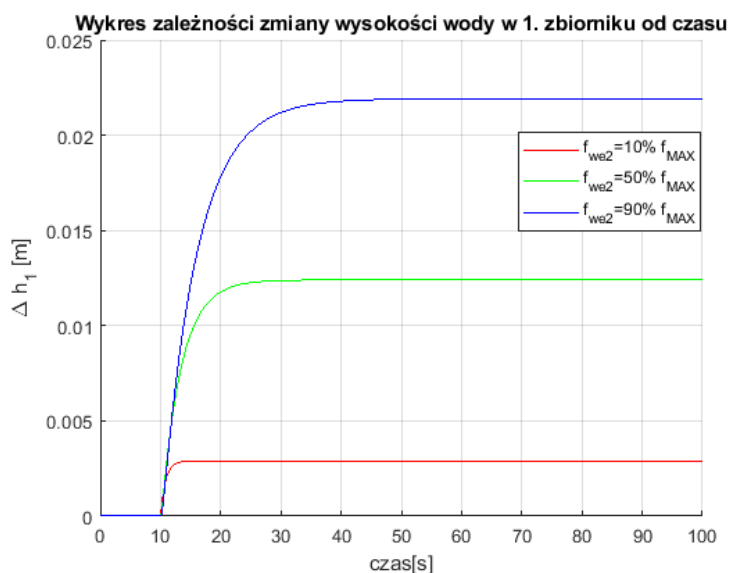
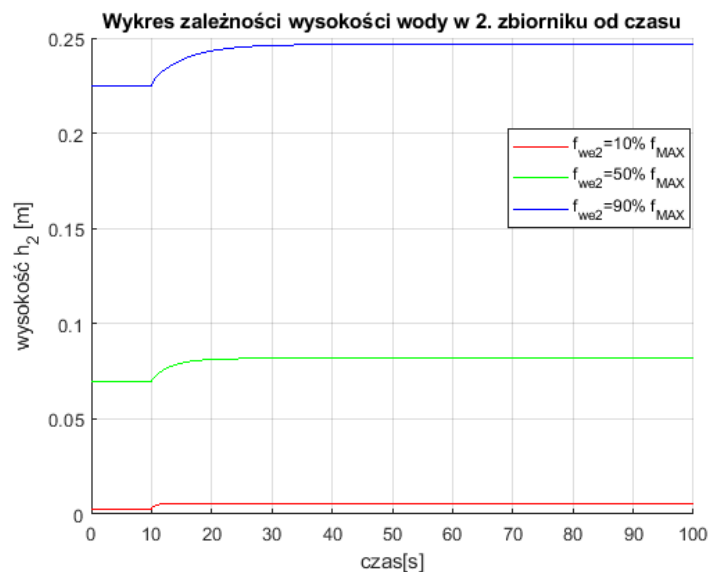
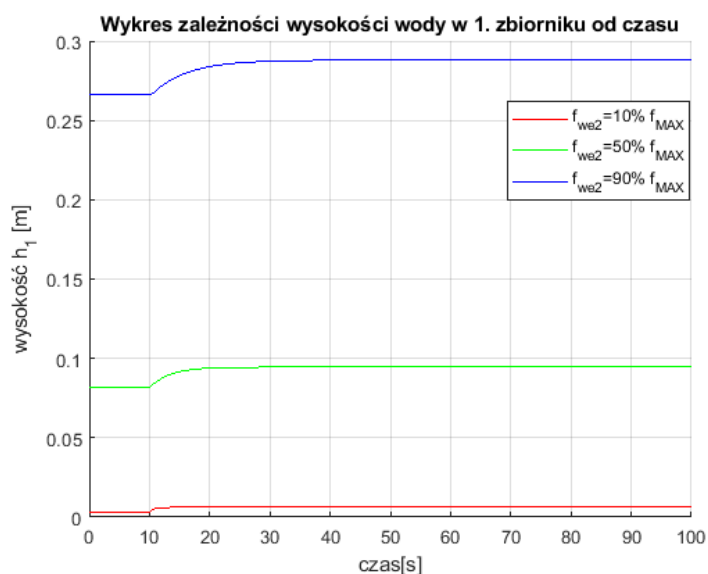


c) Przykładowy model liniowy inny niż na bloczkach całkujących - równania stanu:

