

Sprawozdanie – WEAIIB, AiR	
Podstawy Automatyki 2	
Ćwiczenie 3: Identyfikacja obiektu regulacji	
Czwartek, 14:30	Data wykonania: 23.03.2023
Roman Nowak	Data zaliczenia:
	Ocena:

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z przykładami identyfikacji parametrów modelu zastępczego rzeczywistego obiektu regulacji. Obiekt rzeczywisty jest doświadczalnym obiektem cieplnym (system dynamiczny nieskończenie wymiarowy)

Zadanie polega na wyznaczeniu przybliżonej transmitancji rzeczywistego obiektu, którego odpowiedzi skokowe wyznaczono doświadczalnie, za pomocą poniższych modeli:

Transmitancje zastępcze Kupfmullera 1 i 2 rzędu:

$$G(s) = \frac{ke^{-s\tau}}{Ts+1}, \quad G(s) = \frac{ke^{-s\tau}}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$$

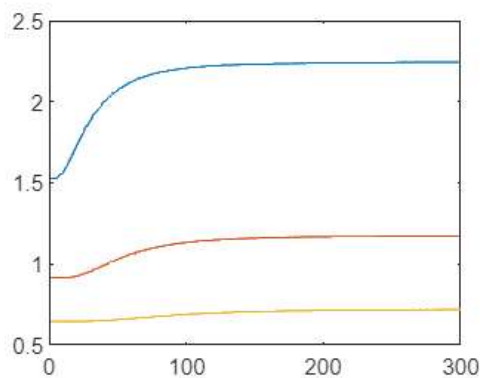
Transmitancja zastępcza Strejca bez opóźnienia:

$$G(s) = \frac{k}{(Ts+1)^n}$$

```
load pomiary_3out.mat;

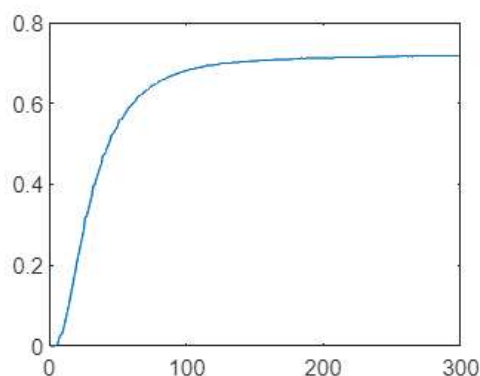
t = 1:300;

figure; plot(t, pomiary_3out);
```

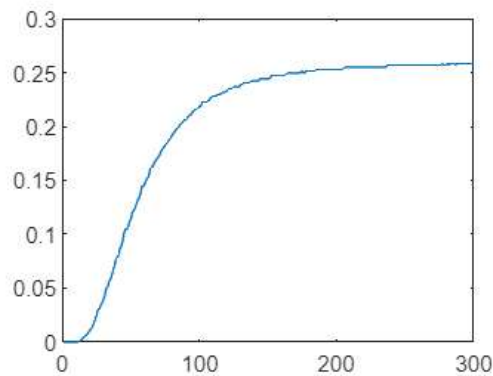


```
y1=pomiary_3out(:,1) - pomiary_3out(1,1);
y2=pomiary_3out(:,2) - pomiary_3out(1,2);
y3=pomiary_3out(:,3) - pomiary_3out(1,3);

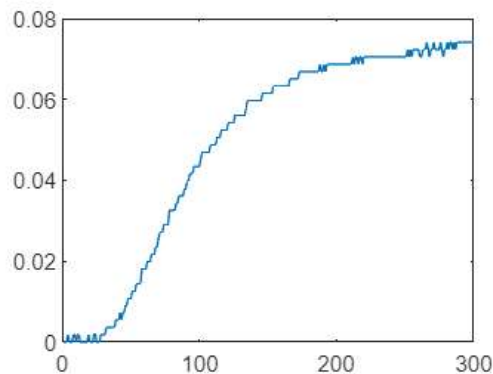
plot(t, y1);
```



```
plot(t, y2);
```



```
plot(t, y3);
```



```
% Wzmocnienia statyczne  
k1=y1((300)-y1(1))/1.0
```

```
k1 = 0.7179
```

```
k2=y2((300)-y2(1))/1.0
```

```
k2 = 0.2586
```

```
k3=y3((300)-y3(1))/1.0
```

```
k3 = 0.0741
```

Transmitancja zastępcza pierwszego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego pierwszego rzędu z opóźnieniem.

