

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

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

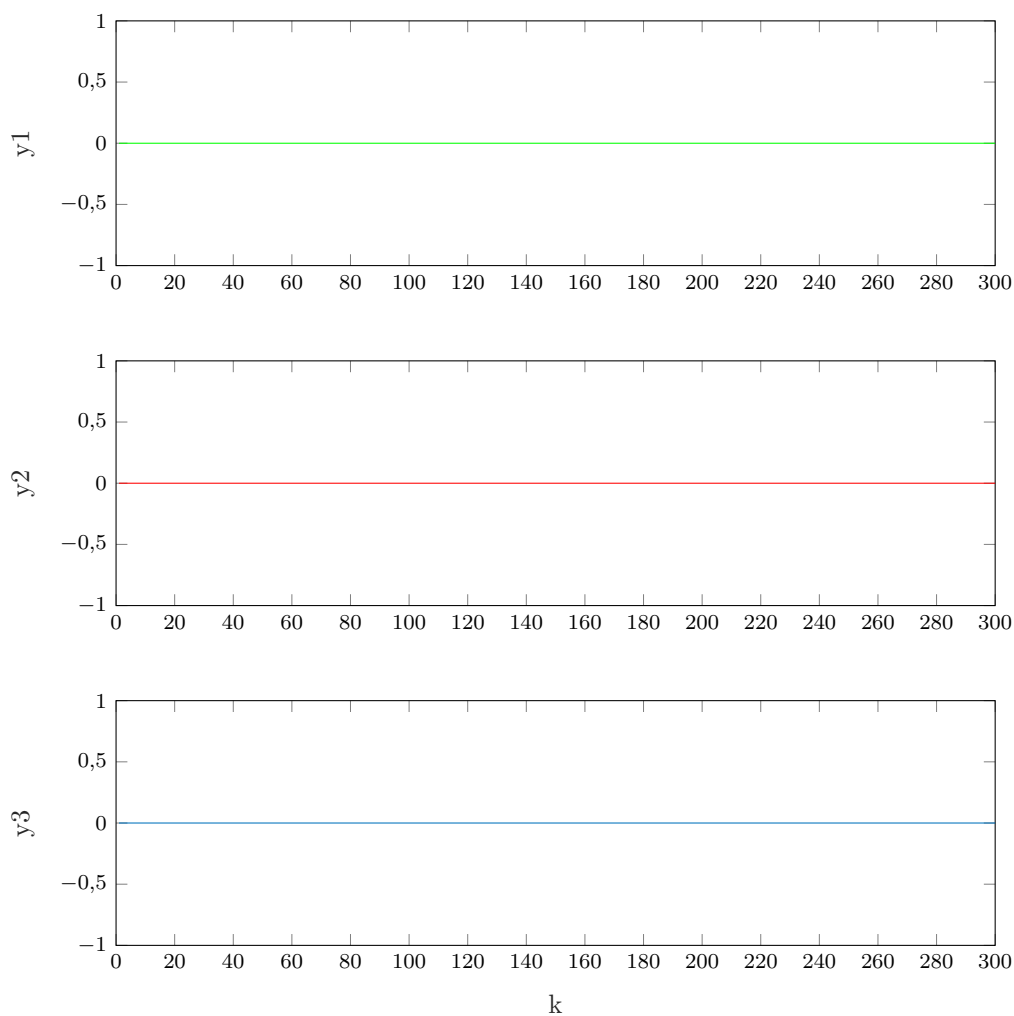
Stanislau Stankevich, Rafał Bednarz, Ostrysz Jakub

Warszawa, 2021

Spis treści

1. Sprawdzenie punktu pracy

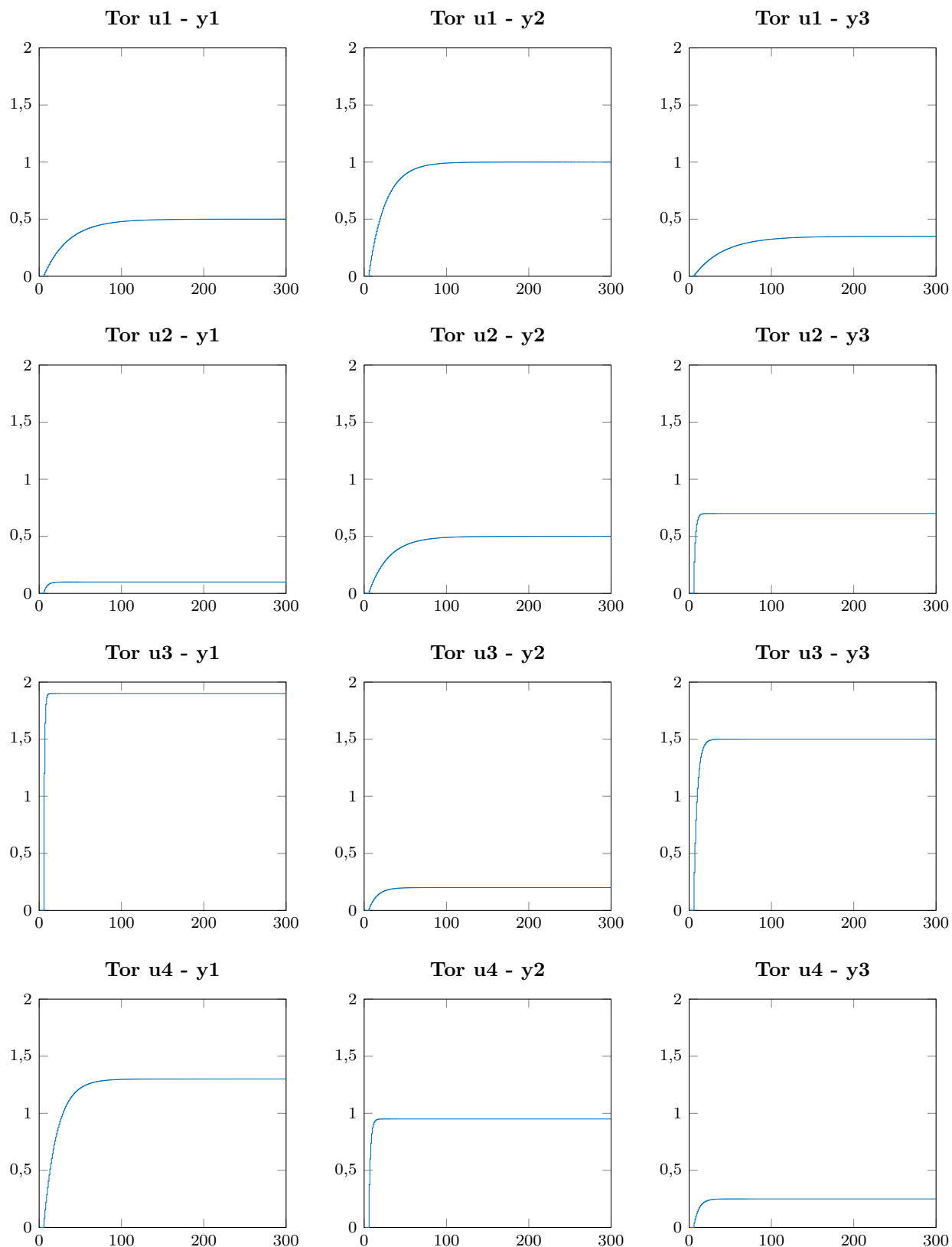
Podając za wejścia same zera, po 300 iteracjach dostajemy następujący przebieg wyjść:



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. Eksperymentalne wyznaczenie nastaw

3.1. PID

W przedstawionych poniżej eksperymentach została przyjęta następująca konwencja nazewnictwa:

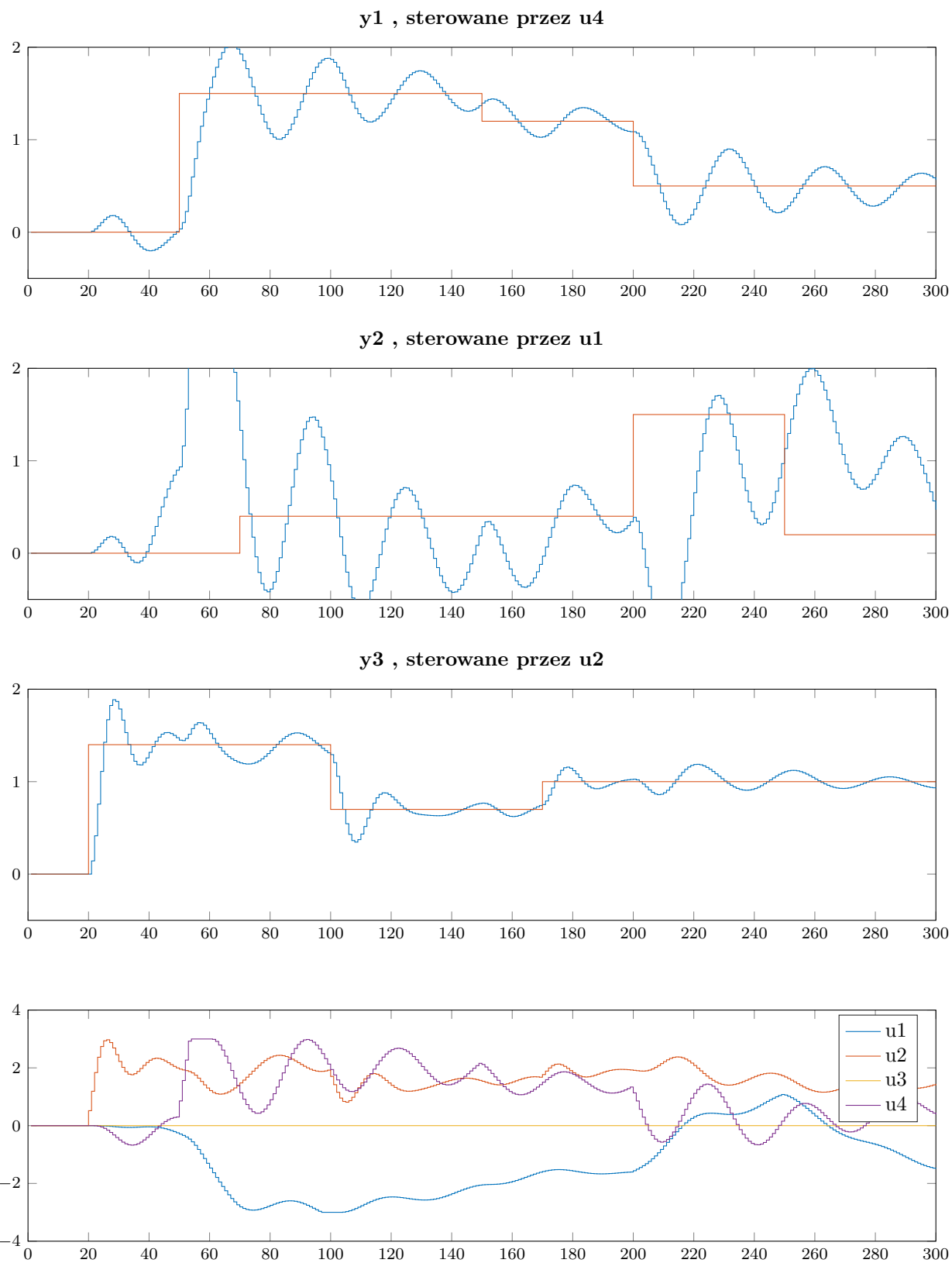
PID_1 - pid, kontrolujący wyjście numer 1.

PID_2 - pid, kontrolujący wyjście numer 2.

PID_3 - pid, kontrolujący wyjście numer 3.

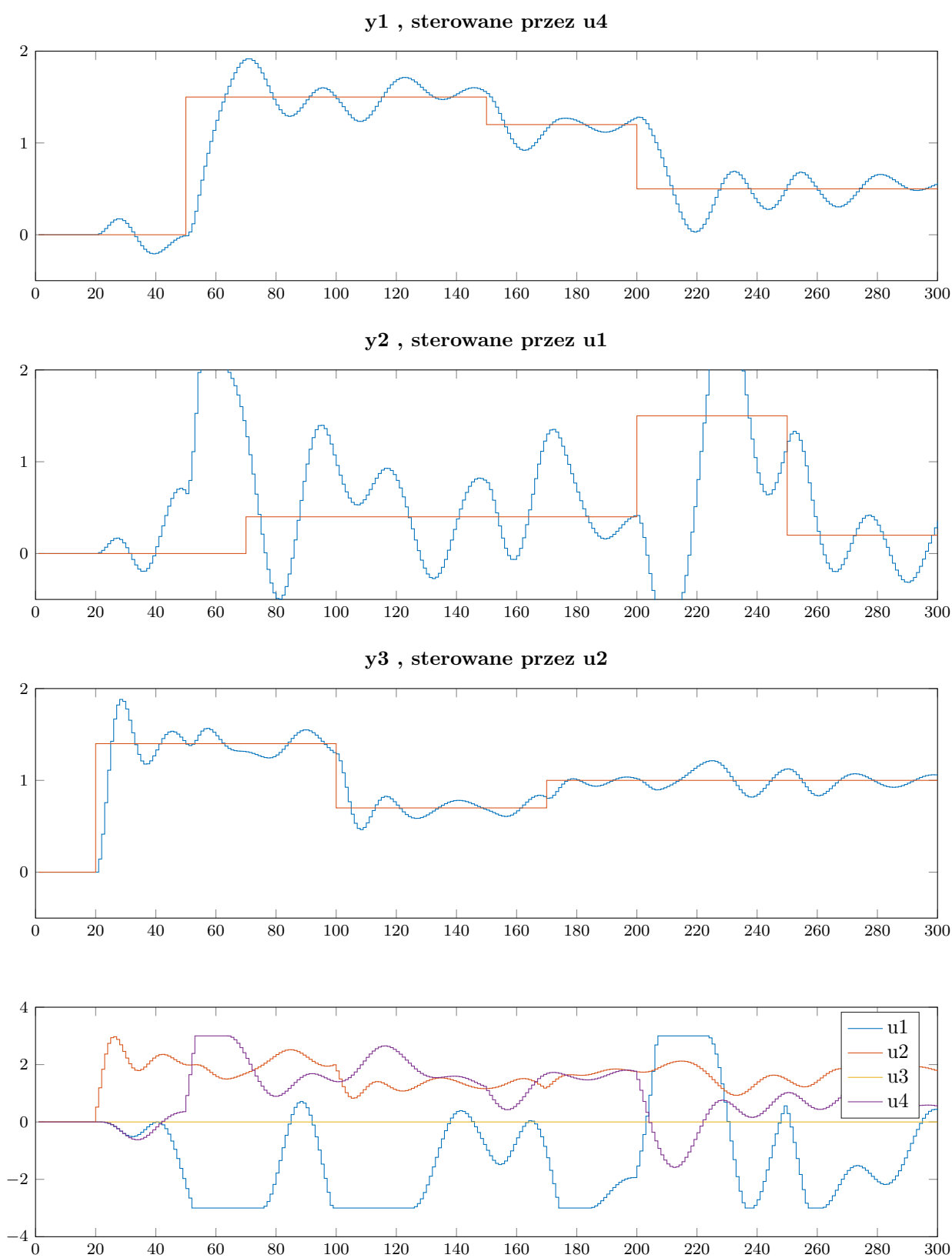
K^i, T_i^i, T_d^i - parametry pida i .

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.

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

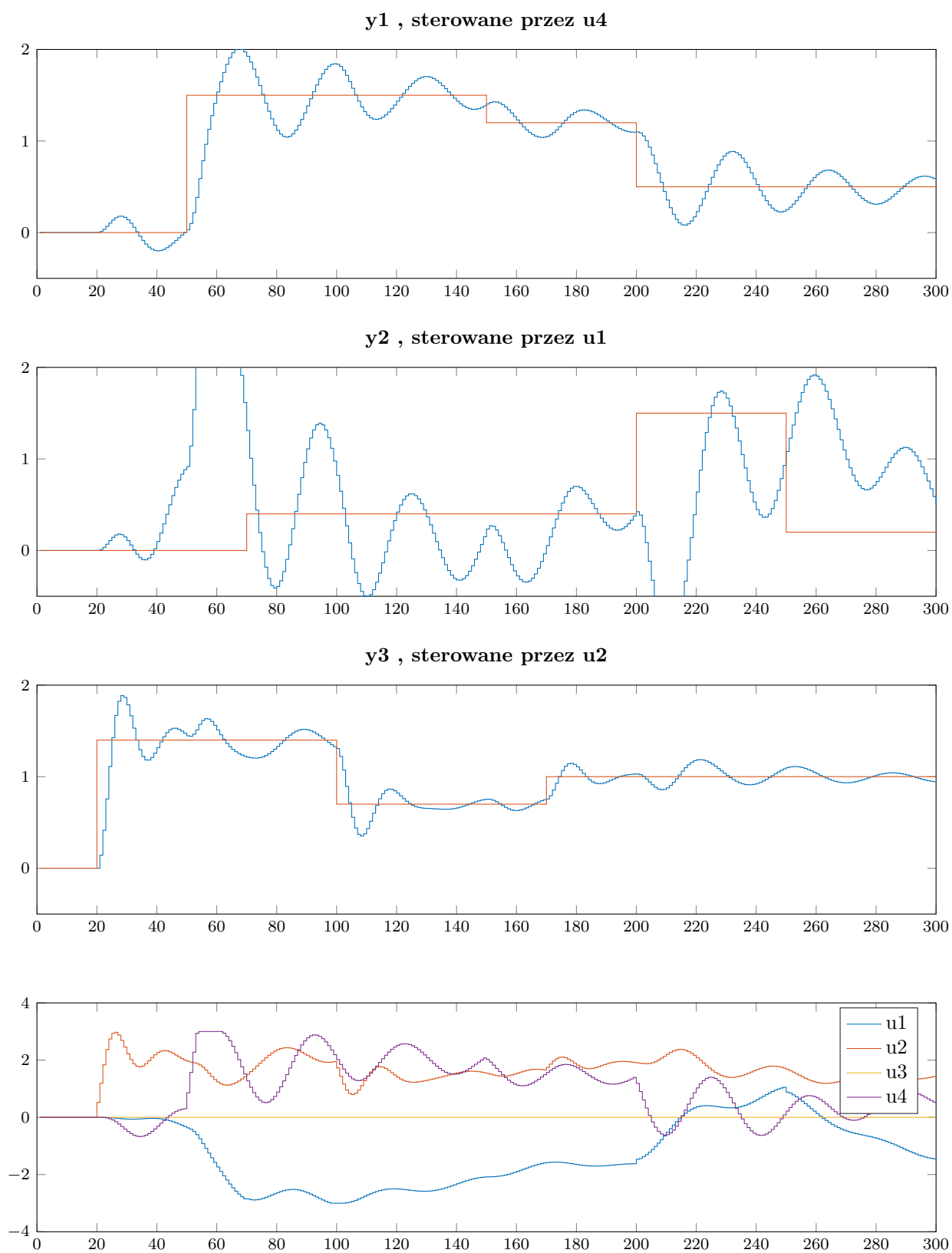
Rys. 3.1. $u_3 = 0; K_1 = 0,1; T_{i1} = 0,1; T_{d1} = 0,1; K_2 = 0,01; T_{i2} = 0,1; T_{d2} = 0,1; K_3 = 0,1; T_{i3} = 0,1; T_{d3} = 0,1$.

