

Proiect I la Identificare Sistemelor

Coordonator:

Prof.univ.dr.ing. Petru DOBRA

Student:

Misaroş Marius

Grupa:30133/2, An:3, AIA-r

Cuprins

1 Identificarea unui circuit electric.....	3
1.1 Obținerea datelor experimentale.....	3
1.1.1 Introducere.....	3
1.1.2 Achiziția datelor intrare-iesire.....	4
1.1.3 Desfășurarea experimentelor.....	4
1.2 Procesarea datelor experimentale.....	5
1.2.1 Validarea modelului.....	5
Experiment A.....	6
Experiment B.....	11
Validarea Modelului.....	16

Capitolul 1

Identificarea unui circuit electric

1.1 Obținerea datelor experimentale

1.1.1 Introducere

Se considera circuitul electric din figura 1.1, având următoarele caracteristici electrice:

$$U_a = \pm 10 \text{ [V]};$$

$$U_{in} \in [-U_a; U_a]; U_{out} \in [-U_a; U_a].$$

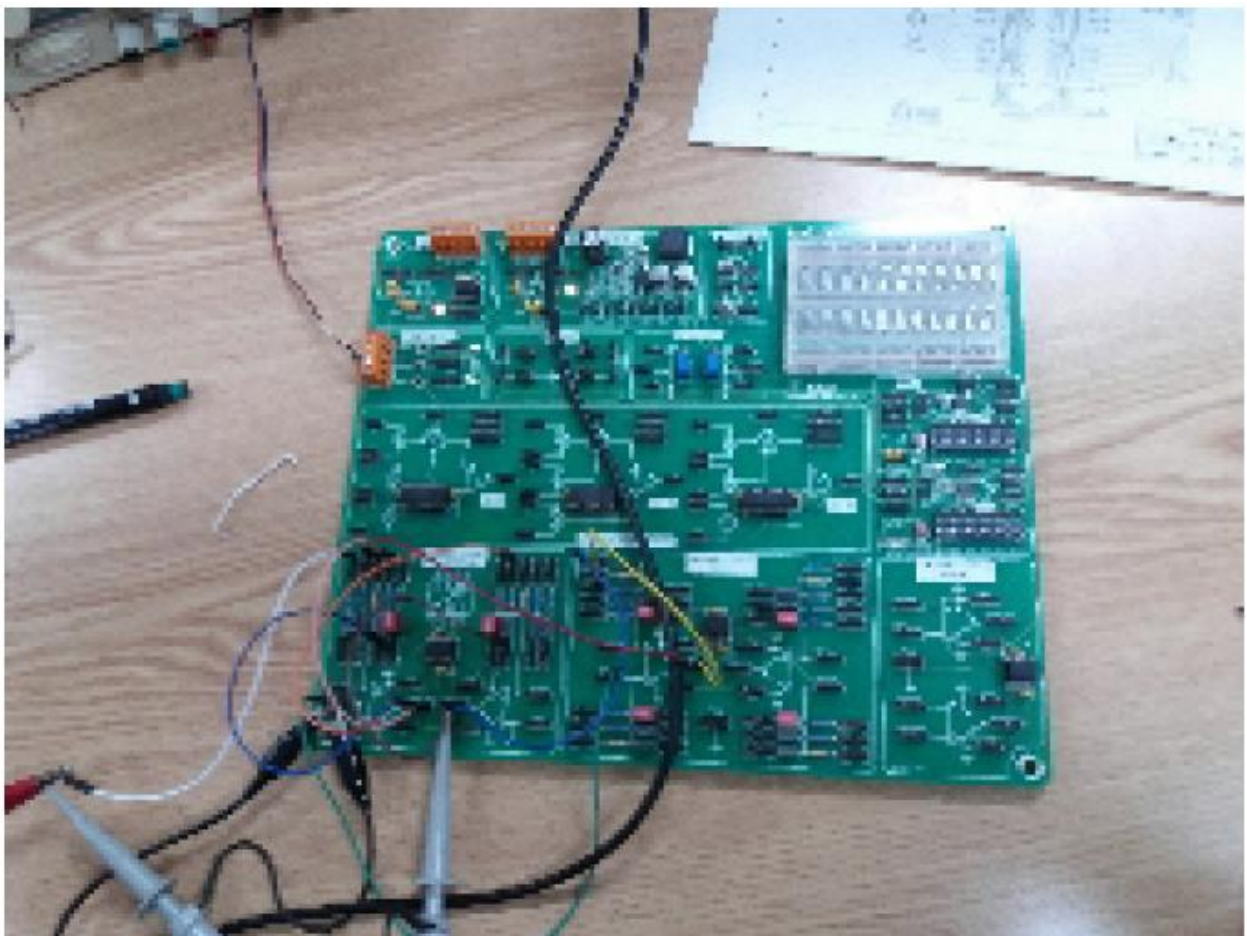


Figure 1.1: Circuit electric

Aparatura utilizată: sursă de alimentare, multimetru, generator de semnal, osciloscop (vezi figura 1.2).

