

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego
nr 3, zadanie nr 10

Stanislau Stankevich, Rafał Bednarz, Ostrysz Jakub

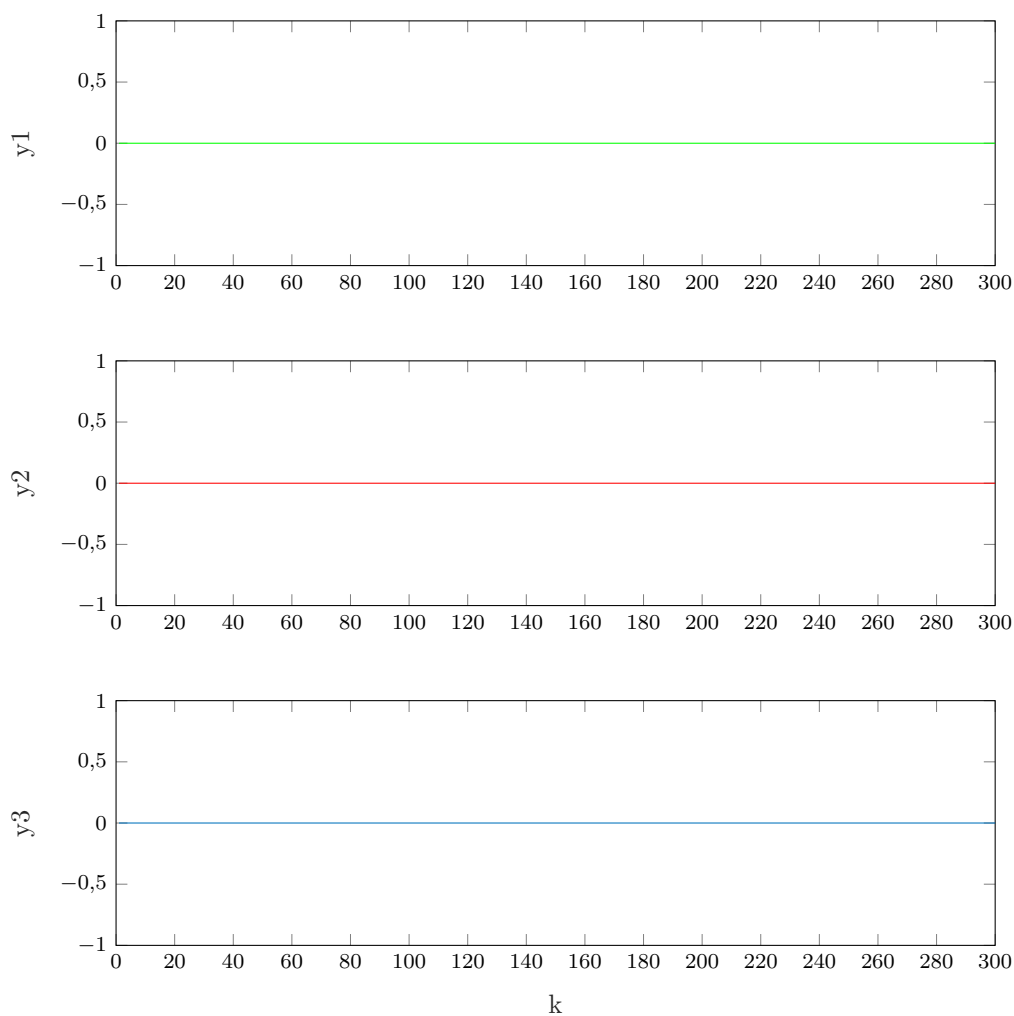
Warszawa, 2021

Spis treści

1. Sprawdzenie punktu pracy	2
2. Odpowiedzi skokowe poszczególnych torów	4
3. Regulatory	5
3.1. PID	5
4. Eksperymentalne wyznaczenie nastaw	6
4.1. PID	6
4.1.1. $u_1 - y_2; u_2 - y_3; u_3 = \text{const} = 0; u_4 - y_1$	7
4.1.2. $u_1 = \text{const} = 0; u_2 - y_3; u_3 - y_1; u_4 - y_2$	10
4.2. DMC	13
4.3. DMC oszczędny	18

1. Sprawdzenie punktu pracy

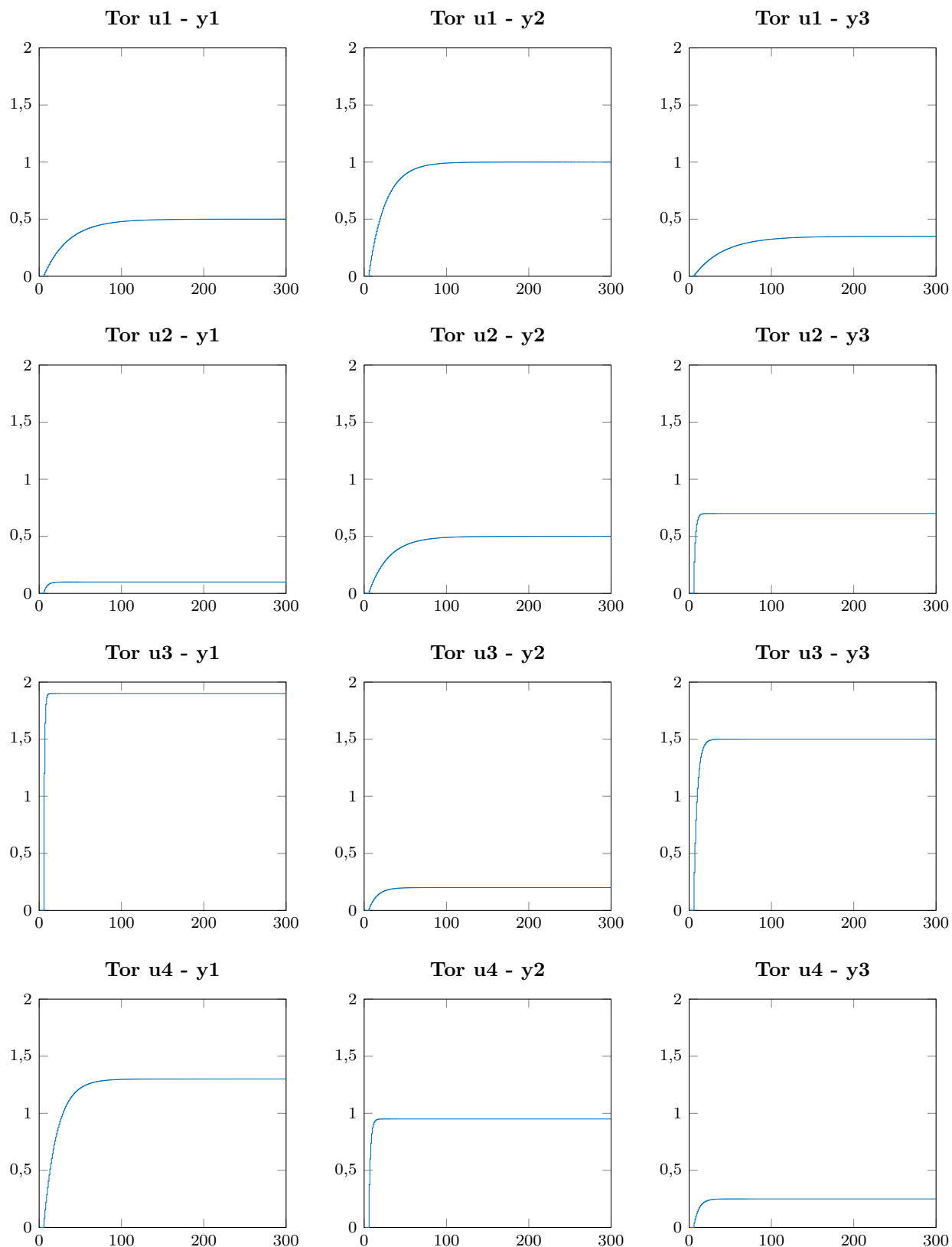
Podając za wejścia same zera, po 300 iteracjach dostajemy następujący przebieg wyjść:



Rys. 1.1. Przebieg wyjść obiektu przy stałych wejściach: $u_1 = 0, u_2 = 0, u_3 = 0$

Każde wyjście ustabilizowało się na wartości 0, więc podany w zadaniu punkt pracy jest zgodny z rzeczywistością.

