

O`zbekiston Respublikasi Oliy va O`rta
Maxsus Ta`lim Vazirligi

Toshkent to`qimachilik va yengil sanoat
instituti

«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish
va komp`yuterlashtirish» kafedrası

«Ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishni
algoritmlash» fanidan

K U R S I S H I

Bajardi: 22-10 guruhi talabasi
Yuldashev S.
Tekshirdi: Abduxalikova X.A.

Toshkent – 2013

Mundarija

Kirish. Kurs ishining maqsad va vazifalari	2
Kurs ishning tarkibi	2
Berilgan ma`lumotlar	4
Holat o`zgaruvchilar fazosida tasodifiy virtual ob`ektni generasiyalash.	4
Modellarni uzatish funksiya matrisasi ko`rinishida olish.	5
Boshqarish ob`ektining boshqaruvchanligi va kuzatuvchanligi taxlili.	7
Holat o`zgaruvchilari vektori elementlarining aniq qiymatlari bo`yicha strukturaviy sxemasini qurish.	8
Boshqarish sistemasining sintezi	11
Variantlar	18
Foydalanilgan adabiyotlar.	19

Kurs ishining strukturasi

1. Kirish. Kurs ishining maqsad va vazifalari.
2. Ishning tarkibi.
3. Berilgan ma`lumotlar.
4. Holat o`zgaruvchilar fazosida tasodifiy virtual ob`ektni generasiyalash.
5. Modellarni uzatish funksiya matrisasi ko`rinishida olish.
6. Boshqarish ob`ektining boshqaruvchanligi va kuzatuvchanligi taxlili.
7. Holat o`zgaruvchilari vektori elementlarining aniq qiymatlari bo`yicha strukturaviy sxemasini qurish.
8. Boshqarish sistemasining sintezi.

1. Kurs ishining maqsad va vazifalari

Kurs ishining asosiy maqsadi, boshqaruv ob`ekti sifatida ko`rilayotgan texnologik jarayonning taxlil qilish bilan bog`liq bo`lgan masalalarni echishdan iboratdir.

Kurs ishining boshqa vazifalari ham bo`lib: ko`p o`lchamli boshqaruv ob`ektini algoritmik tadqiq etish usullarini amaliyotda qo`llanilishini rivojlantirish; virtual texnologik jarayonni turli xil tip modellari va ularni bir tipdan boshqa tipga o`tishini o`rganish; boshqaruv sistemasini boshqaruvchanligi va kuzatuvchanligi aniqlashni, shuningdek strukturali va parametrik sintezni bajarishini amaliyotda mustaxkamlash va bu ko`rsatkichlarni tadqiq etish bo`yicha nazariy materiallarni o`rganish.

Modellarni bir ko`rinishdan ikkinchi bir ko`rinishga o`tkazish, o`tkinchi jarayon grafigini qurish, boshqaruvchanlik va kuzatuvchanligini taxlil qilish, turli tipdagi modellarni taqqoslash bilan bog`liq hisob-kitoblarni algoritmik va dasturiy vositalar asosida, shuningdek **MatLab** dasturining **Simulink** va **Control System Toolbox** qism dasturlaridagi funksiyalardan foydalanib bajariladi.

2. Kurs ishning tarkibi

Ishni bajarish jarayonida quyidagi bosqichlarni bajarish lozim:

- kurs ishining mohiyati va ishni bajarish tartibini o`rganish;
- texnologik jarayonni va uning shakllanish prinsipini qisqacha ta`riflash;
- texnologik jarayonni boshqarish ob`ekti sifatida taxlil qilish, unga:
 - ob`ektning kiruvchi, chiquvchi va ichki o`zgaruvchilarni taxlil qilish va tavsiflash, shuningdek unga ta`sir qiluvchi ta`sirlar;
 - vazifa maqsadini va boshqarish sistemasini shakllanish mezonlarini taxlil qilish;
- ob`ektning matematik modeli va boshqarish sistemasining namunaviy sxemasi;
- M-fayl redaktor muhitidagi **lsqnonlin** standart funksiya yordamida optimal parametrlarni hisobi uchun foydalanuvchi qism dastur funksiyasini ishlab chiqish, uning maqsadi esa kvadratik xatolikning minimum qiymati mezoni bo`yicha sistemani optimallashtirish;
- PID-rostlagich parametrlarning topilgan optimal qiymatlarida sistemaning o`tkinchi jarayonni qurish;
- optimallashtirish natijalarini taxlil qilish;
- olingan natijalarni izohlash qilish;

