

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego nr 5

Bartłomiej Boczek, Aleksander Piotrowski, Łukasz Śmigielski

Warszawa, 11 czerwca 2017

Spis treści

1. Punkt 1	2
2. Punkt 2	4
3. Punkt 3	5
4. Punkt 5	8
5. Punkt 7	9

1. Punkt 1

Udało nam się skomunikować sterownik z obiektem grzejąco-chłodzącym oraz oprogramowanie GxWorks3. Opis rejestrów sterownika:

Grzałki:

D100 (temperatura T1: sygnał Y1) - pomiar temperatury na grzałce G1 (np wartość 2300 oznacza 23°C)

D102 (temperatura T3: sygnał Y2) - pomiar temperatury na grzałce G3

D114 (sygnał U1) - sygnał sterujący grzałką G1 (zakres 0-1000 czyli 0-100%)

D115 (sygnał U2) - sygnał sterujący grzałką G2

Wiatraczki:

D110 - sygnał sterujący wiatraczka W1 (zakres 0-1000 czyli 0-100%)

D111 - sygnał sterujący wiatraczka W2

Aby ustalić punkt pracy wyprowadziliśmy obiekt z równowagi a następnie podaliśmy mu stałe sterowanie na obie grzałki, przy wiatraczkach ustawionych na 50% mocy.

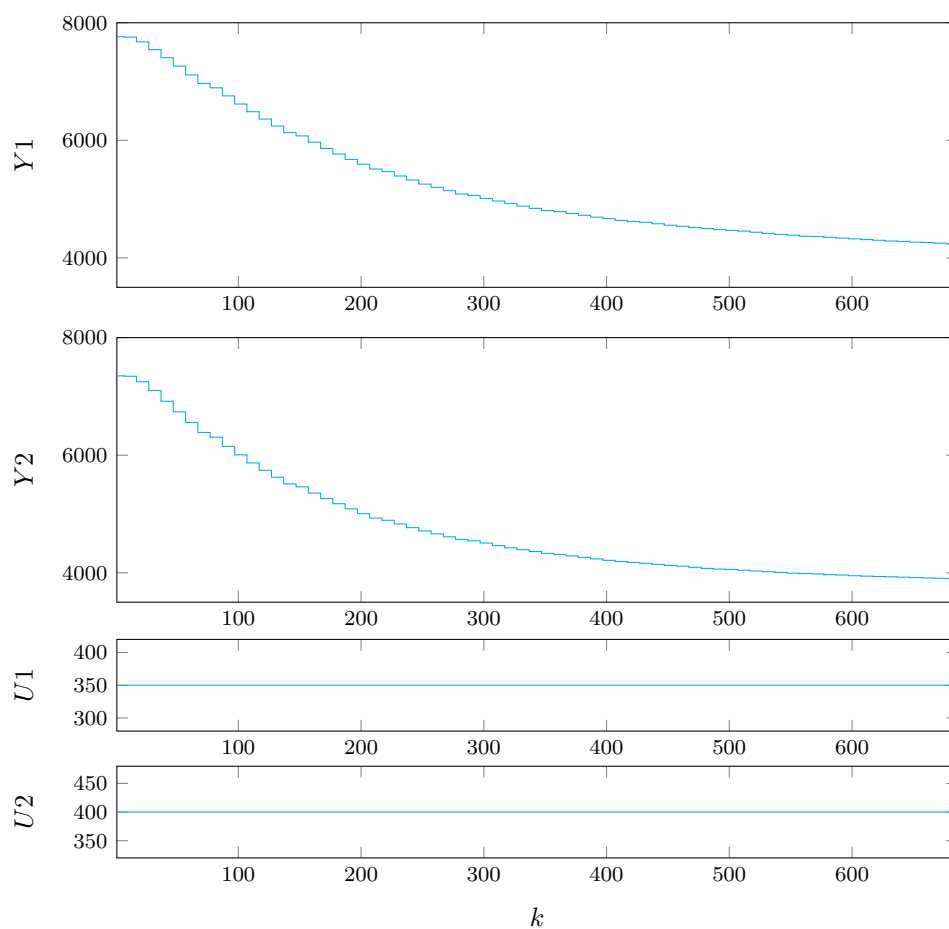
Wartości sterowania:

G1 = 35 %

G2 = 40 %

Czas próbkowania został ustawiony na 4 sekundy.