2. Odpowiedzi skokowe poszczególnych torów



Rys. 2.1. Odpowiedzi poszczególnych torów dla skoku 0 - 1

3. Regulatory

3.1. PID

Ponieważ regulator PID to jest regulator o jednym wejściu i jednym wyjściu, w danym przypadku możemy użyć maksymalnie trzech regulatorów PID, jako że liczba wyjść procesu jest równa 3. Patrząc na odpowiedzi skokowe możemy ocenić które wejście ma największy wpływ na które wyjście i dla takich par $u - y$ nastroić regulatory PID. Na jedno wejście procesu w takim podejściu ustawiamy stałą.

4. Eksperymentalne wyznaczenie nastaw

4.1. PID

W przedstawionych poniżej eksperymentach została przyjęta następująca konwencja nazewnictwa:

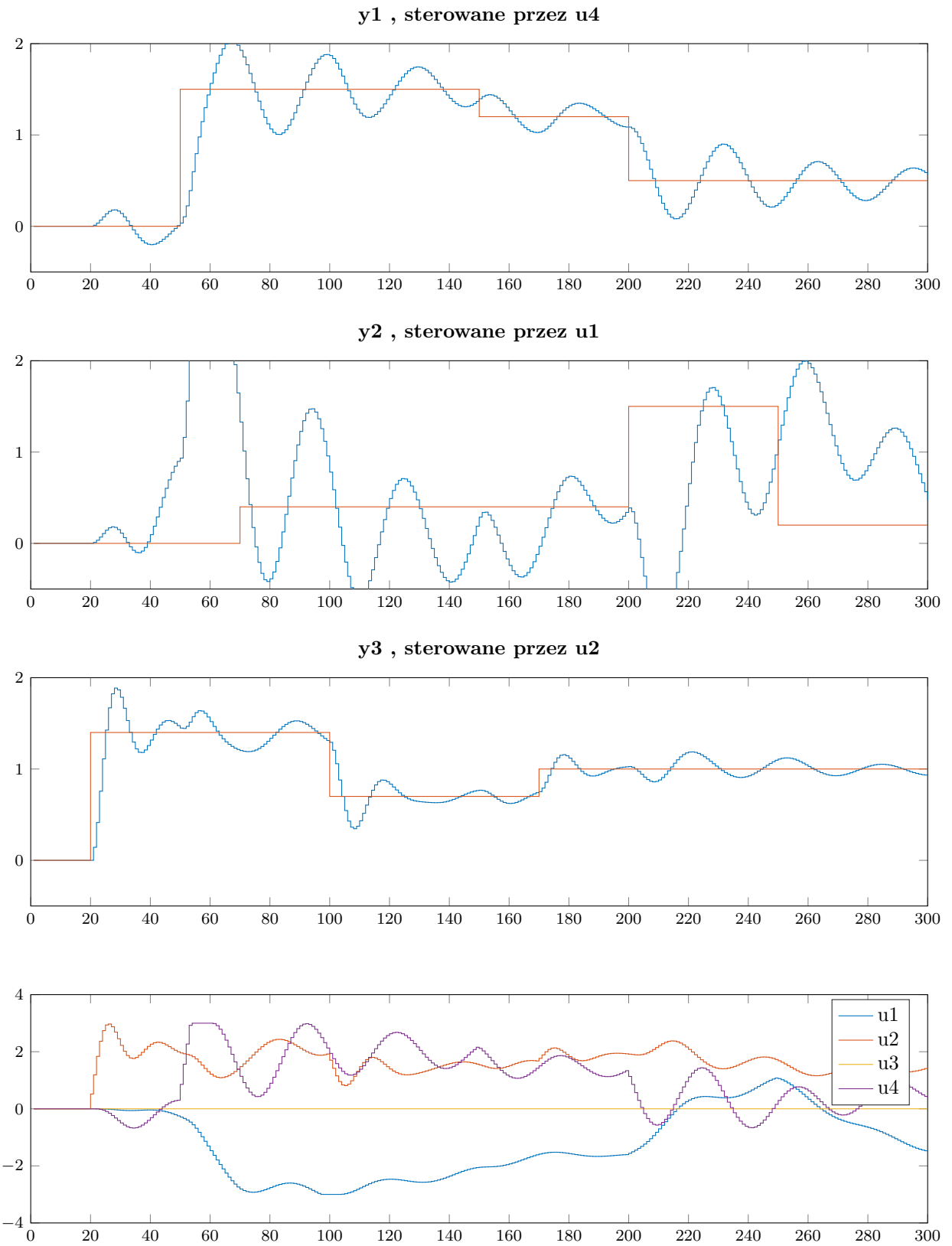
PID_1 - pid, kontrolujący wyjście numer 1.

PID_2 - pid, kontrolujący wyjście numer 2.

PID_3 - pid, kontrolujący wyjście numer 3.

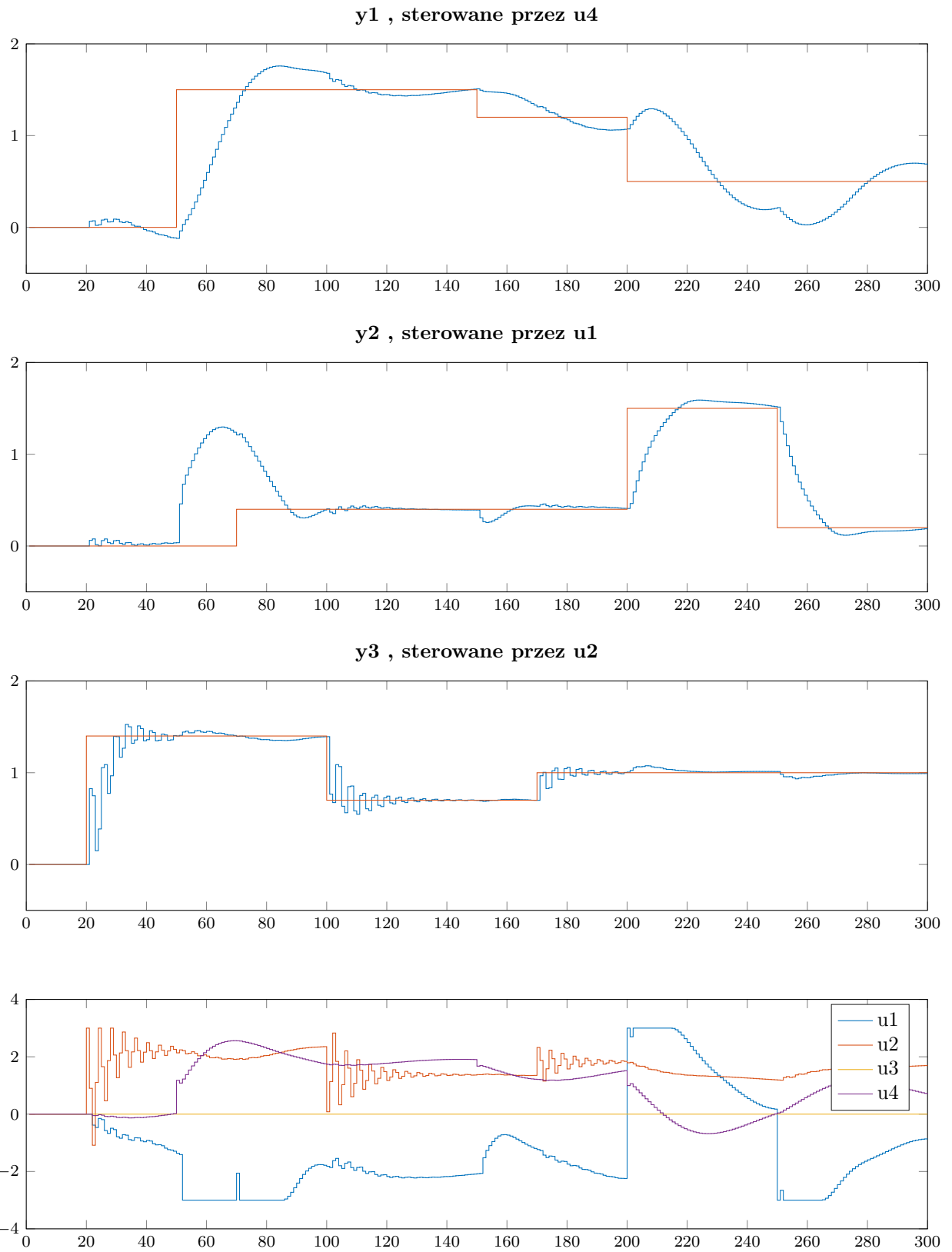
K^i, T_i^i, T_d^i - parametry pida i .