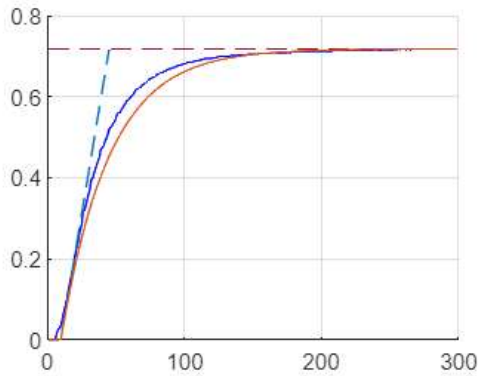
```
figure; hold on;  
plot(t, y1, 'b', t, k1 .* ones(length(t)), '--')  
% [x1, x2] = ginput(2)  
x1 = [9.6685; 45.0276];  
x2 = [0; 0.7179];  
plot(x1, x2, '--') % x1 i x2 uzyskane za pomocą funkcji ginput  
grid on  
  
teta = round(x1(1), 1) % przybliżona wartość opóźnienia odczytana z wykresu
```

```
teta = 9.7000
```

```
T = round(x1(2) - x1(1), 1) % przybliżona wartość stałej czasowej odczytana z wykresu
```

```
T = 35.4000
```

```
licz = [0 k1];  
mian = [T 1];  
obiekt = tf(licz, mian);  
set(obiekt, 'outputdelay', teta);  
[ym1, tm] = step(obiekt, t);  
plot(tm, ym1)  
hold off;
```



```
MSE = sum((y1-ym1).^2)
```

```
MSE = 0.1807
```

```
u = ones(size(y1));
y1exper = iddata(y1, u, 1);
[~, fit, ~] = compare(y1exper, obiekt, 300)
```

```
fit = 87.9942
```

Transmitancja zastępcza pierwszego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego drugiego rzędu z opóźnieniem.

```
T1 = 28, T2 = 4, teta = 5.5 % Wartości dobrane na podst. wykresu
```

```
T1 = 28
```

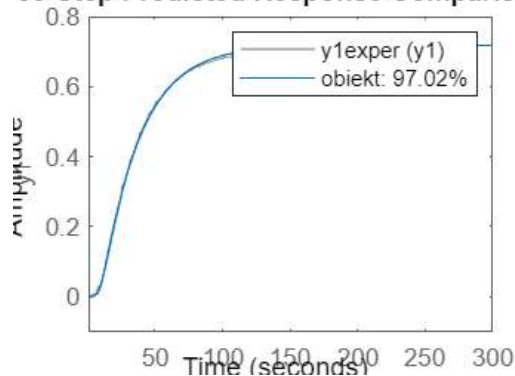
```
T2 = 4
```

```
teta = 5.5000
```

```
licz = [0 0 k1]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
obiekt = tf(licz, mian);
set(obiekt, 'outputdelay', teta)
```

```
[ym1, ~] = step(obiekt, t);
u = ones(size(y1));
y1exper = iddata(y1, u, 1);
figure;
compare(y1exper, obiekt, 300);
```

100-Step Predicted Response Comparisor



```
MSE = sum((y1-ym1).^2)
```

```
MSE = 0.0118
```

Transmitancja zastępcza pierwszego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego n-tego rzędu

```
n = 2;
T = 19;

licz = [0, k1^(1/n)];
mian = [T, 1];

licz_n = licz;
mian_n = mian;

for i = (1:n-1)
```

