

Projektowanie układów sterowania : laboratorium 3

Temat: implementacja, weryfikacja poprawności działania i dobór parametrów algorytmów regulacji wielowymiarowego procesu laboratoryjnego.

Podstawą oceny za laboratorium jest, sporządzone w systemie LaTeX, sprawozdanie. Podczas pracy należy korzystać z pakietu MATLAB. Do obsługi stanowiska przygotowane zostały funkcje, które pozwalają na odczyt pomiarów, ustawienie nowego sterowania, oczekiwanie na kolejną iterację (tj. uaktualnienie pomiarów) – opis na stronie przedmiotu. W trakcie zajęć należy wykorzystać wiedzę z projektu 3. w zakresie implementacji regulatorów PID oraz DMC. Użyte w ramach tego laboratorium stanowisko zostało opisane w osobnym dokumencie zamieszczonym na stronie przedmiotu.

Podczas laboratorium prowadzone badania będą dotyczyły procesu o dwóch wejściach i dwóch wyjściach. W tym celu wykorzystane zostanie stanowisko z następującymi elementami: Proces 1: grzałka G1 (sterowanie), czujnik temperatury T1 (sygnał wyjściowy procesu), wentylator W1 (stałe niemierzalne zakłócenie); Proces 2: grzałka G2 (sterowanie), czujnik T3 (sygnał wyjściowy procesu), wentylator W2 (stałe niemierzalne zakłócenie). Sygnały sterujące G1 i G2 mogą zmieniać się z w zakresie (0-100%), sygnały wyjściowe to pomiary wykonywane przez czujniki temperatury T1 oraz T2 (temperatura w °C), natomiast wentylatory W1 i W2 należy traktować jako cecha otoczenia – ich użycie pozwala przyspieszyć opadanie temperatury zmierzonej na czujnikach T1 i T2. Sterowanie W1 i W2 musi wynosić 50%. Czas próbkowania jest równy 1 s. Należy założyć, że obiekt jest doskonale symetryczny, tj. grzałki G1 i G2 są identyczne, czujniki T1 i T3 są identyczne a szkielet stanowiska jest jednorodny i jednakowej grubości w każdym punkcie. W czasie trwania laboratorium należy wykonać następujące zadania:

1. Sprawdzić możliwość sterowania i pomiaru w komunikacji ze stanowiskiem – w szczególności sygnałów sterujących W1, W2, G1, G2 oraz pomiarów T1 i T3. Określić wartości temperatur w punkcie pracy: sterowanie $G1=25+nz$, sterowanie $G2=30+nz$, $W1=50$, $W2=50$, gdzie nz oznacza numer zadania z projektu 1.
2. Wyznaczyć skrośne odpowiedzi skokowe procesu dla trzech różnych zmian sygnału sterującego G1 rozpoczynając z punktu pracy – pomiar na T3 (lub odwrotnie: sygnał sterujący G2 – pomiar T1). Narysować otrzymane przebiegi na jednym rysunku. Czy właściwości statyczne obiektu można określić jako (w przybliżeniu) liniowe? Jeśli tak – wyznaczyć wzmocnienie statyczne procesu. Narysować charakterystyki statyczne procesu $T1(G1,G2)$, $T3(G1,G2)$.
3. Przekształcić jedną z otrzymanych odpowiedzi skokowych w taki sposób, aby otrzymać odpowiedź skokową wykorzystywaną w algorytmie DMC. Ostatecznie należy przygotować 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 $n = 1, 2$. Należy wykonać aproksymację odpowiedzi skokowych używając w tym celu członu inercyjnego drugiego rzędu z opóźnieniem (szczegóły w opisie znajdującym się na stronie przedmiotu). W celu doboru parametrów modelu wykorzystać optymalizację. Zamieścić rysunek porównujący odpowiedź skokową oryginalną i wersję aproksymowaną. Uzasadnić wybór parametrów optymalizacji. Zamieścić rysunki odpowiedzi skokowych 4 torów i ich aproksymacji (zastosować taką samą skalę na wszystkich rysunkach).
4. Napisać program w języku Matlab do regulacji cyfrowego algorytmu PID oraz algorytmu DMC (w najprostszej wersji analitycznej) dla procesu stanowiska. Uwzględnić istniejące ograniczenia wartości sygnałów sterujących $0 \leq G1(k) \leq 100$ oraz $0 \leq G2(k) \leq 100$.

5. Dla zaproponowanej trajektorii zmian sygnałów zadanych (trzy skoki o różnej amplitudzie) dobrać nastawy regulatora PID i parametry algorytmu DMC metodą eksperymentalną. Omówić wyniki i ewentualne sposoby poprawy jakości regulacji. Jakość regulacji oceniać jakościowo (na podstawie rysunków przebiegów sygnałów) oraz ilościowo, wyznaczając wskaźnik jakości regulacji. Zamieścić wybrane wyniki pomiarów (przebiegi sygnałów wejściowych i wyjściowych procesu oraz wartości wskaźnika E).

Przesłać sprawozdanie w pliku pdf oraz spakowane wszystkie pliki źródłowe (Matlab) na adres pjchaber@gmail.com w ciągu dwóch dni (do 23:59) od zakończenia laboratorium (włącznie). Maksymalna liczba punktów wynosi 10. Za każdy rozpoczęty dzień spóźnienia odejmowane jest 1 pkt.