Patrząc na wykresy z poprzedniego zadania można zobaczyć że wejście 3 ma największy wpływ zarówno na wyjścia 1 i 3. Biorąc to pod uwagę najpierw spróbowałeś ustawić stałą (zero) na to wejście i nie podłączać do niego regulatora, żeby nie regulować jednym wejściem dwóch wyjść jednocześnie.

4.1.1. $u_1 - y_2; u_2 - y_3; u_3 = \text{const} = 0; u_4 - y_1$ 

Rys. 4.1. $u_3 = 0; K_1 = 0,1; T_{i1} = 0,1; T_{d1} = 0,1; K_2 = 0,01; T_{i2} = 0,1; T_{d2} = 0,1; K_3 = 0,1; T_{i3} = 0,1; T_{d3} = 0,1.$

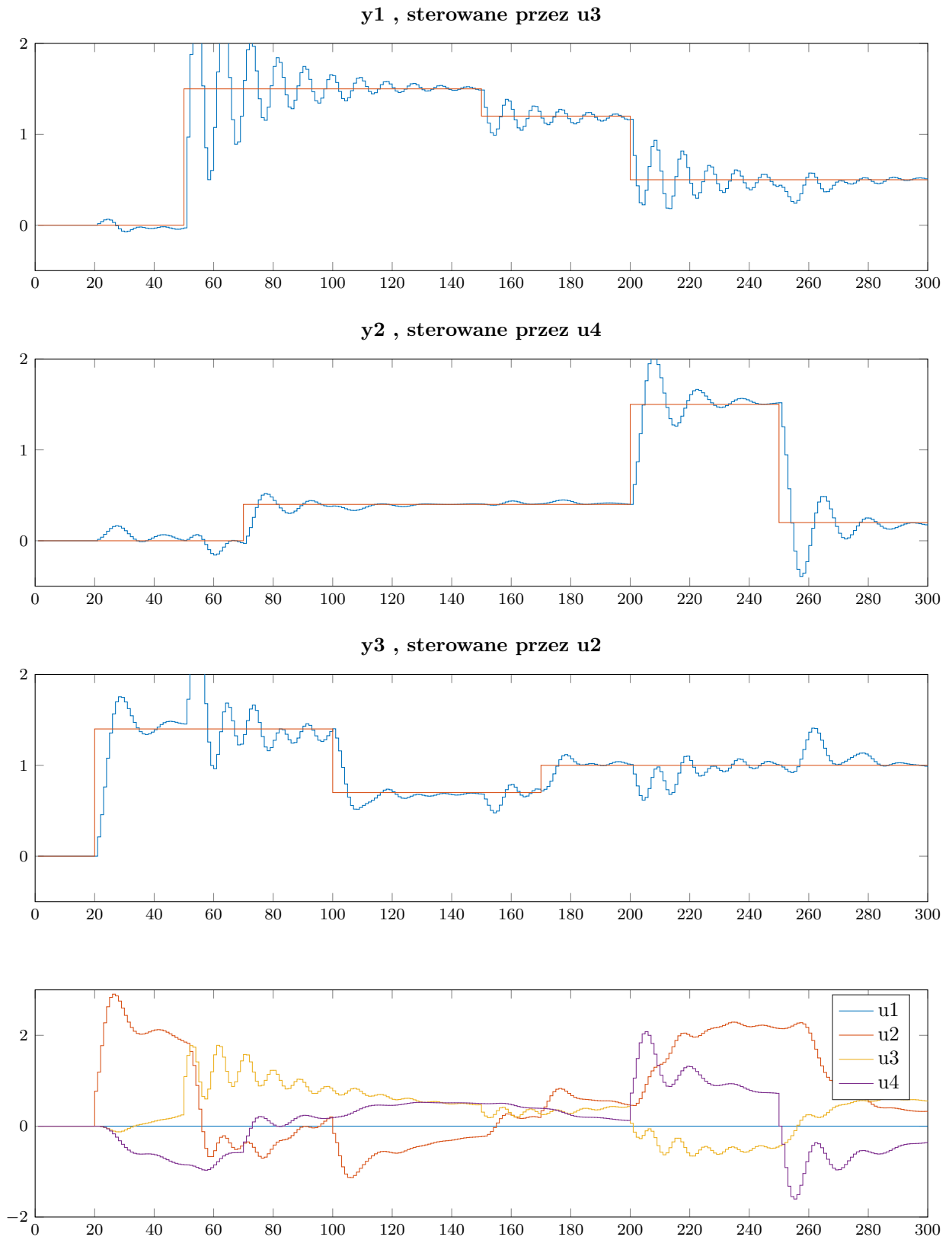
$$E = 370,8381 \quad (4.1)$$



Rys. 4.2. $u_3 = 0,00; K_1 = 0,5; T_{i1} = 2; T_{d1} = 0,2; K_2 = 4; T_{i2} = 1,5; T_{d2} = 0,2; K_3 = 1; T_{i3} = 1; T_{d3} = 1$.

