Imię Nazwisko: Adam Brystupa..... Termin (dzień tygodnia, godzina): Wtorek 7^20
Nr albumu: 275496..... Data lab.: 28.11.2023....

Sprawozdanie nr 6, 7 i 8: Obiekty rzeczywiste na przykładzie kaskady zbiorników niewspółdziałających i współdziałających

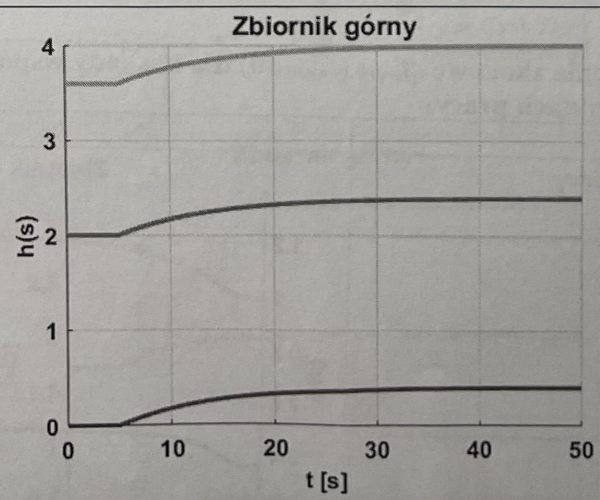
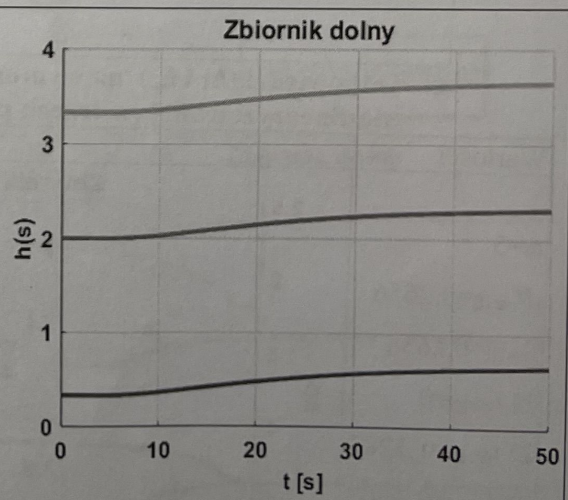
1. Założenia:

Kaskada niewspółdziałająca	Kaskada współdziałająca
parametry zbiorników (wymiary)	
$A_1=6$ $A_2=9$ $H_1=4$ $H_2=5$ $A_{u1}=0{,}6$ $A_{u2}=0{,}9$	$A_1=6$ $A_2=6$ $H_1=5$ $H_2=4$ $A_{u1}=0{,}6$ $A_{u2}=0{,}6$
maksymalne dopływy	
$f_{1max}=a_1\cdot H_1$ $f_{2max}=(a_2\cdot H_2)-a_1H_1$	$f_{1max}=a_1(H_1-H_2)$ $f_{2max}=a_2H_2-f_{1max}$
współczynniki linearyzacji	
$a_1=\sqrt{\frac{A_{u1}^2\,2g}{h_1(t)}}$; $a_2=\sqrt{\frac{A_{u2}^2\,2g}{h_2(t)}}$	$a_1=\sqrt{\frac{A_{u1}^2\,2g(h_1(t)-h_2(t))}{(h_1(t)-h_2(t))^2}}$; $a_2=\sqrt{\frac{A_{u2}^2\,2g\,h_2(t)}{h_2^2(t)}}$