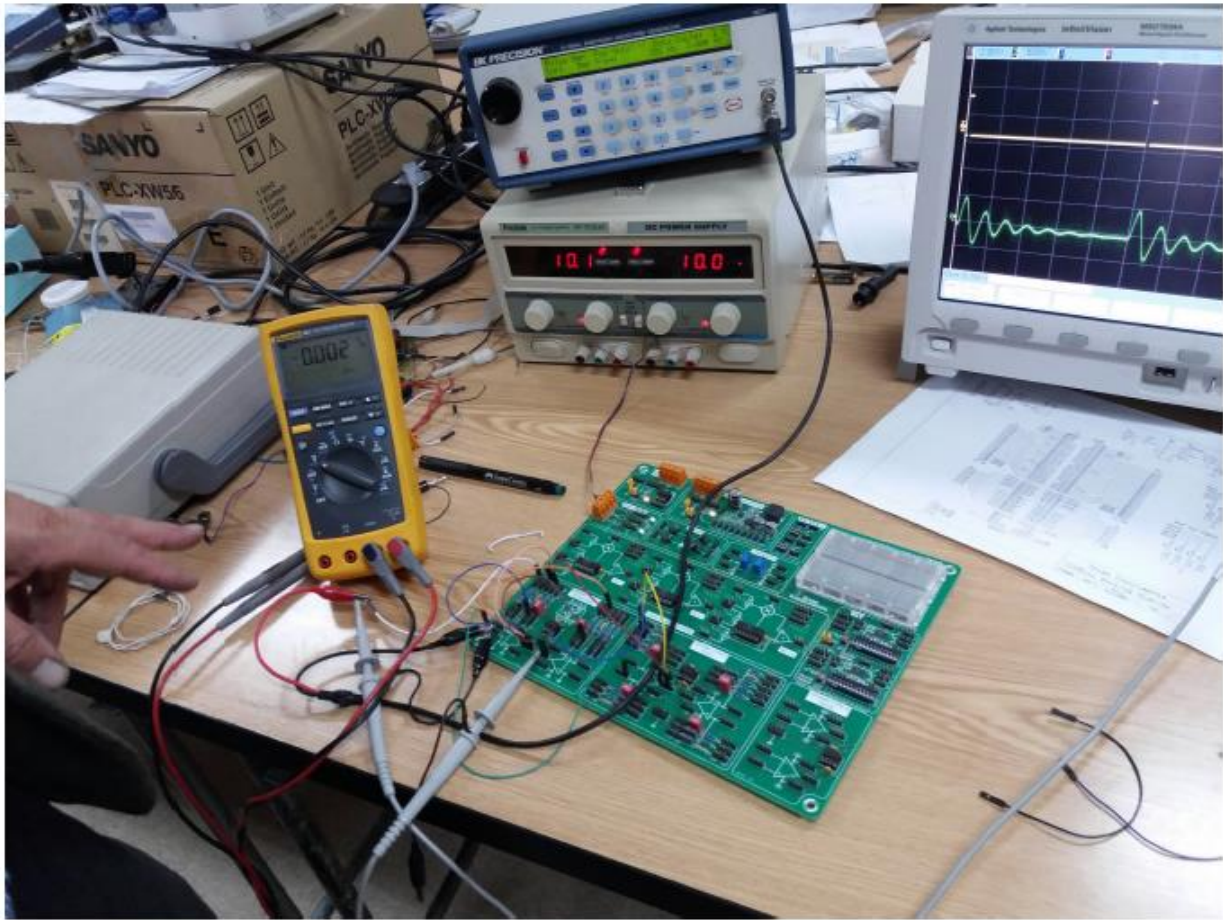


Figure 1.2: Aparatura utilizată

1.1.2 Achiziția datelor intrare-iesire

Utilizând aparatura din dotare se vor genera semnalele necesare identificării experimentale a circuitului electric și se vor achiziționa datele intrare-iesire în vederea procesării ulterioare.

1.1.3 Desfasurarea experimentelor

1. Se alimentează circuitul.

2. Se efectuează următoarele experimente:

Experiment A

A.1 Se generează un semnal de tip impuls având caracteristicile corelate cu dinamica circuitului electric și tensiunea de alimentare a acestuia;

A.2 Se vizualizează și se măsoară sincron intrarea și ieșirea circuitului, obținând datele experimentale: $([t_k; u_k; y_k], k=1,2,..)$

Experiment B

B.1 Se generează un semnal de tip treaptă având caracteristicile corelate cu dinamica circuitului electric și tensiunea de alimentare a acestuia.

B.2 Se vizualizează și se măsoară sincron intrarea și ieșirea circuitului obținând datele experimentale: $([t_k; u_k; y_k], k=1,2,..)$

1.2 Procesarea datelor experimentale

Vizualizarea datelor experimentale utilizând : MS Excel, Matlab, etc.

În funcție de datele experimentale obținute ($[t_k; u_k; y_{1,j}]$; $k=1,2,\dots$) se pot efectua următoarele operații:

Filtrare anti distorsiune de tip medie alunecătoare, eliminarea componentelor continue stationare sau cvasistationare, scalarea intrărilor și ieșirilor.

Se va determina funcția de transfer în "s" a unui model de ordin al doi pe baza răspunsului la semnal de tip impuls real (a se vedea figura 1.3.a) și semnal de tip treaptă (a se vedea figura 1.3.b).

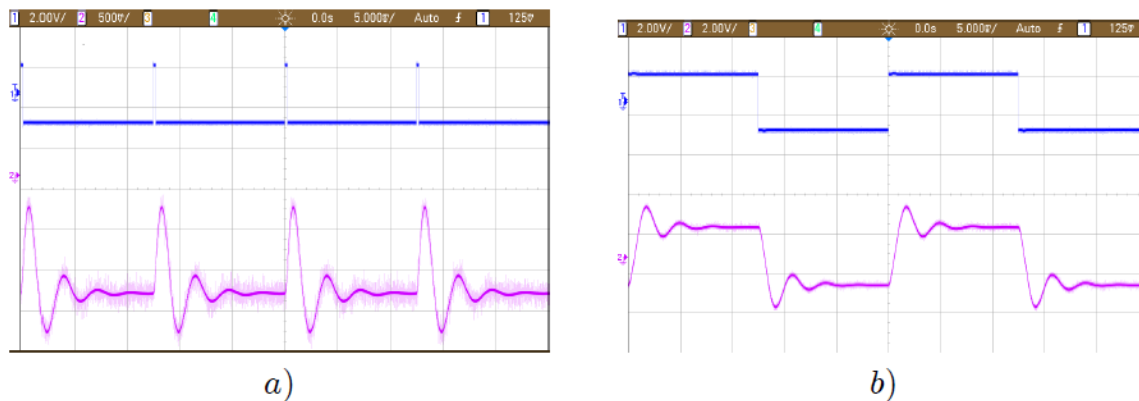


Figure 1.3 Răspunsul unui sistem la semnale de tip impuls și treaptă

1.2.1 Validarea modelului

Validarea modelului determinat se face pe baza comparării răspunsului experimental (y_k ; $k=1,2,\dots$) cu răspunsul modelului la aceeași intrare cu care a fost obținut răspunsul experimental (y_k^M ; $k=1,2,\dots$).