$$E = 370,8381 \quad (3.1)$$



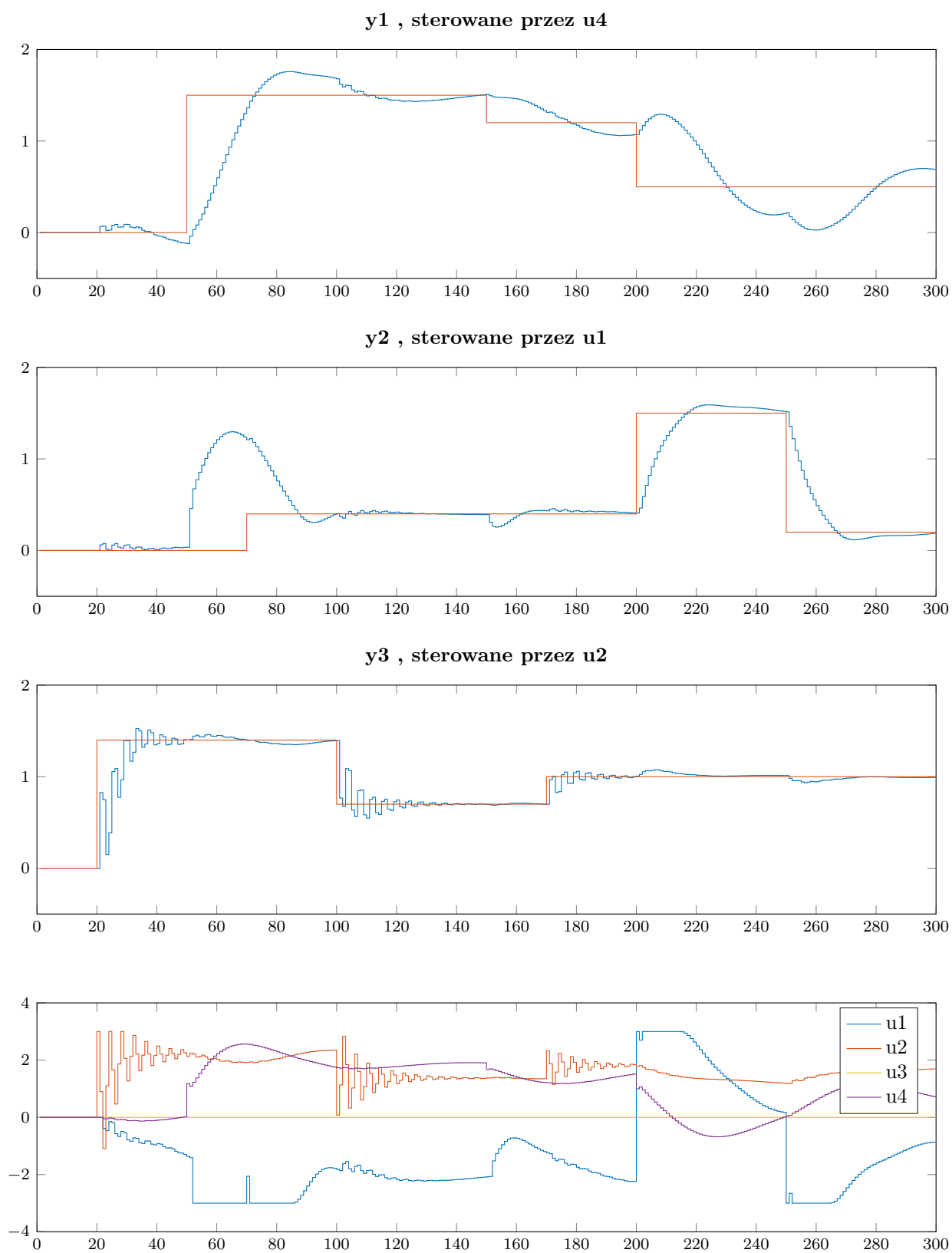
Rys. 3.2. newPID_u1_{t_oy}2_u2_{t_oy}3_u3_is_{0.00}u₄t_oy1_K1_is_{0.10}T_i1_is_{0.10}T_d1_is_{0.10}K₂i_s0.10T_i2_is_{0.10}T_d2_is_{0.10}K₃i_s0.10T_i3_is_{0.10}T_d

$$E = 242,6835 \quad (3.2)$$



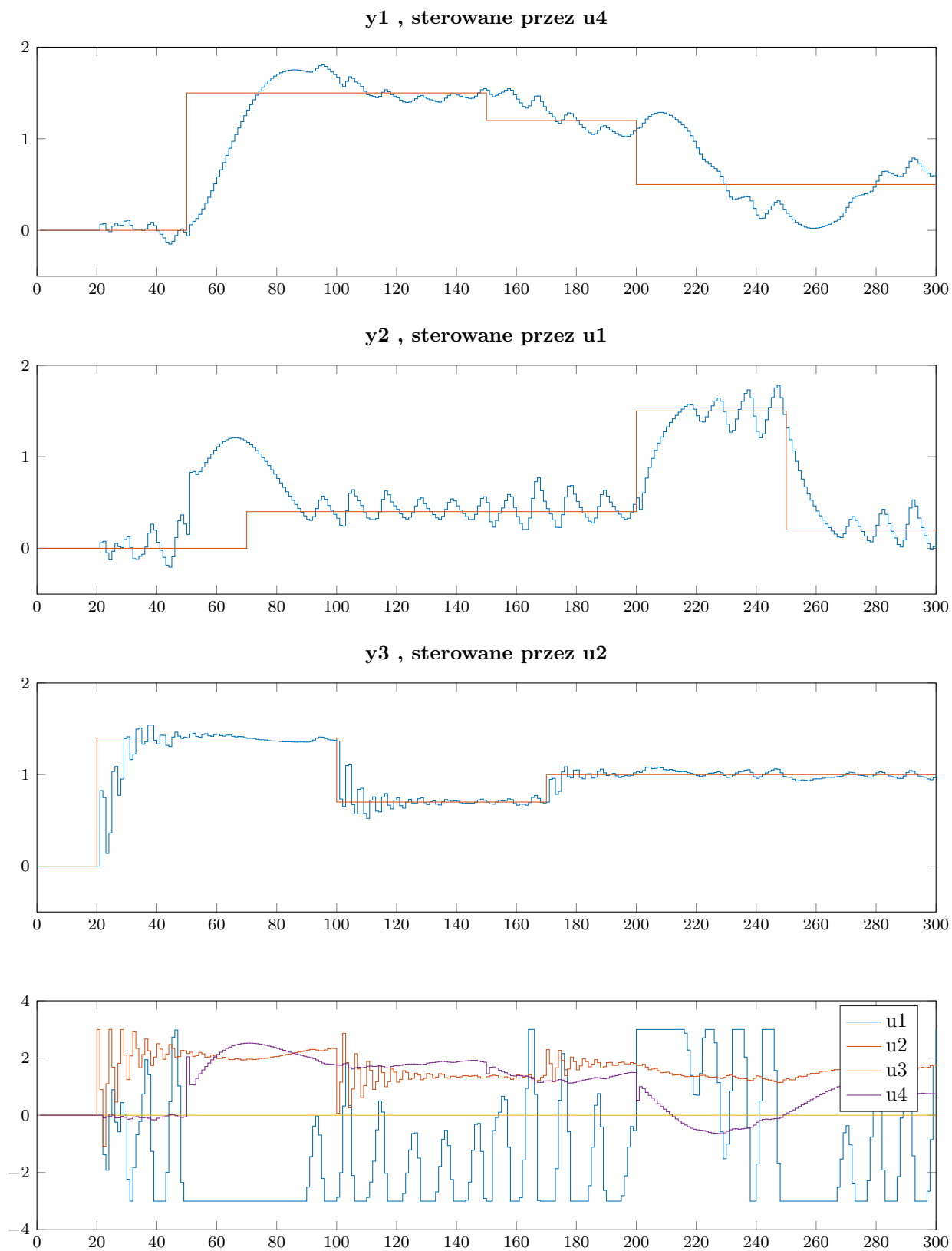
Rys. 3.3. .../images/newPID_{u1}_t_o_{y2}_{u2}_t_o_{y3}_{u3}_{s0.00}_{u4}_t_o_{y1}_{K1}_i_{s0.10}_{Ti1}_{s0.10}_{Td1}_{s0.10}_{K2}_i_{s0.10}_{Ti2}_{s1.00}_{Td2}_{s0.10}_{K3}_i_{s0.10}_T

$$E = 349,5016 \quad (3.3)$$



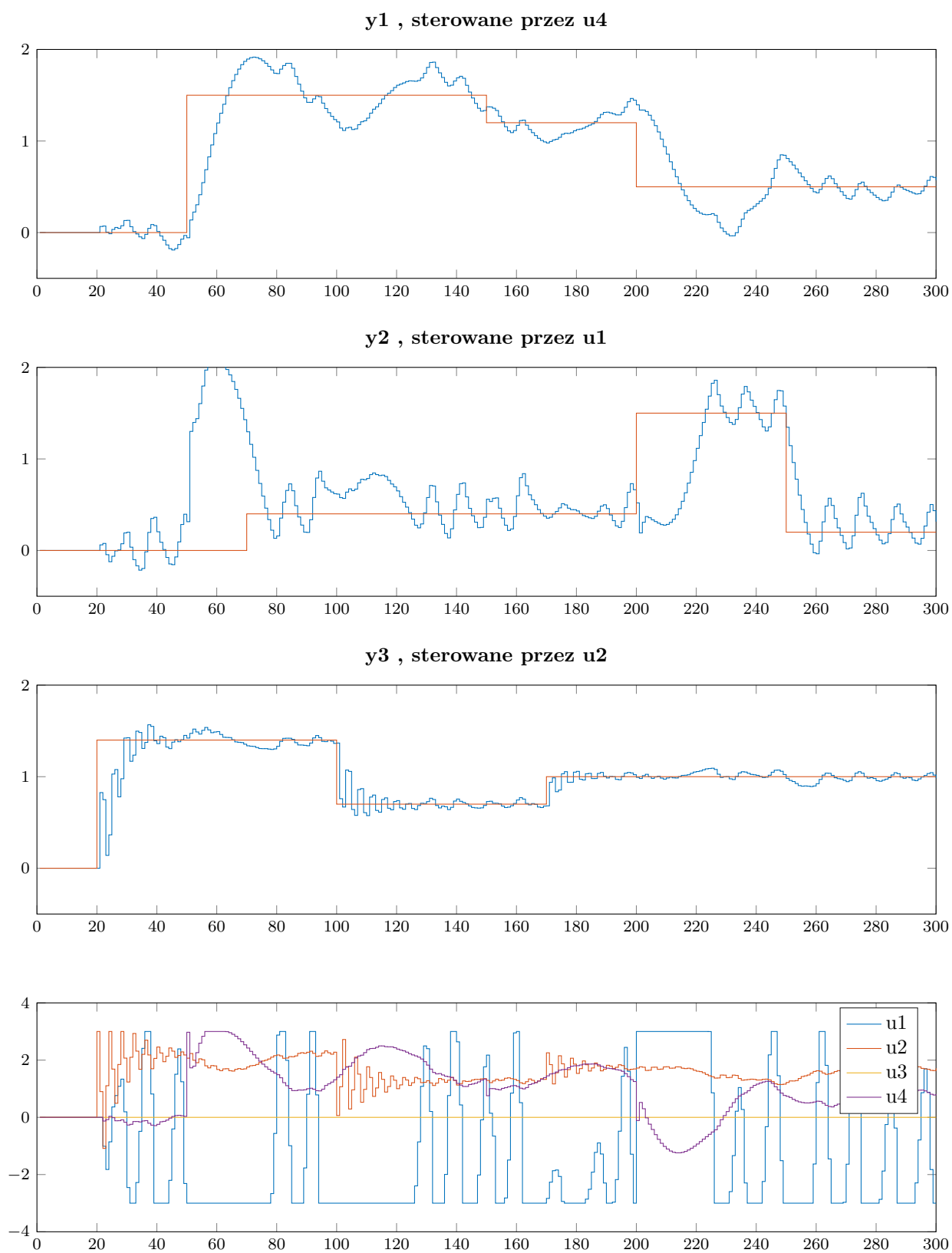
Rys. 3.4. .../images/newPID_{u1}_t_o_y₂_u₂_t_o_y₃_u₃_s₀.00_u₄_t_o_y₁_K₁_s₀.50_T_i₁_s₂.00_T_d₁_s₀.20_K₂_s₄.00_T_i₂_s₁.50_T_d₂_s₀.20_K₃_s₁.00_T

$$E = 96,3728 \quad (3.4)$$



Rys. 3.5. .../images/newPID_{u1}_t_o_y₂_u₂_t_o_y₃_u₃_s_{0.00}_u₄_t_o_y₁_K₁_s_{0.50}_T_i₁_s_{2.00}_T_d₁_s_{0.80}_K₂_i_s_{3.00}_T_i₂_s_{0.10}_T_d₂_i_s_{2.00}_K₃_i_s_{1.00}_T

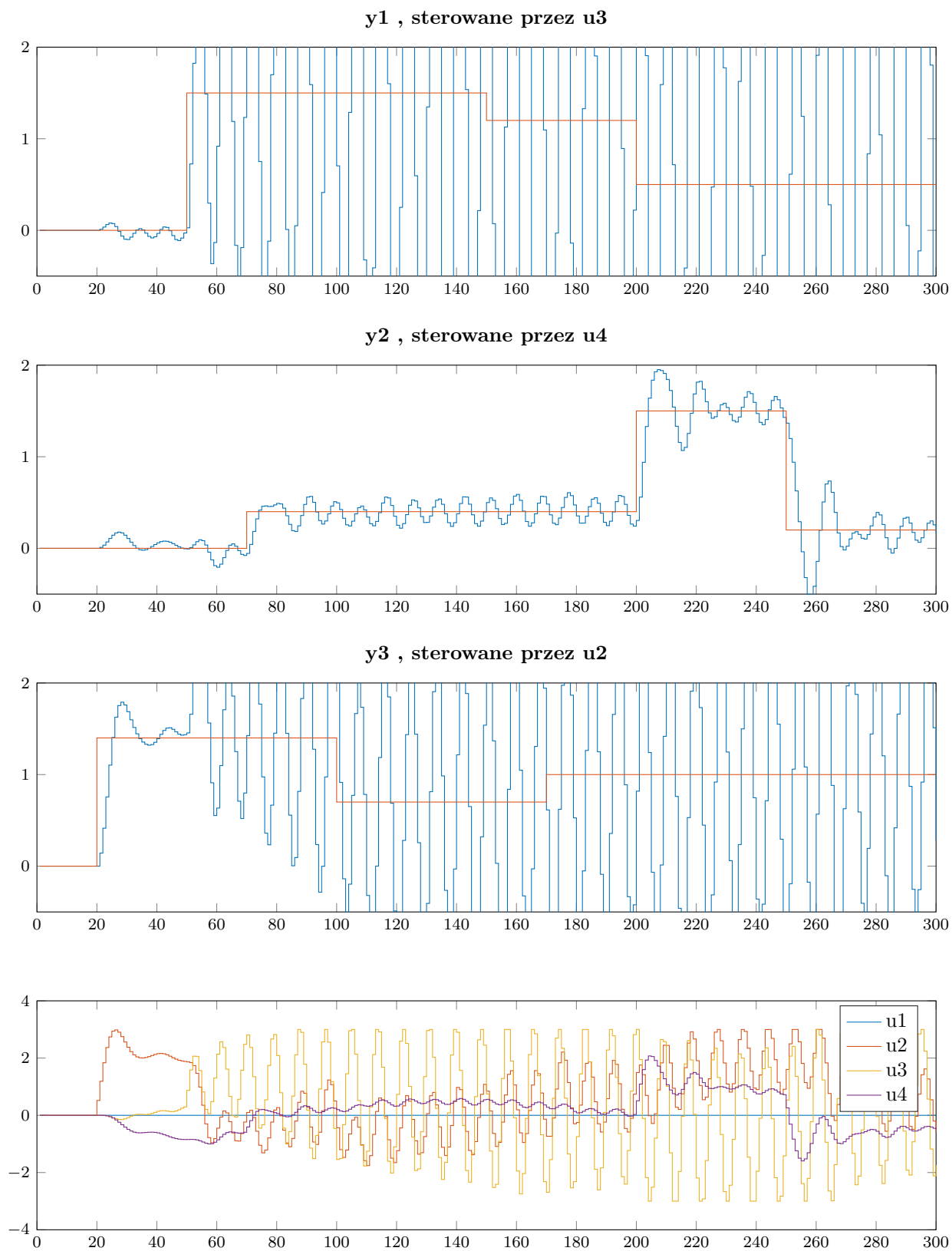
$$E = 93,0067 \quad (3.5)$$



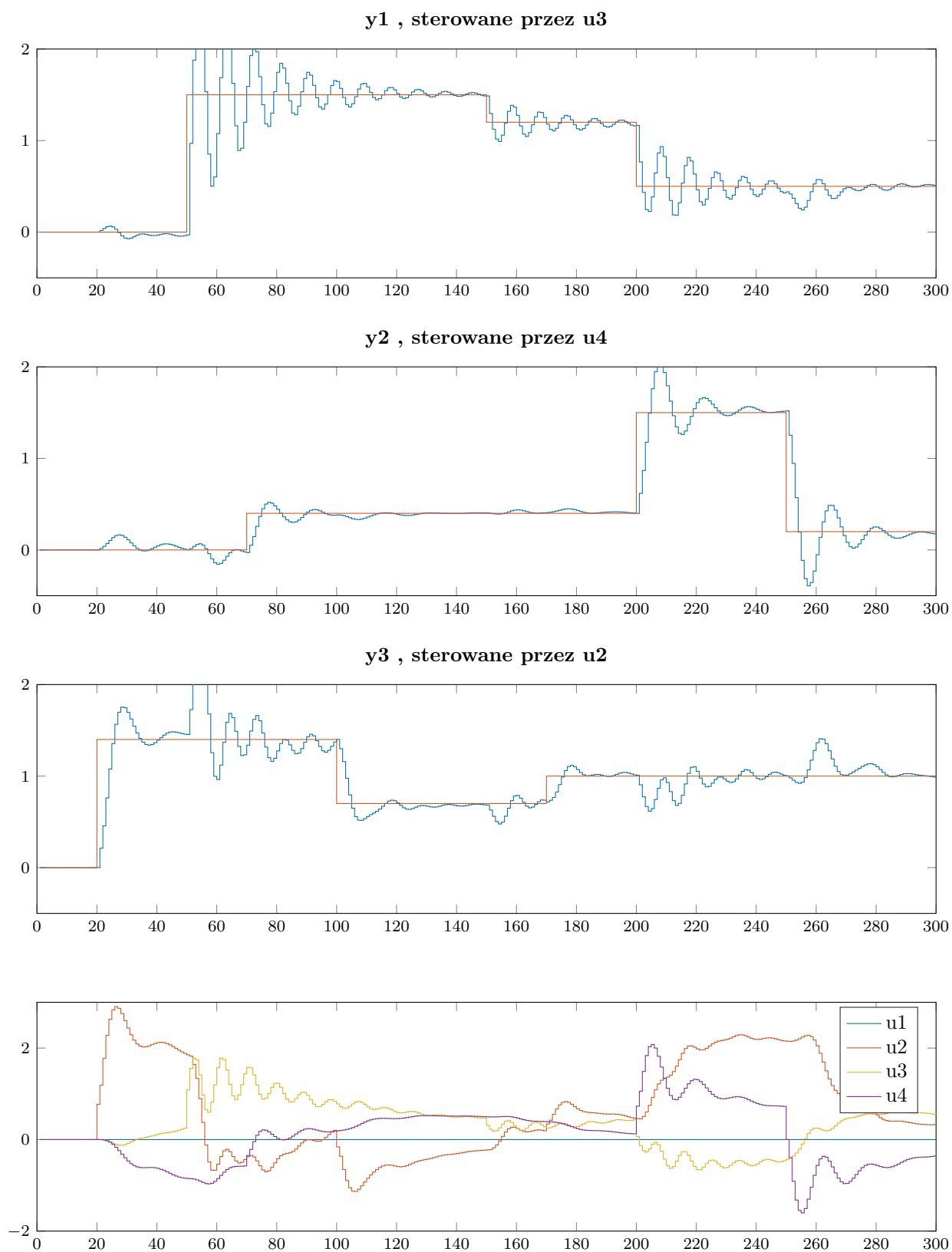
Rys. 3.6. .../images/newPID $_{u_1 t o y_2 u_2 t o y_3 u_3 s_0.00 u_4 t o y_1 K_1 s_0.60 T_1 i_1 s_1.00 T_1 d_1 s_1.00 K_2 i_2 s_2.00 T_2 i_2 s_2.10 T_2 d_2 s_1.00 K_3 i_3 s_1.00 T_3}$

$$E = 143,3710$$

(3.6)

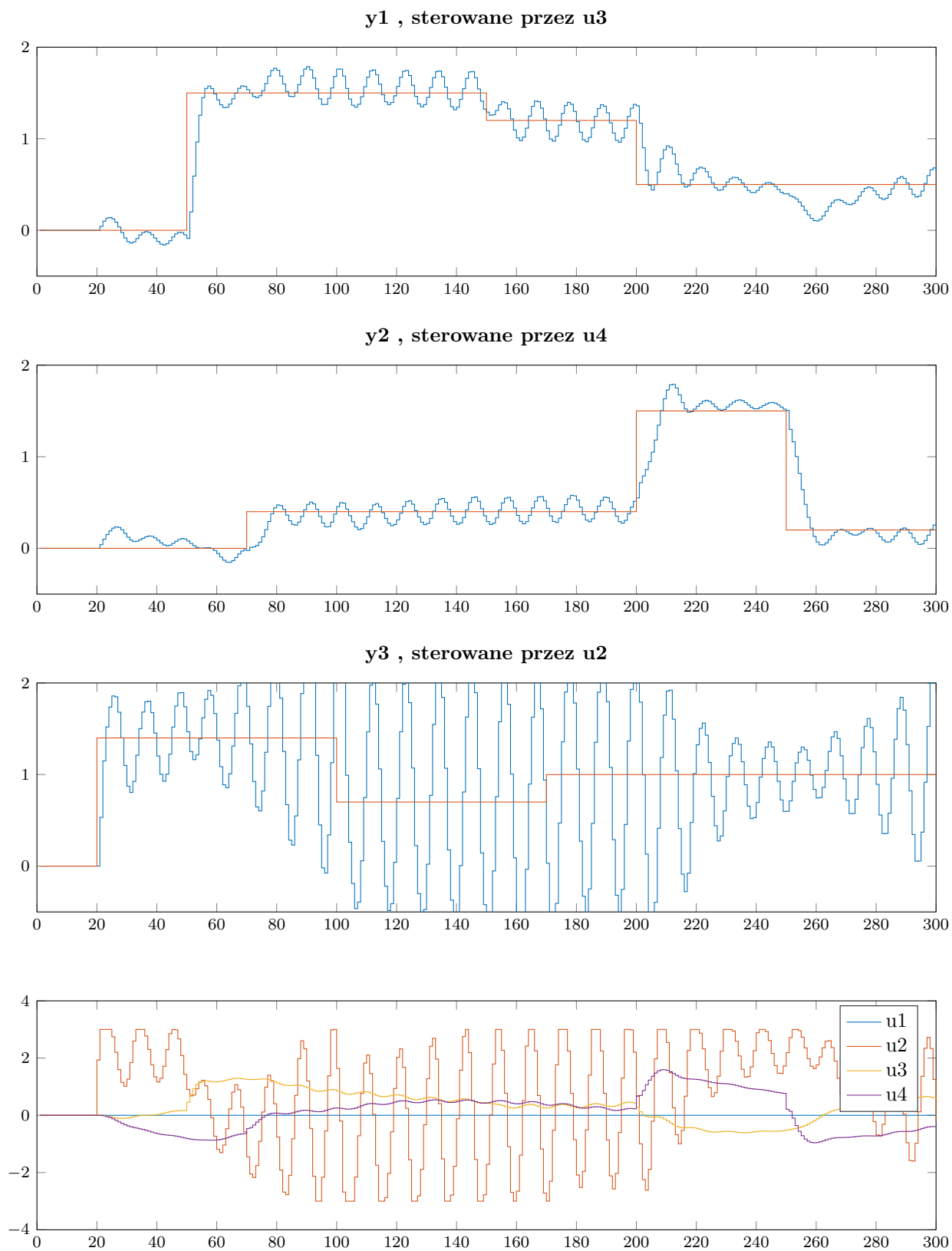
3.1.2. PID $u_1 = \text{const}$; $u_2 \propto y_3$; $u_3 = y_1$; $u_4 \propto y_2$ Rys. 3.7. .../images/newPID $_{u_1 s_0.00 u_2 t_0 y_3 u_3 t_0 y_1 u_4 t_0 y_2 K_1 s_0.10 T_1 i s_0.10 T_1 d_1 s_0.10 K_2 s_0.10 T_2 i s_0.10 T_2 d_2 s_0.10 K_3 s_0.10 T_3 i s_0.10 T_3 d_3 s_0.10}$