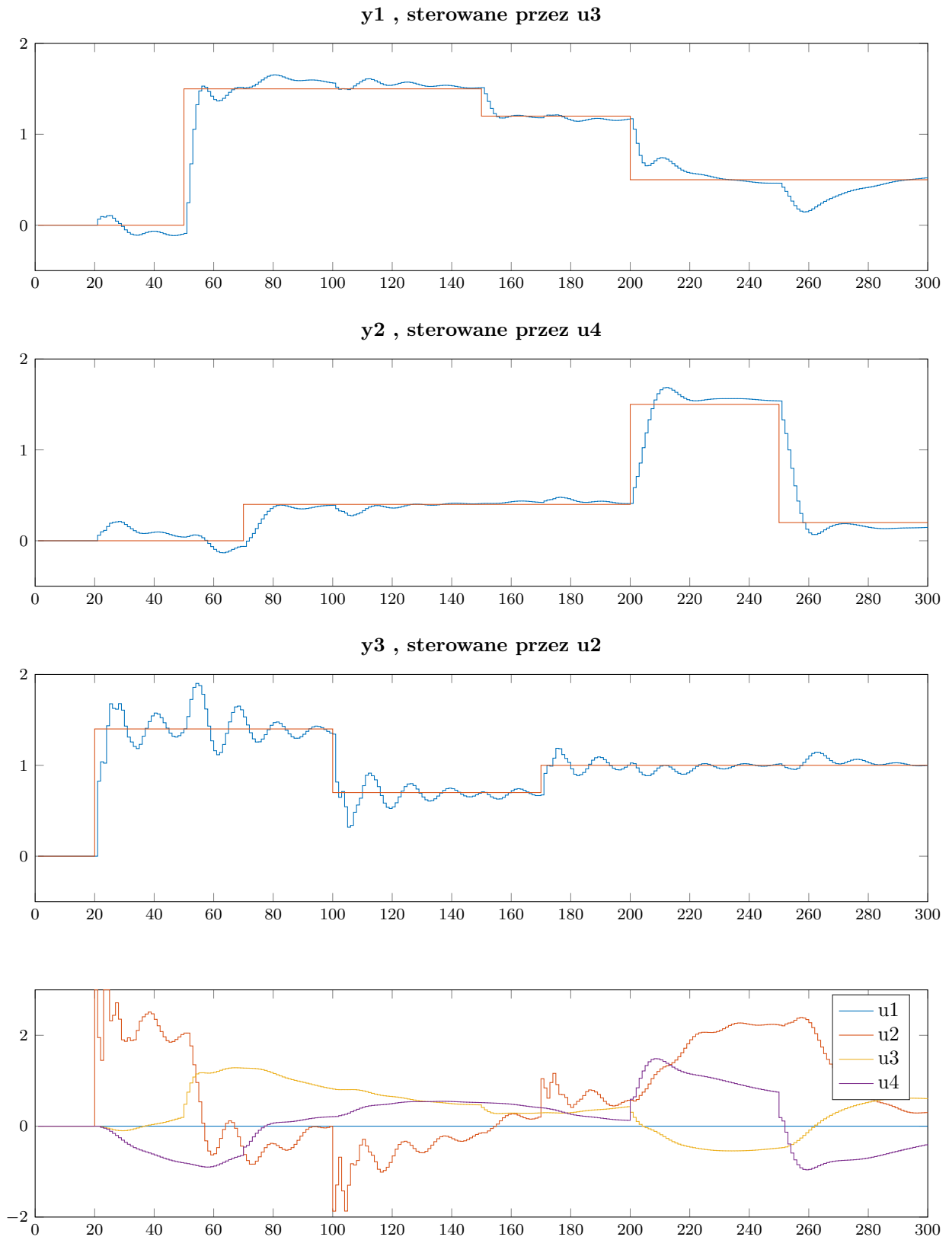
$$E = 96,3728$$

(4.2)

4.1.2. $u_1 = \text{const} = 0; u_2 - y_3; u_3 - y_1; u_4 - y_2$ 

Rys. 4.3. $u_1 = 0,00; K_1 = 0,1; T_{i1} = 0,1; T_{d1} = 1; K_2 = 0,1; T_{i2} = 0,1; T_{d2} = 1; K_3 = 0,1; T_{i3} = 0,1; T_{d3} = 1$.

$$E = 48,2639 \quad (4.3)$$

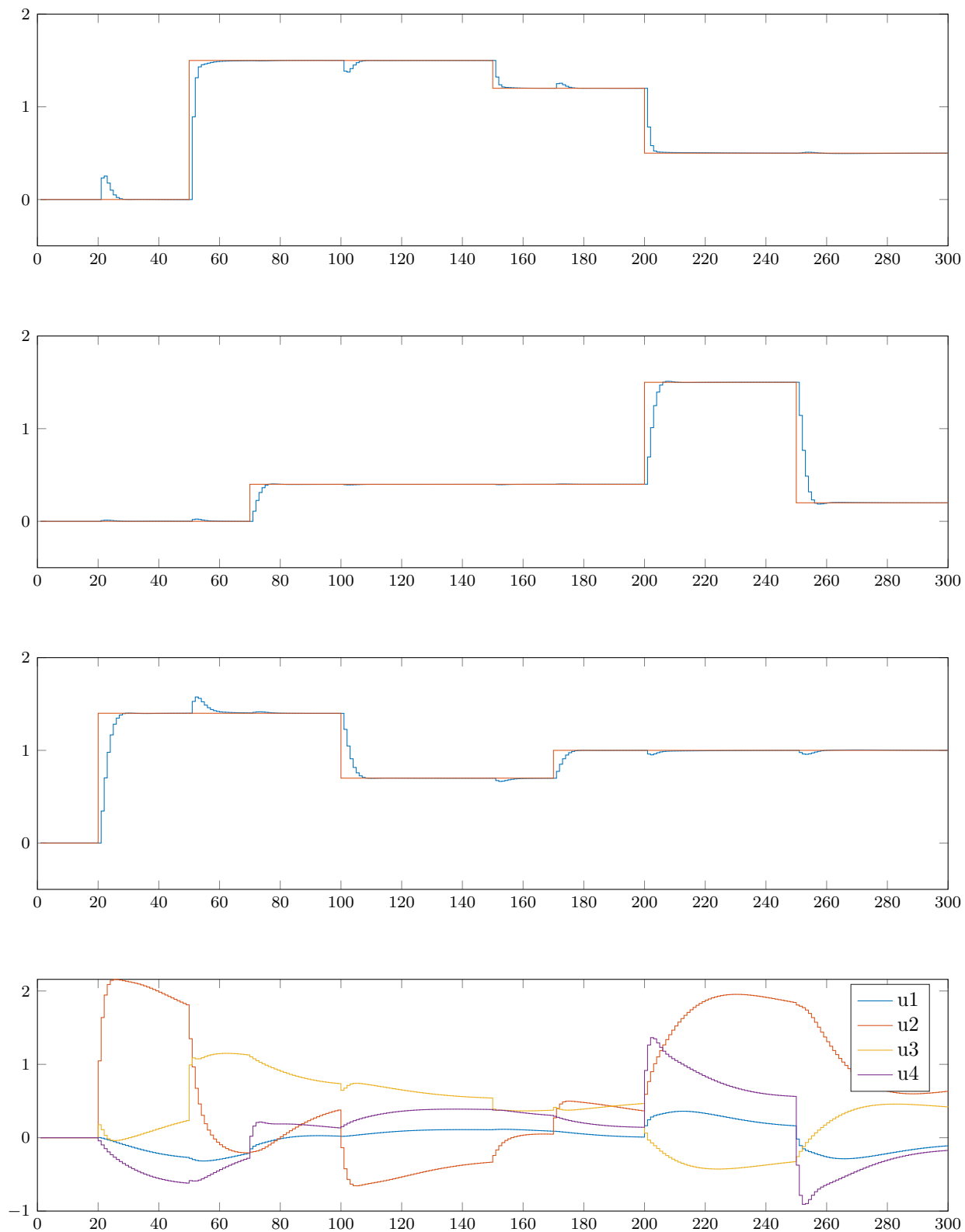


Rys. 4.4. $u_1 = 0,00; K_1 = 0,1; T_{i1} = 0,3; T_{d1} = 0; K_2 = 0,1; T_{i2} = 0,2; T_{d2} = 1; K_3 = 0,1; T_{i3} = 0,04; T_{d3} = 10$.