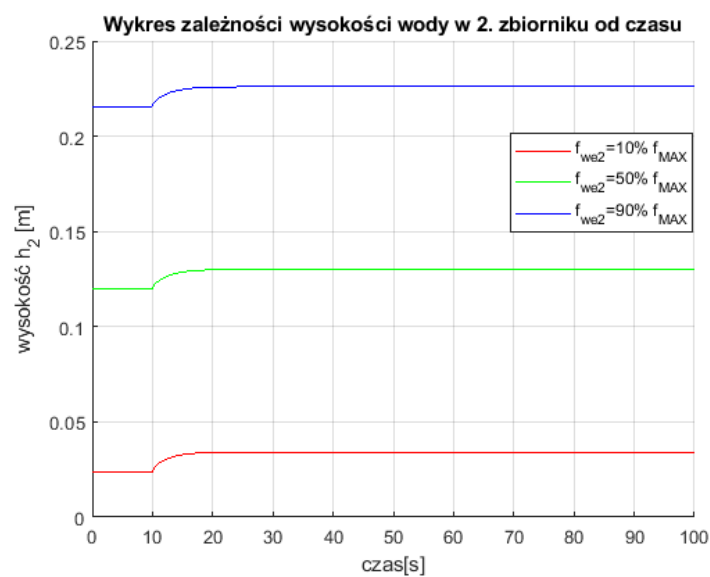
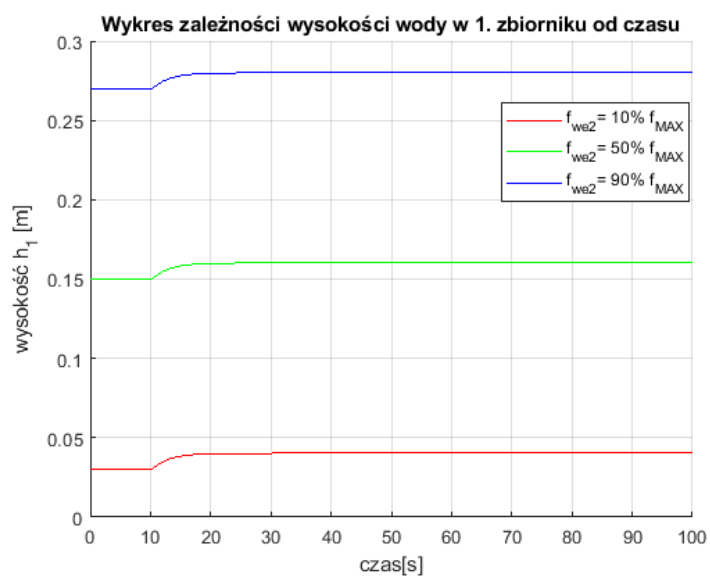


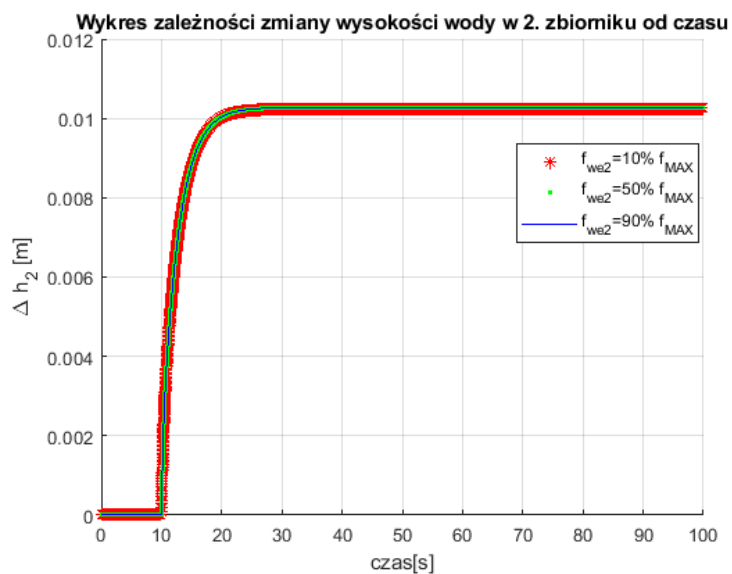
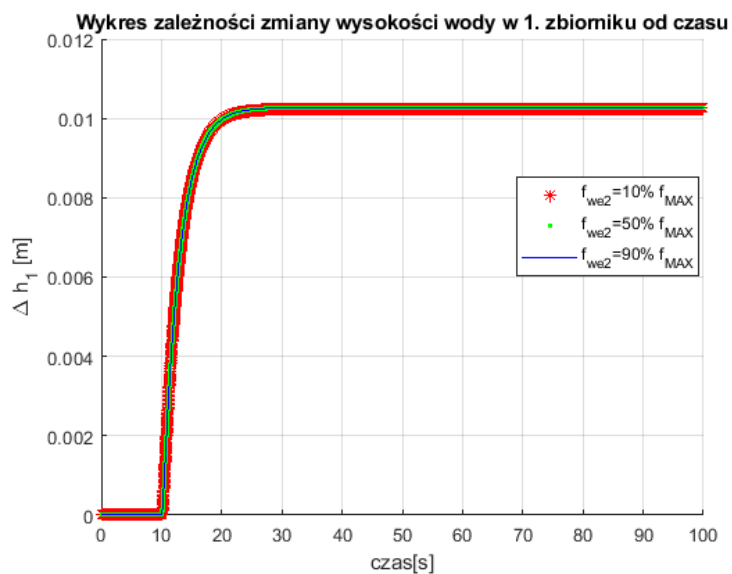
6. Wykresy zależności wysokości poziomu wody w zbiorniczkach od czasu ($df_{we1}=0$, $f_{we2}\neq 0$).