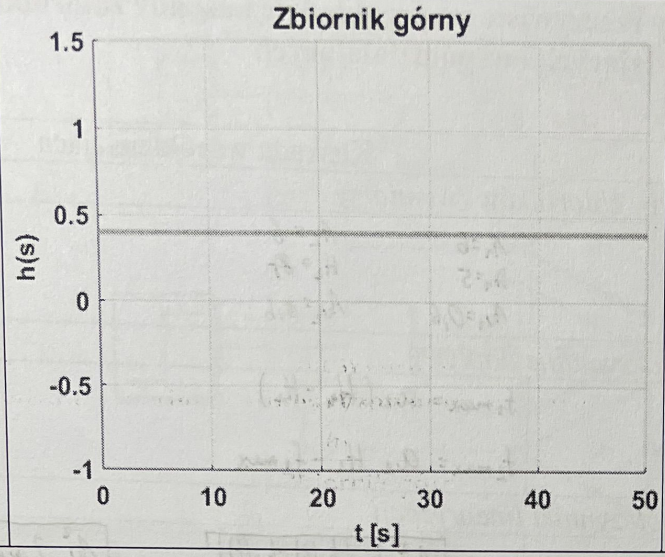
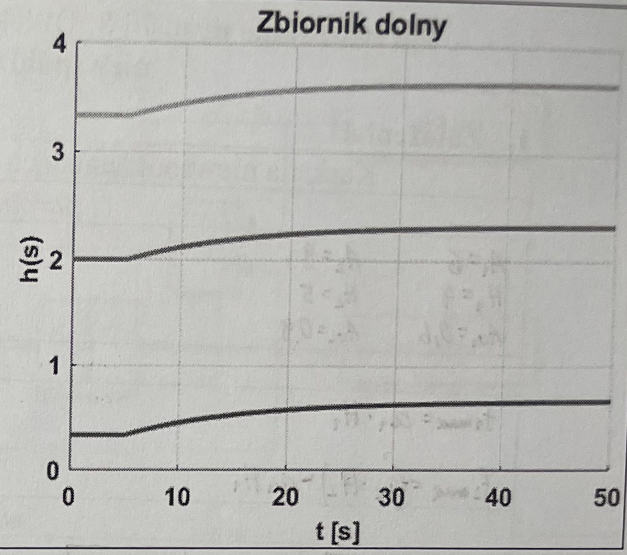
2. Kaskada niewspółdziałająca - wzory

model dokładny	*model zlinearyzowany*
równania	
$A_1\dot{h}_1(t)=f_{we1}(t)-A_{u1}\sqrt{2g\,h_1(t)}$ $A_2\dot{h}_2(t)=f_{we2}(t)+A_{u1}\sqrt{2g\,h_1(t)}-A_{u2}\sqrt{2g\,h_2(t)}$	$A_1\dot{h}_1(t)=f_{we1}(t)-a_1h_1(t)$ $A_2\dot{h}_2(t)=f_{we2}(t)+a_1h_1(t)-a_2h_2(t)$
punkty równowagi	
$h_1(t)=\frac{f_{we1}}{a_1}$; $h_2(t)=\frac{f_{we2}+a_1h_1(t)}{a_2}$	$h_1(t)=\frac{f_{we1}^2(t)}{A_{u1}^2\,2g}$; $h_2(t)=\frac{(f_{we2}+f_{we1})^2}{A_{u2}^2\,2g}$

3. Odpowiedzi (h_1 i h_2) na wymuszenia skokowe df_{we10} ($f_{we20}\neq 0$) dla kaskady niewspółdziałającej zlinearyzowanej (w trzech punktach pracy)

Wartości	h_1	h_2
$t_0=5$ $df_{we10}=0{,}2656$ $f_{we20}=0{,}2656$ 1) $f_{we10}=0$ 2) $f_{we10}=1{,}3282$ 3) $f_{we10}=2{,}3907$		

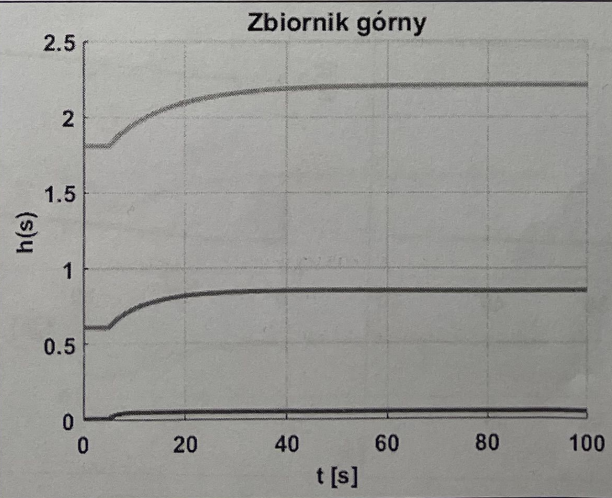
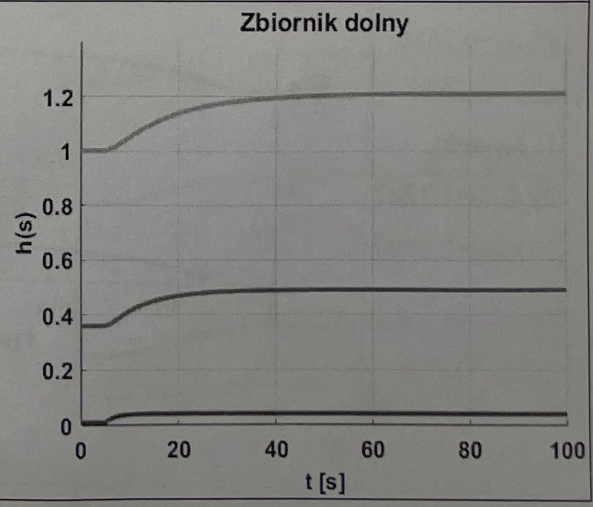
4. (*) **Odpowiedzi (h_1 i h_2) na wymuszenia skokowe df_{we20} ($f_{we10} \neq 0$) dla kaskady niewspółdziałającej zlinearyzowanej (w trzech punktach pracy)**

