

Projektowanie układów sterowania (projekt grupowy): projekt 2, zadanie 15

Na kanale zespołu, w pliku `symulacja_obiektu15y_p2.p` znajduje się funkcja symulująca działanie procesu. Umożliwia ona wyznaczenie sygnału wyjściowego procesu (y) w aktualnej chwili dyskretnej k

$$y(k) = \text{symulacja_obiektu15y_p2}(u(k-6), u(k-7), z(k-3), z(k-4), y(k-1), y(k-2))$$

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, λ 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_{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.