Se calculează eroarea medie pătratică:

$$\epsilon_{MP} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y_k - y_k^M)^2}$$

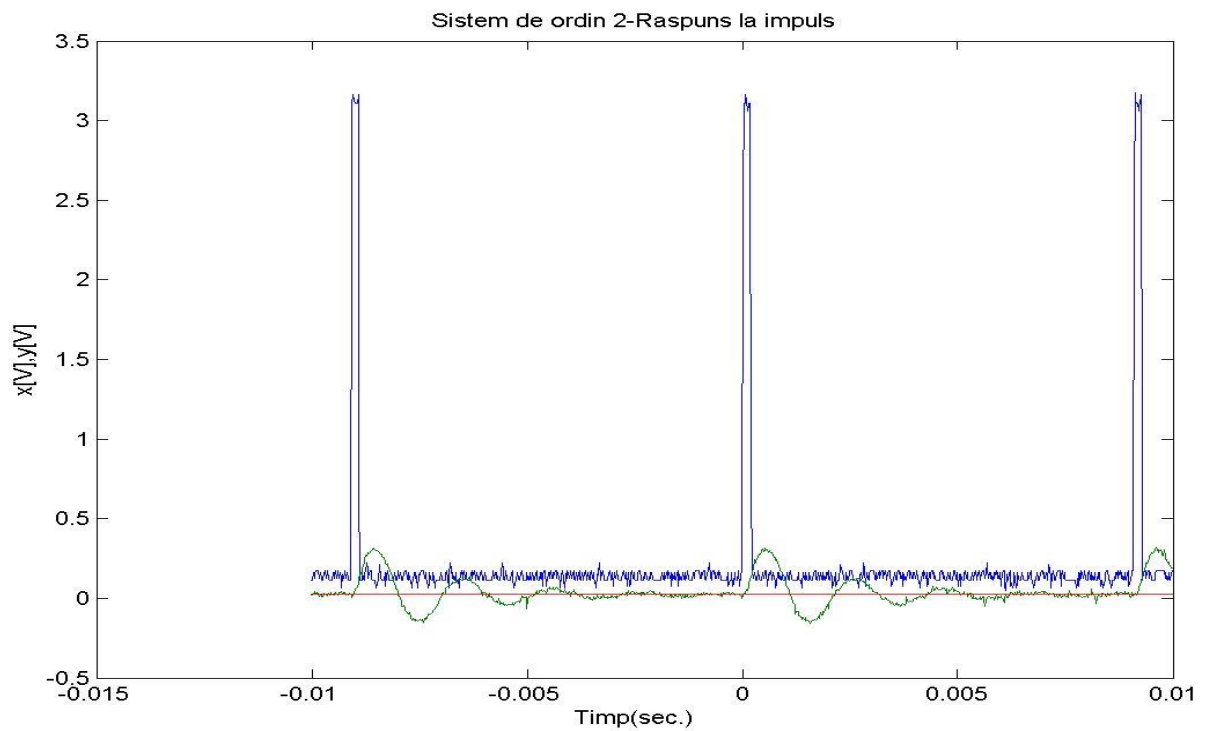
și eroarea medie pătratică normalizată:

$$\epsilon_{MP} = \frac{\|y - y^M\|}{\|y - \hat{y}\|}$$

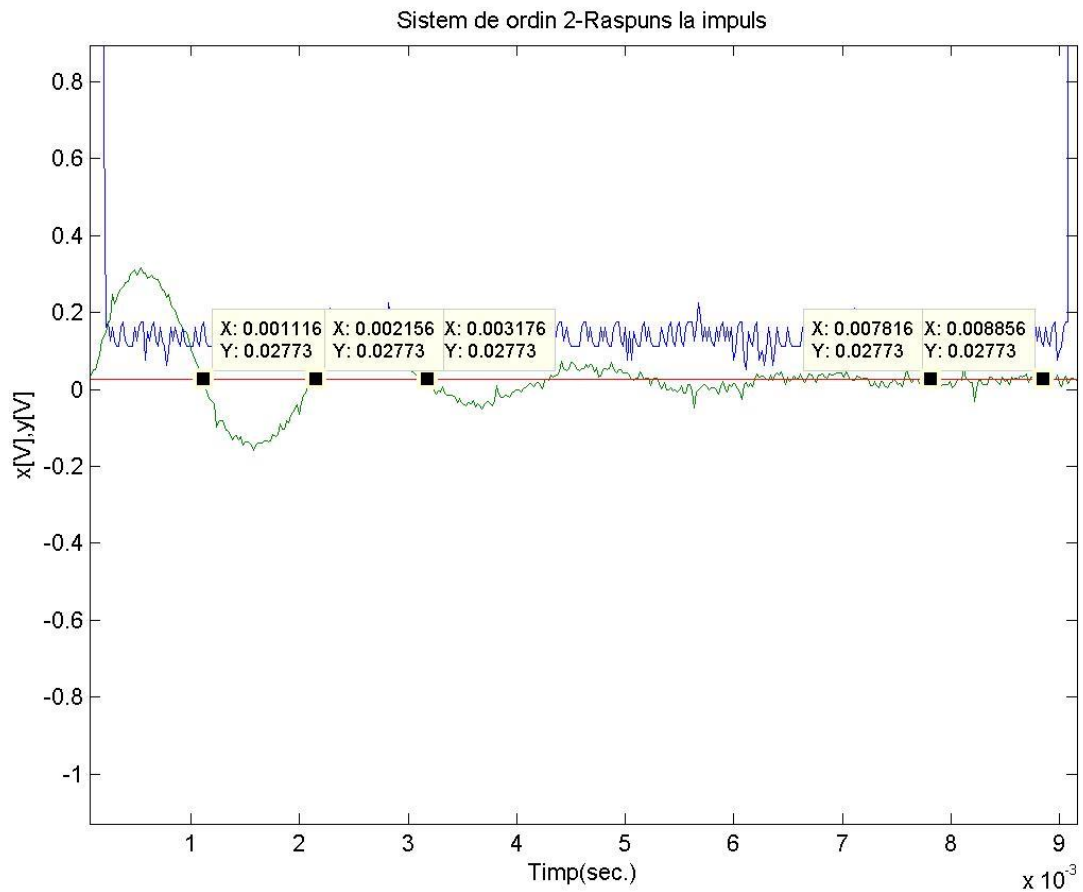
Unde y este vectorul măsurătorilor, y^M răspunsul modelului, și \hat{y} este valoarea medie a vectorului măsurătorilor.

Experiment A

Intrarea si iesirea unui sistem de ordinul II (IMPULS)



Pentru calcularea functiei de transfer o sa avem nevoie de 5 puncte de pe graphic ca si in figura urmatoare.