$$E = 2561,8711 \quad (3.7)$$



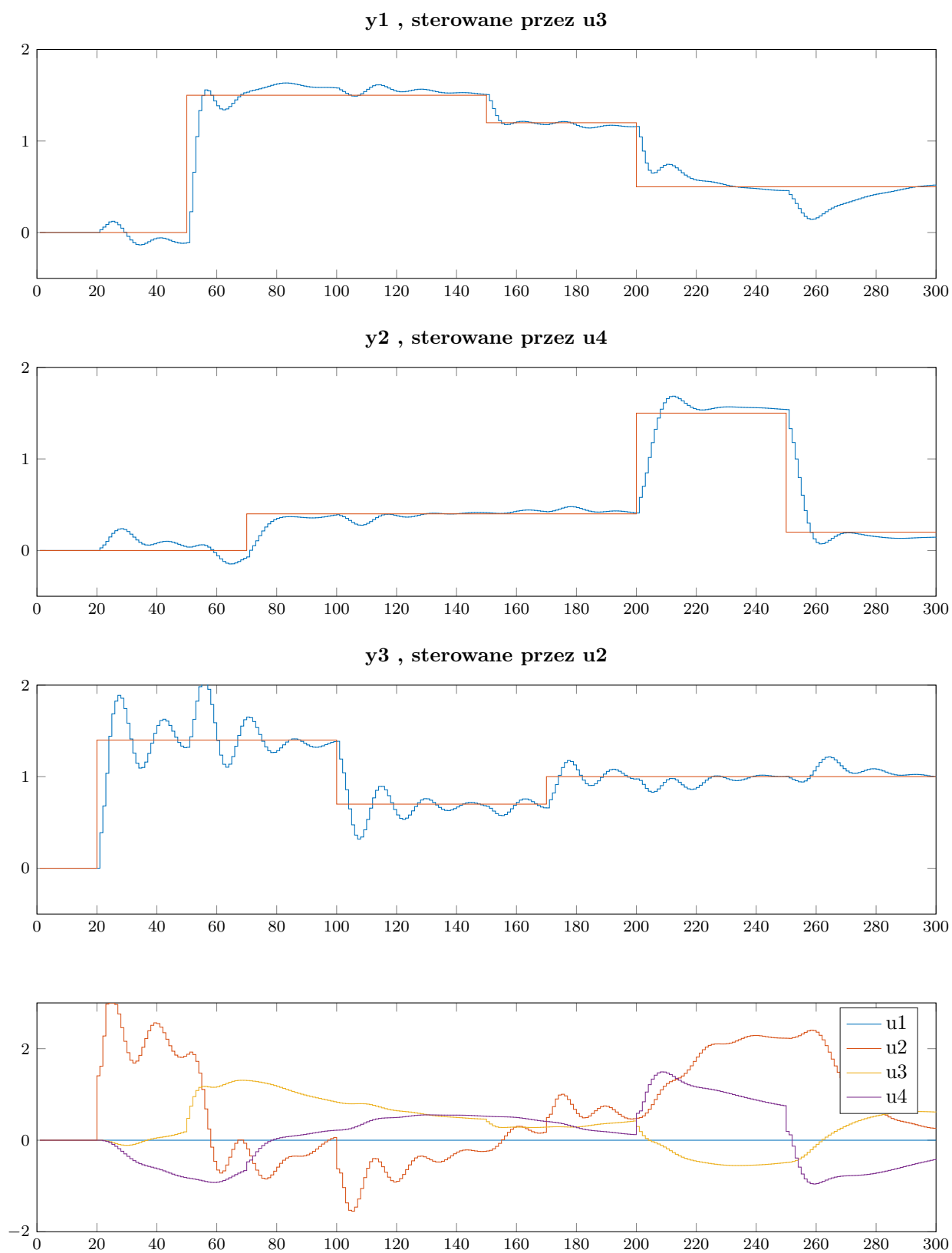
Rys. 3.8. $K1_{is_0.10T}i1_{is_0.10T}d1_{is_1.00}K2_{is_0.10T}i2_{is_0.10T}d2_{is_1.00}K3_{is_0.10T}i3_{is_0.10T}d3_{is_1.00}$

$$E = 48,2639 \quad (3.8)$$

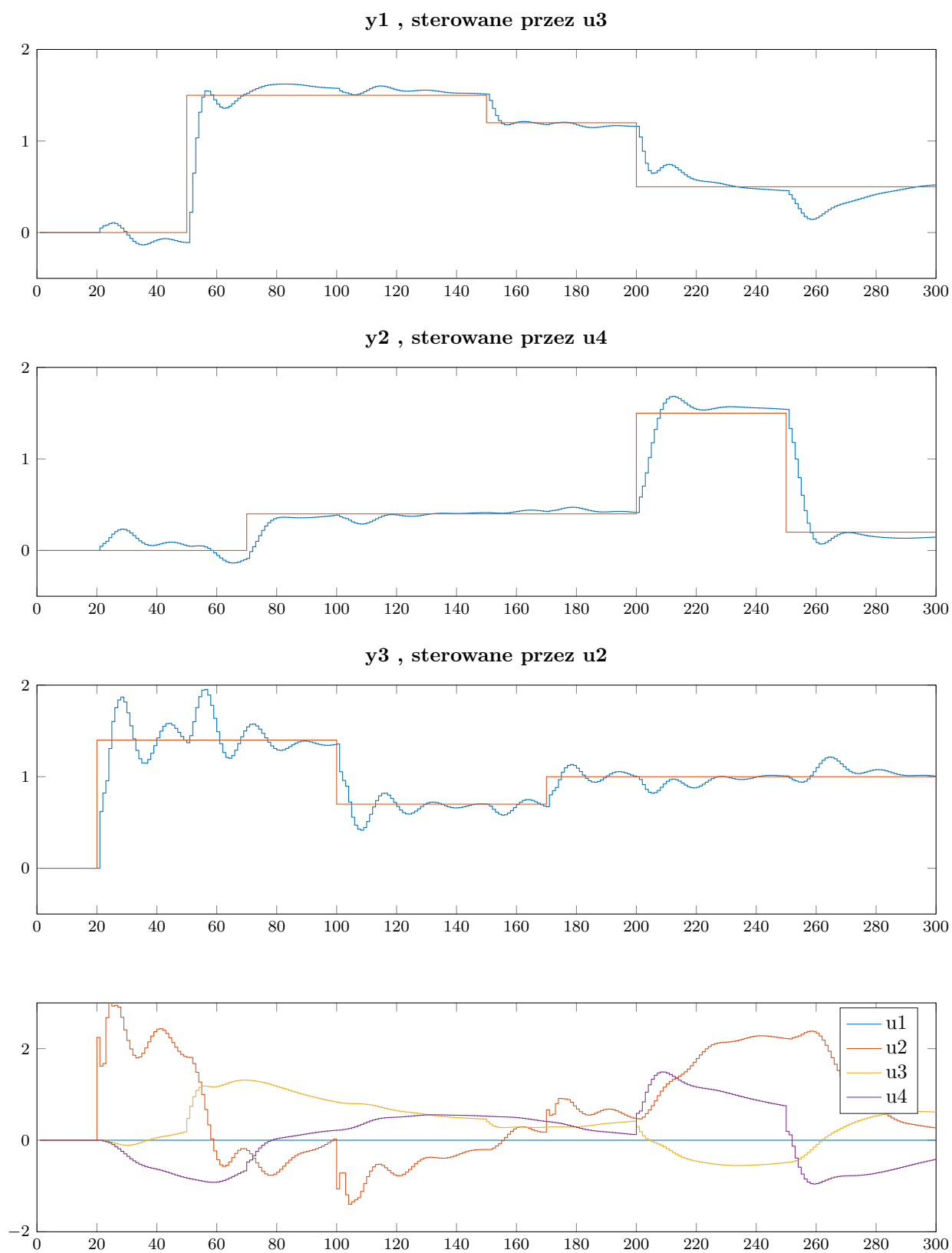


Rys. 3.9. .../images/newPID_{u1s0.00u2t0y3u3t0y1u4t0y2K1s0.10T1s0.30Td1s0.00K2s0.10T2s0.20Td2s1.00K3s0.03T}

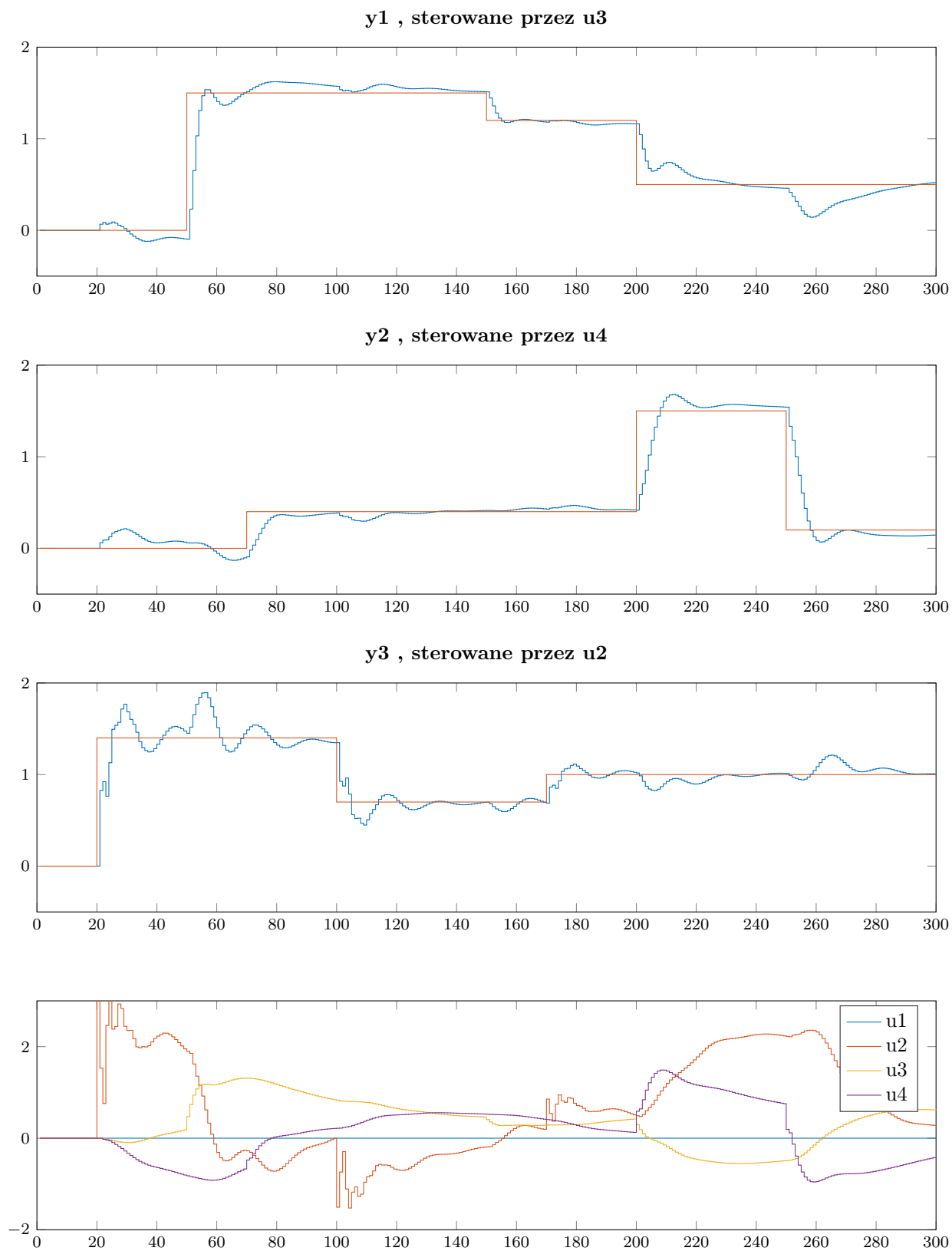
$$E = 206,3874 \quad (3.9)$$

Rys. 3.10. $\dots/images/newPID_{u1s0.00u2o_y3u3to_y1u4to_y2K1s0.10Ti1s0.30Td1s0.00K2s0.10Ti2s0.20Td2s1.00K3s0.03}$

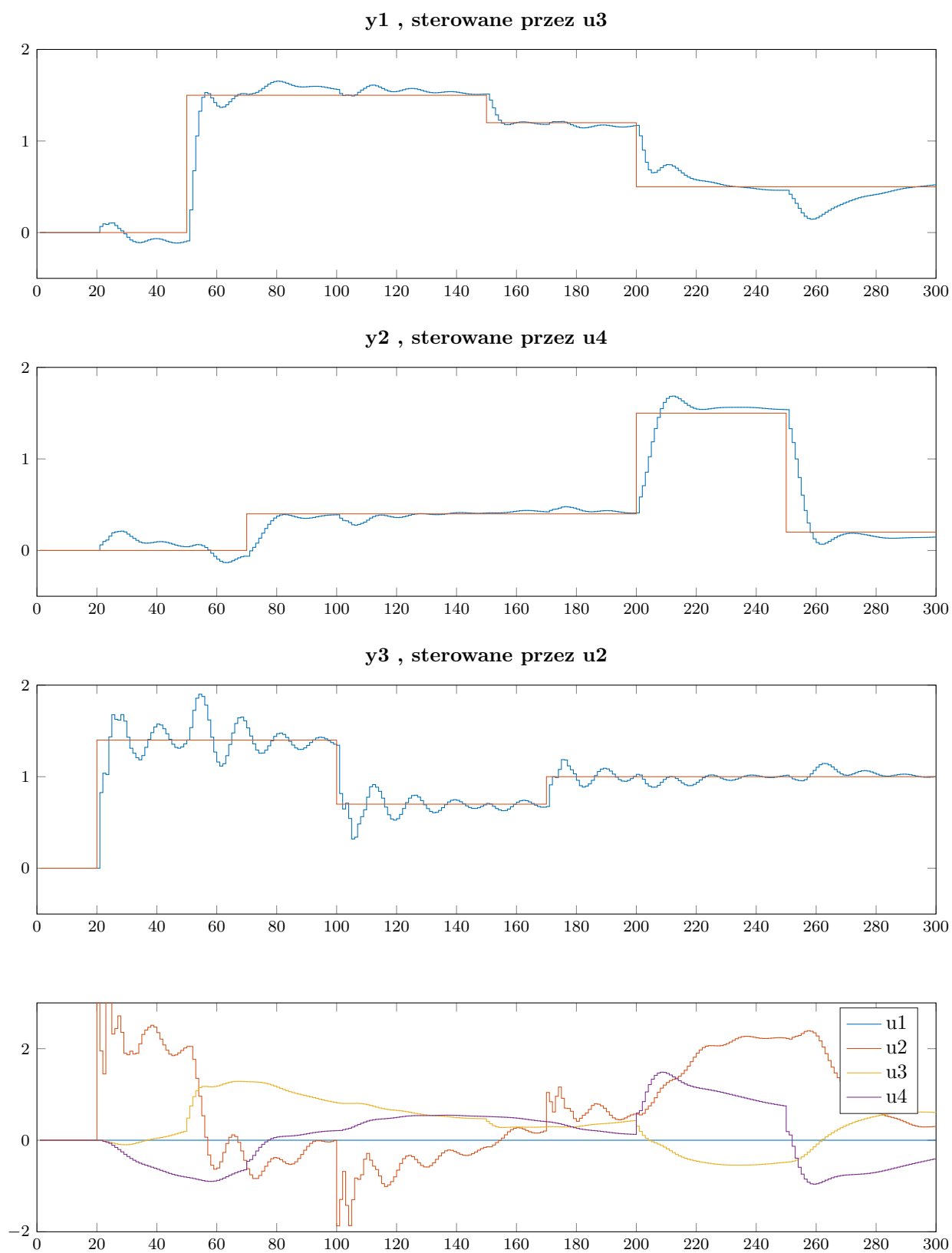
$$E = 39,3311 \quad (3.10)$$

Rys. 3.11. \dots

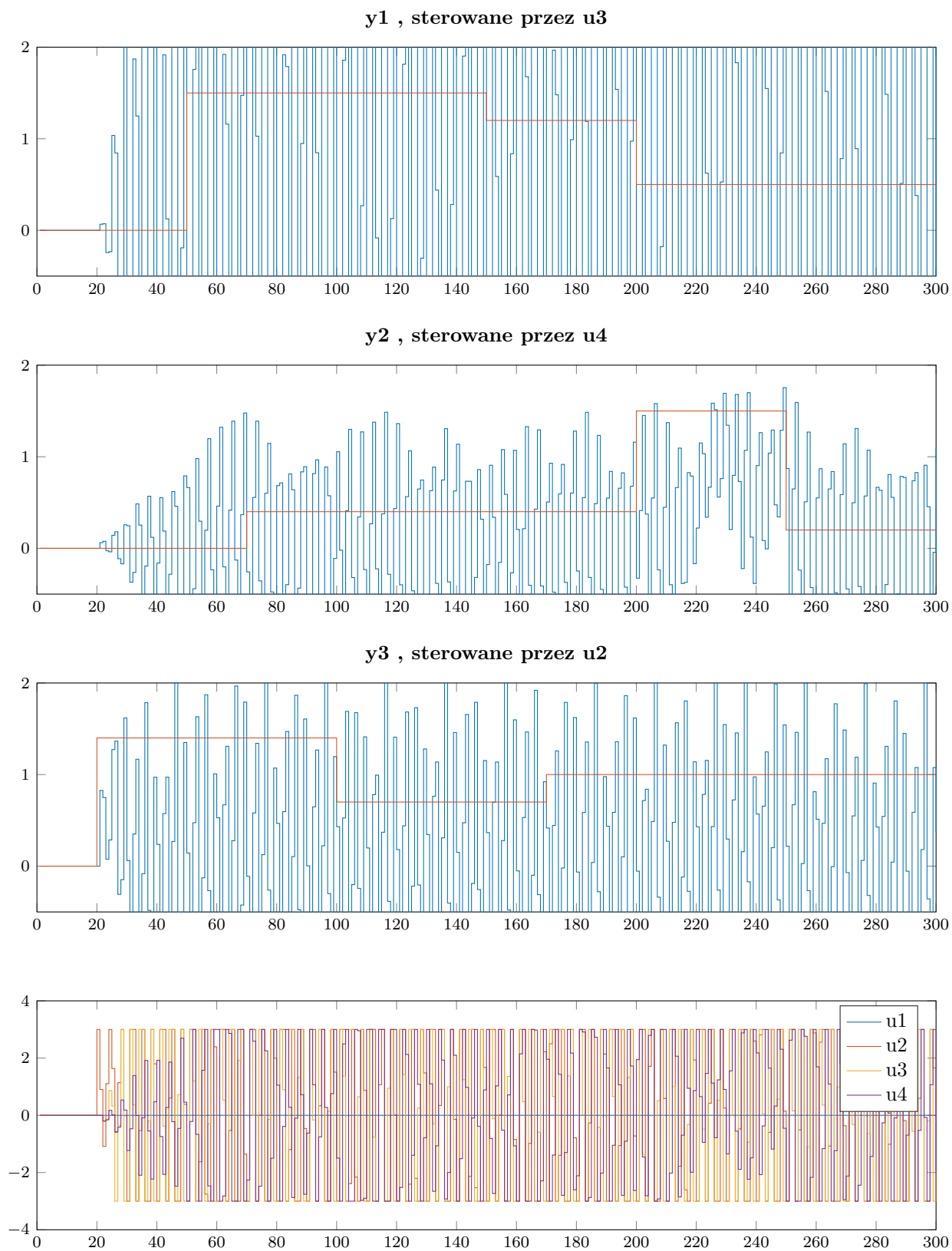
$$E = 37,0808 \quad (3.11)$$

Rys. 3.12. \dots /images/newPID $_u1s_0.00u2o_y3u3to_y1u4to_y2K1s_0.10Ti1s_0.30Td1s_0.00K2s_0.10Ti2s_0.20Td2s_1.00K3s_0.03$

$$E = 35,5433 \quad (3.12)$$

Rys. 3.13. $\dots/newPID_{u1s0.00u2to3u3to4to2K1s0.10Ti1s0.30Td1s0.00K2s0.10Ti2s0.20Td2s1.00K3s0.10}$