Poniżej przedstawiony jest przebieg eksperymentu:



Rys. 1.1. Sygnały wyjściowe i wejściowe procesu

Jak widać wartości temperatur w punkcie pracy prezentują się następująco:

$Y1 = 42,5^{\circ}\text{C}$

$Y2 = 39^{\circ}\text{C}$

2. Punkt 2

Na sterowniku zaimplementowaliśmy zabezpieczenie obiektu przed uszkodzeniem. Jeśli odczyt z czujnika T1 $>150^{\circ}\text{C}$ (czyli w rejestrze D100 >15000) wyłączana jest grzałka 1, czyli do rejestru D114 jest wpisywane 0. Analogicznie dla czujnika T1 oraz grzałki G2.

3. Punkt 3

Nastawy PID:

(takie jak na laboratorium 3)

$K_1 = 1,228\,038; T_{i1} = 11,602\,531; T_{d1} = 1,166\,250;$

$K_2 = 0,851\,927; T_{i2} = 9,777\,445; T_{d2} = 0,842\,038;$

W algorytmie zostały użyte wcześniej wyliczone w Matlabie parametry RR12, RR10, RR10 RR22, RR21, RR20, tak aby zwolnić sterownik z obliczeń i prosić implementację.

Implementacja na sterowniku wraz z zabezpieczeniem opisanym w zadaniu 2.

```
AWARIAY1 := FALSE;
AWARIAY2 := FALSE;
YZAD1 := 4000;
YZAD2 := 4000;