$$E = 34,9696$$

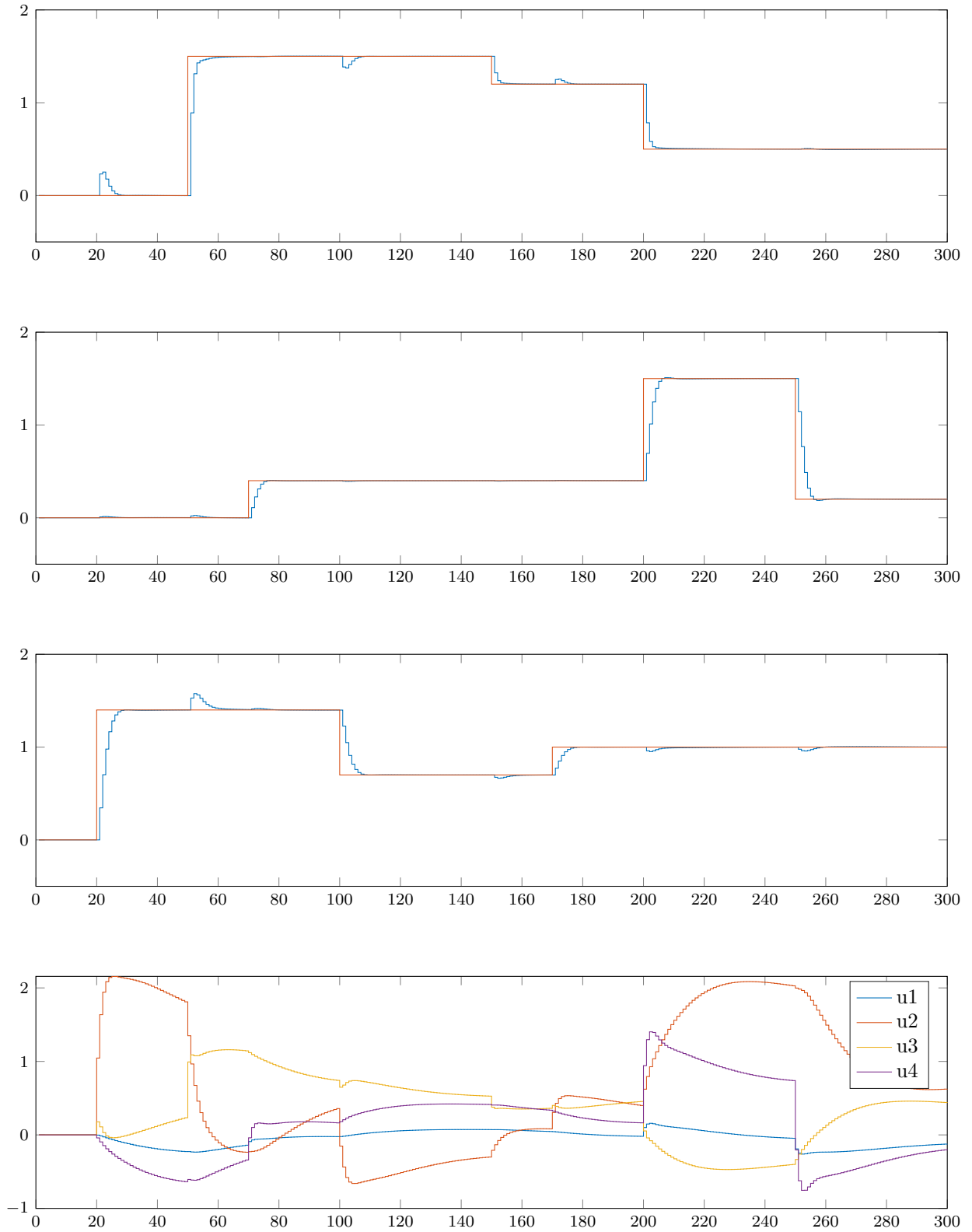
(4.4)

4.2. DMC

Rys. 4.5. $DMC.N = 150; Nu = 50; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

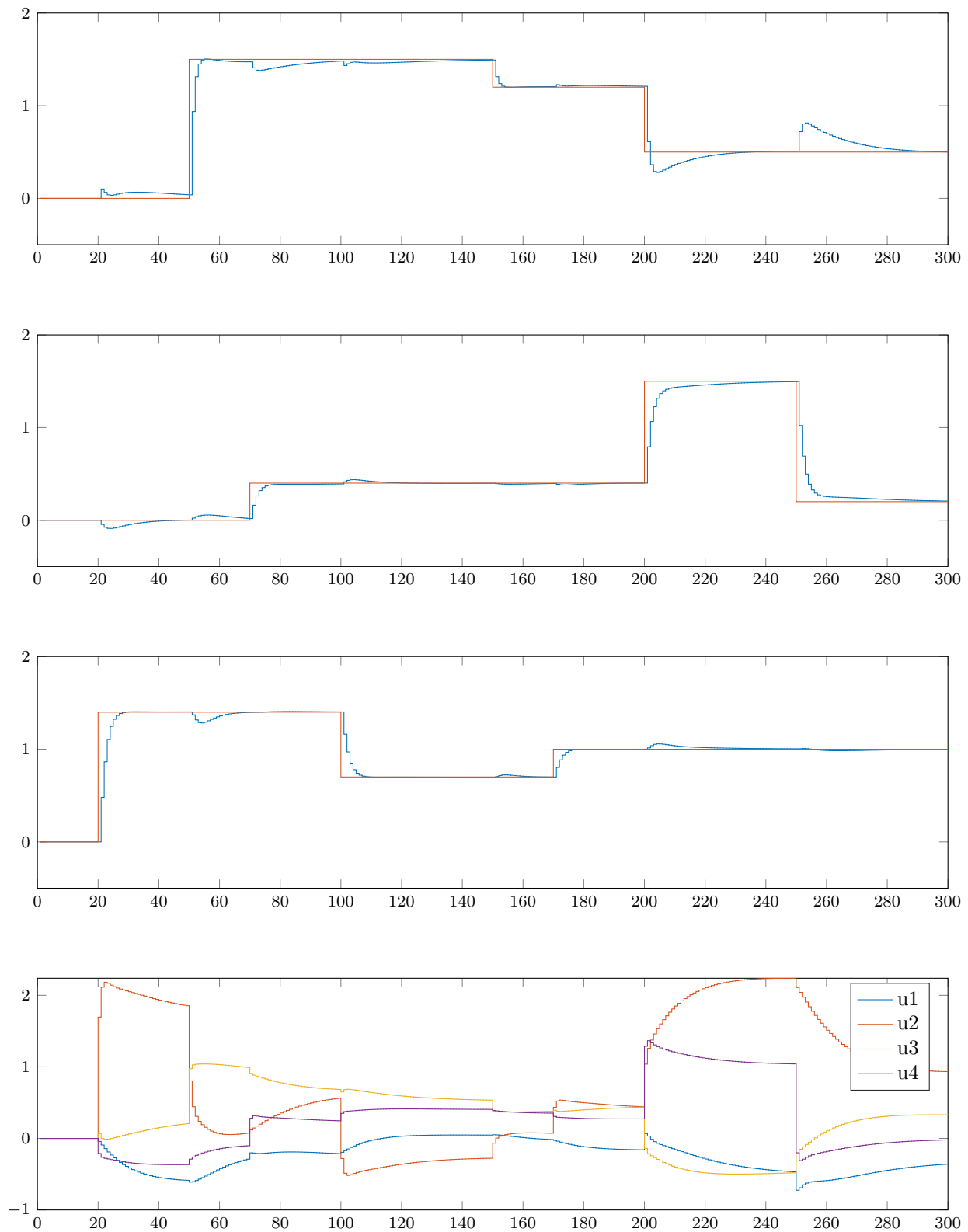
$$E = 14,071$$

$$(4.5)$$

Rys. 4.6. $DMC.N = 10; Nu = 10; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

