

## Projektowanie układów sterowania (projekt grupowy): projekt 2, zadanie 4

Na stronie przedmiotu, w pliku `symulacja_obiektu4y.zip` znajduje się funkcja symulująca działanie procesu. Umożliwia ona wyznaczenie sygnału wyjściowego procesu ( $y$ ) w aktualnej chwili dyskretnej  $k$

$$y(k) = \text{symulacja\_obiektu4y}(u(k-6), u(k-7), z(k-2), z(k-3), y(k-1), y(k-2))$$

w zależności od wartości sygnału wejściowego ( $u$ ), mierzonego zakłócenia ( $z$ ) i sygnału wyjściowego w poprzednich chwilach próbkowania. Wartości sygnałów w punkcie pracy (w stanie ustalonym) mają wartość  $u = y = z = 0$ . Okres próbkowania wynosi 0,5 s.

1. Sprawdzić poprawność podanego punktu pracy.
2. Wyznaczyć symulacyjnie odpowiedzi skokowe torów wejście-wyjście i zakłócenie-wyjście procesu dla kilku zmian sygnału sterującego. Narysować te odpowiedzi, oddzielnie dla obydwu torów. Narysować charakterystykę statyczną procesu  $y(u, z)$ . Czy właściwości statyczne i dynamiczne procesu są (w przybliżeniu) liniowe? Jeżeli tak, określić wzmocnienie statyczne obu torów procesu.
3. Wyznaczyć odpowiedzi skokowe obu torów wykorzystywane w algorytmie DMC, tzn. zestaw liczb  $s_1, s_2, \dots$  oraz  $s_1^z, s_2^z, \dots$  (przy skoku jednostkowym, odpowiednio sygnału sterującego i zakłócającego: od chwili  $k = 0$  włącznie sygnał wymuszenia ma wartość 1, w przeszłości jest zerowy). Zamieścić rysunki odpowiedzi skokowych obu torów.
4. Napisać program w języku MATLAB do symulacji algorytm DMC w najprostszej wersji analitycznej. Dobrać parametry  $D, N, N_u, \lambda$  algorytmu DMC przy skokowej zmianie sygnału wartości zadanej z 0 do 1 i zerowym zakłóceniu. Jakość regulacji oceniać jakościowo (na podstawie rysunków przebiegów sygnałów) oraz ilościowo, wyznaczając wskaźnik jakości regulacji

$$E = \sum_{k=1}^{k_{\text{konc}}} (y^{\text{zad}}(k) - y(k))^2$$

gdzie  $k_{\text{konc}}$  oznacza koniec symulacji (zawsze taki sam). Zamieścić wybrane wyniki symulacji (przebiegi sygnałów wejściowych i wyjściowych procesu oraz wartości wskaźnika  $E$ ).

5. Założyć, że oprócz zmian sygnału wartości zadanej następuje skokowa zmiana sygnału zakłócenia z wartości 0 do 1 (zmiana ta ma miejsce po osiągnięciu przez proces wartości zadanej wyjścia). Dobrać parametr  $D^z$ . Zamieścić wybrane wyniki symulacji. Pokazać, że pomiar zakłócenia i jego uwzględnienie prowadzi do lepszej regulacji niż gdy brak jest tego pomiaru.
6. Sprawdzić działanie algorytmu przy zakłóceniu zmiennym sinusoidalnie. Zamieścić wybrane wyniki symulacji przy uwzględnieniu i nie uwzględnieniu mierzonego zakłócenia w algorytmie.
7. Dla dobranych parametrów algorytmu zbadać jego odporność przy błędach pomiaru sygnału zakłócenia (szum pomiarowy). Rozważyć kilka wartości błędów. Zamieścić wybrane wyniki symulacji.

**Przesłać sprawozdanie w pliku PDF oraz spakowane wszystkie pliki źródłowe (MATLAB) na adres [pjchaber@gmail.com](mailto:pjchaber@gmail.com) do dnia określonego na stronie przedmiotu. Maksymalna liczba punktów za część projektową wynosi 10. Kara za spóźnienie wynosi 1pkt/rozpoczęty dzień.**