YY1 := INT_TO_REAL(D100);
YY2 := INT_TO_REAL(D102);

IF (YY1 > 15000.0) THEN
    AWARIAY1 := TRUE;
END_IF;

IF (YY2 > 15000.0) THEN
    AWARIAY2 := TRUE;
END_IF;

IF (NOT AWARIAY1 AND NOT AWARIAY2) THEN
    YY1 := YY1 - Y1pp;
    YY2 := YY2 - Y2pp;

    EE1 := YZAD1 - YY1;
    EE2 := YZAD2 - YY2;

    du1 := (RR12 * e1_2) + (RR11 * e1_1) + (RR10 * EE1);
    du2 := (RR22 * e2_2) + (RR21 * e2_1) + (RR20 * EE2);

    UU1 := UU1 + du1 + U1pp;
    UU2 := UU2 + du2 + U2pp;

    e1_2 := e1_1;
    e2_2 := e2_1;
```

```
e1_1 := EE1;
e2_1 := EE2;

D110 := 500;
D111 := 500;

IF (UU1>1000.0) THEN
    UU1 := 1000.0;
END_IF;

IF (UU1<0.0) THEN
    UU1 := 0.0;
END_IF;

END_IF;

IF (UU2>1000.0) THEN
    UU2 := 1000.0;
END_IF;

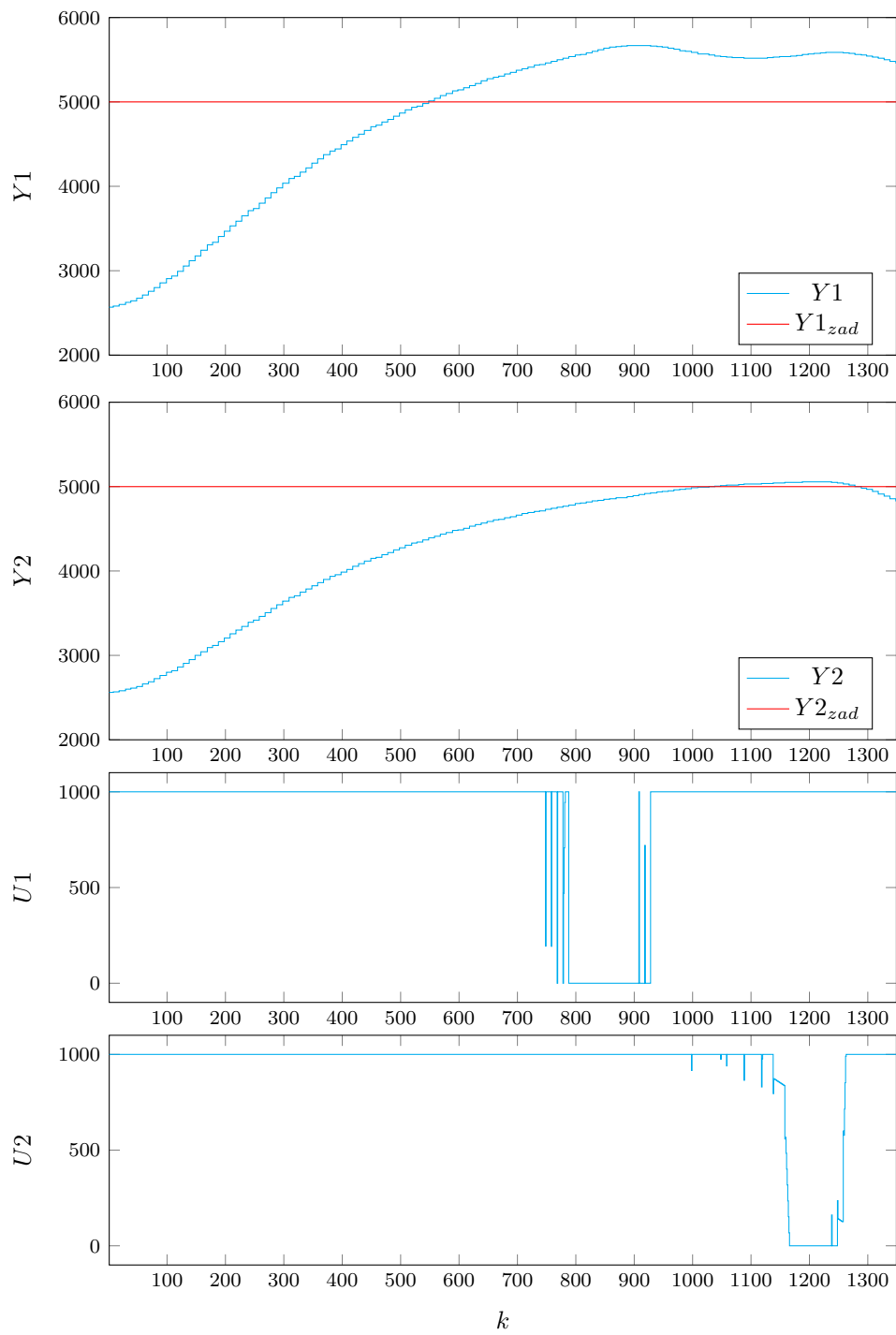
IF (UU2<0.0) THEN
    UU2 := 0.0;
END_IF;

//ZACHOWANIE W PRZYPADKU AWARII
IF (AWARIAY1) THEN
    UU1 := 0.0;
END_IF;

IF (AWARIAY2) THEN
    UU2 := 0.0;
END_IF;

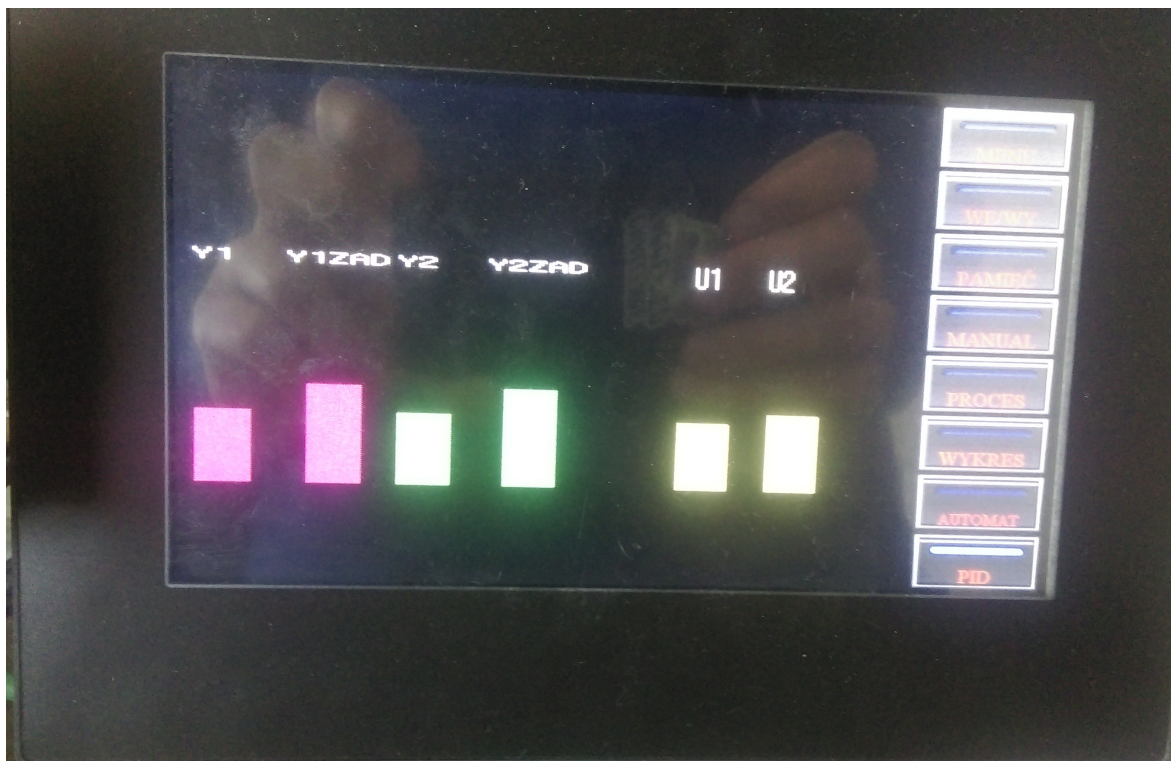
D114 := REAL_TO_INT(UU1);
D115 := REAL_TO_INT(UU2);
```