Wartości	h_1	h_2
t_0=5 df_{we20}=0,2656 f_{we10}=0,2656 1) f_{we20}=0 2) f_{we20}=1,3282 3) f_{we20}=2,3907		

5. **Kaskada współdziałająca - wzory**

model dokładny	*model zlinearyzowany*
równania	
$A_1 \dot{h}_1(t) = f_{we1}(t) - A_{u1}\sqrt{2g(h_1(t)-h_2(t))}$ $A_2 \dot{h}_2(t) = A_{u1}\sqrt{2g(h_1(t)-h_2(t))} + f_{we2} - A_{u2}\sqrt{2g h_2(t)}$	$A_1 \dot{h}_1(t) = f_{we1}(t) - a_1(h_1(t)-h_2(t))$ $A_2 \dot{h}_2(t) = f_{we2}(t) + a_1(h_1(t)-h_2(t)) - a_2 h_2(t)$
punkty równowagi	
$h_2(t) = \frac{(f_{we2}+f_{we1})^2}{A_{u2}^2\, 2g}$; $h_1(t) = \frac{f_{we1}^2}{2gA_{u1}^2} + h_2$	$h_2(t) = \frac{f_{we2}+f_{we1}}{a_2}$; $h_1(t) = \frac{f_{we1}}{a_1} + h_2(t)$
równania stanu	
$\begin{bmatrix}\dot{h}_1\\ \dot{h}_2\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-\frac{a_1}{A_1} & \frac{a_1}{A_1}\\ \frac{a_1}{A_2} & \frac{-a_1-a_2}{A_2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}h_1\\ h_2\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\frac{1}{A_1} & 0\\ 0 & \frac{1}{A_2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}f_{we1}\\ f_{we2}\end{bmatrix}$	
transmitancje	
$\begin{cases} h_1 = \frac{A_2 \cdot s + a_1 + a_2}{M_s} f_{we1} + \frac{a_1}{M_s} f_{we2} \\ h_2 = \frac{a_1}{M_s} f_{we1} + \frac{A_1 \cdot s + a_1}{M_s} f_{we2} \end{cases}$	$M_s = A_1 A_2 s^2 + (A_1 a_1 + A_1 a_2 + A_2 a_1) s + a_1 a_2$

6. **Odpowiedzi (h_1 i h_2) na wymuszenia skokowe df_{we10} ($f_{we20} \neq 0$) dla kaskady współdziałającej niezlinearyzowanej (w trzech punktach pracy)**

Wartości	h_1	h_2
t_0=5 df_{we10}=0,2656 f_{we20}=0,2656 1) f_{we10}=0 2) f_{we10}=1,3282 3) f_{we10}=2,3907		

7. **Odpowiedzi (h_1 i h_2) na wymuszenia skokowe df_{we10} ($f_{we20} \neq 0$) dla kaskady współdziałającej zlinearyzowanej (w trzech punktach pracy)**