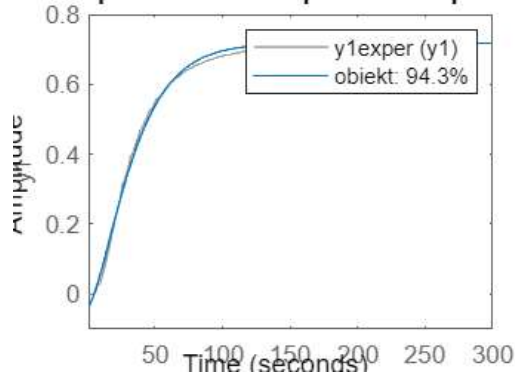
```

[licz_n, mian_n] = series(licz_n, mian_n, licz, mian);
end

obiekt = tf(licz_n, mian_n);
[ym1, ~] = step(obiekt, t);
u = ones(size(y1));
y1exper = iddata(y1, u, 1);
figure;
compare(y1exper, obiekt, 300);

```

100-Step Predicted Response Comparisor



```
MSE = sum((y1-ym1).^2)
```

```
MSE = 0.0396
```

Transmitancja zastępcza drugiego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego pierwszego rzędu z opóźnieniem.

```

figure; hold on;
plot(t, y2, 'b', t, k2 .* ones(length(t)), '--')
%[x1, x2] = ginput(2)
x1 = [23.4807; 69.8895];
x2 = [0; 0.2576];
plot(x1, x2, '--') % x1 i x2 uzyskane za pomocą funkcji ginput
grid on

```

```
teta = round(x1(1), 1) % przybliżona wartość opóźnienia odczytana z wykresu
```

```
teta = 23.5000
```

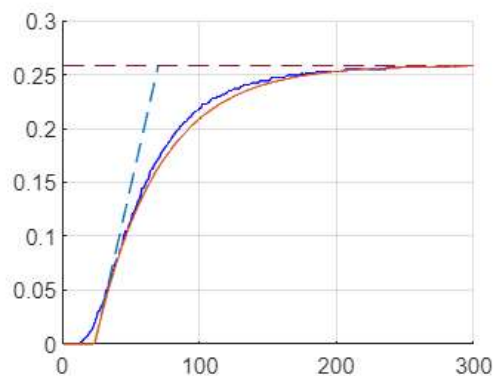
```
T = round(x1(2) - x1(1), 1) % przybliżona wartość stałej czasowej odczytana z wykresu
```

```
T = 46.4000
```

```

licz = [0 k2];
mian = [T 1];
obiekt = tf(licz, mian);
set(obiekt, 'outputdelay', teta);
[ym2, tm] = step(obiekt, t);
plot(tm, ym2)
hold off;

```



```
MSE= sum((y2-ym2).^2)
```

```
MSE = 0.0090
```

```

u = ones(size(y2));
y2exper = iddata(y2, u, 1);

```

```
[~, fit, ~] = compare(y2exper, obiekt, 300)
```

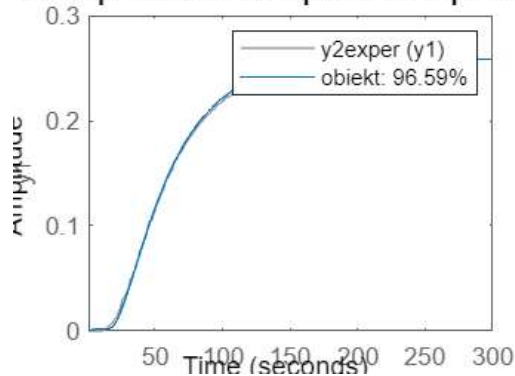
```
fit = 93.3848
```

Transmitancja zastępcza drugiego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego drugiego rzędu z opóźnieniem.

```
T1 = 36, T2 = 12, teta = 15 % Wartości dobrane na podst. wykresu
licz = [0 0 k2]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
obiekt = tf(licz, mian);
set(obiekt, 'outputdelay', teta)

[ym2, ~] = step(obiekt, t);
u = ones(size(y2));
y2exper = iddata(y2, u, 1);
figure;
compare(y2exper, obiekt, 300);
```

100-Step Predicted Response Comparisor



```
MSE = sum((y2-ym2).^2)
```

```
MSE = 0.0028
```

