

Ćw. 5. Badanie jakości regulacji ciągłej

Dr inż. Wioletta Nowak, środa 11:15-14:00

Data wykonania ćwiczenia: 12.12.2018

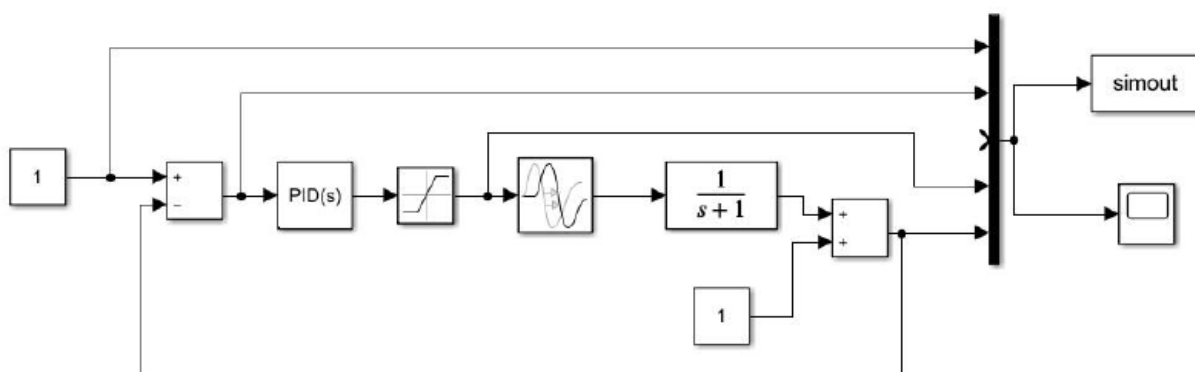
Autorzy: Aleksandra Rosół 224 734
Anna Pozlewicz 236 717

1. Cel ćwiczenia:

Zapoznanie się z budową i zasadą działania regulatorów ciągłych oraz ocena jakości regulacji ciągłej na przykładzie obiektu rzeczywistego (mikrotermostatu) i badań symulacyjnych.

2. Przebieg ćwiczenia:

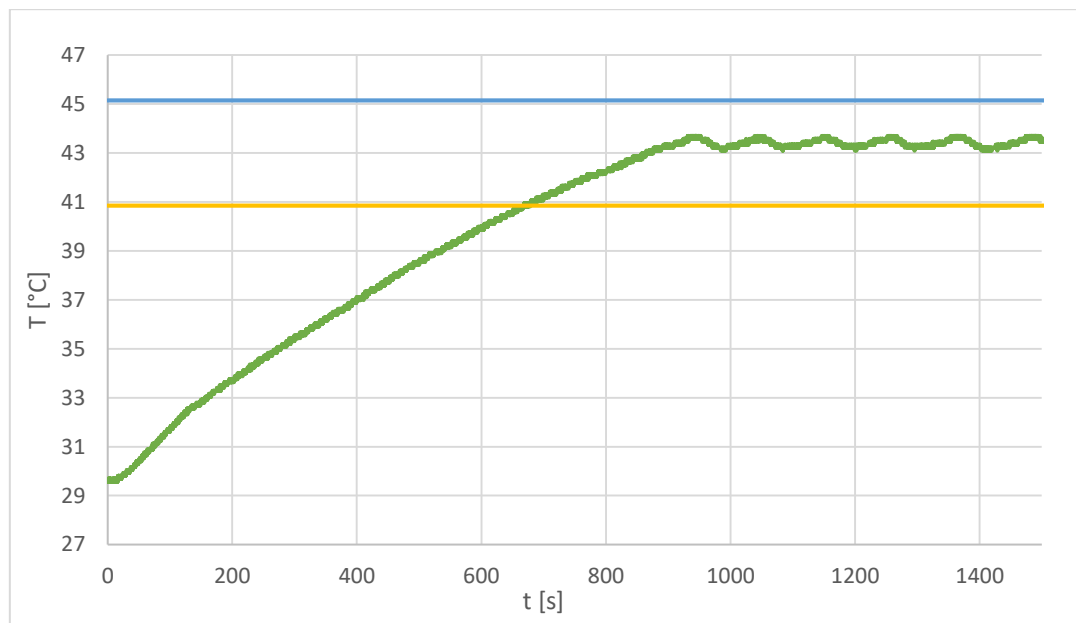
- Zarejestrowano rzeczywistą charakterystykę zmian temperatury mikrotermostatu w czasie. Realizowano pracę w trybie regulacji ciągłej (w układzie zamkniętym), poprzez uruchomienie programu L3_PID.exe, czas próbkowania ustawiono na 100 ms.
- W programie MATLAB Simulink skonstruowano model według schematu (Rys. 1). Przeprowadzono 6 symulacji dla różnych typów regulatora (Tab. 2).
- Dla skonstruowanego modelu (Rys. 1) o typie regulatora PID (przeregulowanie $\approx 20\%$) dobierano wartości parametrów K_{ob} , T_0 i τ tak, aby otrzymana charakterystyka jak najbardziej przypominała uzyskaną podczas zajęć (patrz: punkt 2.a.).