Na poniższych wykresach możemy zaobserwować działanie regulatora dla wartości zadanej dla obu temperatur, $T1$ oraz $T3 = 50^{\circ}\text{C}$. Początkowy stan wynosił ok. $T1 = T3 = 25^{\circ}\text{C}$.



Rys. 3.1. Sygnały wyjściowe i wejściowe procesu

4. Punkt 5



Zaprojektowaliśmy prosty interfejs użytkownika do monitorowania stanowiska grzejąco chłodzącego.

Od lewej:

Kolor różowy Y1 - pomiar temperatury T1, zakres: (0°C - pusty słupek, 100°C - pełny słupek)

Kolor różowy Y1ZAD - wartość zadana temperatury T1, zakres j.w.

Kolor zielony Y2 - pomiar temperatury T3, zakres: (0°C - pusty słupek, 100°C - pełny słupek)

Kolor zielony Y2ZAD - wartość zadana temperatury T2, zakres j.w.

Kolor żółty U1 - wartość sterowania podana na grzałkę G1, zakres (0 % - pusty słupek, 100 % - pełny słupek)

Kolor żółty U2 - wartość sterowania podana na grzałkę G2, zakres (0 % - pusty słupek, 100 % - pełny słupek)

Panel jest dostępny po wciśnięciu po prawej stronie przycisku MENU, a następnie przycisku PID.

5. Punkt 7

Udało nam się skonfigurować połączenie obiektu Inteco - serwomechanizmu ze sterwonikiem.

Konfigurację oparliśmy o tabelkę wejść i wyjść zamieszczoną na stronie przedmiotu jak i przedstawioną poniżej:

AIN1 - potencjometr analogowy - sygnał pomiarowy z potencjometru (zadajnik położenia, prędkości kątowej itp.).

AIN2 - Tacho Analogowy - sygnał pomiarowy prędkości obrotowej z tachoprądnicy.

X2 - (Therm) Flaga limitu temperatury.

X1 - (EncB1) Enkoder inkrementalny, fala B, oś pozioma.

X0 - (EncA1) Enkoder inkrementalny, fala A, oś pozioma.

PWM - Sygnał sterujący typu PWM dla silnika DC.

Y0 - Zalecana częstotliwość tego sygnału mieści się w przedziale (5-15) kHz.

Y1 - (Brake) Sygnał zatrzymujący pracę silnika DC.

Y2 - (Dir0) Sygnał zmiany kierunku obrotów silnika DC.

Wymagane było również dodanie wejścia analogowego w zakładce Module Configuration. Postępując zgodnie z punktem 3.9 pliku "Laboratorium 5 – instrukcja do obiektów Inteco" udało nam się podłączyć obiekt.

Następnie skonfigurowaliśmy wejście licznikowe - pomiar częstotliwości oraz PWM dla wejść Y0 - sterowanie tachoprądnicy, Y1 - sygnał hamujący, również w sposób opisany w instrukcji.

Wyłączając hamowanie (podanie 0 na pole EN bloczka PWM dla Y1) oraz manipulując wartością parametru K100 bloczka PWM dla Y0 udało nam się wprowadzić w ruch elementy obrotowe serwa.

Dowodem na ten fakt jest załączony do sprawozdania film.