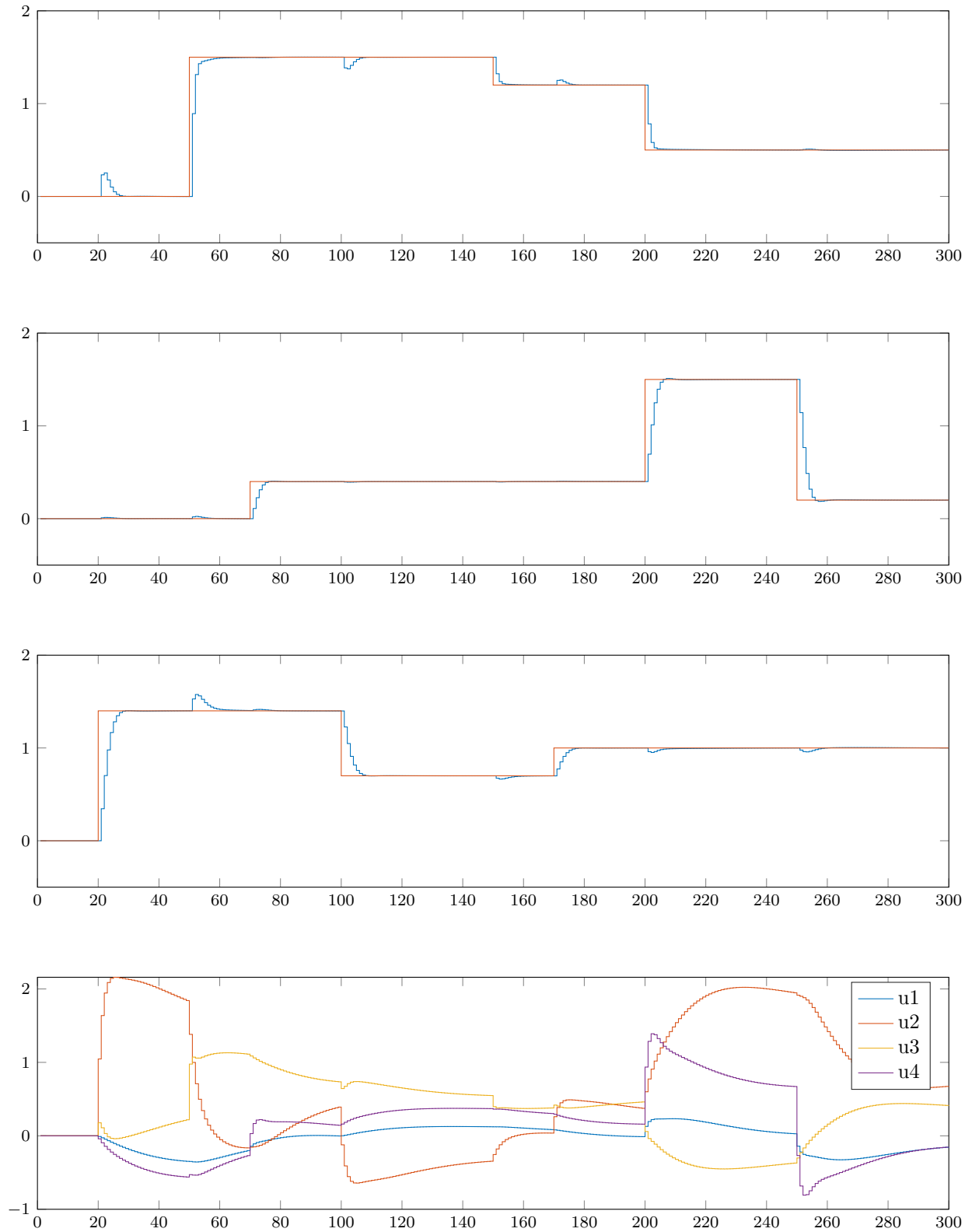
$$E = 34,9696 \quad (3.13)$$

Rys. 3.14. ../images/newPID_{u1s0.00u2o3u3to1u4to2K1s1.00Ti1s1.00Td1s1.00K2s1.00Ti2s1.00Td2s1.00K3s1.00}

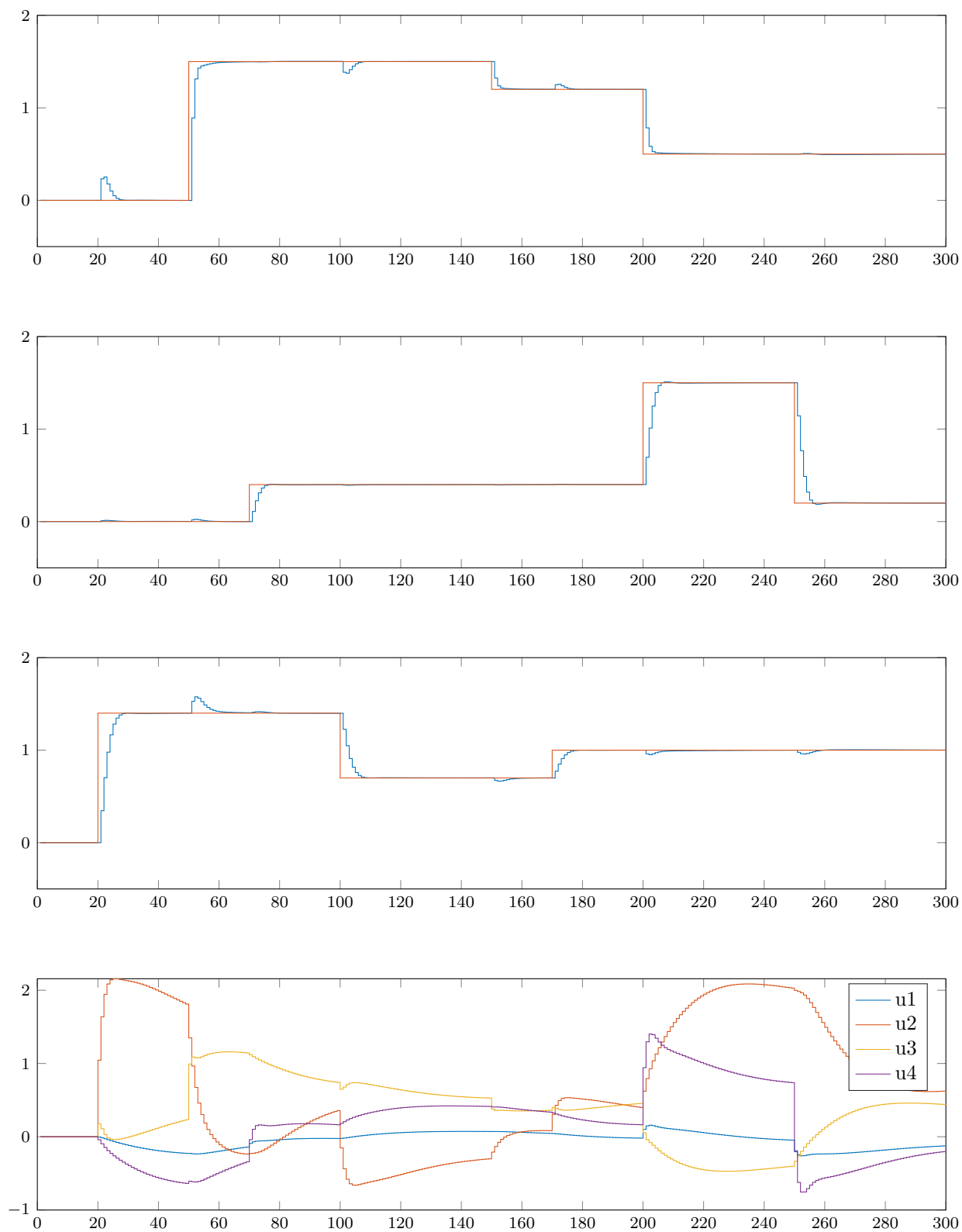
$$E = 3335,7707$$

(3.14)