Rysunek 1. Struktura umożliwiająca badanie stanu przejściowego w układzie regulacji automatycznej typu P,PI,PID, bez obecności zakłóceń dla obiektu inercyjnego 1-go rzędu z opóźnieniem.

3. Analiza wyników:

a) Charakterystyka rzeczywista



Wykres 1. Charakterystyka odpowiedzi w układzie regulacji ciągłej – charakterystyka rzeczywista.

Tabela 1. Parametry jakości regulacji ciągłej wyznaczone dla charakterystyki rzeczywistej.

t_r [s]	ϵ_1 [°C]	κ [-]
1052	2,97	0,069

Gdzie:

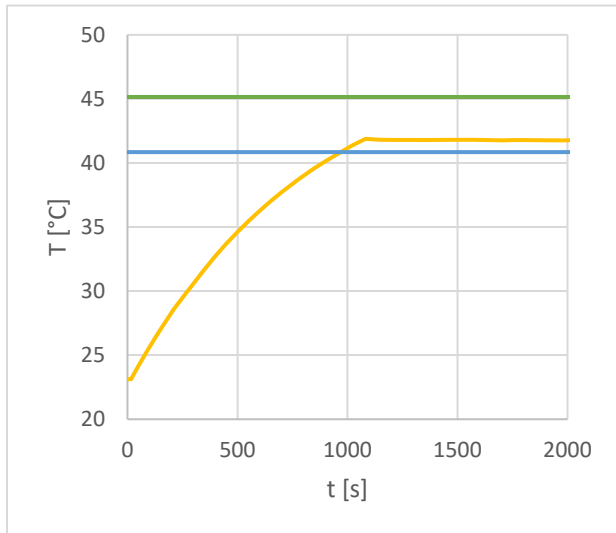
- t_r – czas regulacji [s],
- ϵ_1 – maksymalny uchyb regulacji [°C],
- κ – przeregulowanie.

b) Badania symulacyjne

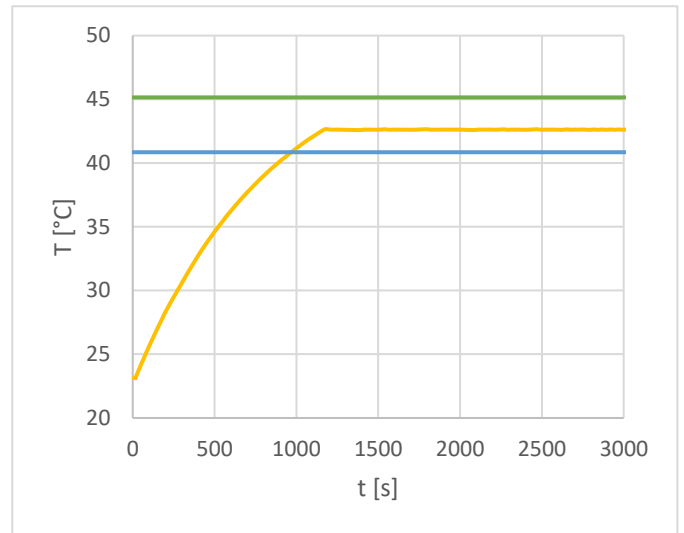
Tabela 2. Wyniki obliczonych doborów nastaw regulatorów ciągłych.