Transmitancja zastępcza drugiego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego n-tego rzędu

```
n = 3;
T = 21;

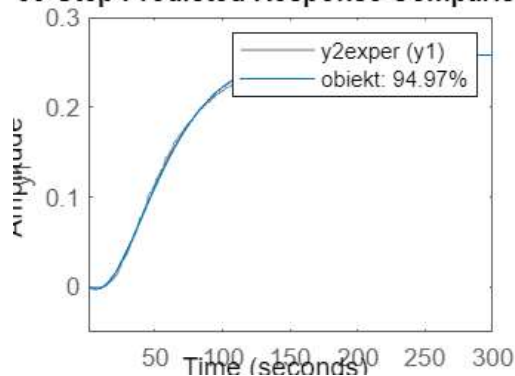
licz = [0, k2^(1/n)];
mian = [T, 1];

licz_n = licz;
mian_n = mian;

for i = (1:n-1)
    [licz_n, mian_n] = series(licz_n, mian_n, licz, mian);
end

obiekt = tf(licz_n,mian_n);
[ym2, ~] = step(obiekt, t);
u = ones(size(y2));
y2exper = iddata(y2, u, 1);
figure;
compare(y2exper, obiekt, 300);
```

100-Step Predicted Response Comparisor



```
MSE = sum((y2-ym2).^2)
```

```
MSE = 0.0055
```

Transmitancja zastępcza trzeciego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego pierwszego rzędu z opóźnieniem.

```
figure; hold on;
plot(t, y3, 'b', t, k3 .* ones(length(t)), '--')
% [x1, x2] = ginput(2)
x1 = [42.2652; 102.4862];
x2 = [0; 0.0737];
plot(x1, x2, '--') % x1 i x2 uzyskane za pomocą funkcji ginput
grid on

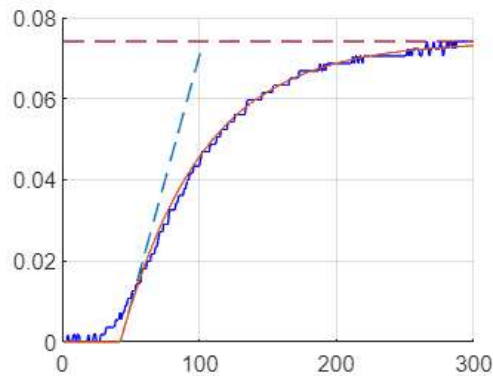
teta = round(x1(1), 1) % przybliżona wartość opóźnienia odczytana z wykresu
```

teta = 42.3000

```
T = round(x1(2) - x1(1), 1) % przybliżona wartość stałej czasowej odczytana z wykresu
```

T = 60.2000

```
licz = [0 k3];
mian = [T 1];
obiekt = tf(licz, mian);
set(obiekt, 'outputdelay', teta);
[ym3, tm] = step(obiekt, t);
plot(tm, ym3)
hold off;
```



```
MSE= sum((y3-ym3).^2)
```

MSE = 7.3377e-04

```
u = ones(size(y3));
y3exper = iddata(y3, u, 1);
[~, fit, ~] = compare(y3exper, obiekt, 300)
```

fit = 94.3374

Transmitancja zastępcza trzeciego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego drugiego rzędu z opóźnieniem.

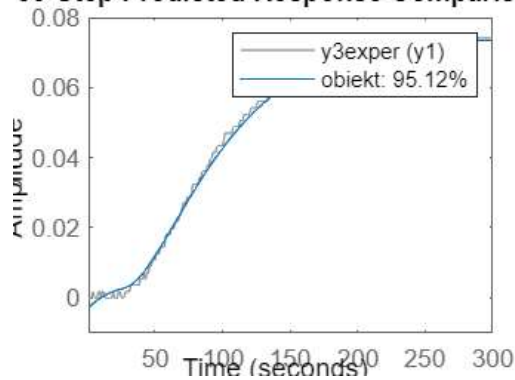
```
T1 = 42, T2 = 38, teta = 26 % Wartości dobrane na podst. wykresu
```

teta = 26

```
licz = [0 0 k3]; mian = [T1 * T2, T1 + T2, 1];
obiekt = tf(licz, mian);
set(obiekt, 'outputdelay', teta)

[ym3, ~] = step(obiekt, t);
u = ones(size(y3));
y3exper = iddata(y3, u, 1);
figure;
compare(y3exper, obiekt, 300);
```