- o'tkinchi jarayon vaqtini chegaralash uchun o'qituvchidan qo'shimcha vazifa olish;
- M-fayl redaktor muxitidagi **fminimax** standart funksiya yordamida optimal parametrlarni hisoblash uchun foydalanuvchi qism dastur funksiyasini ishlab chiqish;
- PID-rostlagich parametrlarning topilgan optimal qiymatlarida sistemada o'tkinchi jarayonni qurish;
- optimallashtirish natijalarini taxlil qilish;
- optimallashtirish natijalarini solishtirish va olingan natijalar bo'yicha xulosa yozish.

Kurs ishini bajarish uchun ko'rsatmalar

3. Berilgan ma'lumotlar:

Nº	n	m	p	t_{p1}	t_{p2}	G_{11}	G_{12}	G_{21}	G_{22}	$\delta \%$	$\Delta \%$	t_{pp}
1	5	2	2	6	4.5	1	3	2	4	13	2	3.5

Virtual boshqarish ob'ektining holat o'zgaruvchilar vektorining qiymati: $n=5$

Boshqarish ob'ektining kirish o'zgaruvchilari soni: $m=2$

Boshqarish ob'ektining chiqish o'zgaruvchilari soni: $p=2$

Boshqarish sifatiga talablar:

Topshiriq signalining ulanish vaqtlari:

Birinchi chiqish bo'yicha $t_{p1}=6$ s.

Ikkinchi chiqish bo'yicha $t_{p2}=4.5$ s.

Beriladigan signallarning qiymati:

Birinchi chiqish bo'yicha: o'zgarishgacha $G_{11}=1$, o'zgarishdan keyin $G_{12}=3$.

Ikkinchi chiqish bo'yicha: o'zgarishgacha $G_{21}=2$, o'zgarishdan keyin $G_{22}=4$.

O'ta rostlash $\delta=13\%$

Muvozanat rejimidagi xatolik $\Delta=2\%$

O'tkinchi jarayon vaqti $t_{pp}=3.5$ s.

4. Holat o'zgaruvchilar fazosida tasodifiy virtual ob'ektni generatsiyalash

Ob'ektning berilgan kirish va chiqish o'zgaruvchilari soni bo'yicha holat o'zgaruvchilar fazosida tasvirlash jarayonini **MatLab** dasturi tarkibiga kiruvchi **Control System Toolbox** qism dasturi yordamida amalga oshiramiz. Berilgan funksiyaning sintaksisi quyidagichadir:

```
sys=rss(n,p,m)
```

Ushbu funksiyaning xar gal bajarganimizda yangi turg'un ob'ekt shakllanadi. Kiritgan ma'lumotimizdan quyidagi hosil bo'ladi:

```
>> sys=rss(5,2,2)
```

```
a =
```

```
x1
```

```
x2
```

```
x3
```

```
x4
```

```
x5
```

```

x1  -0.9336  -0.4121  0.0424  0.05346  -0.2766
x2  -0.4121  -0.8006  -0.2359  -0.2259  0.1089
x3   0.0424  -0.2359  -0.7833  0.03114  0.2467
x4  0.05346  -0.2259  0.03114  -0.5133  0.09442
x5  -0.2766  0.1089  0.2467  0.09442  -0.5917

```

b =

```

      u1      u2
x1  -0.3999  0.6686
x2      0    1.191
x3      0      0
x4   0.7119 -0.01979
x5      0   -0.1567

```

c =

```

      x1      x2      x3      x4      x5
y1  -1.604  -1.056  -0.8051  0.2193  0
y2   0.2573  1.415  0.5287  -0.9219 -0.05919

```

d =

```

      u1      u2
y1  -1.011  0
y2      0   1.692

```

Continuous-time model. (Uzluksiz model').