Typ regulatora	t_r/T_0	K_c	T_i	T_d	P	I	D
P	4,5	1,68	0	0	1,68	0	0
P	6,5	5,61	0	0	5,61	0	0
PI	8,0	3,37	427,88	0	3,37	0,008	0
PI	12	3,93	265,10	0	3,93	0,015	0
PID	5,5	5,33	38,64	6,44	5,33	0,138	34,32
PID		6,73	32,20	6,44	6,73	0,209	43,35

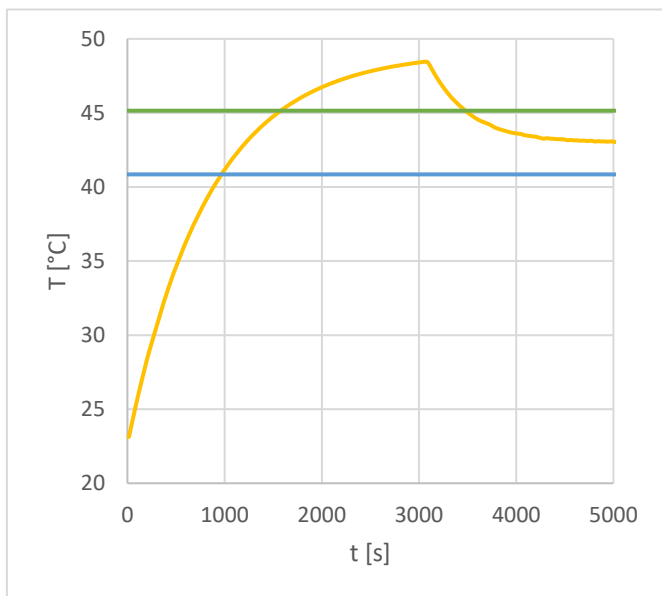
- Gdzie:
- K_c – wzmacnienie,
 - T_i – czas zdwojenia [s],
 - T_d – czas wyprzedzenia [s],
 - P – człon proporcjonalny,
 - I – człon całkujący,
 - D – człon różniczkujący.



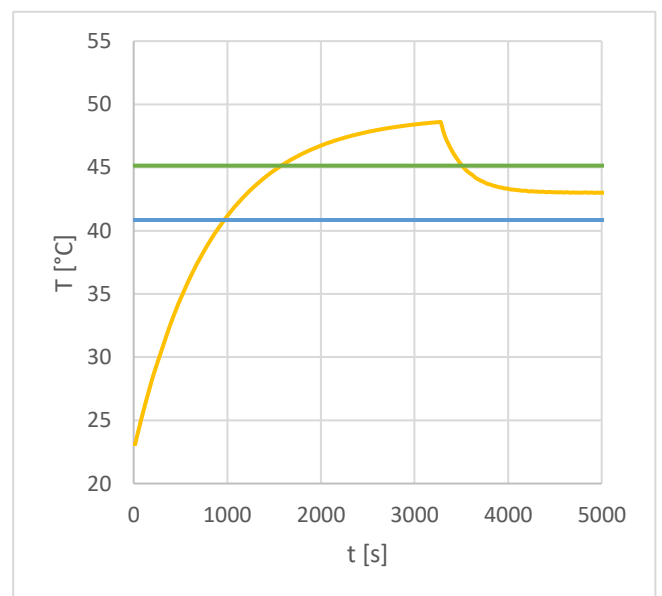
Wykres 3. Regulator P 4.5.



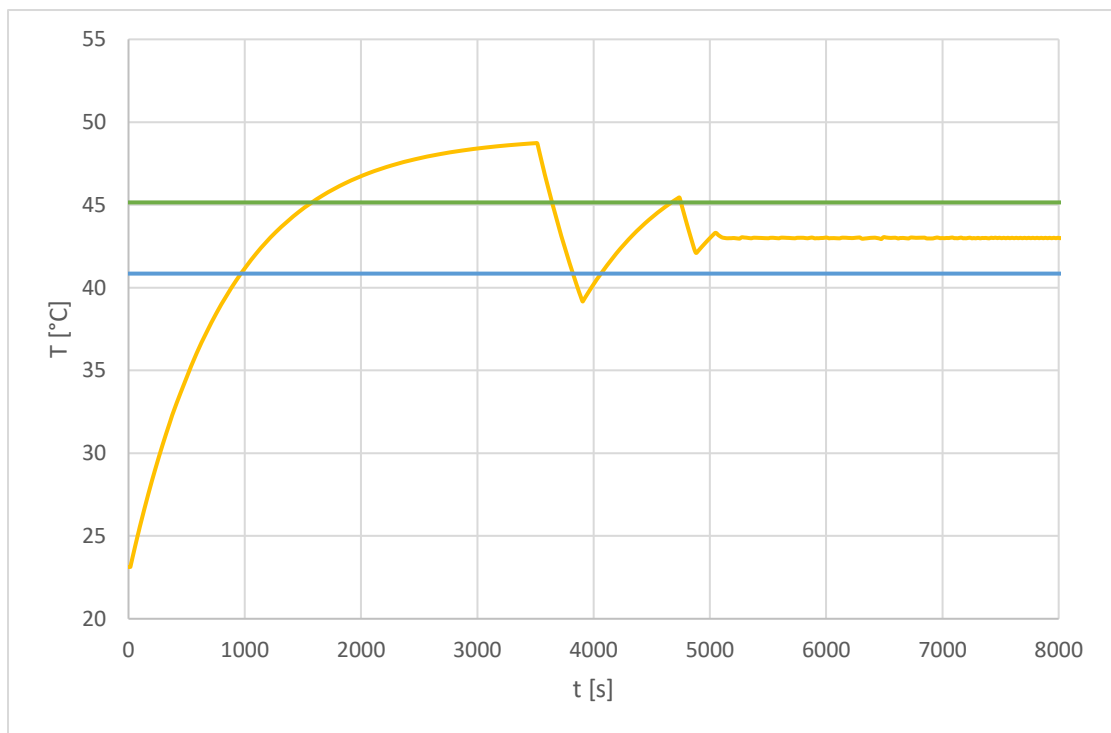
Wykres 2. Regulator P 6.5.