a) Model dokładny:

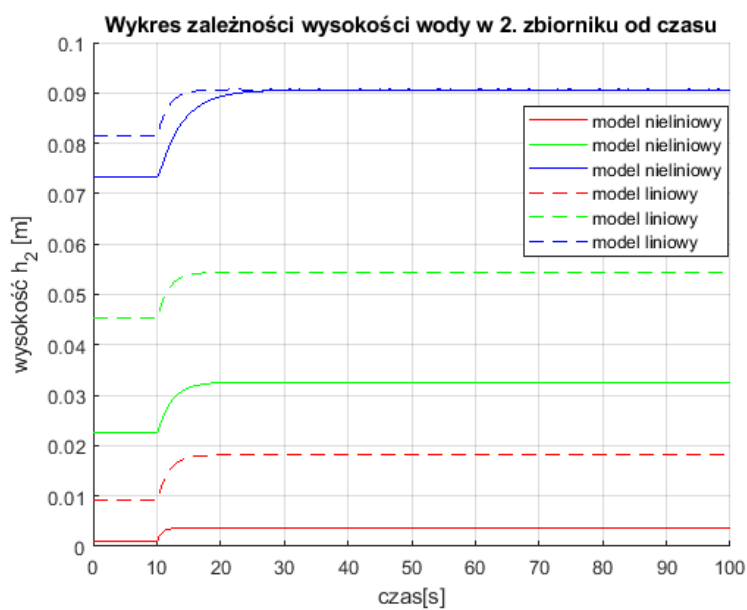
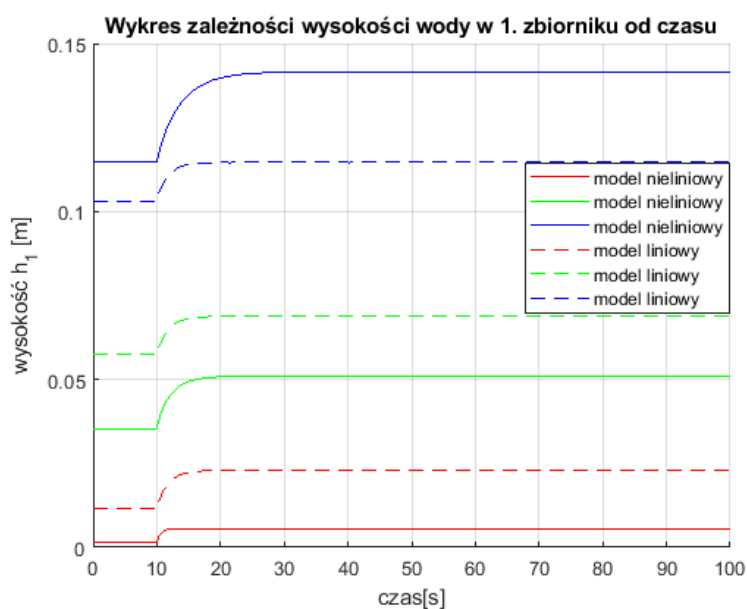


b) Model liniowy:





7. Porównanie modelu dokładnego ze zlinearyzowanym ($f_{we2}=0$).



8. Dobór współczynników a_1 i a_2 , by było jak najdokładniejsze dopasowanie.

$$\begin{aligned}f_{MAX} &= A_{w1} \sqrt{2gh_{MAX}} \\a &= \frac{f_{MAX}}{h_{MAX}} = A_w \sqrt{\frac{2g}{h_{MAX}}} \\a_1 &= A_{w1} \sqrt{\frac{2g}{h_{1MAX} - h_{2MAX}}} \\a_2 &= A_{w2} \sqrt{\frac{2g}{h_{2MAX}}}\end{aligned}$$

9. Wnioski

Z otrzymanych wykresów można wywnioskować, że w przypadku modelu zlinearyzowanego układ, bez względu na punkt pracy, reaguje tak samo dla danego skoku. Inaczej jest natomiast w przypadku dokładnego modelu, który nie jest liniowy – im punkt pracy ma wyższą wartość, tym większa jest różnica między początkowym a końcowym stanem ustalonym. Od punktu pracy zależy także, jak bardzo model liniowy odbiega odpowiedzią od modelu dokładnego (dla wyższych wartości mamy bardziej zbliżone wartości odpowiedzi). Zarówno przy metodzie wykorzystującej bloczki całkujące, jak i przy równaniach stanu otrzymaliśmy identyczne odpowiedzi układów.