Bu erda **sys** - nomlanish (ob'ektning olingan modeli identifikatori), **a** - holat matrisasi; **c**- chiqish matrisasi; **b**- kirish matrisasi; **d**- aylanib o'tish matrisasi (matrisa obxoda).

5. Modellarni uzatish funksiya matrisasi ko'rinishida olish

Ko'p hollarda amaliy masalalarni echishda ob'ektning modellarini uzatish funksiyasi matrisasi ko'rinishida olish qulaylik tug'diradi. Ushbu ko'rinishga o'tish uchun quyidagi funksiya dan foydalanamiz:

>> W=tf(sys)

Transfer function from input 1 to output...

```

-1.011 s^5-2.863 s^4-2.666 s^3-0.8954 s^2-0.09711 s-0.002486
#1: -----
      s^5 + 3.623 s^4 + 4.751 s^3 + 2.745 s^2 + 0.684 s + 0.05892

-0.7592 s^4 - 2.29 s^3 - 2.332 s^2 - 0.8925 s - 0.1085
#2: -----
      s^5 + 3.623 s^4 + 4.751 s^3 + 2.745 s^2 + 0.684 s + 0.05892

```

Transfer function from input 2 to output...

```

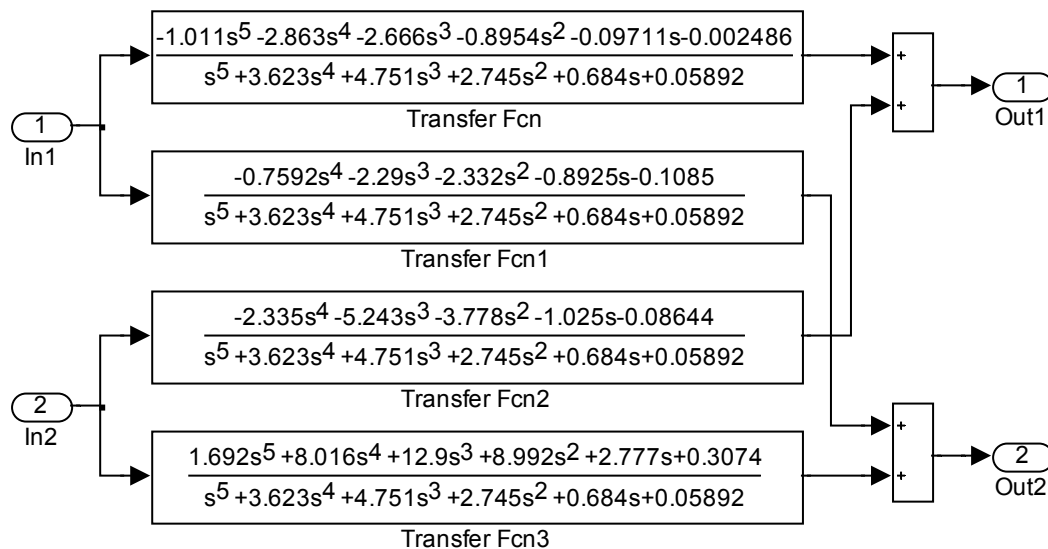
-2.335 s^4 - 5.243 s^3 - 3.778 s^2 - 1.025 s - 0.08644
#1: -----
      s^5 + 3.623 s^4 + 4.751 s^3 + 2.745 s^2 + 0.684 s + 0.05892

1.692 s^5 + 8.016 s^4 + 12.9 s^3 + 8.992 s^2 + 2.777 s + 0.3074
#2:-----
      s^5 + 3.623 s^4 + 4.751 s^3 + 2.745 s^2 + 0.684 s + 0.05892

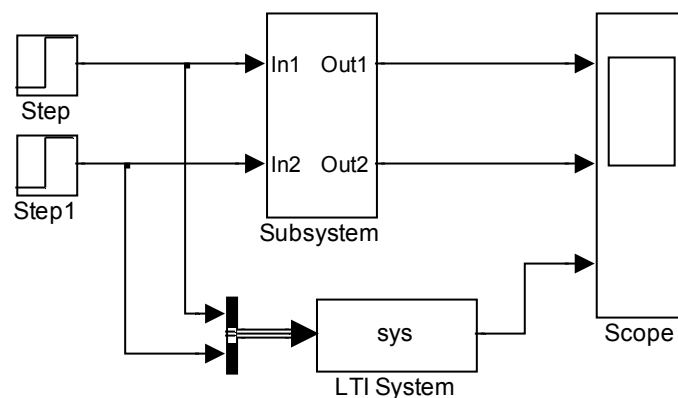
```