Dupa exportarea cursorului in workspace cu numele Cimpuls si apelarea comenzii Cimpuls.DataIndex, rezulta urmatoarele.

```
>> Cimpuls.DataIndex
```

```
ans =
```

```
931
```

```
ans =
```

```
889
```

```
ans =
```

```
716
```

```
ans =
```

```
660
```

```
ans =
```

```
608
```


Prin apelarea comenzilor :

```
yst=mean(y(921:953));  
ust=mean(u(921:953));
```

obtinem valorile stationare : yst=0.027 si ust=0.132.

1. Factorul de proportionalitate:

```
k=yst/ust k= 0.2091
```

2. Determinarea suprareglajului: Valoarea suprareglajului o stabilesc utilizand cele doua arii formate de raspunsul sistemului (intr-o perioada de oscilatie) si dreapta determinata de valoarea stationara. Aceasta reprezinta raportul ariei inferioare drepteii cu cea superioara.

```
dt=t(100)-t(99);  
A1=sum(y(538:554)-yst)*dt;  
A2=sum(y(555:570)-yst)*dt;  
sigma=-A2/A1 sigma=0.760
```

3. Factorul de amortizare:

```
tita=(-log(sigma))/sqrt(log(sigma)^2+pi^2);  
tita=0.0868
```

4. Pulsatia naturala:

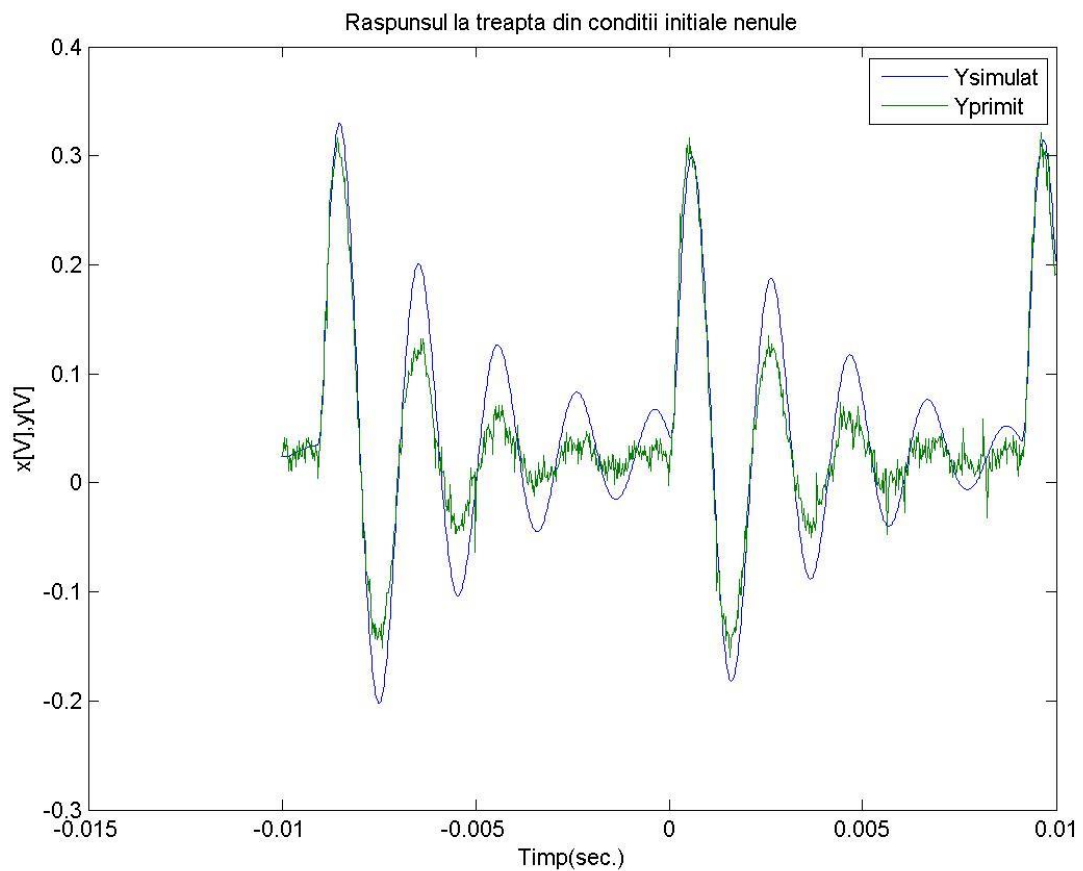
```
T=t(554)-t(538); -jumate de perioada de osc  
omegan=pi/(T*sqrt(1-tita^2));  
omegan=3.091662221409211e+03=3091,66
```

Functia de transfer corespunzatoare acestui semnal este:

```
H=tf(k*omegan^2,[1 2*tita*omegan omegan^2]);
```