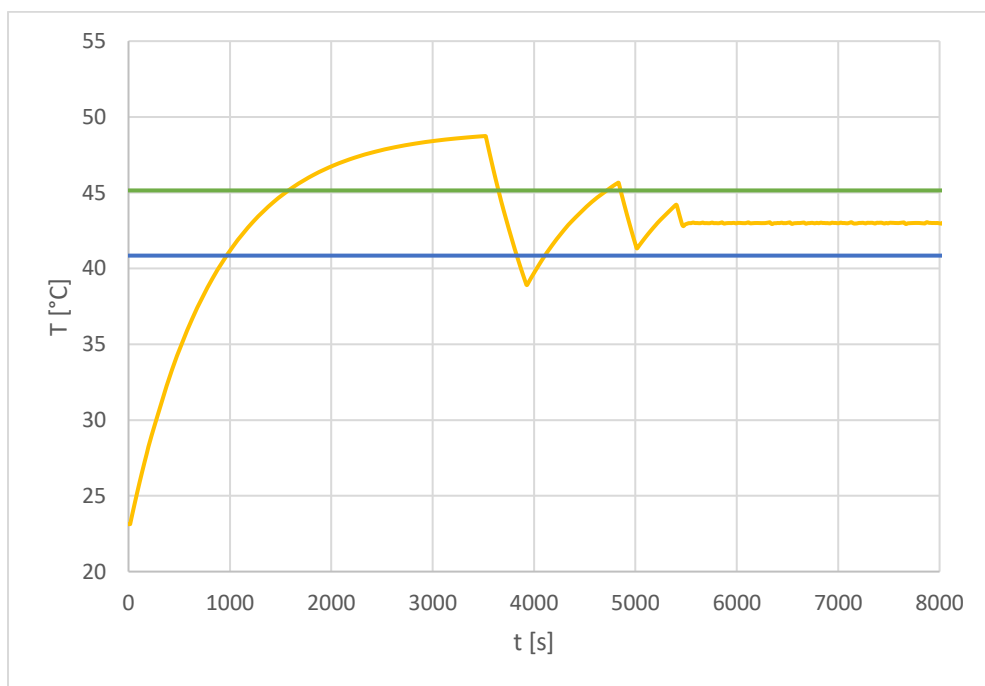
Wykres 5. Regulator PI 8.0.



Wykres 4. Regulator PI 12.



Wykres 6. Regulator PID 5.5.