Olingan uzatish funksiyasi matrisasi uchun strukturaviy sxemani quramiz (1-rasm).

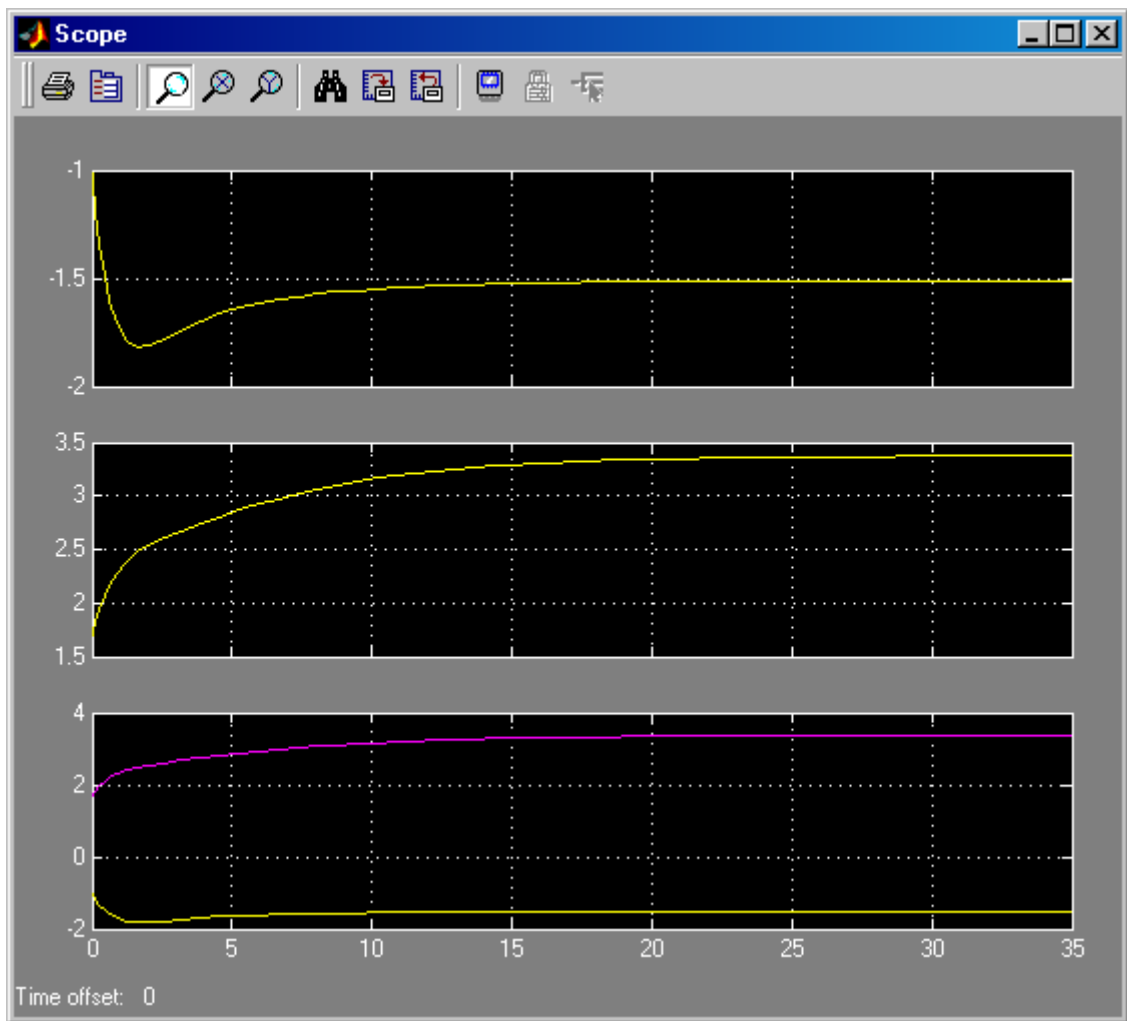
So`ngra olingan modelning to`g`riligini tekshiramiz, buning uchun modelning qism sistema ko`rinishida tasvirlaymiz va qo`shimcha kirish signali blokini (**Step**), ossilograf blokini (**Scop**), chiziqli stasionar sistema blokini (**LTI-system**). Ushbu blokning parametrlar oynasiga olingan modellarning nomini yozamiz; sys ob`ekti 2 ta kirishga, **LTI** sistema bloki esa faqat 1 ta kirishga ega bo`lgani uchun, **LTI** sistema kirishga shina hosil qiluvchi - **Bus creator** blokini o`rnatamiz. Ikkala ob`ektning kirishiga bir xil kirish signalni uzatamiz va sistemalarning reaksiyasini solishtiramiz. Modellarning reaksiyasini solishtirish uchun berilgan strukturaviy sxema 2-rasmda keltirilgan. Ikkala modellarning reaksiyasi 3-rasmda keltirilgan. Ularni solishtirishdan ko`rinib turibdiki, ular bir xil va bu modelni uzatish matrisasi ko`rinishida qurilishini to`g`riligini tasdiqlaydi.