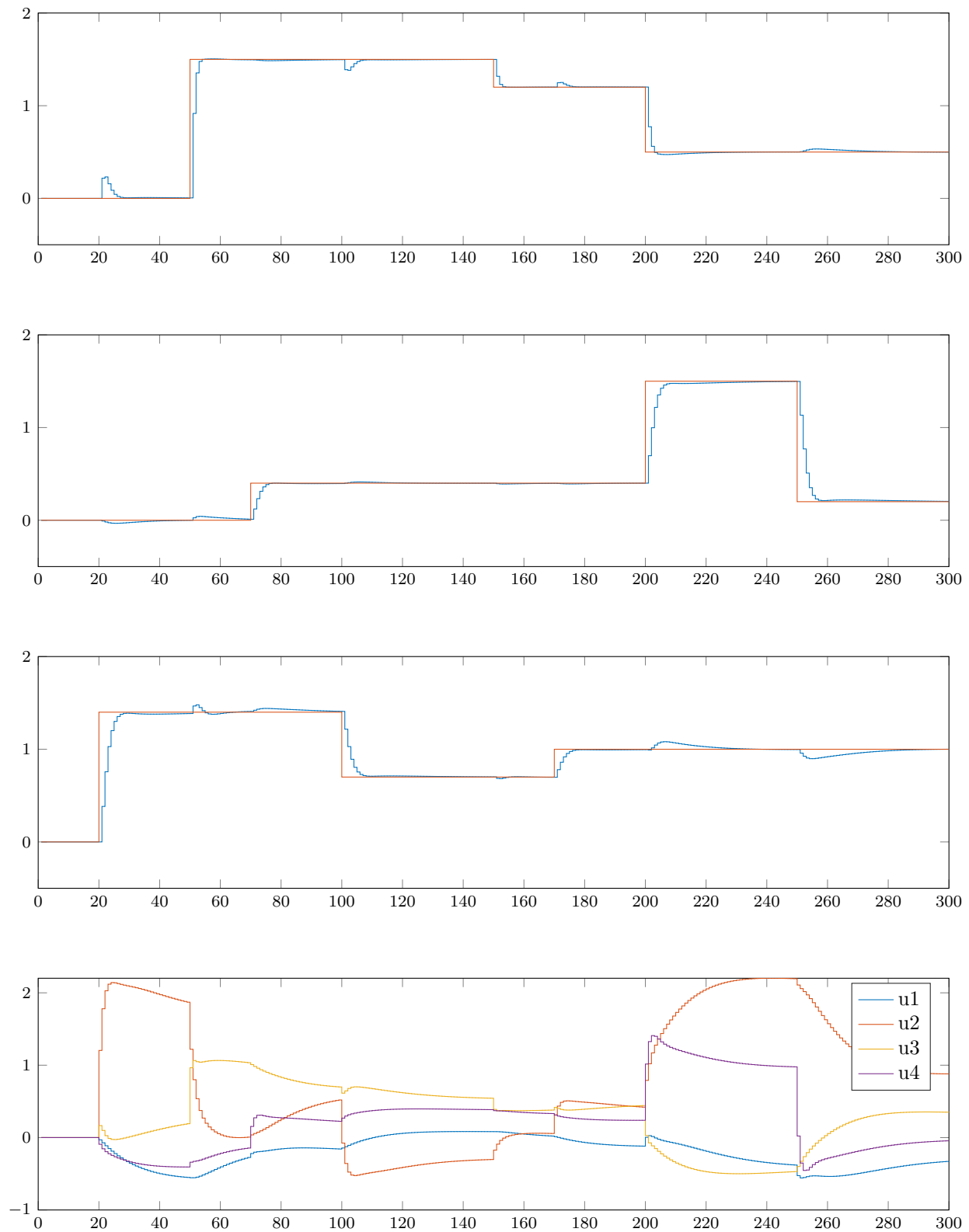
$$E = 14,0854$$

(4.6)

Rys. 4.7. $DMC.N = 10; Nu = 1; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

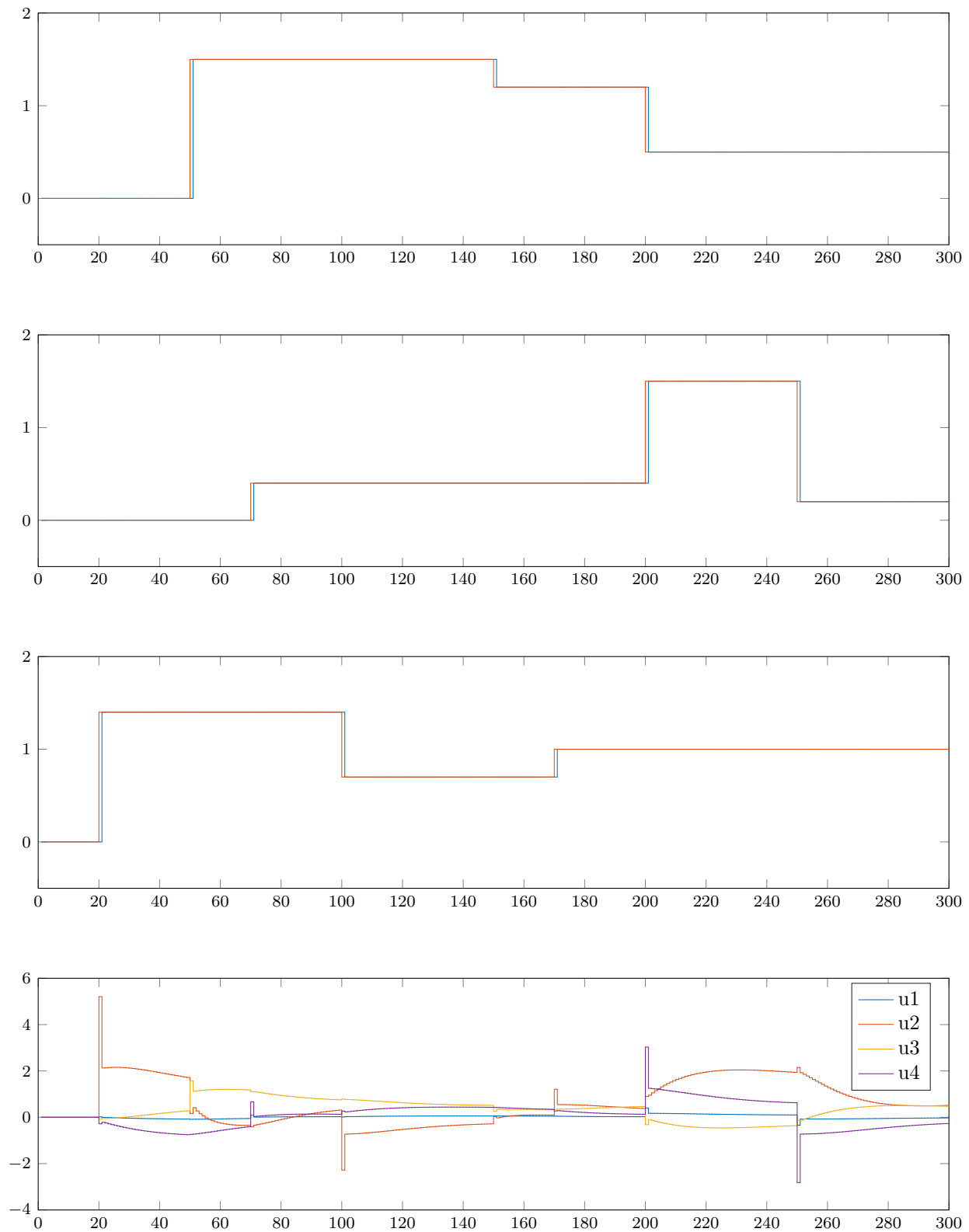
$$E = 14, 1638$$

(4.7)