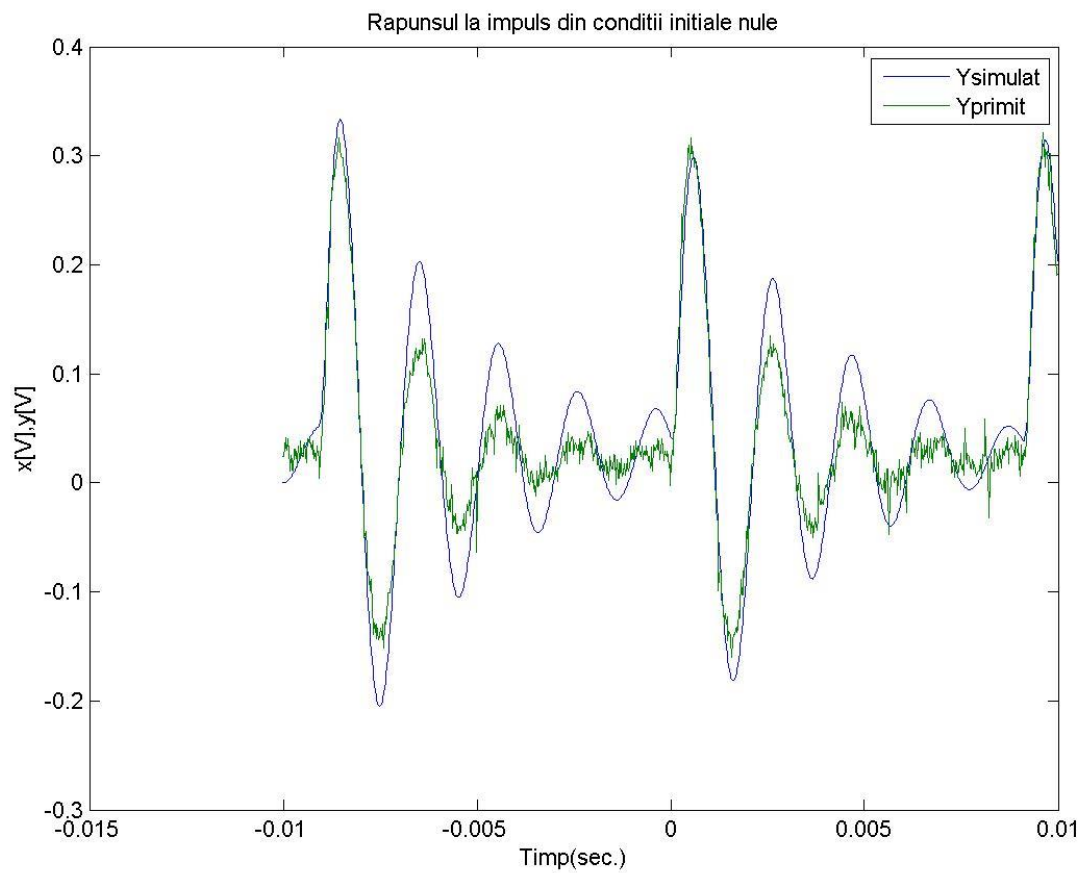
$$H = \frac{1.999e06}{s^2 + 536.7 s + 9.558e06}$$

Validarea rezultatului in conditii initiale nenule:



Trecerea in spatial starilorsiplotarea din conditii initiale nenule:

```
A=[0 1; -(omegan^2) -2*tita*omegan];  
B=[0;k*omegan*omegan];  
C=[1 0];  
D=0;  
sys_Marius=ss(A,B,C,D);  
figure  
ys=lsim(sys_Marius,u,t,[y(1),0]);  
plot(t,[ys,y]);  
legend('Ysimulat','Yprimit');
```



Eroarea medie patratica:

$e = y - y_s;$

$J = \text{sum}(e.^2 / \text{length}(e))$

J=0.0012

Eroarea medie patratica normalizata:

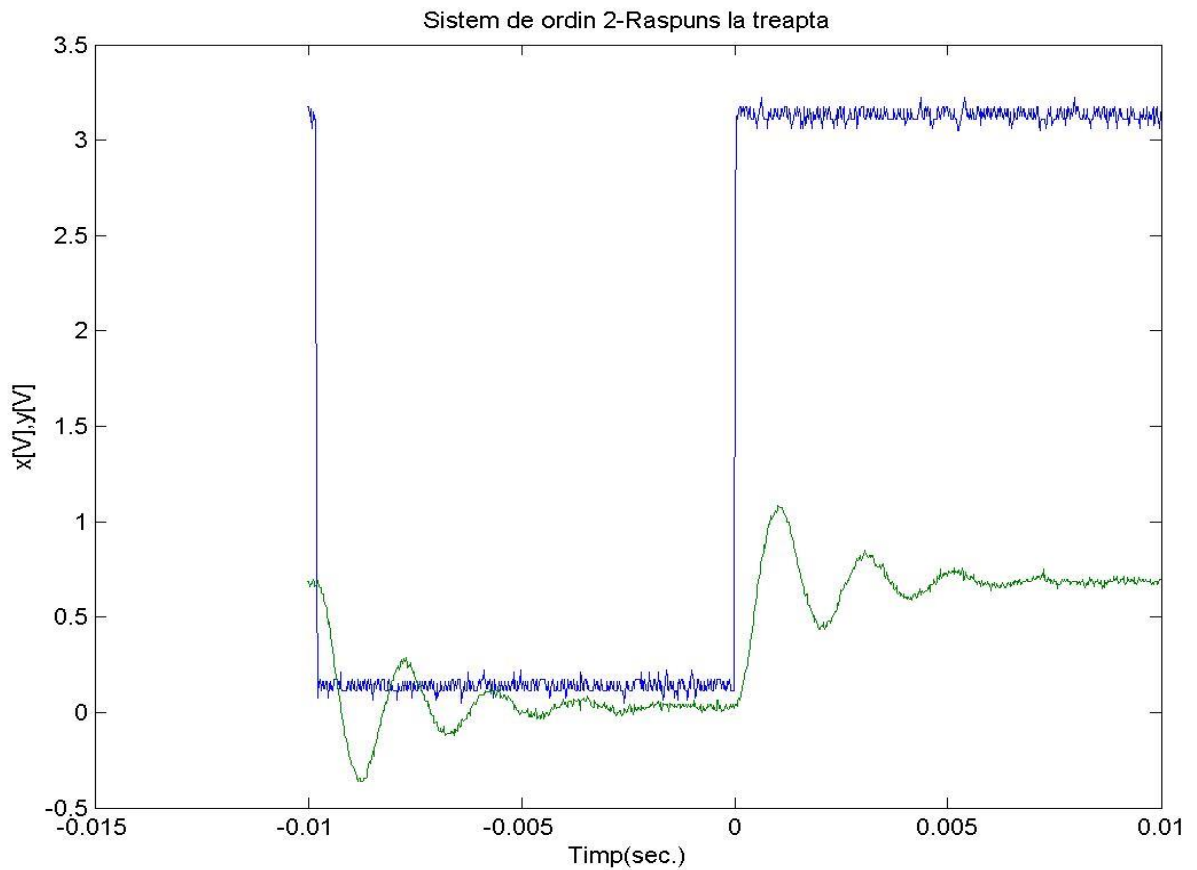
$y_m = \text{mean}(y);$

$\text{Empn} = \text{norm}(y - y_s) / \text{norm}(y - y_m)$

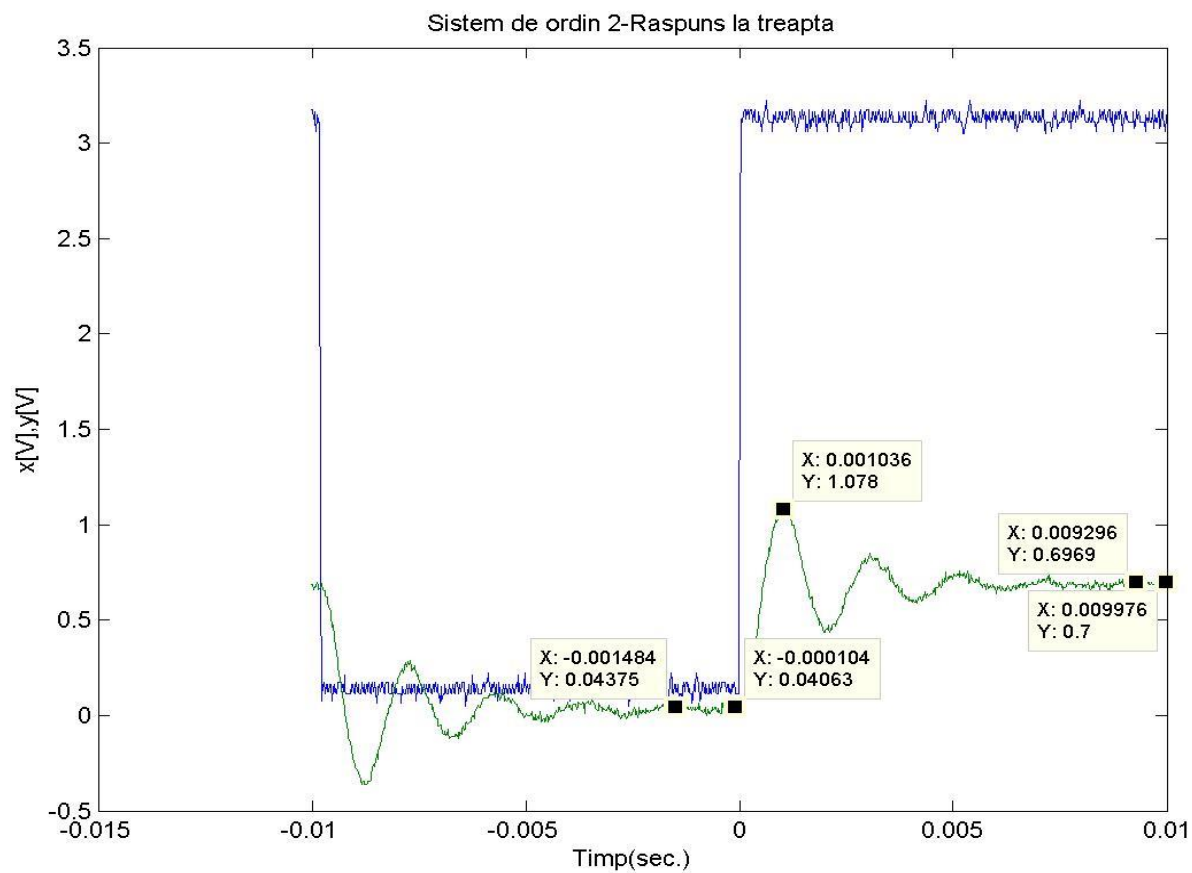
Empn=0.3837

Experiment B

Intrarea si iesirea unui sistem de ordinul II (TREAPTA)



Pentru calcularea functiei de transfer o sa avem nevoie de 5 puncte de pegrific ca si in figura urmatoare.



Dupa exportarea cursorului in workspace cu numele Ctreapta si apelarea comenzii Ctreapta.DataIndex, rezulta urmatoarele.

```
>> Ctreapta.DataIndex
```

```
ans =
```

```
ans =
```

```
553
```

```
966
```

```
ans =
```

```
ans =
```

```
496
```

```
1000
```

```
ans =
```

```
427
```

Prin apelarea comenzilor:

```
yst=mean(y(922:988));  
ust=mean(u(922:988));  
y0=mean(y(453:499));  
u0=mean(u(453:499));  
ymax=y(518);
```

Obtinem valorile

stationare(pt intrare si iesire) inainte si dupa aplicarea treptei... si valoarea primului maxim.

$Y_{st}=0.6883$ $U_{st}=3.1268$ $Y_0=0.0304$ $U_0=0.1420$

$Y_{max}=1.0781$

Factorul de proportionalitate:

$k=(yst-y0)/(ust-u0);$ **$K=0.2204$**

Suprareglajul:

$\sigma=(ymax-yst)/(yst-y0);$ **$\sigma=0.5925$**

Factorul de amortizare:

$tita=(-\log(\sigma))/\sqrt{\log(\sigma)^2+\pi^2};$
 $tita=0.1643$

Pulsatia naturala:

$t0=0;$
 $t1=t(517)$
 $T=(t1-t0)$ -jumate de perioada de oscilatie
 $\omega_{gan}=\pi/(T*\sqrt{1-tita^2});$
 $\omega_{gan}=3.074227849602061e+03=3074.22$

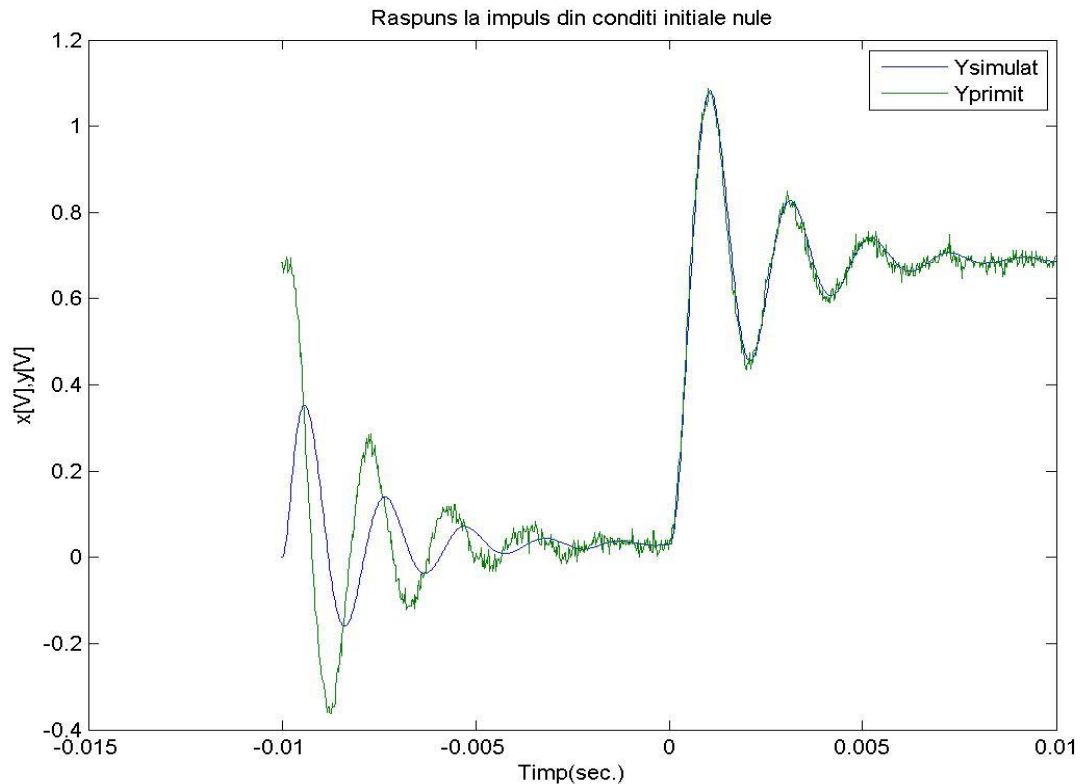
Functia de transfer corespunzatoare acestui semnal este:

$H=tf(k*\omega_{gan}^2,[1 \ 2*tita*\omega_{gan} \ \omega_{gan}^2]);$

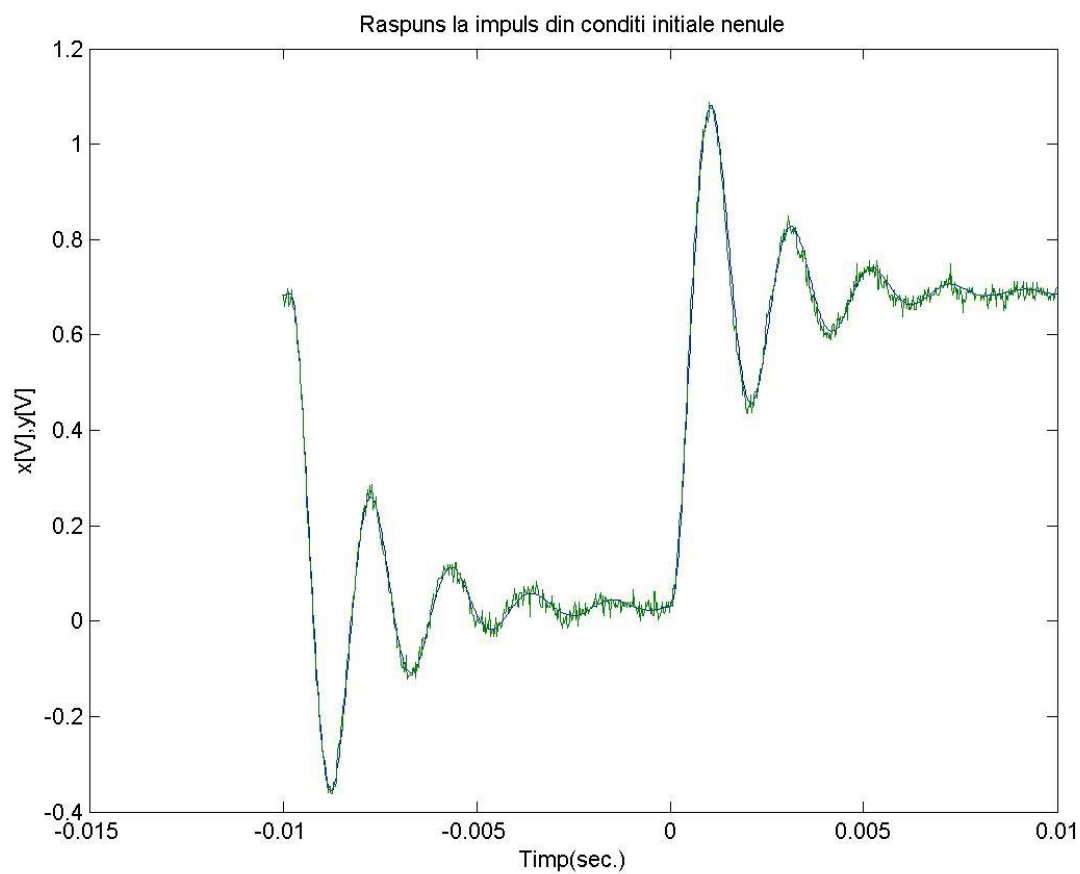
H =

$$\frac{2.083e06}{s^2 + 1010 s + 9.451e06}$$

*Validarea rezultatului in conditii initiale
nenule:Trecerea in spatial starilor si plotarea din
conditii initiale nenule:*



```
A=[0 1; -(omegan^2) -2*tita*omegan];
B=[0;k*omegan*omegan];
C=[1 0];
D=0;
sys_Marius=ss(A,B,C,D);
figure
ys=lsim(sys_Marius,u,t,[y(1),0]);
plot(t,[ys,y]);
legend('Ysimulat','Yprimit');
```



Eroarea medie patratica:

$e = y - y_s;$

$J = \sum (e.^2 / \text{length}(e)) \quad \mathbf{J = 2.7833e-04 = 0.000278}$

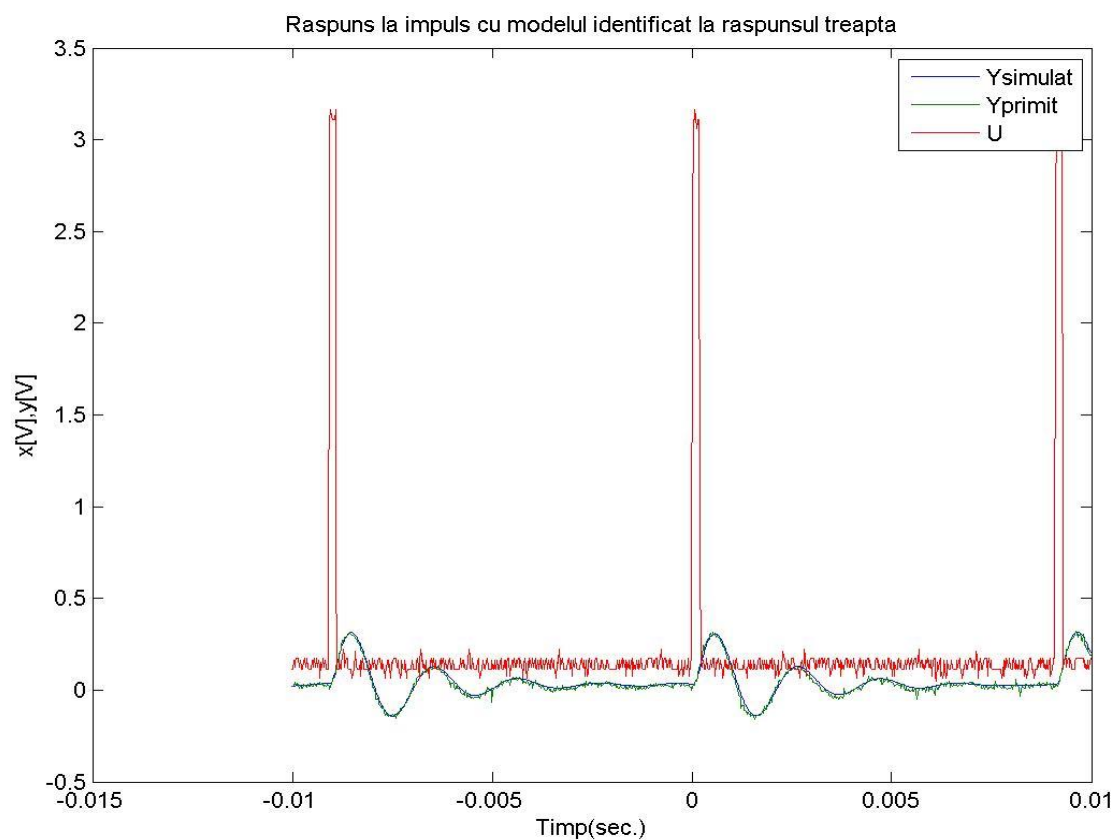
Eroarea medie patratica normalizata:

$y_m = \text{mean}(y);$

$\text{Empn} = \text{norm}(y - y_s) / \text{norm}(y - y_m) \quad \mathbf{Empn = 0.0467}$

Validarea modelului

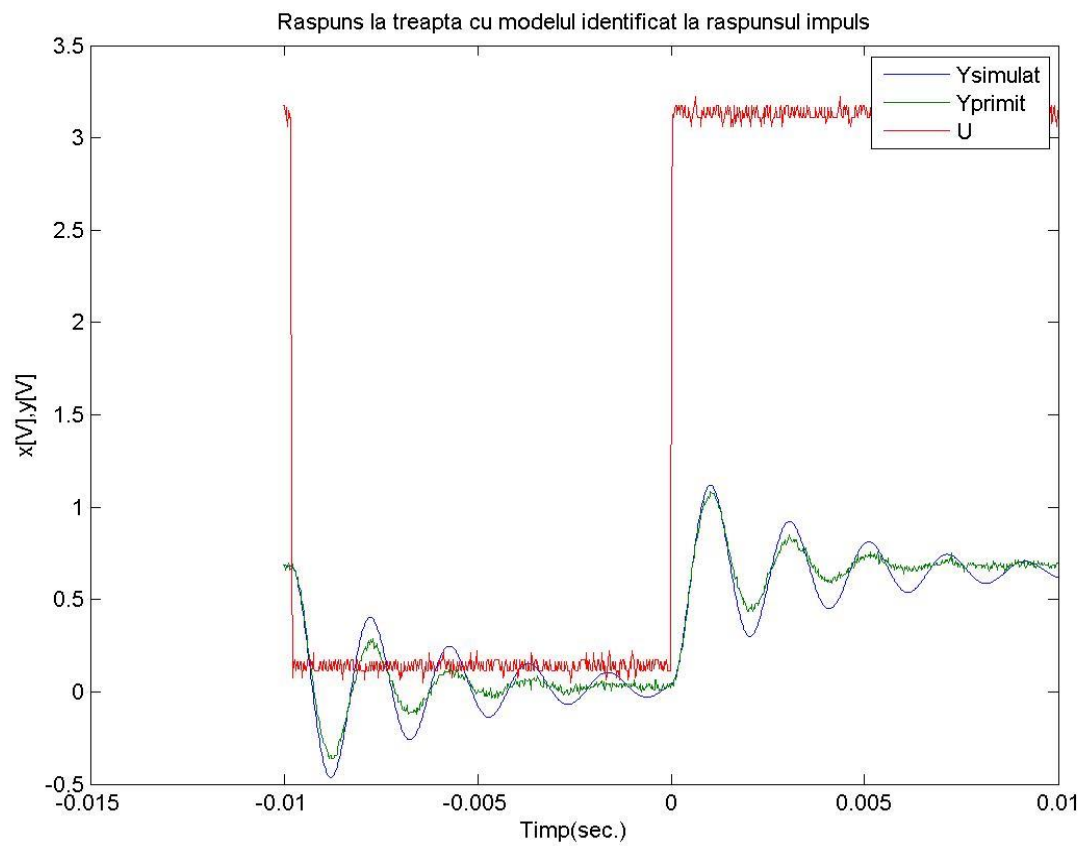
- a) Folosind functia de transfer identificata la treapta am simulat raspunsul sistemului la impuls. Se poate observa ca am utilizat si spatiul starilor identificat la treapta.



$$J = 2.0719e-04 = 0.0002071$$

$$Em_{pn} = 0.1597$$

b) Folosind functia de transfer identificata la treapta am simulat raspunsul sistemului la impuls. Se poate observa ca am utilizat si spatial starilor identificat la treapta



$J = 0.0056$ $Em_{pn} = 0.2103$

<i>Impuls</i>	<i>Treapta</i>
J=0 . 0012	J=0 . 000278
Empn=0 . 3837	Empn=0 . 0467
J_{impuls-treapta}=0.0002071	J_{treapta-impuls}=0.0056
Empn_{impuls-treapta}=0.1597	Empn_{treapta-impuls}=0.2103

J=eroare medie patratica

In concluzie, in urma comparatiilor care se pot face din tabelul de mai sus, alegemnalul de la treapta.