1-rasm. Uzatish matrisasi ko`rinishidagi boshqarish ob`ekti modeli.



2-rasm. Turli xildagi ob`ekt modellarini solishtirish uchun Simulink diagramma.



3-rasm. Turli ko`rinishdagi modellarning o`tkinchi jarayon grafiklari.

6. Boshqarish ob`ektining boshqaruvchanligi va kuzatuvchanligi taxlili

Avtomatik boshqaruv nazariyasida fundamental tushunchalaridan biri bo`lib - boshqaruvchanlik hisoblanadi.

Aniqlash: Boshqarilayotgan sistema (ob`ekt) boshqariladigan deb ataladi, agarda  $R^n$  fazo tekisligidagi  $x^0$  va  $x^f$  nuqtalarda  $[t_0, t_f]$  vaqt oraliqlarida aniqlangan va sistemani boshlang`ich $x(t_0)=x^0$ nuqtadagi holatdan oxirgi $x(t_f)=x^f$ nuqtadagi holatga o`tkazadigan mumkin bo`lgan boshqarish mafjud bo`lsa.

Boshqacha qilib aytganda, agar ob`ekt to`liq boshqariladigan bo`lsa, unda u vaqt davomida boshlang`ich holatdan boshqa turlicha holatga o`tishi mumkin.

Quyidagi tenglama berilgan bo`lsin:

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad x \in R^n, \quad u \in R^r,$$

ushbu tenglama stasionar sistemani tavsiflaydi. **A** va **B** matrisalar o`zgarmas bo`lib hisoblanadi. Matrisani ko`rib chiqamiz:

$$Y = [B \ AB \ A^2B \ \dots \ A^{n-1}B],$$

Bu matrisaning ustunlari **B** matrisa va **AB**, **A²B**, ..., **Aⁿ⁻¹B** matrisalarning ko'paytmalaridan tashkil topgan. Bu matrisa boshqaruvchanlik matrisasi deb ataladi.