100-Step Predicted Response Comparisor



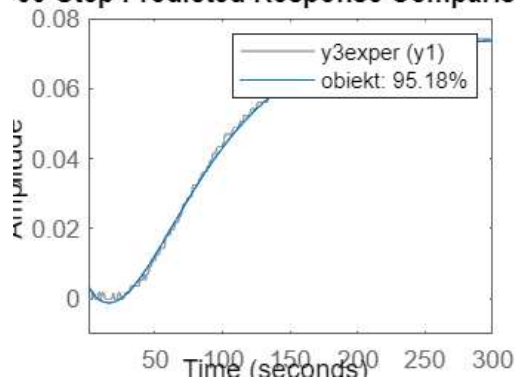
```
MSE = sum((y3-ym3).^2)
```

```
MSE = 0.0011
```

Transmitancja zastępcza trzeciego obiektu za pomocą obiektu inercyjnego n-tego rzędu rzędu

```
n = 3;  
T = 34;  
  
licz = [0, k3^(1/n)];  
mian = [T, 1];  
  
licz_n = licz;  
mian_n = mian;  
  
for i = (1:n-1)  
    [licz_n, mian_n] = series(licz_n, mian_n, licz, mian);  
end  
  
obiekt = tf(licz_n,mian_n);  
[ym3, ~] = step(obiekt, t);  
u = ones(size(y3));  
y3exper = iddata(y3, u, 1);  
figure;  
compare(y3exper, obiekt, 300);
```

100-Step Predicted Response Comparisor



```
MSE = sum((y3-ym3).^2)
```

```
MSE = 8.5730e-04
```

Wnioski

Tabela porównująca otrzymane wyniki

Numer aproksymowanego obiektu	Inercyjny pierwszego rzędu z opóźnieniem		Inercyjny drugiego rzędu z opóźnieniem		Inercyjny n-tego rzędu bez opóźnienia	
Obiekt aproksymujący	Parametry obiektu	Parametry jakości	Parametry obiektu	Parametry jakości	Parametry obiektu	Parametry jakości
1	Tau = 9.7 T = 35.4	MSE = 0.1807 FIT100 = 87.9942	T1 = 28 T2 = 4 Tau = 5.5	MSE = 0.0118 FIT100 = 97.02	N = 2 T = 19	MSE = 0.0396 FIT100 = 94.3
2	Tau = 23.5 T = 46.4	MSE = 0.009 FIT100 = 93.3848	T1 = 36 T2 = 12 Tau = 15	MSE = 0.0028 FIT100 = 96.59	N = 3 T = 21	MSE = 0.0055 FIT100 = 94.97
3	Tau = 42.3 T = 60.2	MSE = 0.000734 FIT100 = 94.3374	T1 = 42 T2 = 38 Tau = 26	MSE = 0.0011 FIT100 = 95.12	N = 3 T = 34	MSE = 0.00086 FIT100 = 95.18

W przypadku dwóch pierwszych obiektów, najdokładniejsze odpowiedzi skokowe udało się uzyskać, przybliżając je obiektem inercyjnym II rzędu z opóźnieniem, a najgorzej sprawdził się obiekt inercyjny I rzędu. Dla trzeciego obiektu, każda z aproksymacji była porównywalnie dobra, najlepsze wartości parametrów MSE i FIT100, uzyskałem przy zastosowaniu obiektu n-tego rzędu.

Najlepsza, ze względu na paramter MSE aproksymacja wystąpiła w obiekcie 3, dla obiektu inercyjnego I rzędu z opóźnieniem

Najlepsza, ze względu na paramter FIT100 aproksymacja wystąpiła w obiekcie 1, dla obiektu inercyjnego II rzędu z opóźnieniem