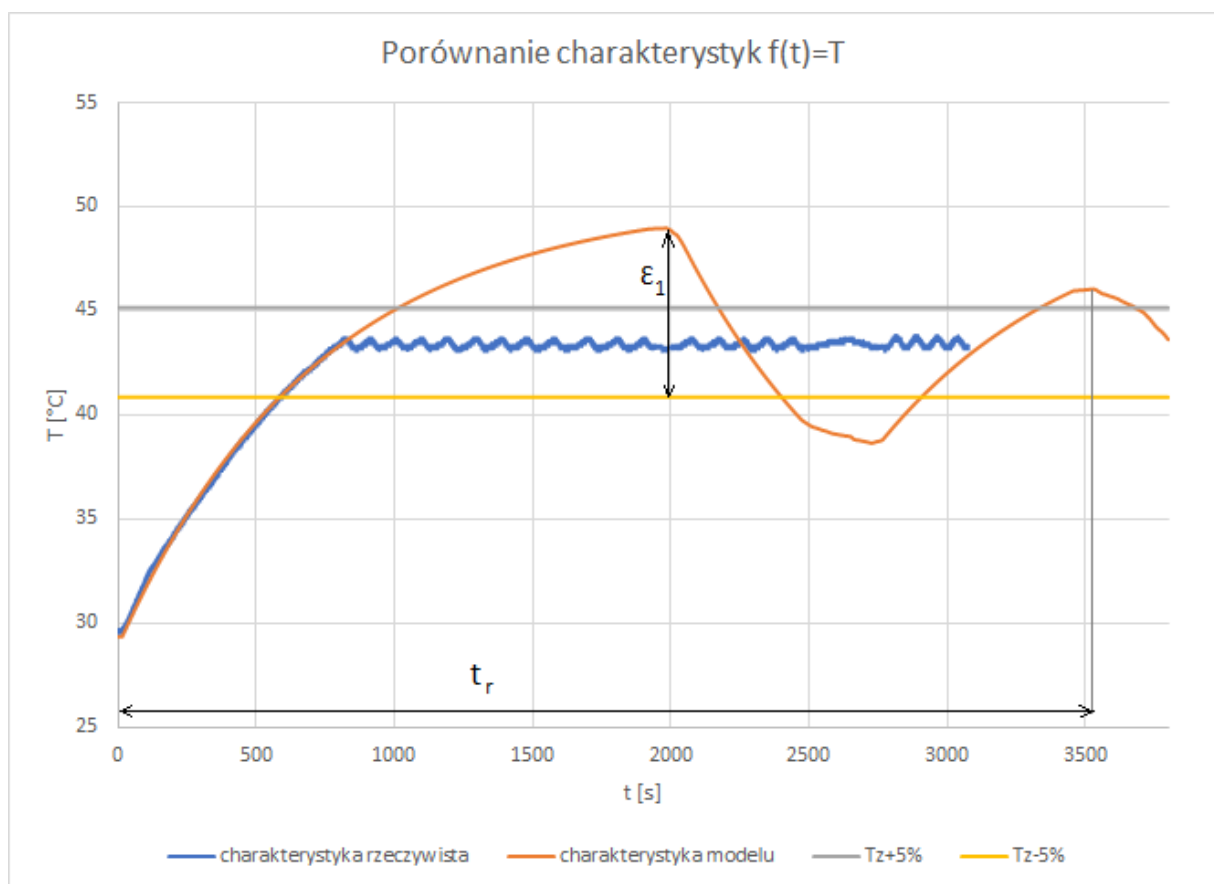


Wykres 7. Regulator PID.

Tabela 3. Wartości parametrów jakości regulacji ciągłej, wyznaczone z wykresów.

Typ regulatora	t_r/T_0	t_r [s]	ϵ_1 [°C]	κ [-]
P	4,5	nie da się wyznaczyć		
P	6,5	nie da się wyznaczyć		
PI	8,0	nie da się wyznaczyć		
PI	12	nie da się wyznaczyć		
PID	5,5	4735,87	7,89	0,18
PID		4833,25	7,89	0,18

c) Model – porównanie z charakterystyką rzeczywistą



Wykres 8. Porównanie charakterystyk rzeczywistej i modelu.

Tabela 4. Parametry jakości regulacji ciągłej wyznaczone dla charakterystyki modelu.

t_r [s]	ϵ_1 [°C]	κ [-]
3530,34	8,12	0,19

4. Wnioski:

Z analizy Wykresów 2-7 oraz Tabeli 3 wynika, że przy regulacji ciągłej regulator PID jest jedynym typem dla którego da się wyznaczyć parametry jakości regulacji. Z tego powodu tworząc model symulacyjny (podpunkt c.) korzystano z tego typu regulatora.

Model symulacyjny uzyskany w programie MATLAB Simulink (podpunkt 3.c.) nie jest zgodny z zarejestrowaną charakterystyką rzeczywistą, ponieważ bardziej przypomina ona charakterystykę dla regulacji dwupołożeniowej, niż ciągłej. Wyznaczone parametry regulacji dla modelu również różnią się znacznie od tych, które zostały wyznaczone dla charakterystyki rzeczywistej.

Można z tego wnioskować, że najlepszym układem do rejestracji odpowiedzi mikrotermostatu na pobudzenie impulsowe jest układ regulacji dwupołożeniowej.

Jest to również zgodne z kryteriami doboru rodzaju regulacji.

$$\frac{T_0}{\tau} = \frac{16,1 \text{ s}}{830 \text{ s}} = 0,02 < 0,2$$

Gdzie: T_0 – czas opóźnienia,
 τ – stała czasowa.