Wartości	h_1	h_2

t_0=10

df_{we10}=0,2656

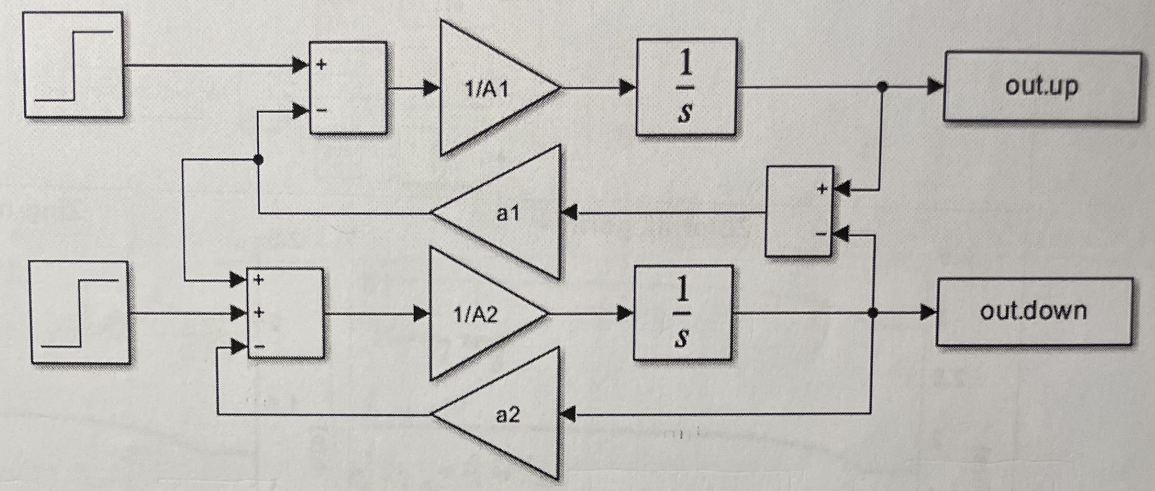
f_{we20}=0,2656

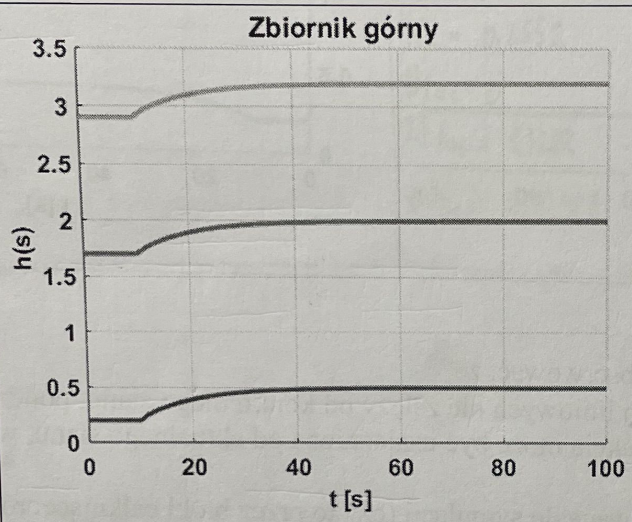
1) f_{we10}=0

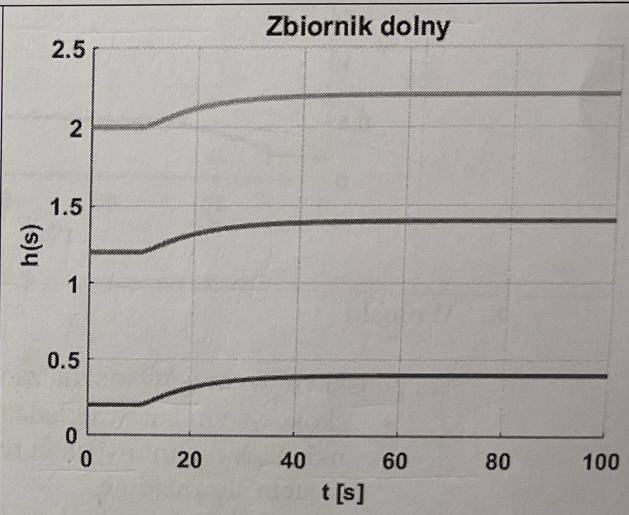
2) f_{we10}=1,3282

3) f_{we10}=2 3907

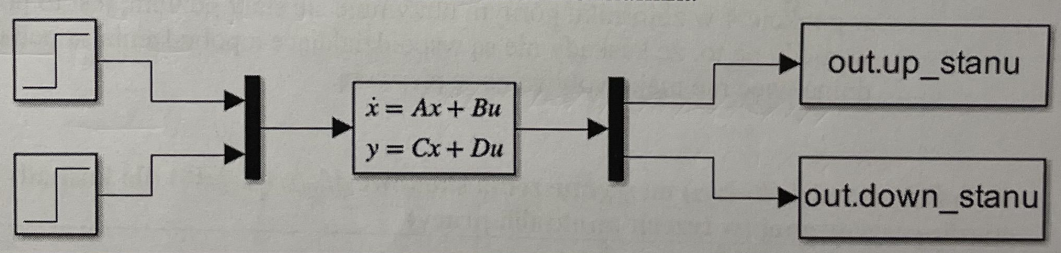
model czasowy z Simulinka

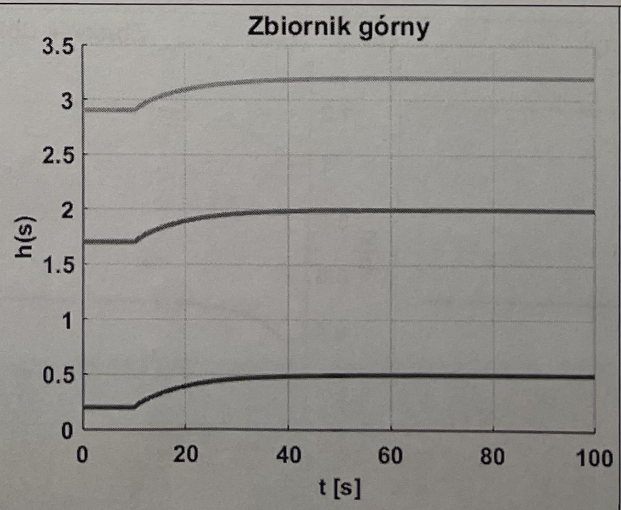


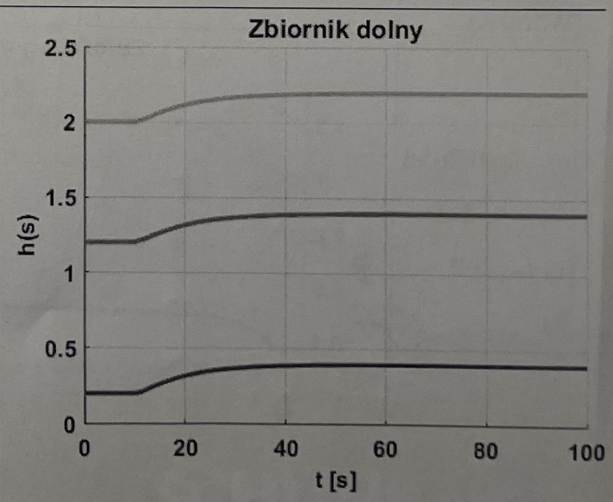




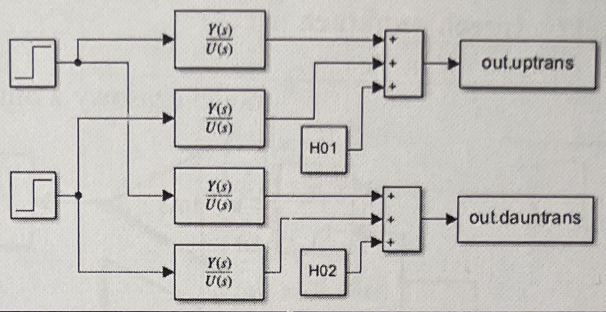
równania stanu z Simulinka

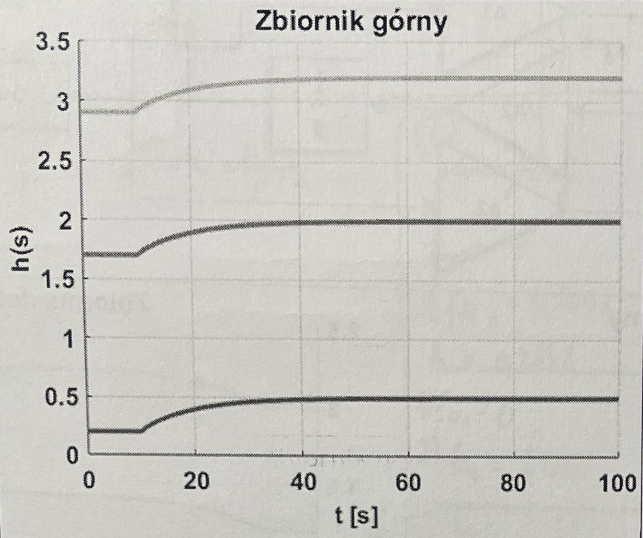