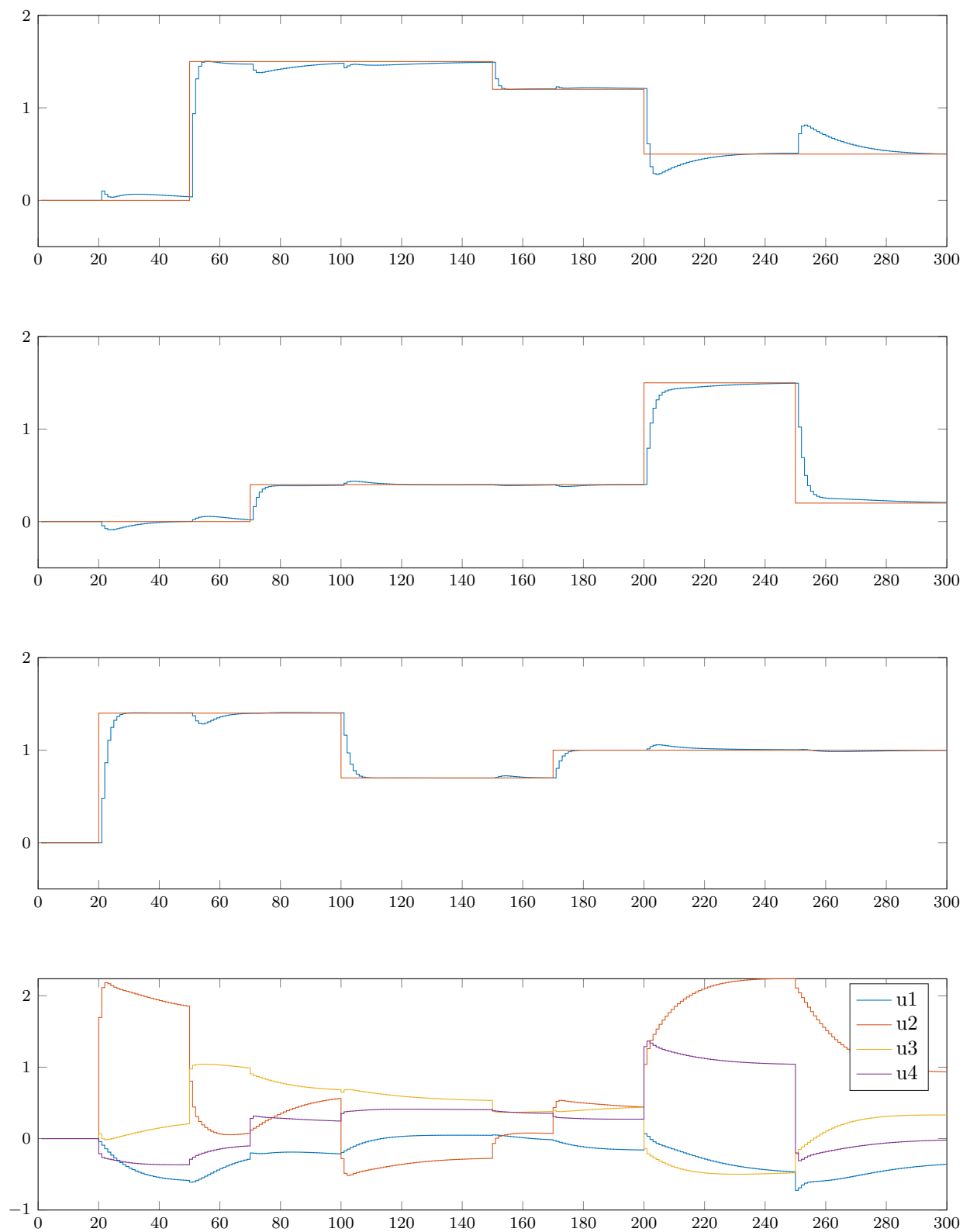
3.2. DMC



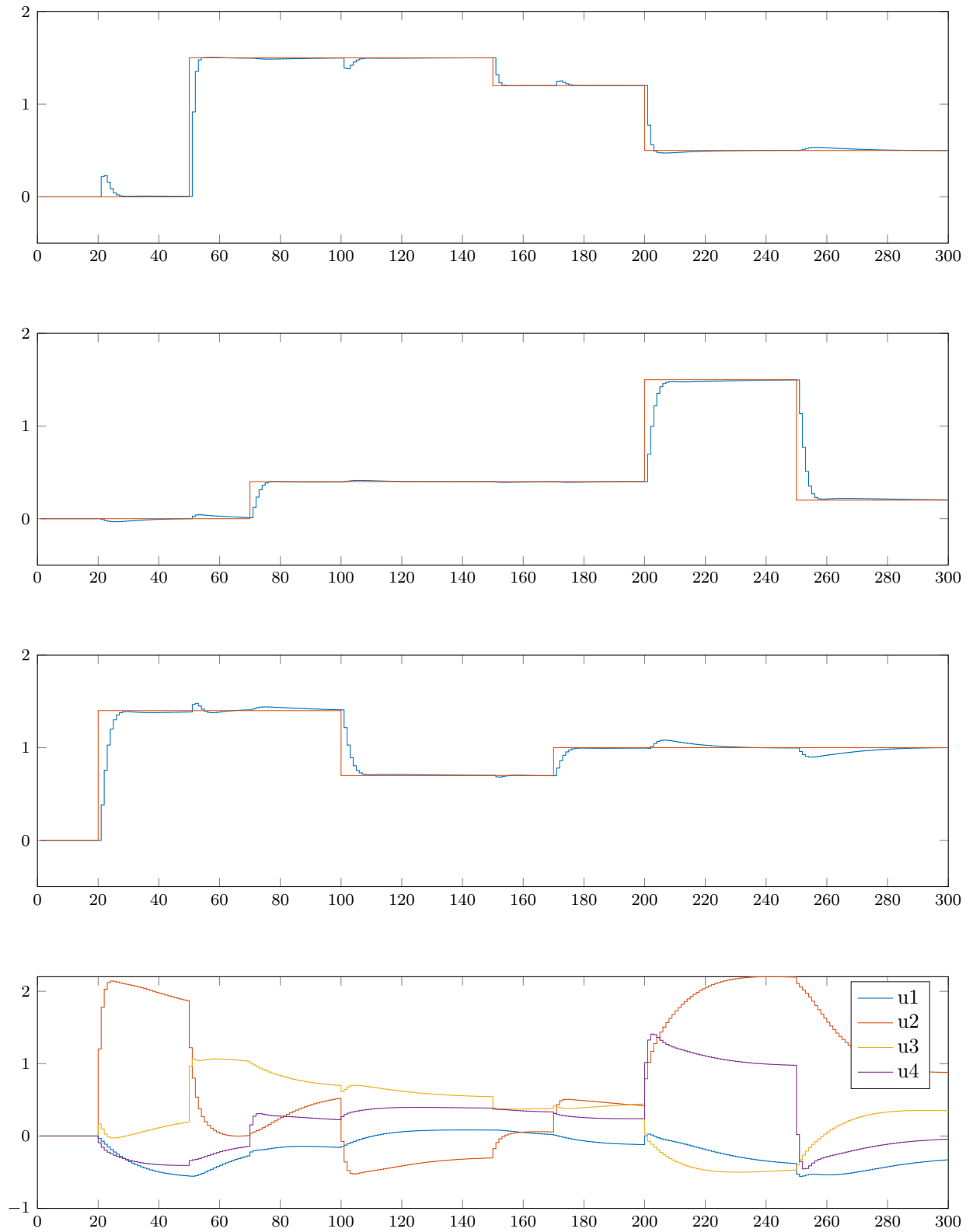
Rys. 3.15. DMC



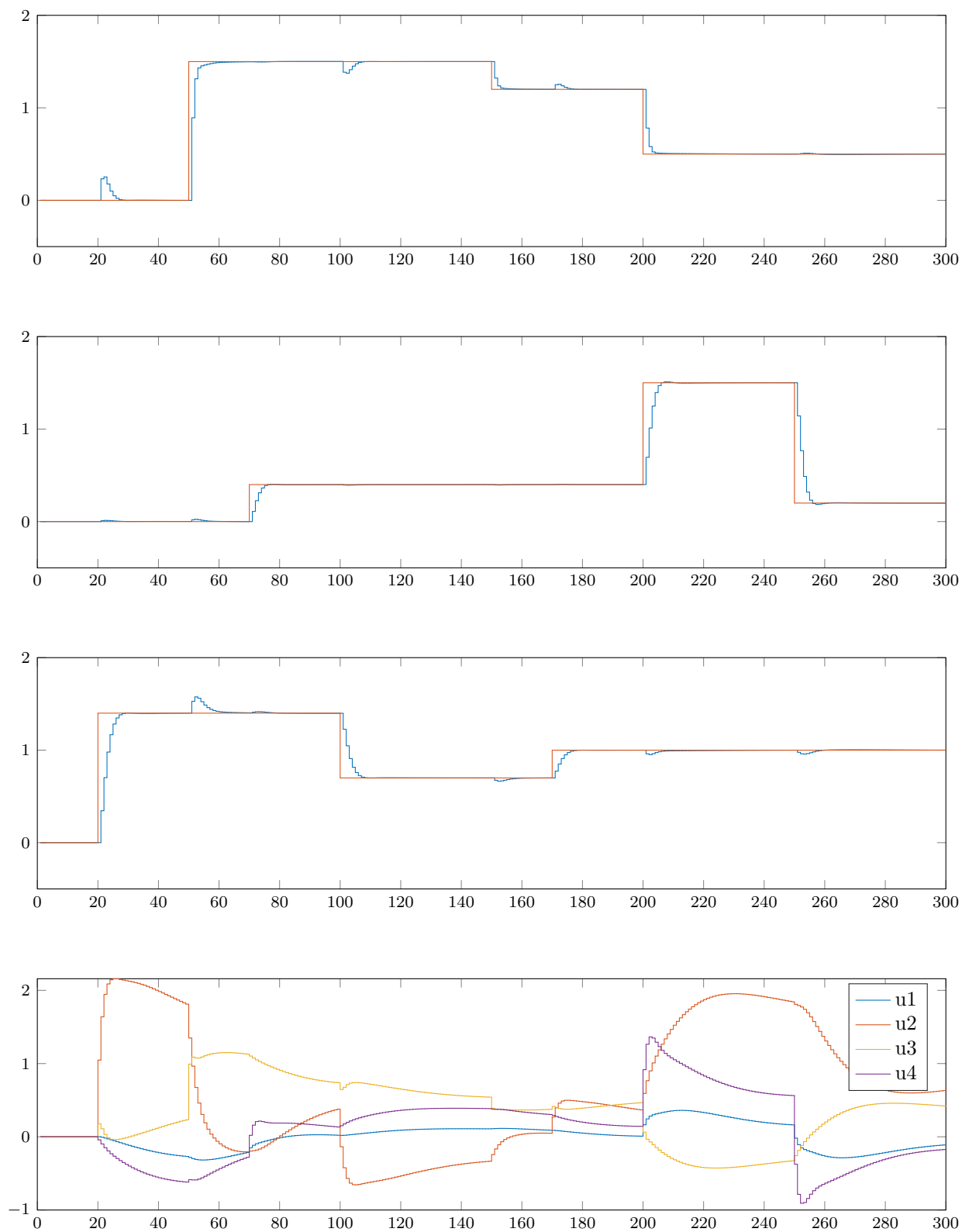
Rys. 3.16. DMC



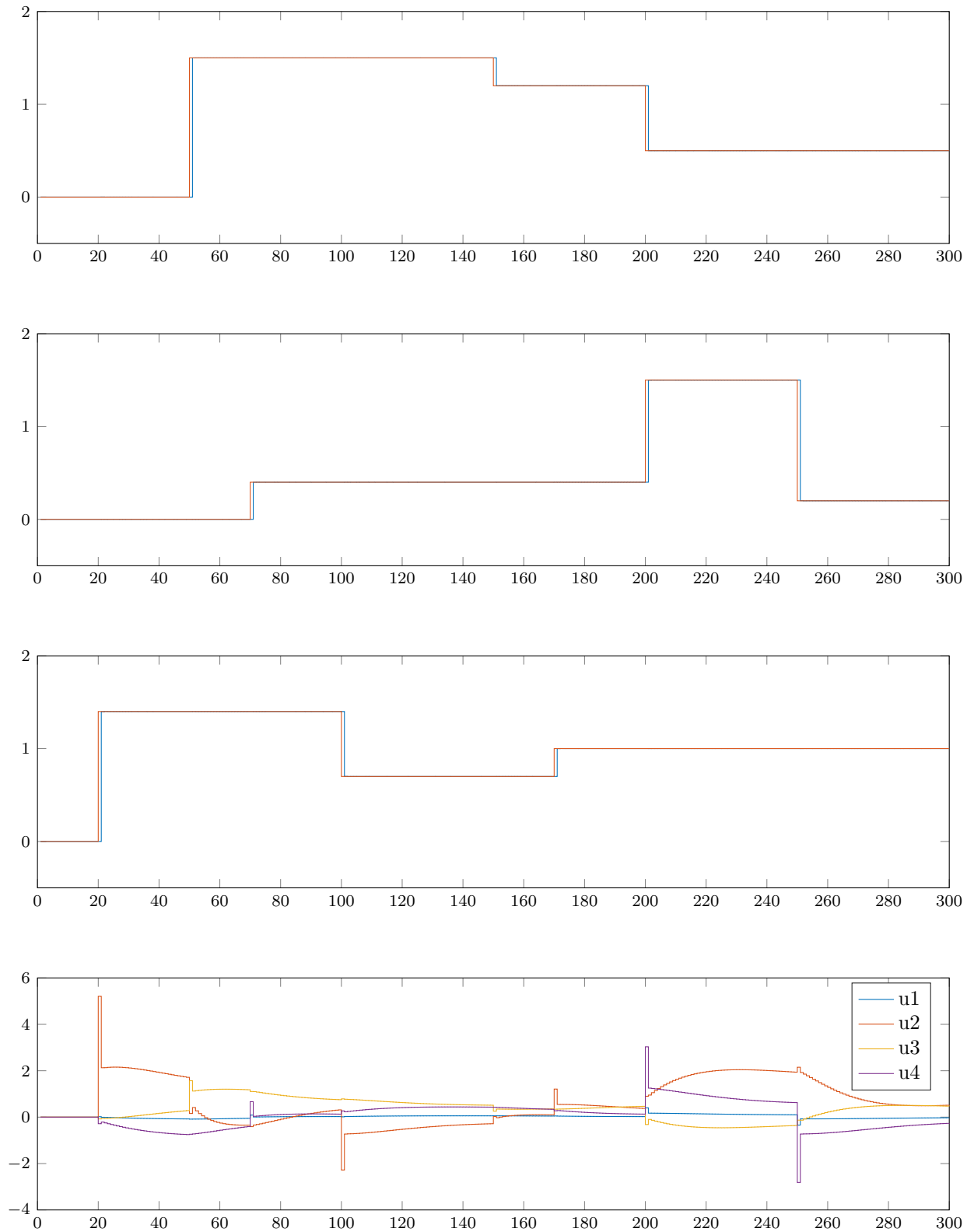
Rys. 3.17. DMC



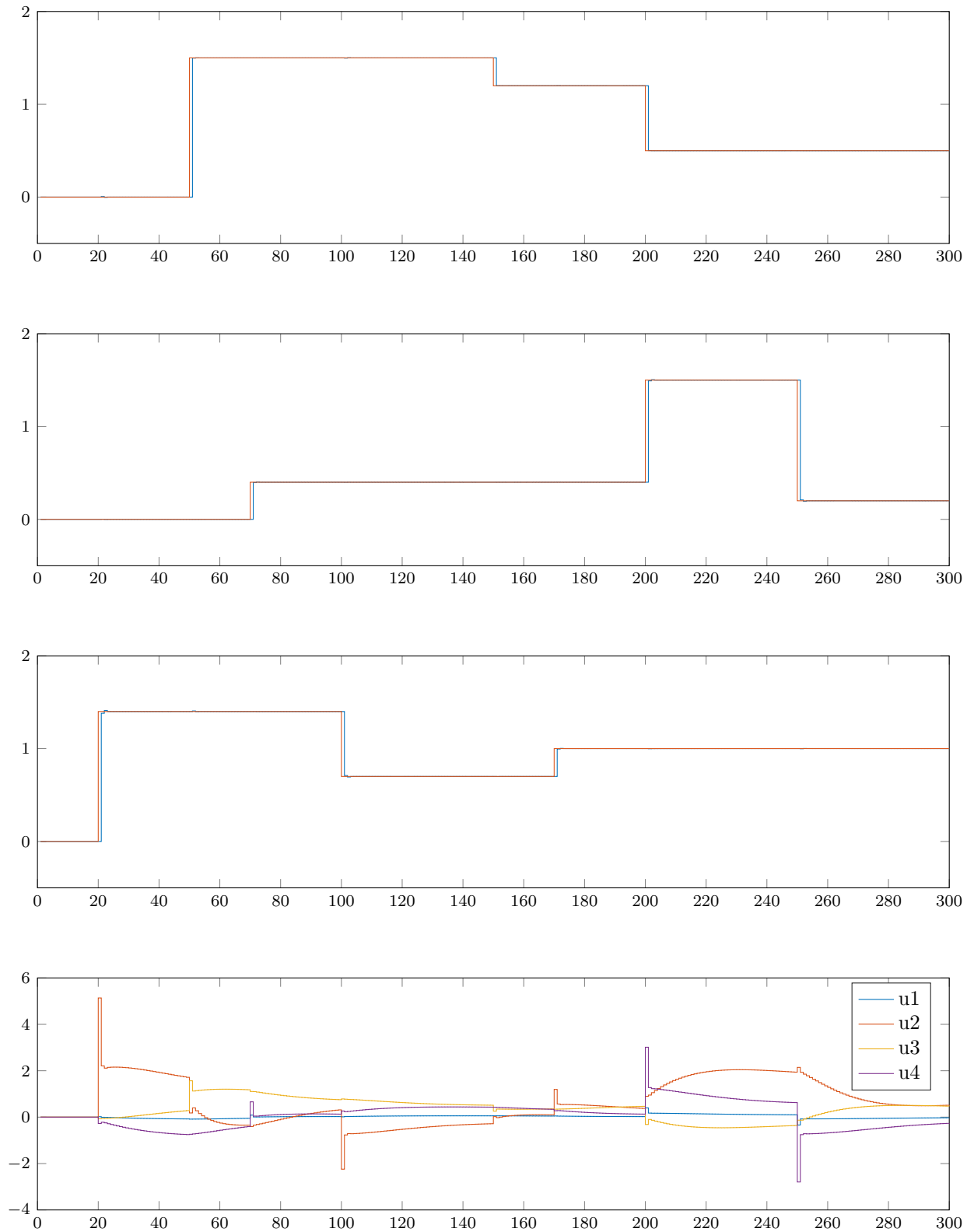
Rys. 3.18. DMC



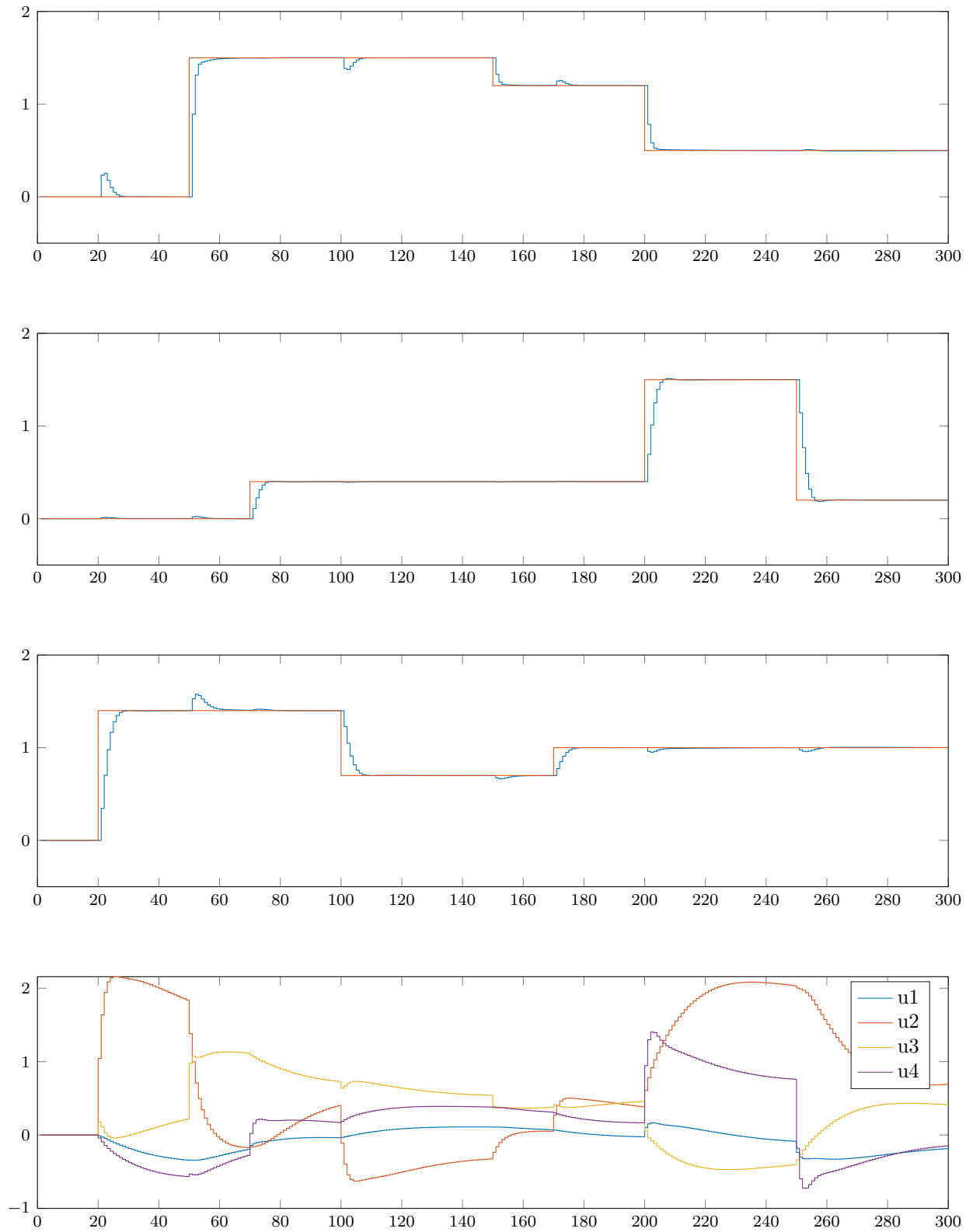
Rys. 3.19. DMC



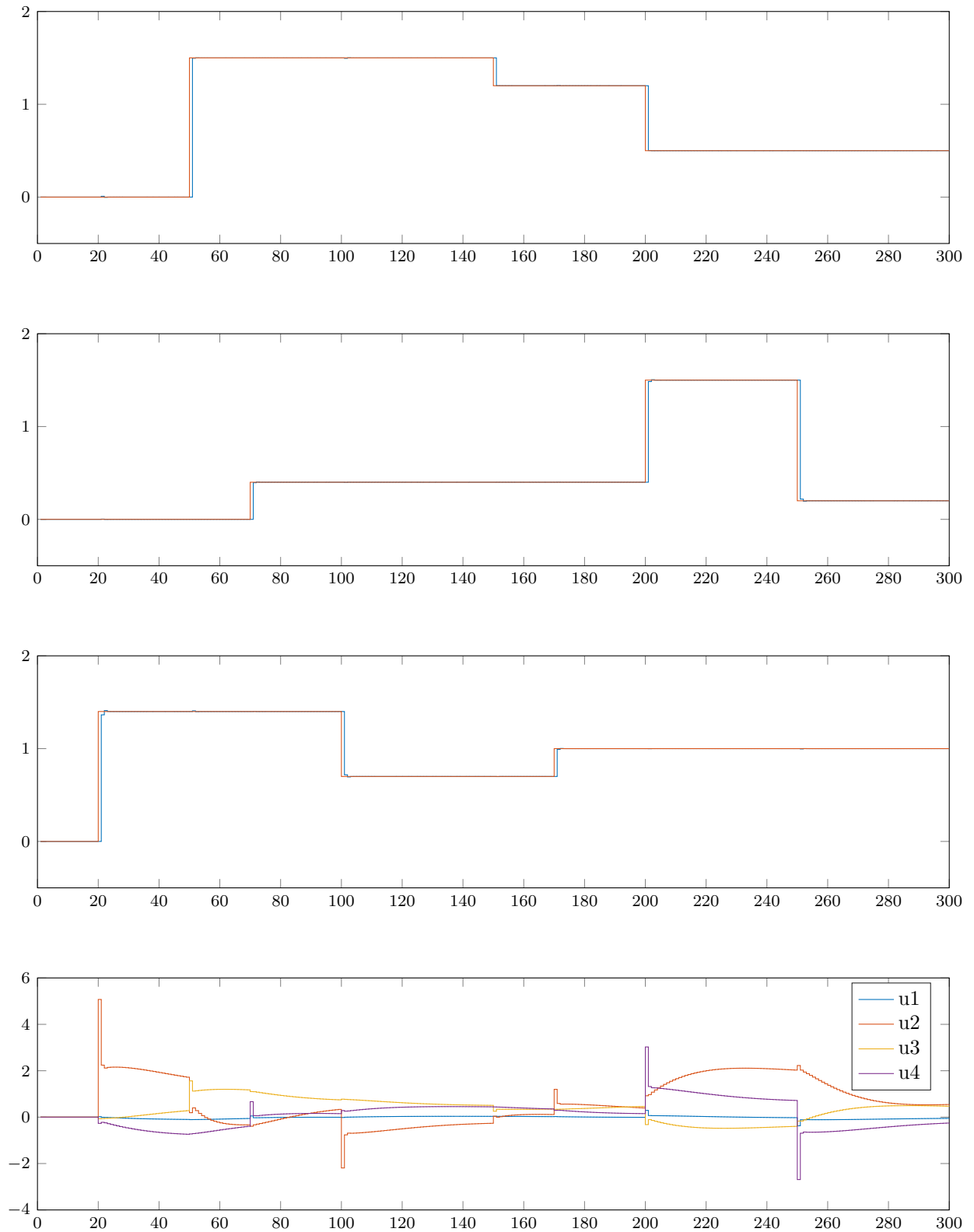
Rys. 3.20. DMC



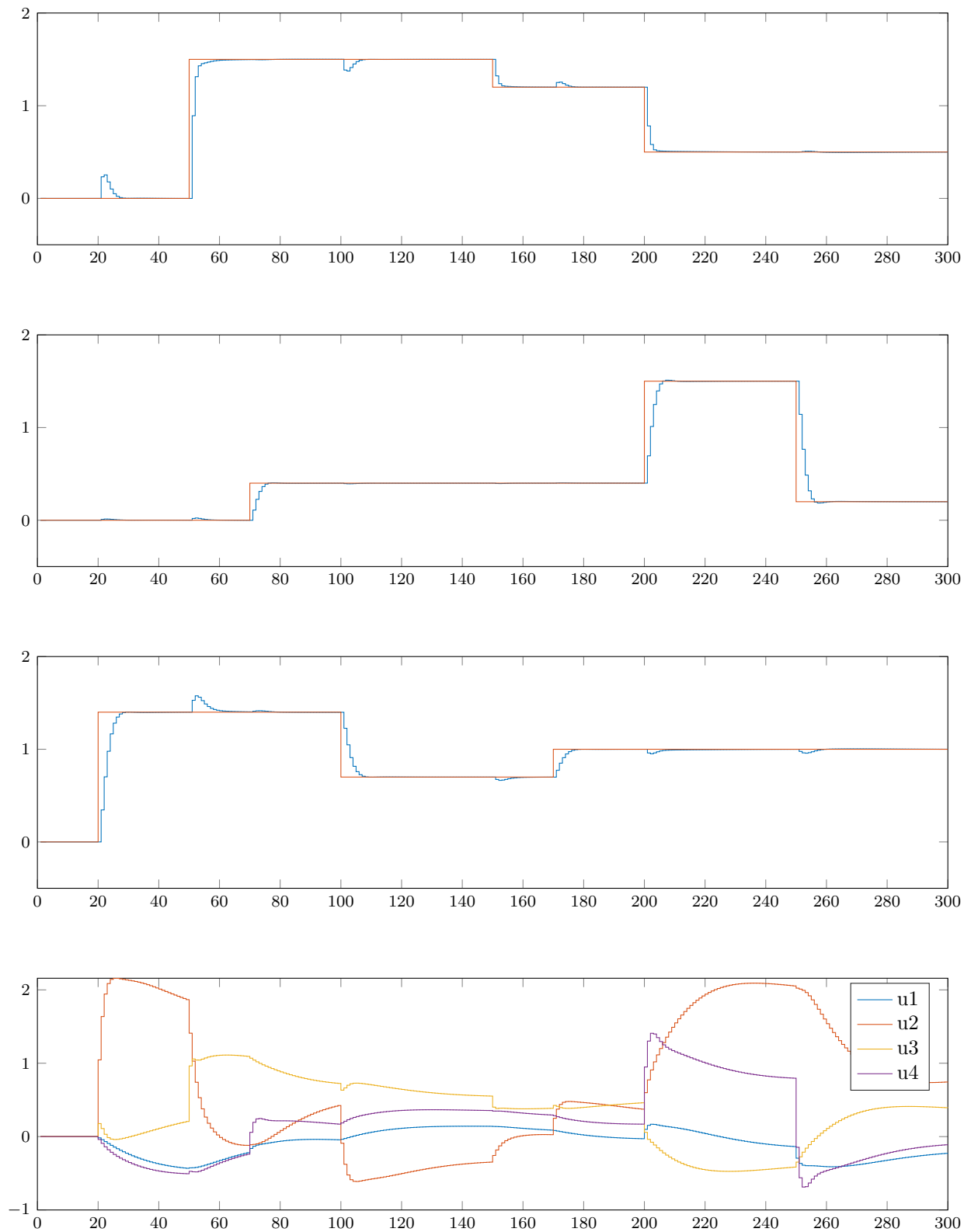