Rys. 4.8. $DMC.N = 10; Nu = 2; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

$$E = 13,9256$$

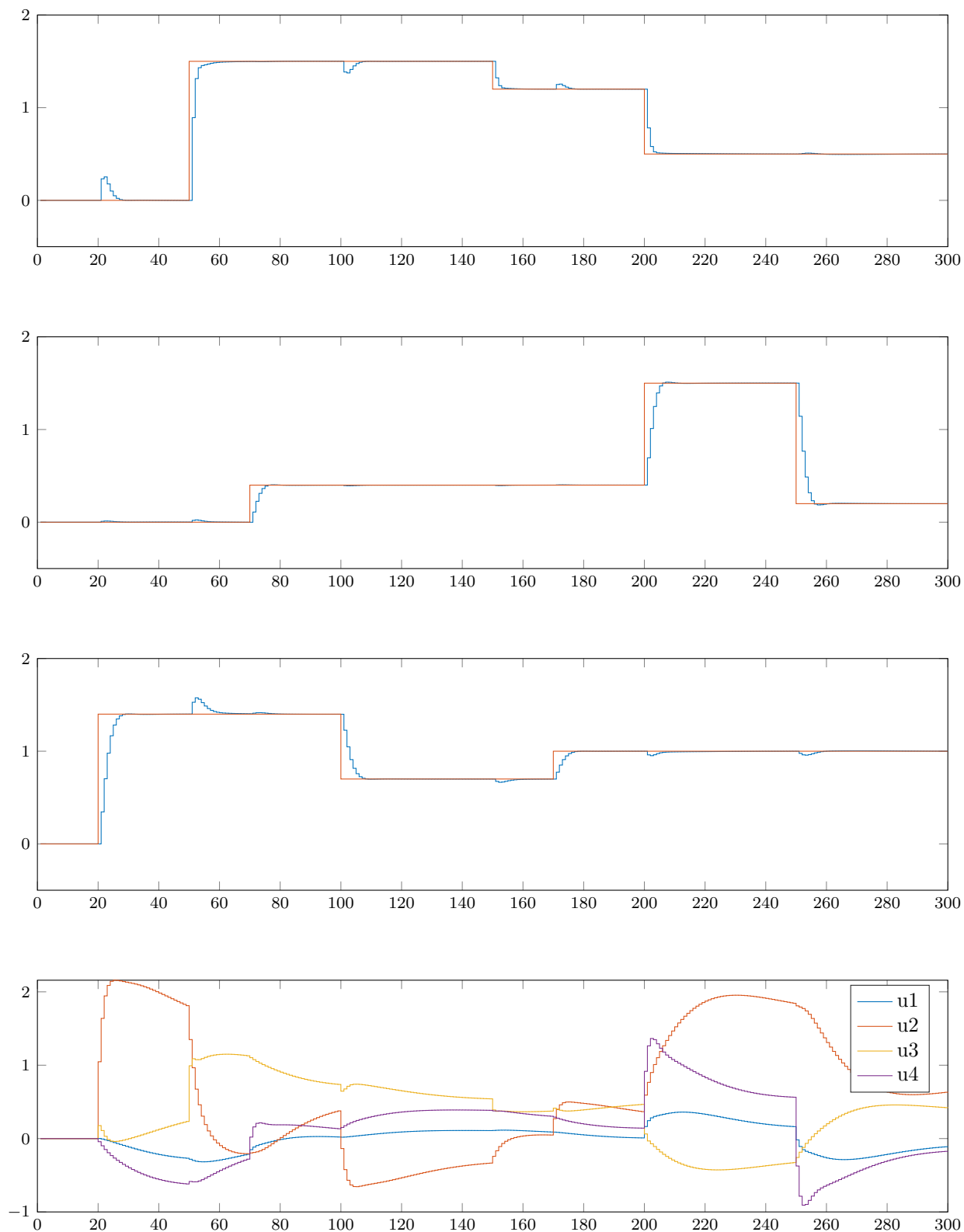
(4.8)

Rys. 4.9. $DMC.N = 1; Nu = 1; \mu = [101010]; \lambda = [0, 0010, 0010, 0010, 001]$.

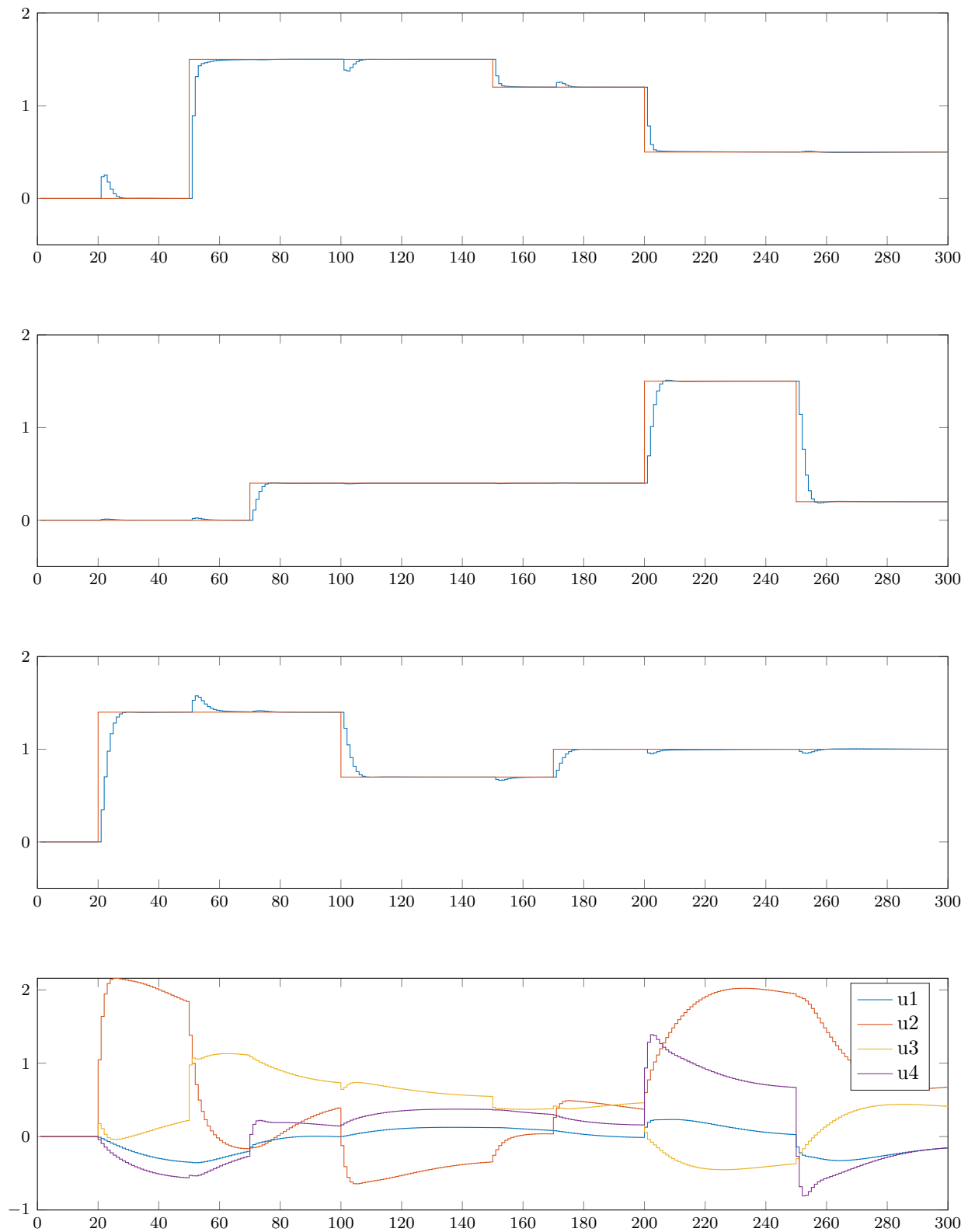
$$E = 8,43$$

(4.9)

