

## Projektowanie układów sterowania : laboratorium 1, zespół ★

**Temat: implementacja, weryfikacja poprawności działania i dobór parametrów algorytmów regulacji jednowymiarowego 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). W trakcie zajęć należy wykorzystać wiedzę z projektu 1. w zakresie implementacji regulatorów PID oraz DMC. Użyte w ramach tego laboratorium stanowisko zostało opisane w osobnym dokumencie.

Stanowisko wykorzystane do realizacji tego laboratorium składa się z grzałki G1, wentylatora W1 oraz czujnika temperatury T1. Sygnałem sterującym jest moc grzania (0-100%) grzałką G1, sygnałem wyjściowym jest pomiar wykonany przez czujnik temperatury T1 (temperatura w °C) natomiast wentylator W1 należy traktować jako cecha otoczenia – jego użycie pozwala przyspieszyć opadanie temperatury zmierzonej na czujniku T1. Moc W1 musi wynosić 50%. Czas próbkowania jest równy 1 s. W czasie trwania laboratorium należy wykonać następujące zadania:

1. Sprawdzić możliwość sterowania i pomiaru w komunikacji ze stanowiskiem – w szczególności sygnałów sterujących W1, G1 oraz pomiaru T1. Określić wartość pomiaru temperatury w punkcie pracy  $G1 = 25 + \star \bmod 5$ .
2. Wyznaczyć odpowiedzi skokowe procesu dla trzech różnych zmian sygnału sterującego G1 rozpoczynając z punktu pracy. Narysować otrzymane przebiegi na jednym rysunku. Czy właściwości statyczne obiektu można określić jako (w przybliżeniu) liniowe? Jeśli tak wyznaczyć wzmocnienie statyczne procesu?
3. Przekształcić jedną z otrzymanych odpowiedzi w taki sposób, aby otrzymać odpowiedź skokową wykorzystywaną w algorytmie DMC, tzn. zestaw liczb  $s_1, s_2, \dots$  (przy skoku jednostkowym sygnału sterującego: od chwili  $k = 0$  włącznie sygnał sterujący ma wartość 1, w przeszłości jest zerowy). Zamieścić rysunek odpowiedzi skokowej. Należy wykonać aproksymację odpowiedzi skokowej 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.
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 sygnału sterującego  $0 \leq G1(k) \leq 100$ .
5. Dla zaproponowanej trajektorii zmian sygnału zadanego (dwa 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  $E$ ).