Rys. 3.21. DMC



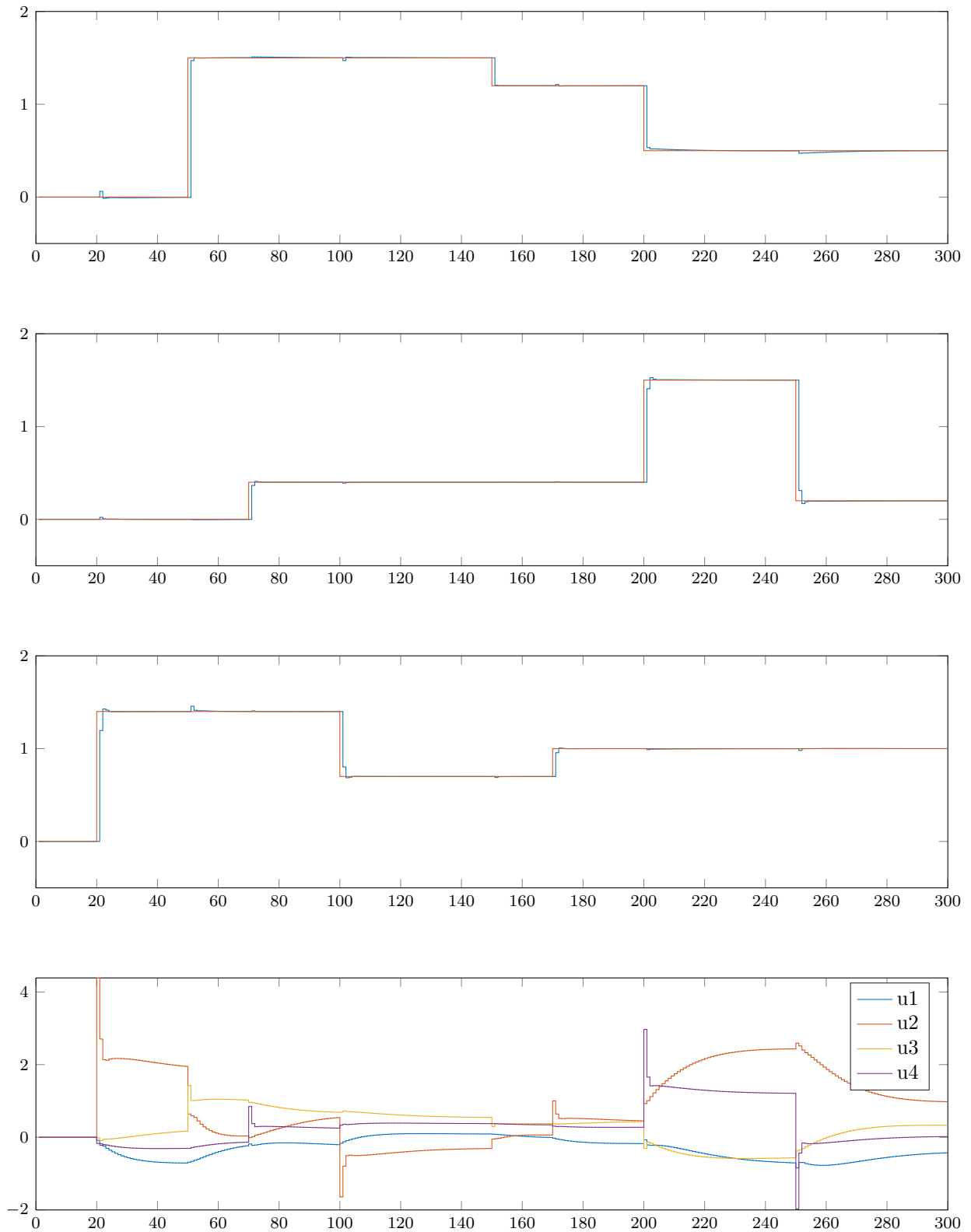
Rys. 3.22. DMC



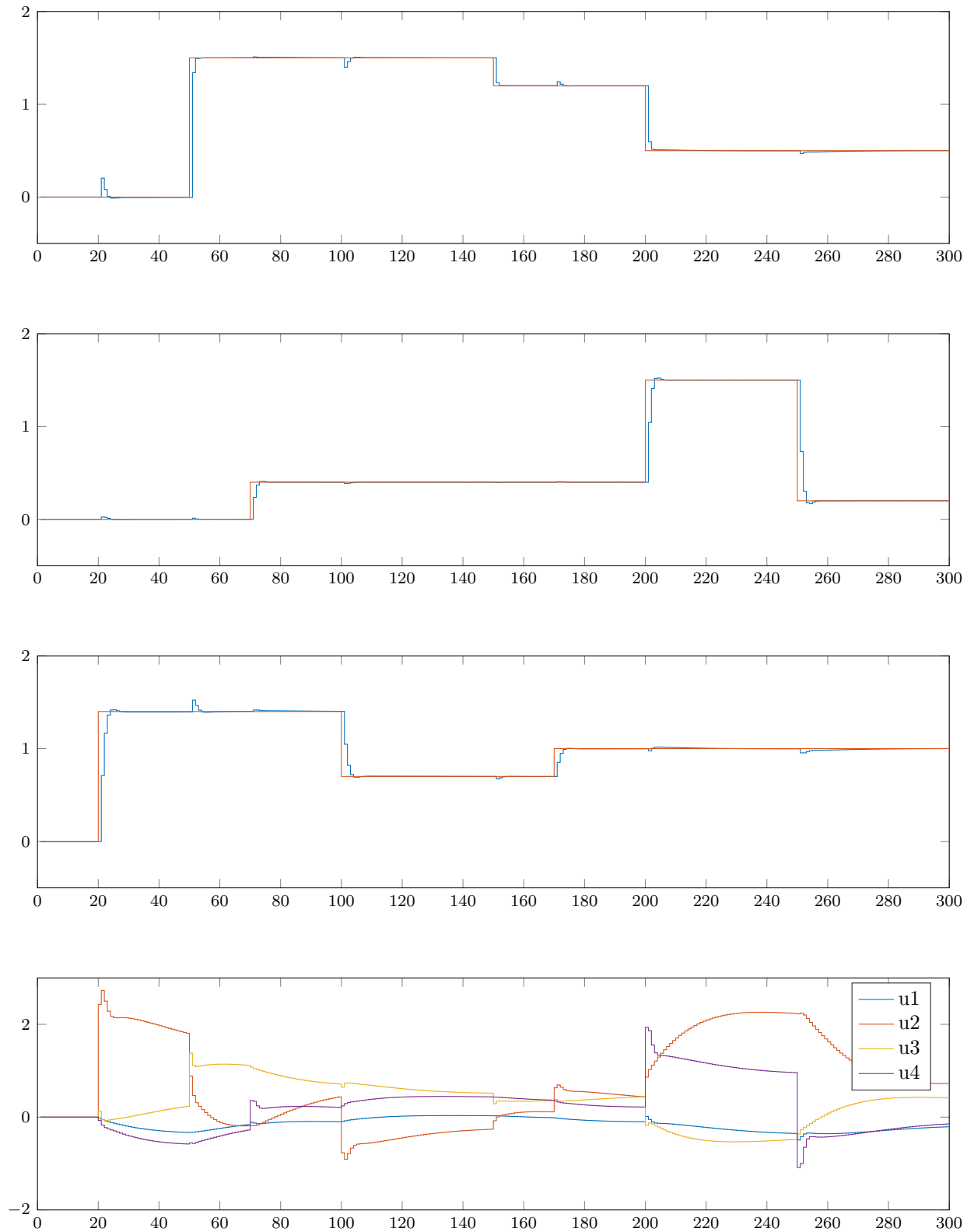
Rys. 3.23. DMC



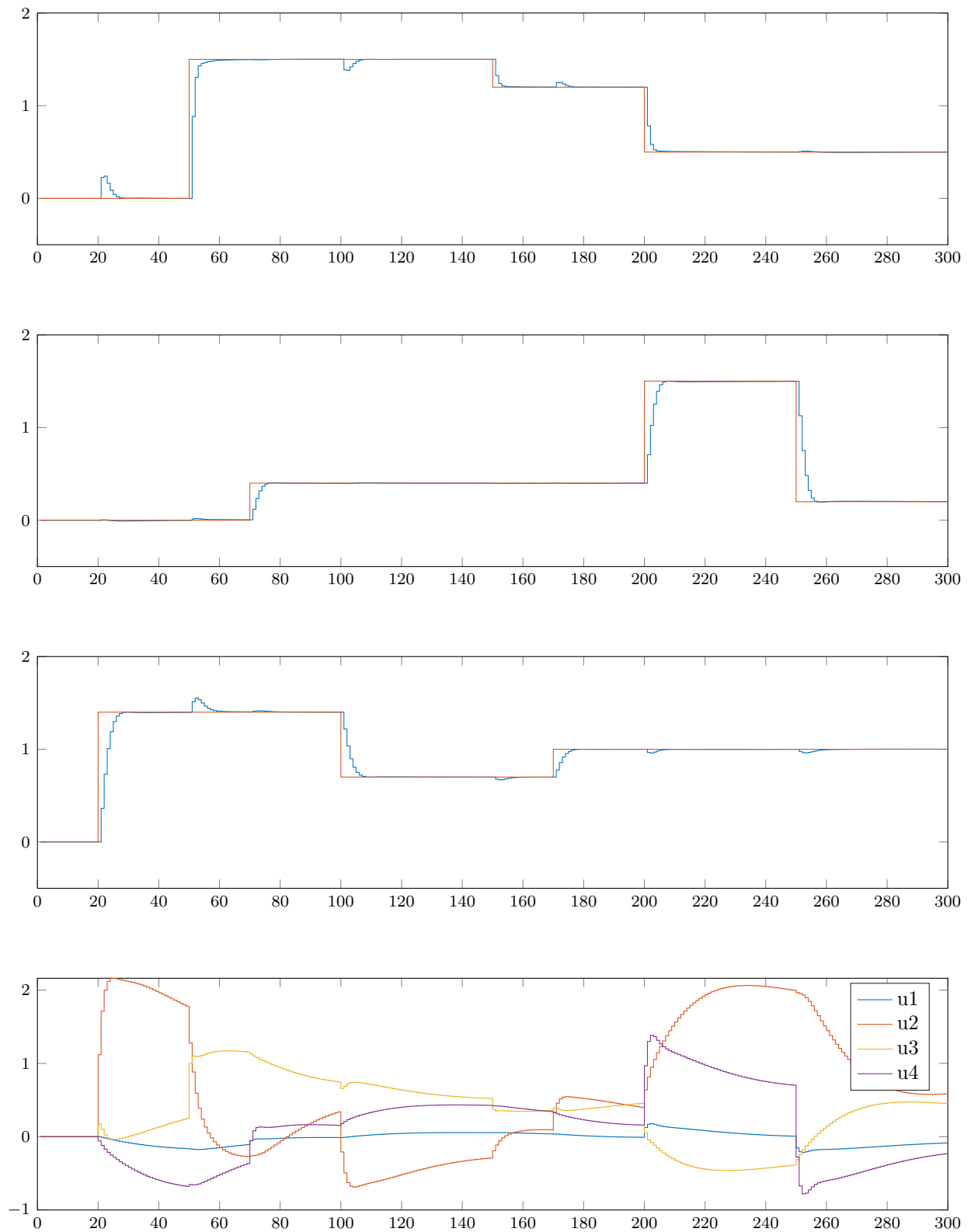
Rys. 3.24. DMC



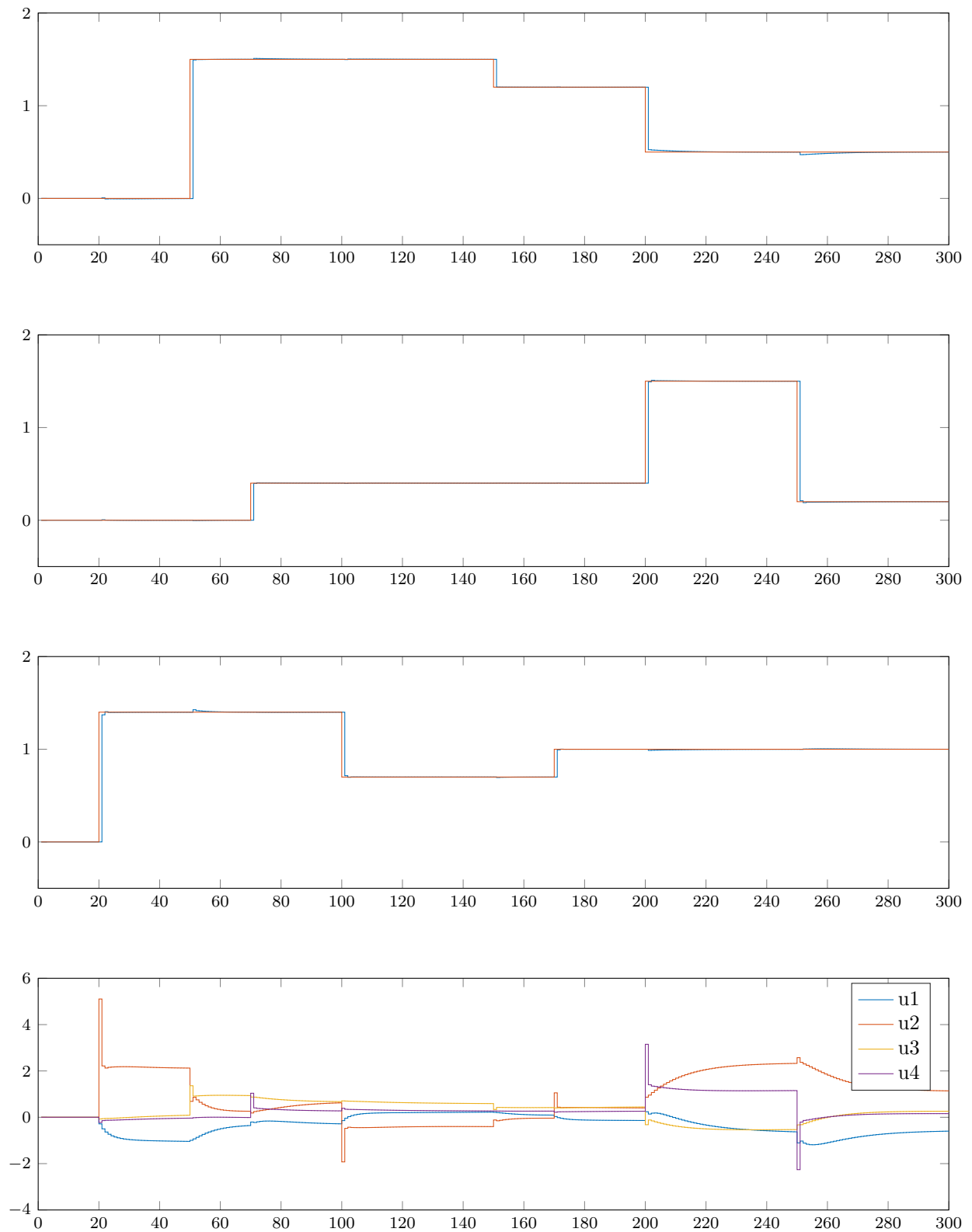
Rys. 3.25. DMC



Rys. 3.26. DMC

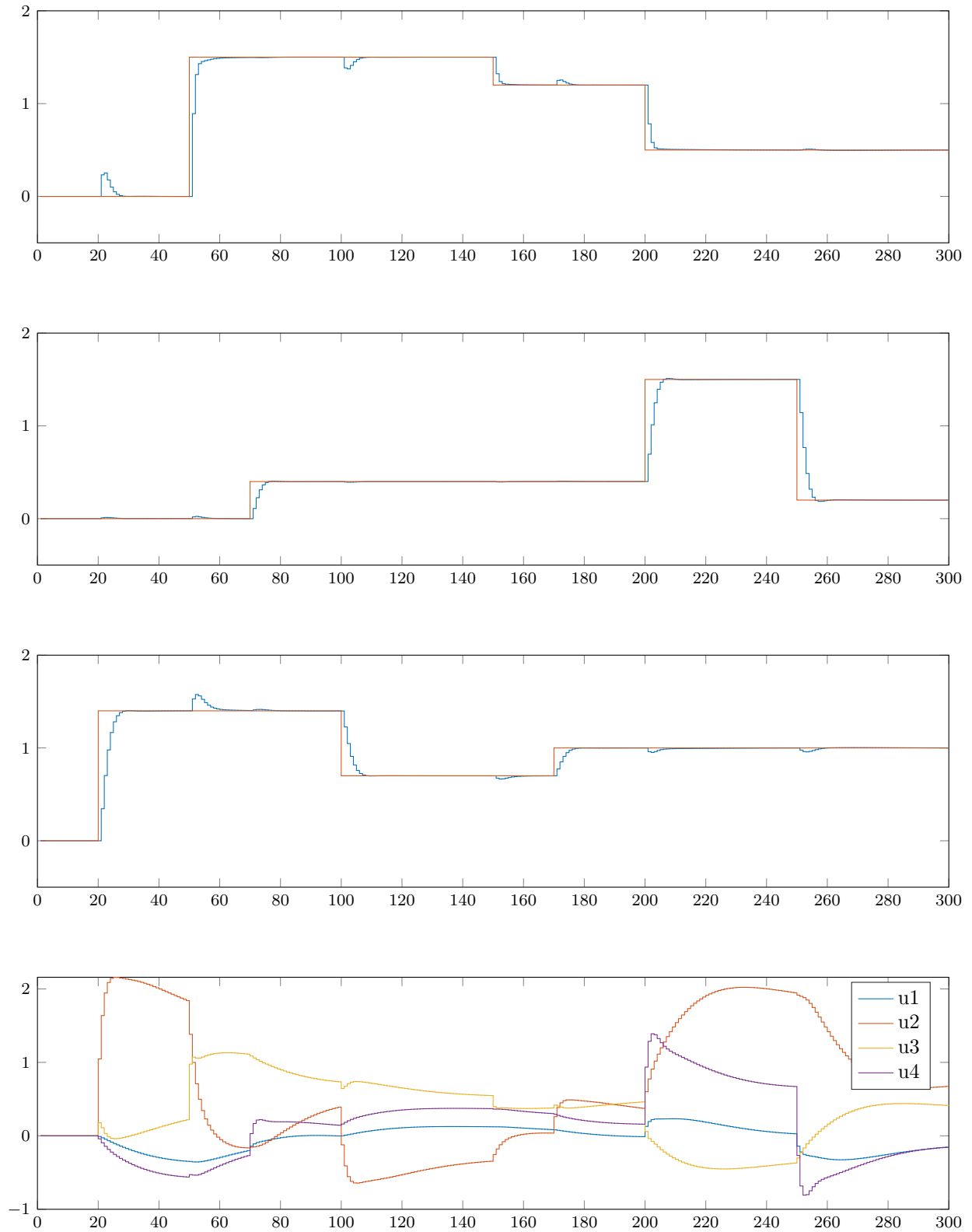


Rys. 3.27. DMC

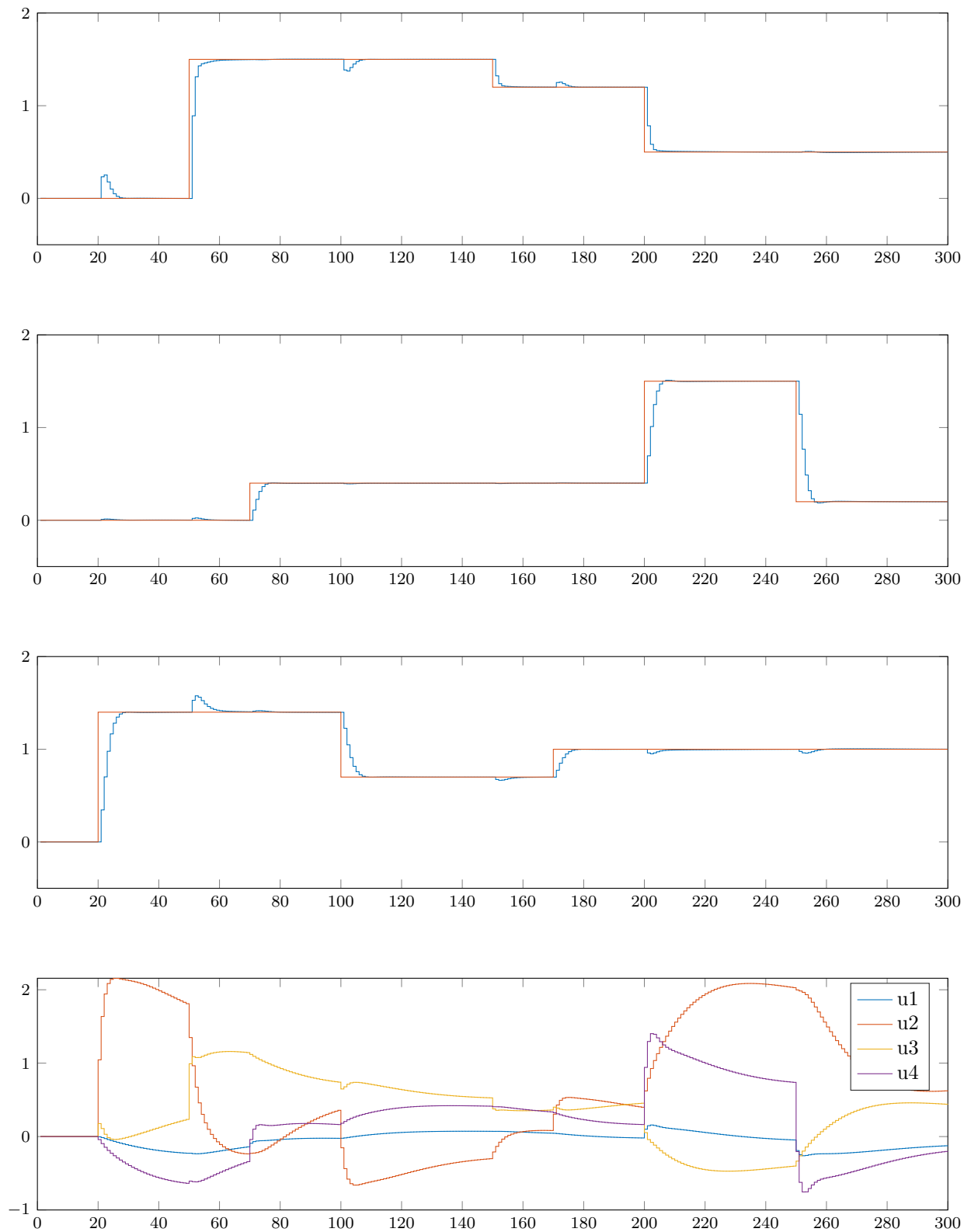


Rys. 3.28. DMC

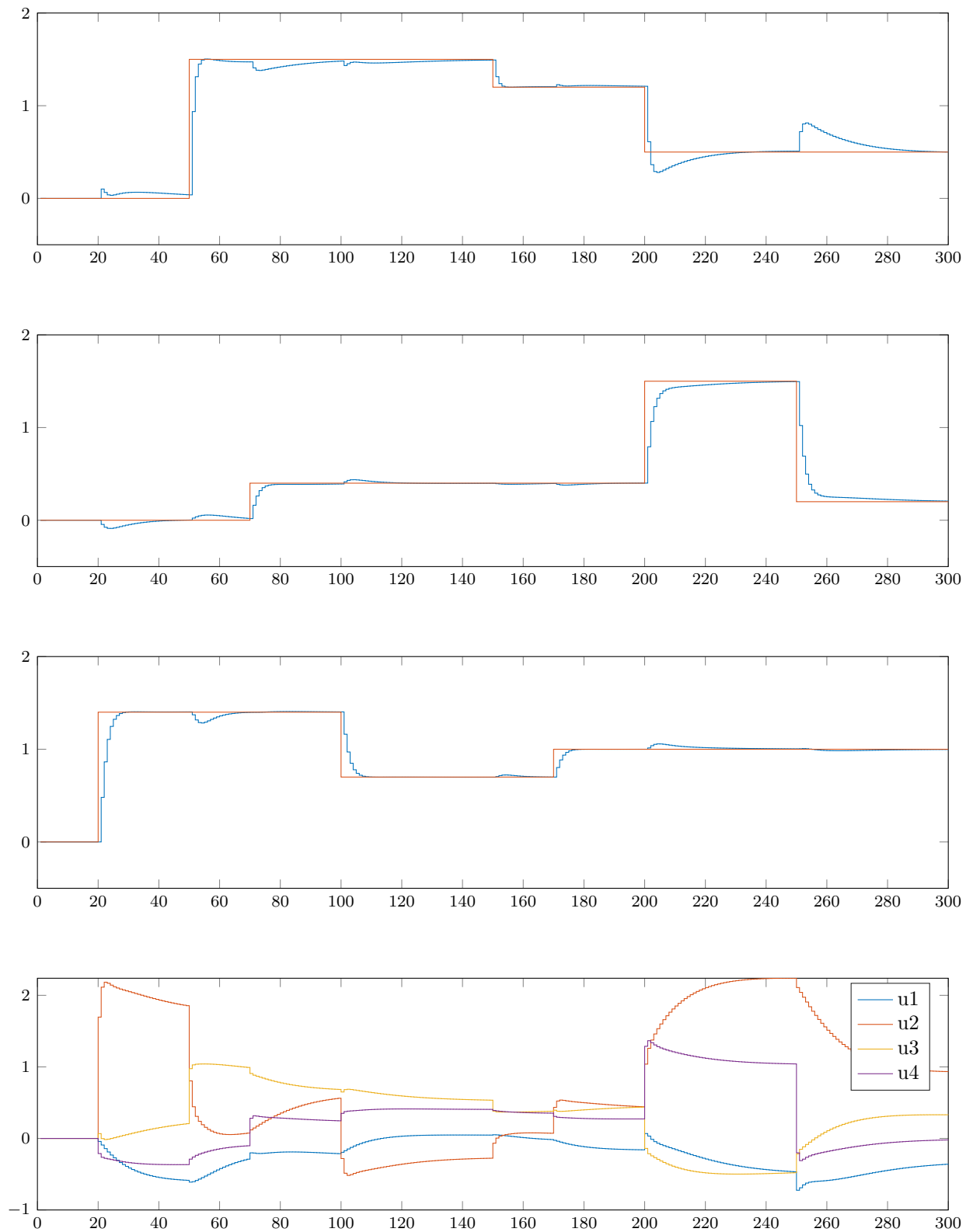
3.3. DMC oszczędny



