

### Projektowanie układów sterowania : laboratorium 3, zespół ★

**Temat: implementacja, weryfikacja poprawności działania i dobór parametrów algorytmów regulacji jednowymiarowego procesu laboratoryjnego o istotnie nieliniowych właściwościach.**

Podstawą oceny za laboratorium i projekt jest sporządzone w systemie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sprawozdanie. Użyte w ramach tego laboratorium stanowisko zostało opisane w osobnym dokumencie zamieszczonym w plikach przedmiotu.

Podczas laboratorium badania prowadzone będą dotyczyły procesu o jednym wejściu i jednym wyjściu. W tym celu wykorzystane zostanie stanowisko z następującymi elementami: sterowanie – grzałka G1, pomiar – czujnik temperatury T1, stałe sterowanie wentylator W1. Sygnał sterujący G1 może zmieniać się z w zakresie (0-100 %), sygnał wyjściowy to pomiar wykonywany przez czujnik temperatury T1 (temperatura w °C), natomiast wentylator W1 należy traktować jako cechę otoczenia – jego użycie pozwala przyspieszyć opadanie temperatury zmierzonej na czujniku T1. Sterowanie W1 musi wynosić 50 %. Czas próbkowania jest równy 1 s. Sterowanie obiektem odbywa się przy użyciu funkcji `sendNonlinearControls(u)`, która wprowadza nieliniowość na wejściu obiektu u.

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. Przeprowadzić eksperyment mający na celu określenie wzmocnienie w funkcji sterowania: dla kolejnych wartości sterowania: 20, 30, ..., 80 pozyskać wartość ustabilizowanego sygnału wyjściowego. Narysować otrzymany przebieg. Narysować na jego podstawie punkty tworzące charakterystykę statyczną (można dokonać jej aproksymacji). Czy właściwości statyczne obiektu można określić jako (w przybliżeniu) liniowe? Jeżeli tak, określić wzmocnienie statyczne procesu.
3. Dla trajektorii zmian sygnałów zadanych:  $T_{pp}$ ,  $T_{pp} + 5$ ,  $T_{pp} + 15$ ,  $T_{pp}$  przetestować regulatory z laboratorium 1 (tj. wykorzystywane dla obiektu liniowego). Omówić wyniki. Jakość regulacji ocenić jakościowo (na podstawie rysunków przebiegów sygnałów) oraz ilościowo, wyznaczając wskaźnik jakości regulacji. Zamieścić wyniki pomiarów (przebiegi sygnałów wejściowych i wyjściowych procesu oraz wartości wskaźnika  $E$ ).
4. W tym samym programie zaimplementować rozmyty algorytm PI lub PID. Dla tej samej trajektorii zmian sygnału wartości zadanej spróbować dobrać parametry lokalnych algorytmów PI (PID) w taki sposób, aby osiągnąć lepszą jakość regulacji w porównaniu z regulatorem klasycznym (pojedynczym). Wykonać eksperymenty dla 3 regulatorów lokalnych. Omówić proces doboru parametrów i zamieścić uzyskane przebiegi regulacji.
5. W tym samym programie zaimplementować rozmyty algorytm DMC w najprostszej wersji analitycznej, o parametrach  $N_u = N = D$  i  $\lambda = 1$ . Dla powyższej trajektorii zmian sygnału wartości zadanej wykonać eksperymenty dla 3 regulatorów lokalnych. Zamieścić wyniki eksperymentów.
6. Spróbować dobrać parametry określające karę za przyrosty sterowania lokalnych algorytmów DMC metodą eksperymentalną. Zamieścić wybrane wyniki eksperymentów.