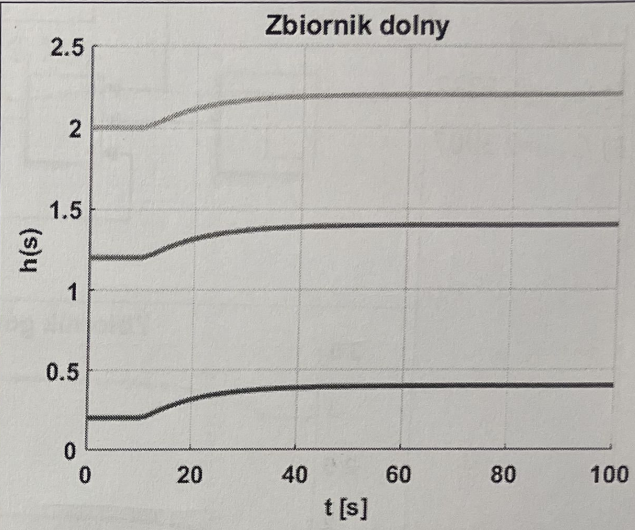




transmitancja z Simulinka



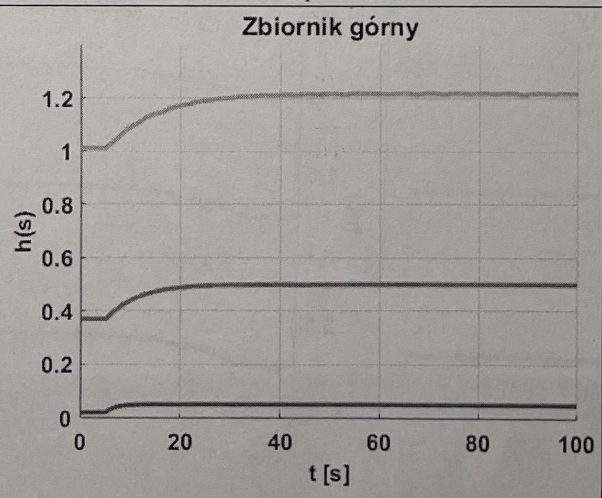
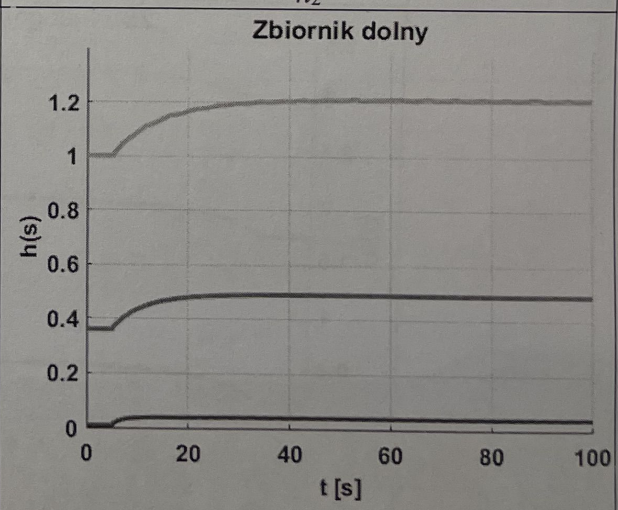




8. Wnioski

Na podstawie wykresów można zaobserwować, że:

- skokowa zmiana w układach liniowych nie zależy od konkretnego stanu, podczas gdy w układach nieliniowych ta reakcja może być uzależniona od aktualnego stanu, w którym system się znajduje.
- bez względu na metodę używaną do symulacji (czy to przez bloki całkujące, równania stanu czy transmitancje), wyniki dla układów liniowych są identyczne.
- w punkcie 4 w zbiorniku górnym utrzymuje się stały poziom, jest to poprawny wynik ze względu na to, że kaskady nie są współdziałające a pobudzenia są podawane na kaskadę dolną więc nie mają wpływu na tę pierwszą.

9.(*) Odpowiedzi (h_1 i h_2) na wymuszenia skokowe df_{we20} ($f_{we10} \neq 0$) dla kaskady współdziałającej niezlinearyzowanej (w trzech punktach pracy)

Wartości	h_1	h_2
t_0=5 df_{we20}=0,2656 f_{we10}=0,2656 1) f_{we20}=0 2) f_{we20}=1,3282 3) f_{we20}=2,3907