4.3. DMC oszczędny

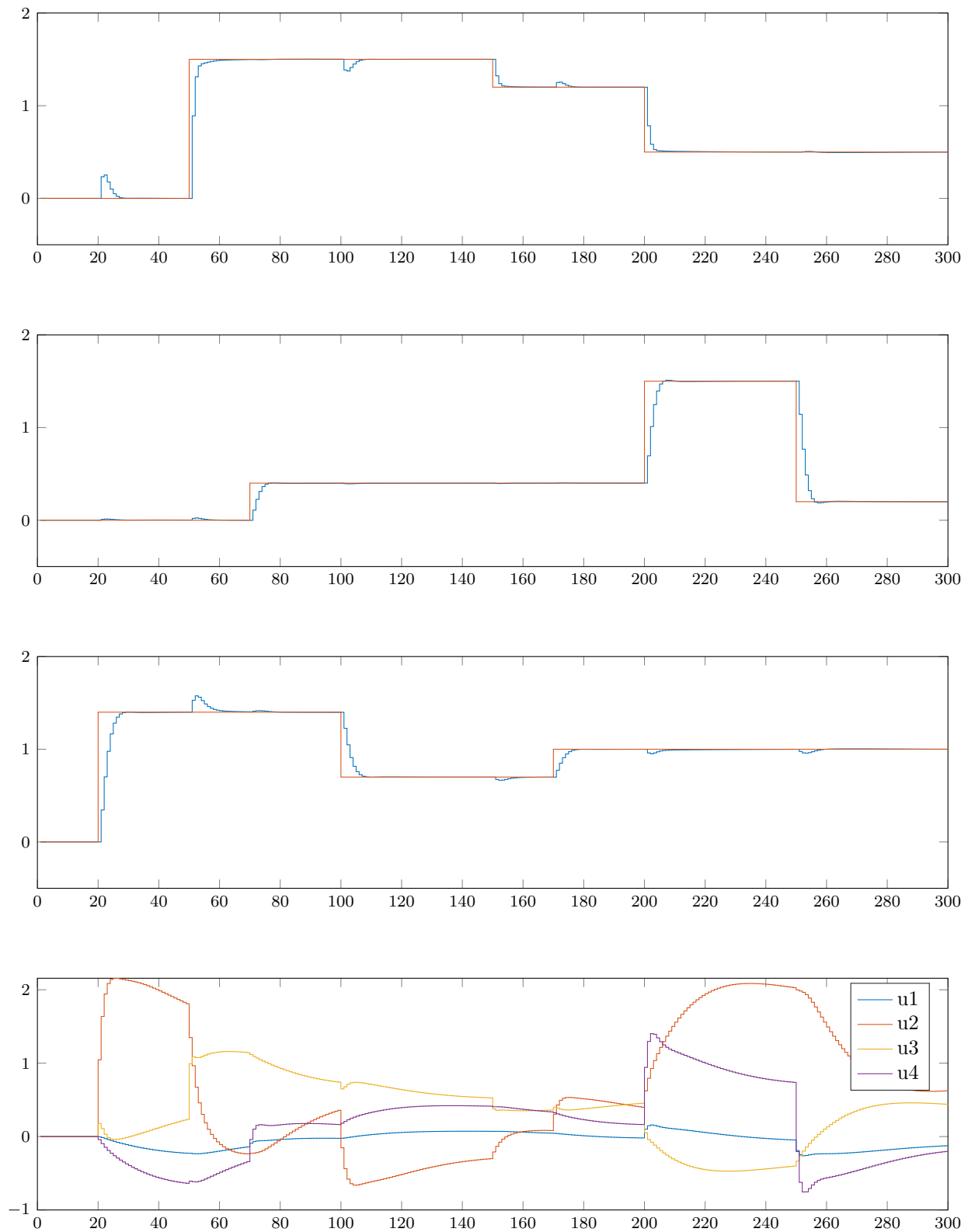
Rys. 4.10. *DMC oszczędny*. $N = 150$; $Nu = 50$; $\mu = [111]$; $\lambda = [1111]$.

$$E = 14,071 \quad (4.10)$$

Rys. 4.11. $DMCoszczdny.N = 100; Nu = 50; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

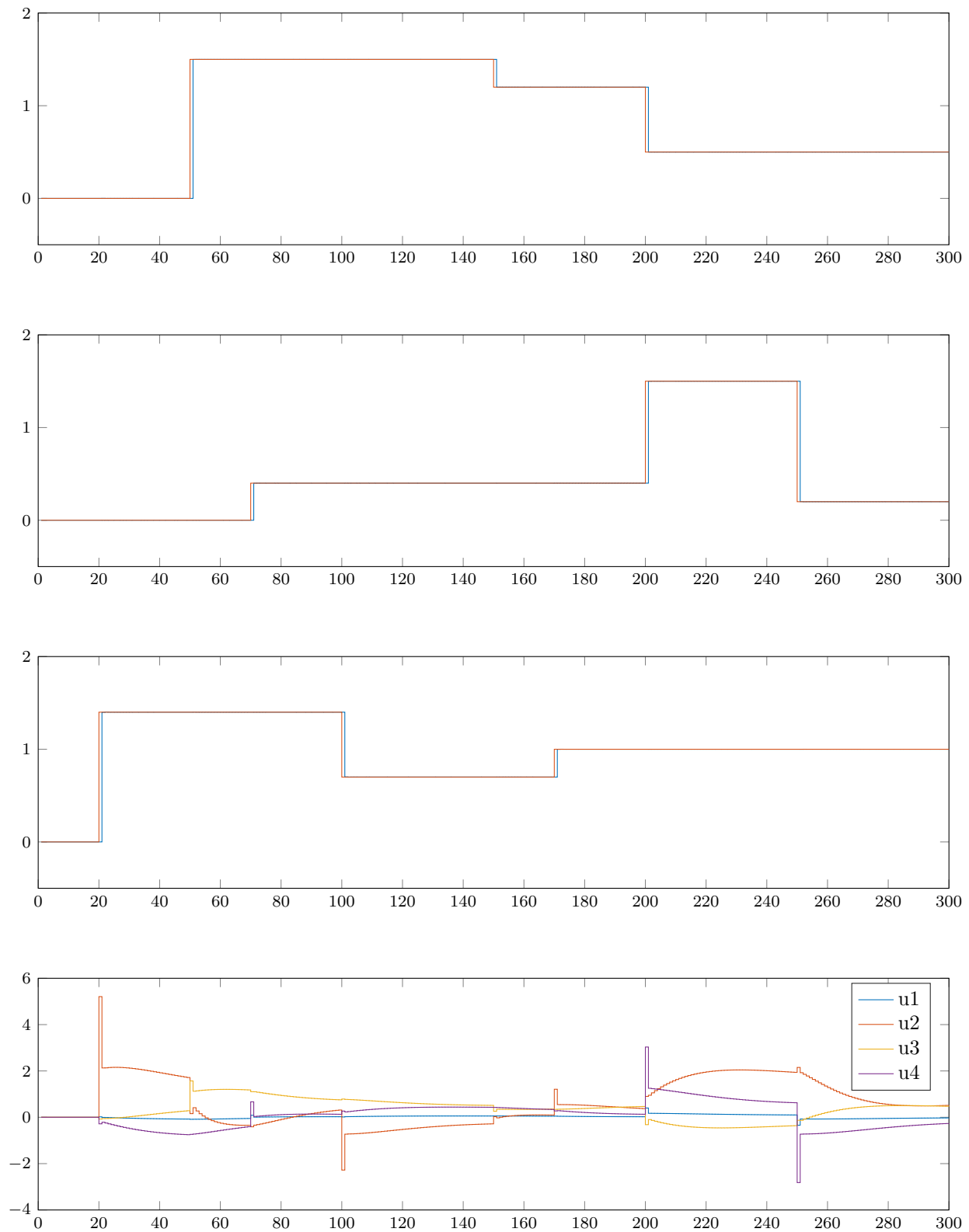
$$E = 14,0725$$

$$(4.11)$$

Rys. 4.12. $DMCoszczdny.N = 10; Nu = 10; \mu = [111]; \lambda = [1111]$.

$$E = 14,0854$$

$$(4.12)$$



Rys. 4.13. $DMCoszczdny.N = 1; Nu = 1; \mu = [101010]; \lambda = [0, 0010, 0010, 0010, 001]$.

$$E = 8,43$$

$$(4.13)$$