

Projektowanie układów sterowania (projekt grupowy): projekt 3, zadanie 5

W pliku www.ia.pw.edu.pl/~maciek/pust/projekt3/symulacja_obiektu5.zip znajdują się funkcje symulujące działanie procesu o dwóch wejściach u_1 , u_2 i dwóch wyjściach y_1 , y_2 . Umożliwiają one wyznaczenie sygnałów wyjściowych procesu w aktualnej chwili dyskretnej k

```
y1(k)=symulacja_obiektu5y1(u1(k-7),u1(k-8),u2(k-2),u2(k-3),y1(k-1),y1(k-2))
y2(k)=symulacja_obiektu5y2(u1(k-3),u1(k-4),u2(k-4),u2(k-5),y2(k-1),y2(k-2))
```

w zależności od wartości sygnałów w poprzednich chwilach próbkowania. Wartości sygnałów w punkcie pracy (w stanie ustalonym) mają wartość $u_1 = u_2 = y_1 = y_2 = 0$. Okres próbkowania wynosi 0,5 s.

1. Sprawdzić poprawność podanego punktu pracy.
2. Wyznaczyć symulacyjnie odpowiedzi skokowe procesu dla kilku zmian sygnałów sterujących. Narysować te odpowiedzi, oddzielnie dla 4 torów wejście-wyjście. Narysować charakterystyki statyczne procesu $y_1(u_1, u_2)$, $y_2(u_1, u_2)$. Czy właściwości statyczne i dynamiczne procesu są (w przybliżeniu) liniowe? Jeżeli tak, określić wzmocnienie statyczne 4 torów procesu.
3. Wyznaczyć odpowiedzi skokowe 4 torów procesu wykorzystywane w algorytmie DMC, tzn. zestaw liczb $s_1^{m,n}, s_2^{m,n}, \dots$ dla $m = 1, 2$ i $n = 1, 2$ (przy pojedynczych skokach jednostkowych odpowiednich sygnałów sterujących: od chwili $k = 0$ włącznie sygnał wymuszenia ma wartość 1, w przeszłości jest zerowy). Zamieścić rysunki odpowiedzi skokowych 4 torów (zastosować taką samą skalę na wszystkich rysunkach).
4. Napisać program w języku Matlab do symulacji cyfrowego algorytmu PID oraz algorytmu DMC (w najprostszej wersji analitycznej) dla symulowanego procesu.
5. Dla zaproponowanej trajektorii zmian sygnałów zadanych (kilka skoków o różnej amplitudzie) dobrać nastawy regulatora PID i parametry algorytmu DMC metodą eksperymentalną. Jakość regulacji oceniać jakościowo (na podstawie rysunków przebiegów sygnałów) oraz ilościowo, wyznaczając wskaźnik jakości regulacji

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

gdzie k_{konc} oznacza koniec symulacji (zawsze taki sam). Zamieścić wybrane wyniki symulacji (przebiegi sygnałów wejściowych i wyjściowych procesu oraz wartości wskaźnika E). W przypadku algorytmu PID rozważyć dwie możliwe konfiguracje regulatora, tzn. uchyb pierwszego wyjścia oddziałuje na pierwszy sygnał sterujący, uchyb drugiego wyjścia oddziałuje na drugi sygnał sterujący oraz odwrotnie.

6. Dla dobranych parametrów algorytmów PID i DMC zbadać ich odporność przy błędach pomiaru sygnałów wyjściowych (szum pomiarowy). Rozważyć kilka wartości błędów. Zamieścić wybrane wyniki symulacji.
7. Dla dobranych parametrów algorytmów PID i DMC zbadać ich odporność przy skokowych niemierzalnych zakłóceniach sygnałów wyjściowych (addytywnych). Zamieścić wybrane wyniki symulacji.

Przesłać sprawozdanie w pliku pdf oraz spakowane wszystkie pliki źródłowe (Matlab) na adres pjchaber@gmail.com do dnia **10.03.2017** (włącznie). Maksymalna liczba punktów wynosi 10. Za każdy rozpoczęty dzień spóźnienia odejmowane jest 1 pkt.