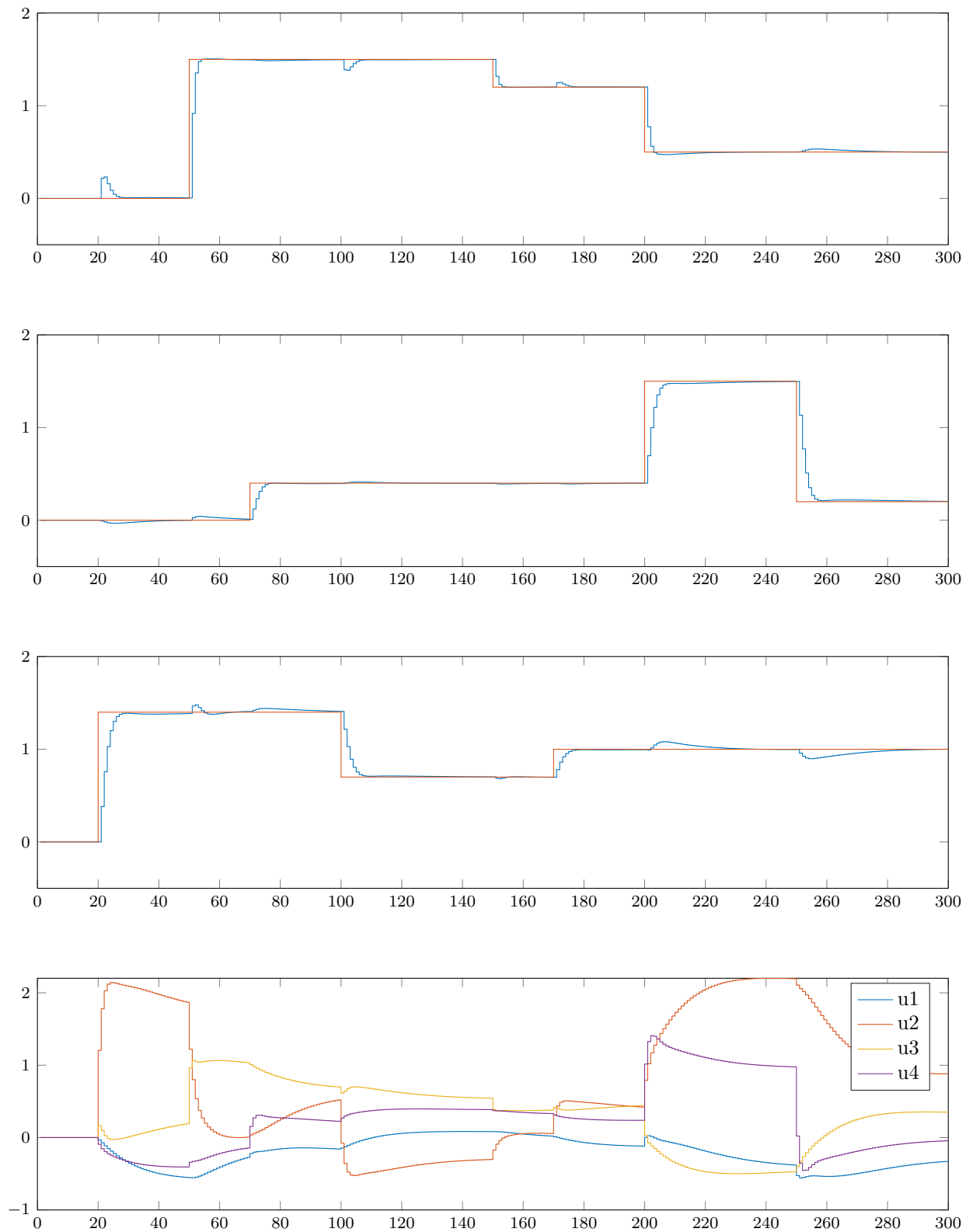
Rys. 3.29. DMC oszczędny



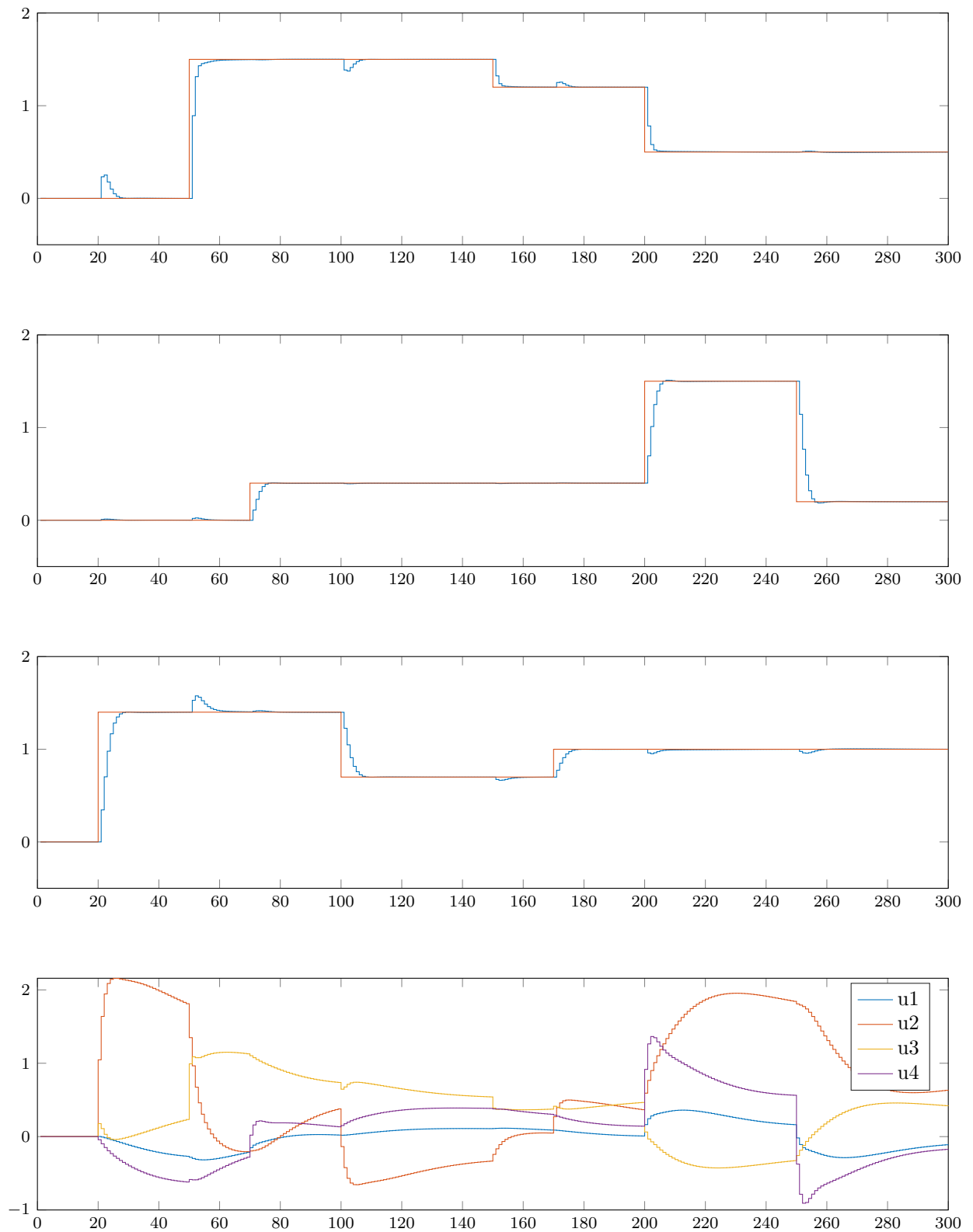
Rys. 3.30. DMC oszczędny



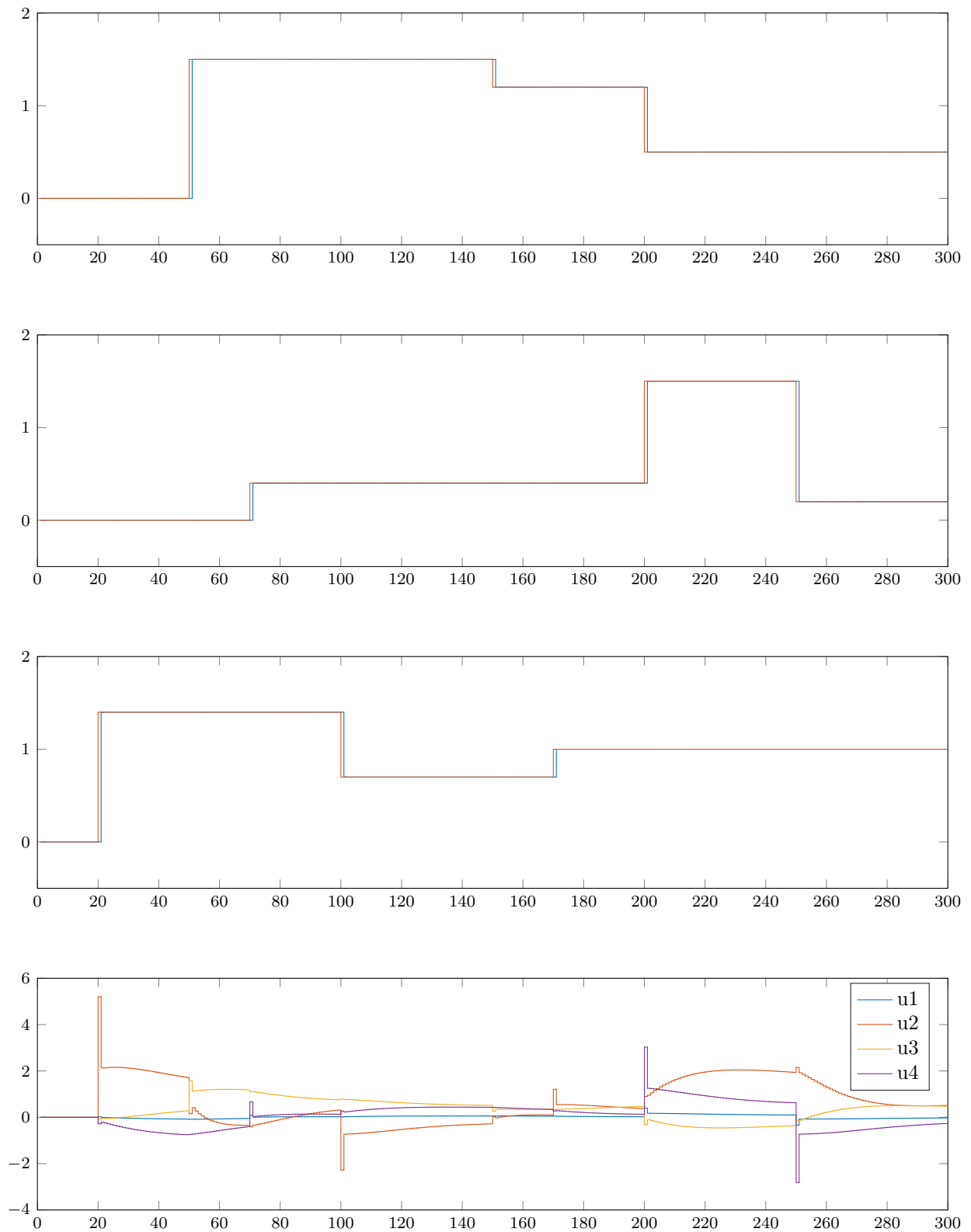
Rys. 3.31. DMC oszczędny



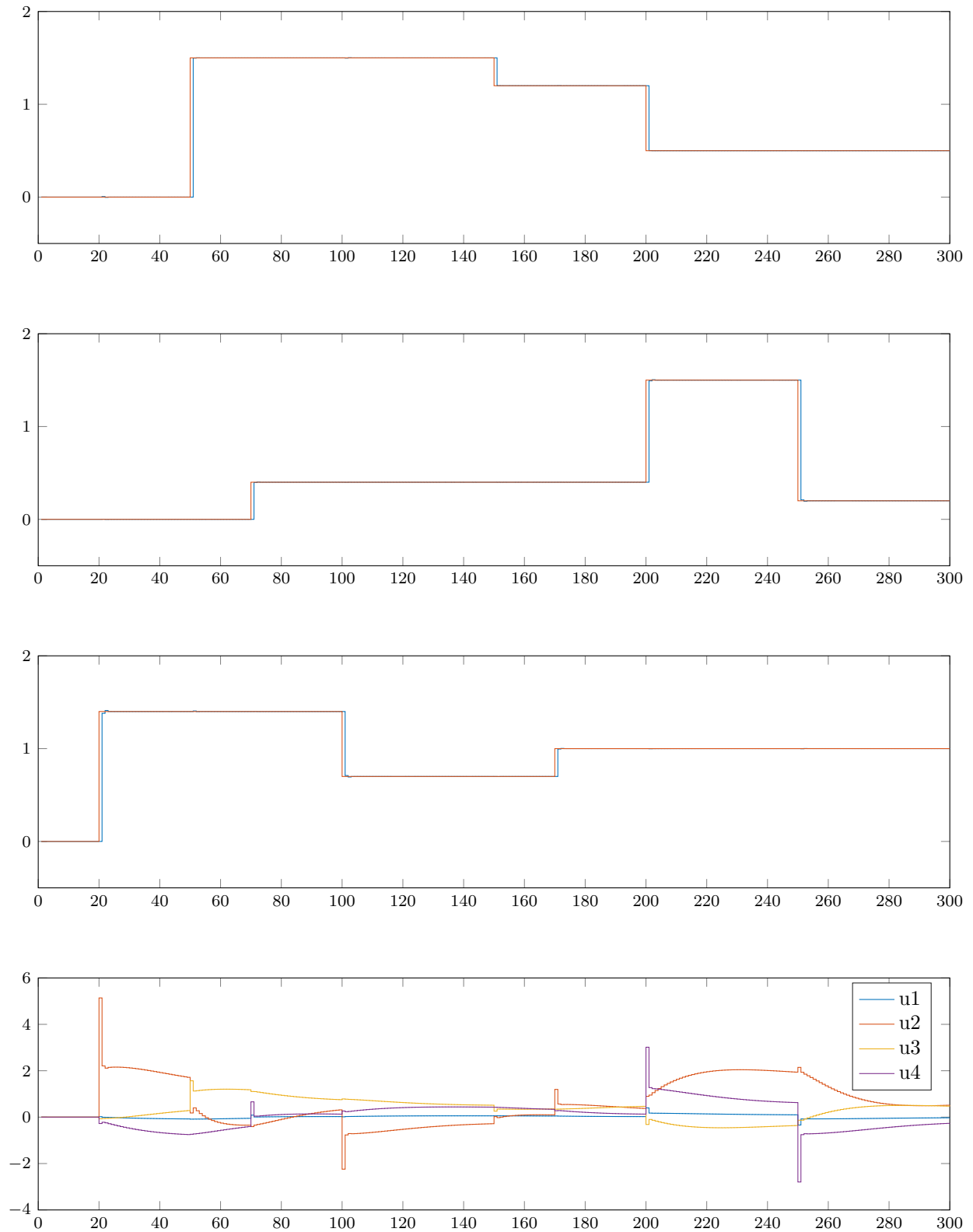
Rys. 3.32. DMC oszczędny



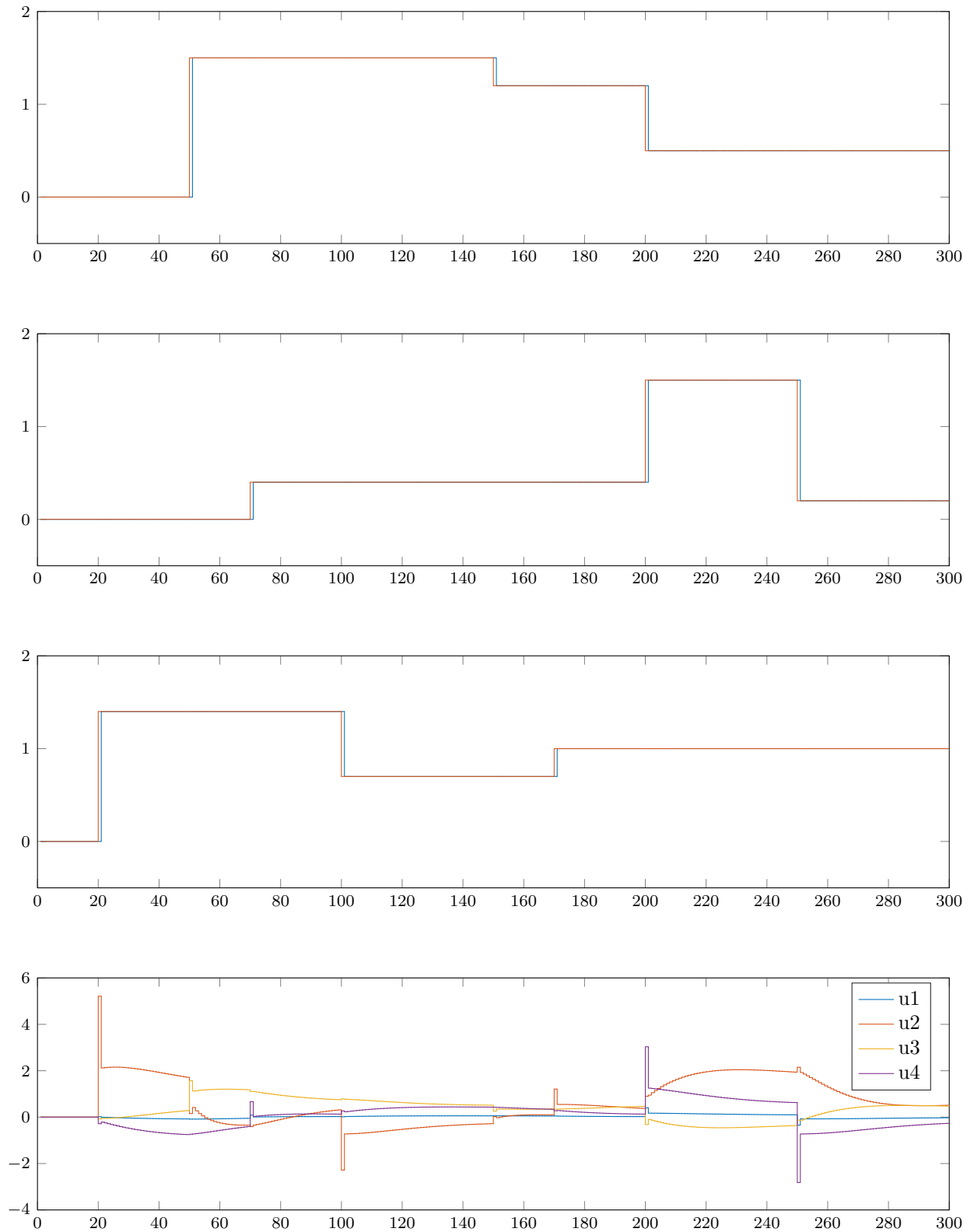
Rys. 3.33. DMC oszczędny



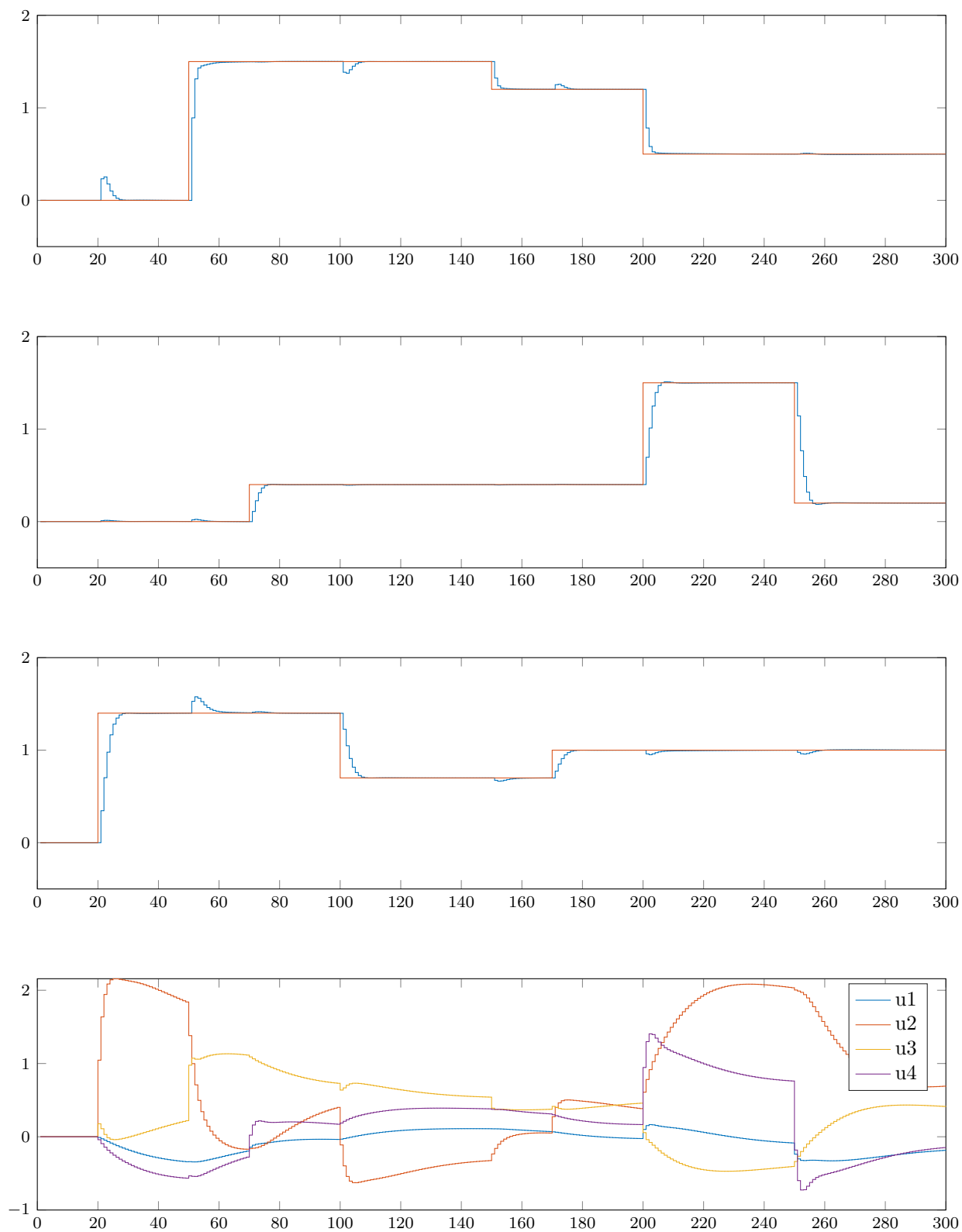
Rys. 3.34. DMC oszczędny



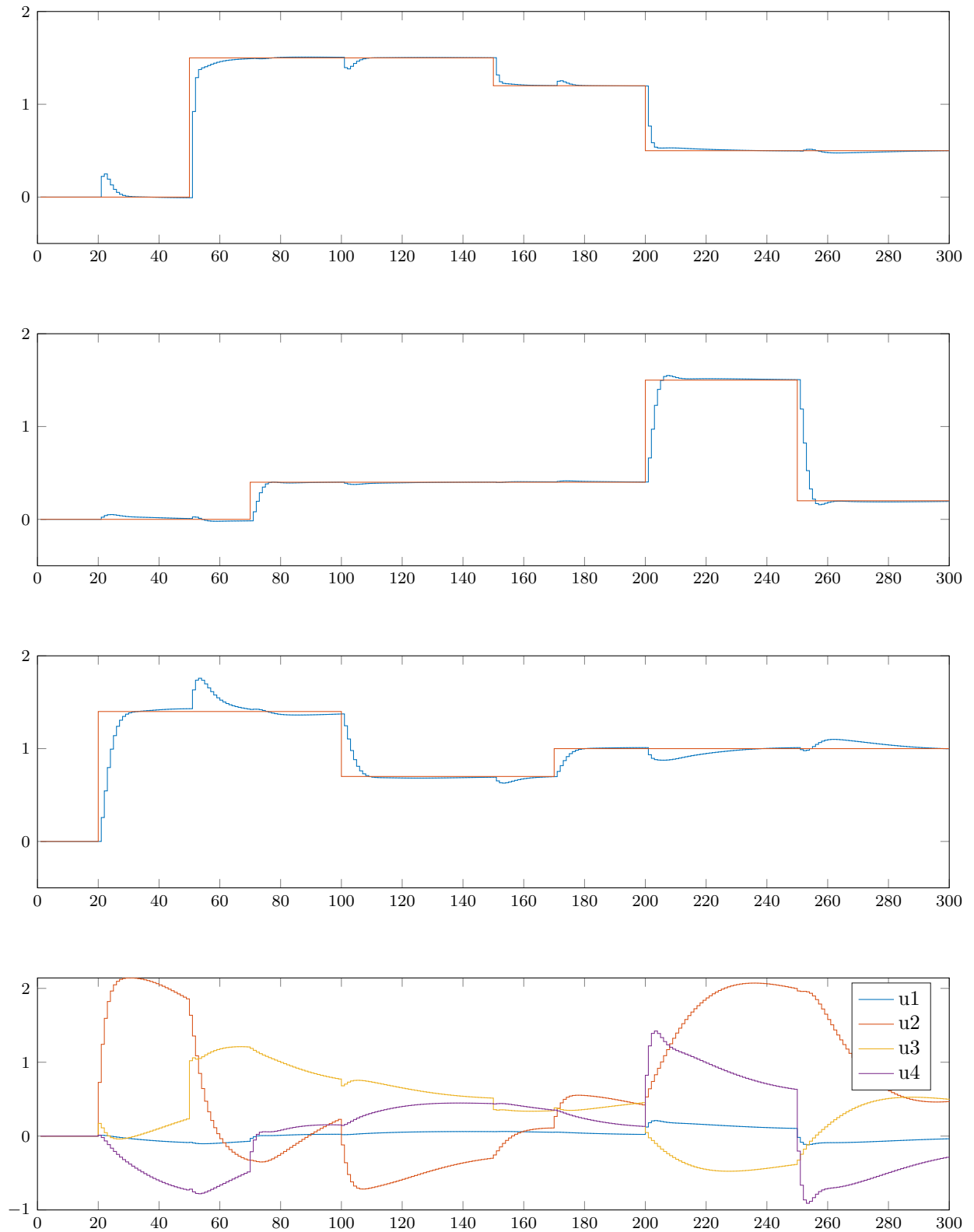
