Aproksymacja odpowiedzi skokowej jako człon inercyjny drugiego rzędu z opóźnieniem.

W ramach pierwszego laboratorium zespół ma za zadanie dokonać aproksymacji odpowiedzi skokowej pozyskanej ze stanowiska grzejąco-chłodzącego w celu późniejszego jej wykorzystania w algorytmie DMC. Aproksymacja ta ma zostać wykonana jako człon inercyjny drugiego rzędu z opóźnieniem. Opisany jest on następującą transmitancją

$$G(s) = \frac{K}{(sT_1+1)(sT_2+1)} e^{-T_\mathrm{d} T_\mathrm{p} s},$$

gdzie $T_\mathrm{p} = 1\,\mathrm{s}$ jest okresem próbkowania. Po zastosowaniu wzoru:

$$G(z) = \frac{z-1}{z} Z\left[\frac{G(s)}{s}\right]$$

gdzie $Z[\cdot]$ jest transformatą Z, powyższa transmitancja w dziedzinie czasu dyskretnego wygląda następująco:

$$G(z) = \frac{Y}{U} = \frac{b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} z^{-T_\mathrm{d}}$$

gdzie

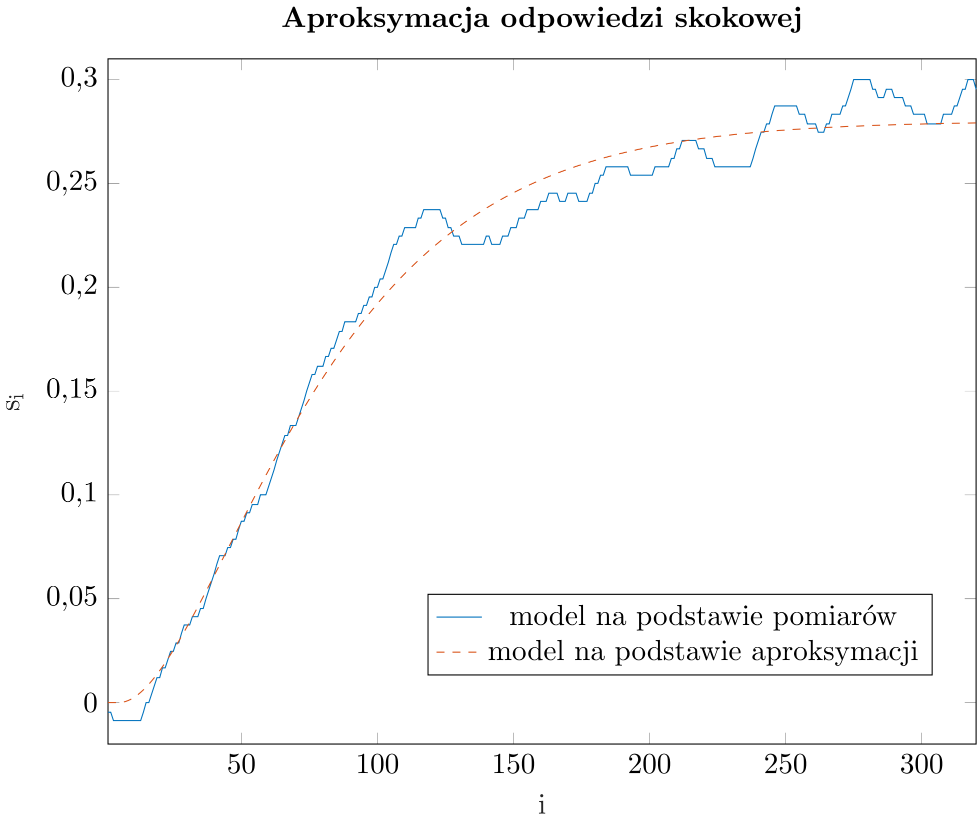
$$\begin{aligned}
a_1 &= -\alpha_1 - \alpha_2 \\
a_2 &= \alpha_1 \alpha_2 \\
\alpha_1 &= e^{-\frac{1}{T_1}} \\
\alpha_2 &= e^{-\frac{1}{T_2}} \\
b_1 &= \frac{K}{T_1 - T_2} \left[T_1(1-\alpha_1) - T_2(1-\alpha_2)\right] \\
b_2 &= \frac{K}{T_1 - T_2} \left[\alpha_1 T_2(1-\alpha_2) - \alpha_2 T_1(1-\alpha_1)\right]
\end{aligned}$$

Co przekłada się na równanie różnicowe o postaci:

$$y(k) = b_1 u(k - T_\mathrm{d} - 1) + b_2 u(k - T_\mathrm{d} - 2) - a_1 y(k-1) - a_2 y(k-2)$$

Na podstawie danych pozyskanych ze stanowiska laboratoryjnego należy tak dobrać parametry T_1, T_2, K, T_d, aby błąd dopasowania (rozumiany jako suma kwadratów błędów dla kolejnych elementów odpowiedzi skokowych) był jak najmniejszy. Należy jednak pamiętać, że wielkość T_d może przyjmować tylko wartości całkowite (ze względu na zastosowany czas dyskretny).

Przykładowe porównanie pozyskanej odpowiedzi skokowej oraz jej aproksymacji widoczne jest na Rys. 1.



Rysunek 1. Przykładowa aproksymacja odpowiedzi skokowej