Rys. 3.35. DMC oszczędny



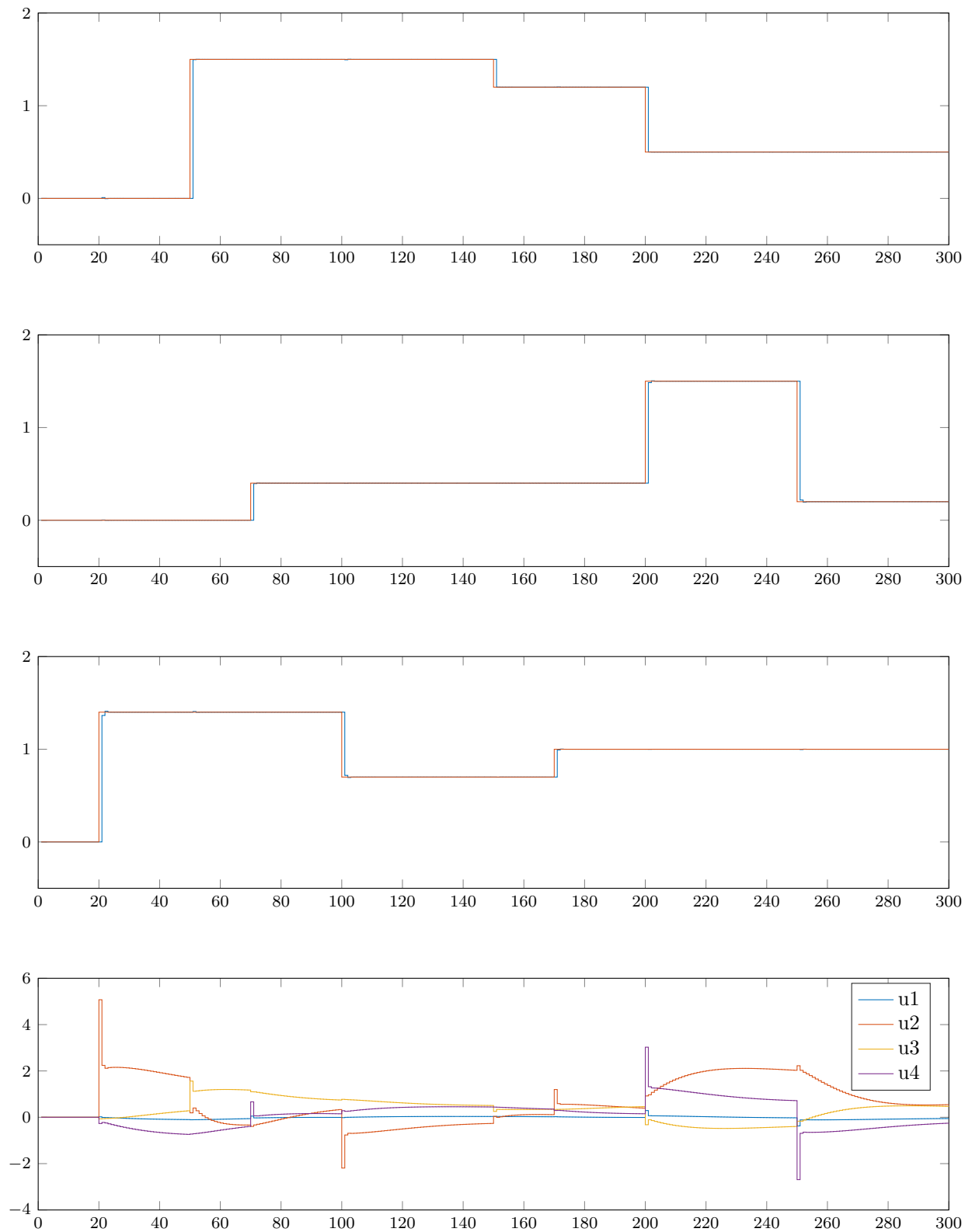
Rys. 3.36. DMC oszczędny



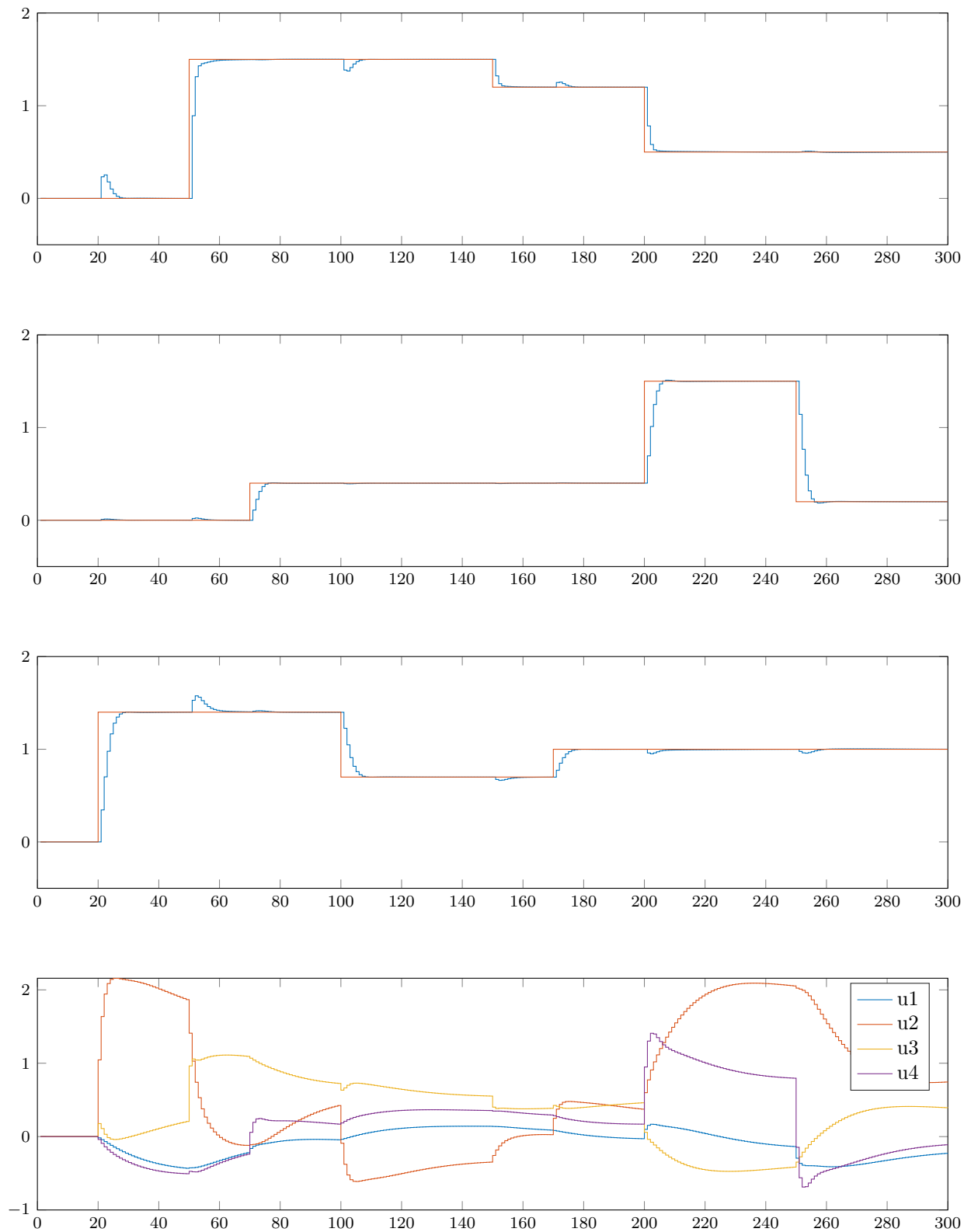
Rys. 3.37. DMC oszczędny



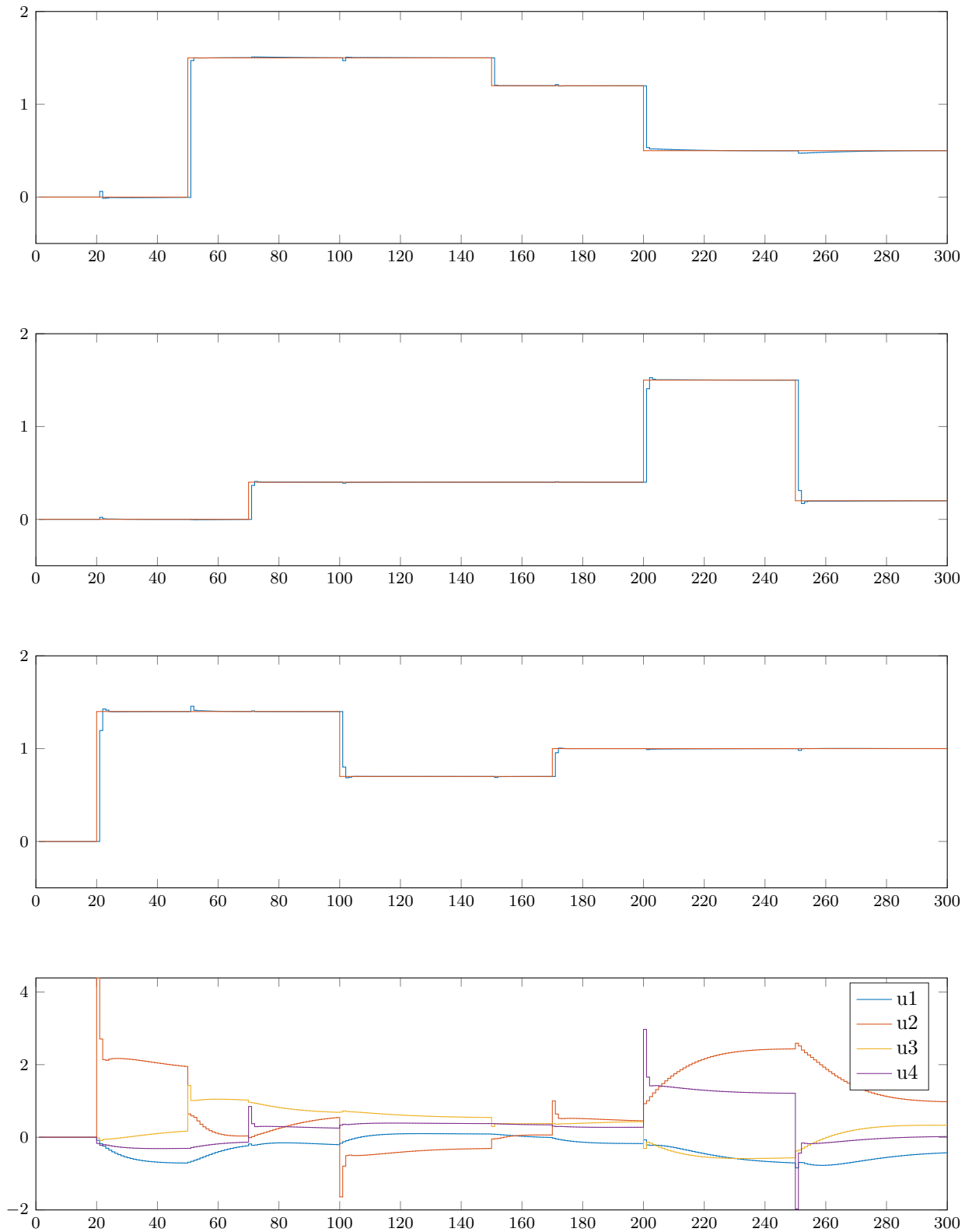
Rys. 3.38. DMC oszczędny



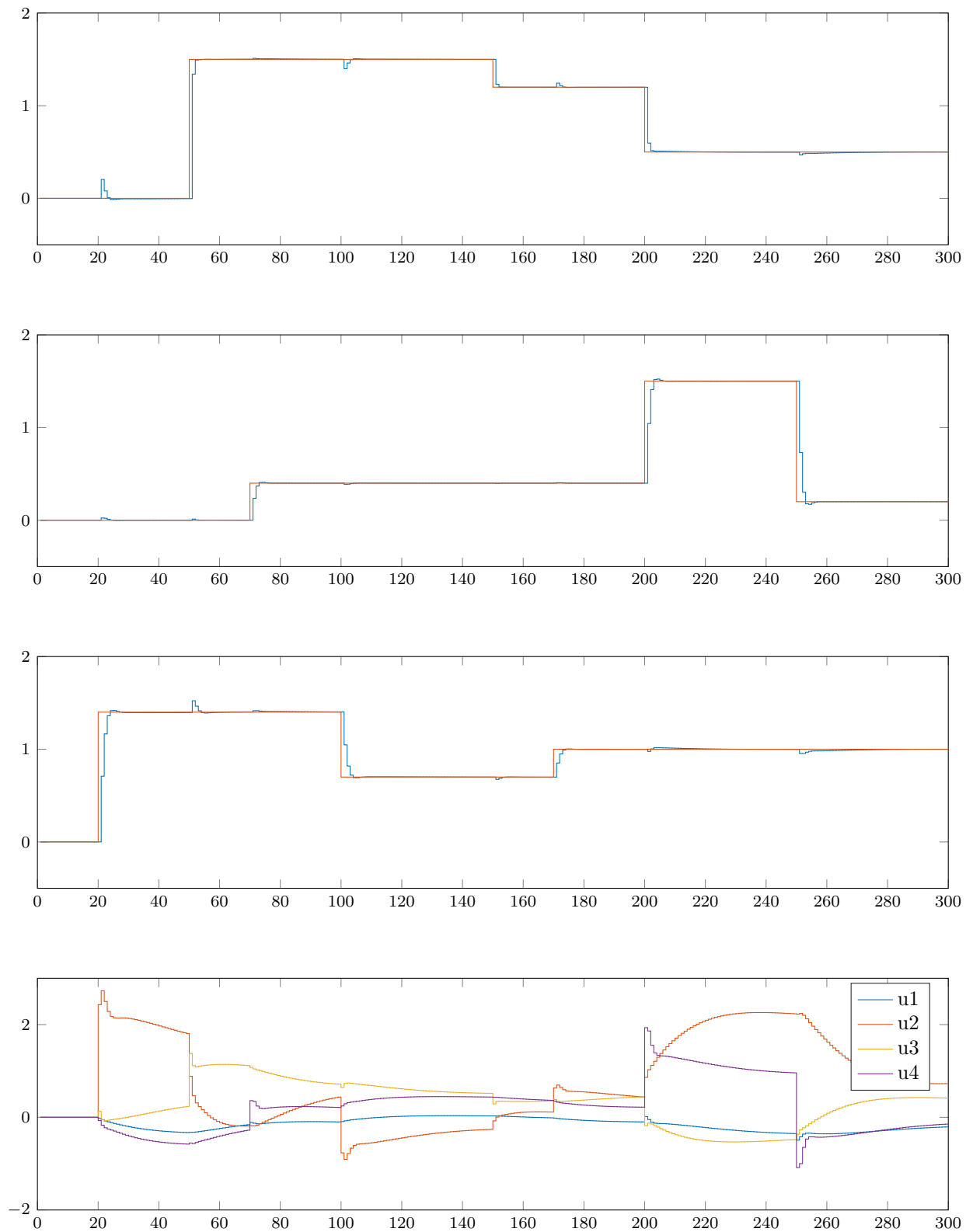
Rys. 3.39. DMC oszczędny



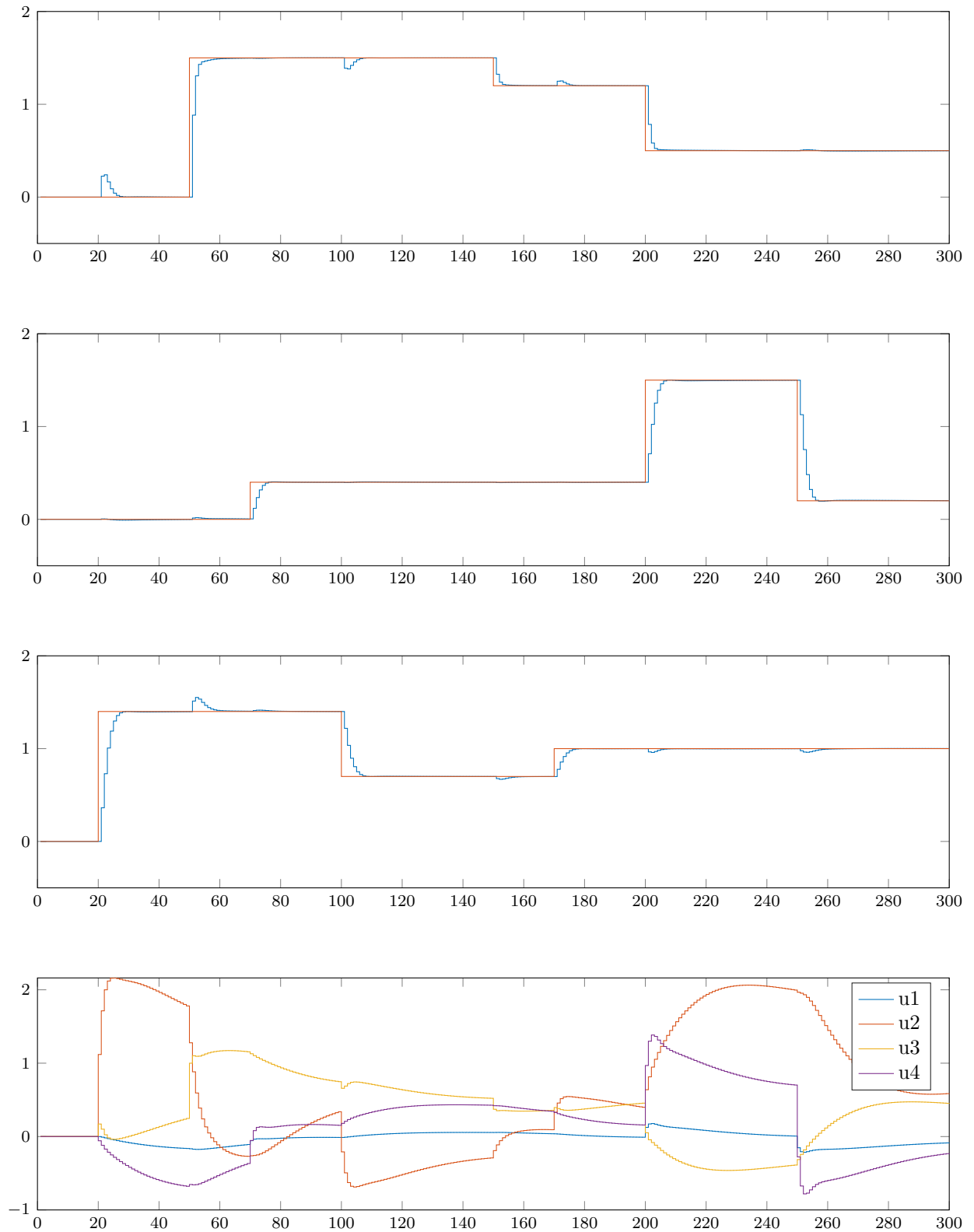
Rys. 3.40. DMC oszczędny



Rys. 3.41. DMC oszczędny



Rys. 3.42. DMC oszczędny



Rys. 3.43. DMC oszczędny