Chiziqli stasionar ob'ektni to'liq boshqaramiz, qachonki boshqaruvchanlik matrisasi maksimal rangga ega bo'lsa, ya'ni yning rangi **n** ga teng bo'lsa.

MATLAB komandalar qatorida boshqaruvchanlik matrisasini quramiz.

```
>> mu=ctrb(sys.A,sys.B)
```

```
mu =
```

```
-0.3999    0.6686    0.4114   -1.0727   -0.4553    1.4782    0.5375   -1.9984   -0.6593    2.6896
         0    1.1908    0.0040   -1.2416   -0.0673    1.5626    0.1500   -2.0447   -0.2521    2.7002
         0         0    0.0052   -0.2919    0.0442    0.4774   -0.0933   -0.6580    0.1303    0.8711
    0.7119  -0.0198  -0.3868   -0.2379    0.2366    0.3395   -0.1532   -0.4290    0.0991    0.5438
         0   -0.1567    0.1778    0.0357   -0.2538    0.0459    0.3020   -0.1160   -0.3486    0.1958
```

Bu matrisaning rangini aniqlaymiz

```
>> r=rank(mu)
```

```
r =
```

```
5
```

Boshqaruvchanlik matrisasining rangi holat o'zgaruvchilari vektori o'lchamiga teng bo'lgani uchun ob'ekt to'liq boshqaruvchanlik xususiyatiga ega hisoblanadi.

Xuddi shu usulda kuzatuvchanlik matrisasini aniqlaymiz:

```
>> mn=obsv(sys.A,sys.C)
```

```
mn =
```

```
-1.6041   -1.0565   -0.8051    0.2193         0
    0.2573    1.4151    0.5287   -0.9219   -0.0592
    1.9106    1.6474    0.8187    0.0152    0.1507
   -0.8340   -1.1620   -0.7804    0.1782    0.1614
   -2.4688   -2.2865   -0.9112   -0.2381   -0.2347
    1.1893    1.4355    0.8954    0.1174   -0.1671
    3.2607    3.0914    1.0832    0.4562    0.3253
   -1.6115   -1.8954   -1.0271   -0.3088    0.1583
   -4.3379   -4.1421   -1.3450   -0.6936   -0.4473
    2.1818    2.5110    1.2128    0.4835   -0.1370
```

Bu matrisaning rangi:

```
>> rn=rank(mn)
```

```
rn =
```

```
5
```

Kuzatuvchanlik matrisasining rangi holat o'zgaruvchilari vektori o'lchamiga teng bo'lgani uchun ob'ekt kuzatuvchanlik xususiyatiga ham ega hisoblanadi.

7. Holat o'zgaruvchilari vektori elementlarining aniq qiymatlari bo'yicha strukturaviy sxemasini qurish

Tadqiq qilinayotgan ob'ektning berilgan modeli etarlicha katta o'lchamga ega bo'lganligi sababli, uning strukturaviy sxemasini qurish uchun uni kanonik shakllaridan biriga o'zgartiramiz, masalan, kuzatuvchanlikning kanonik shakliga. Bunday o'zgartirishda holat o'zgaruvchilari fazosida modelning ko'plab koefitsientlari nol'ga teng yoki juda kichik bo'ladi, bu esa aniqlikni yo'qotmasdan ularning qiymatlarini nol'ga teng qilib olish imkonini beradi. **Control System Toolbox** standart funksiya paketidan foydalanamiz, bu esa bizning holat uchun quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

```
>> sc=canon(sys, 'companion')
```

a =

	x1	x2	x3	x4	x5
x1	-2.442e-015	0	8.882e-016	-1.776e-015	-0.05892
x2	1	6.217e-015	-1.776e-015	-5.329e-015	-0.684
x3	-1.776e-014	1	-8.882e-015	-5.329e-015	-2.745
x4	-1.066e-014	1.332e-014	1	-7.105e-015	-4.751
x5	-2.665e-015	4.038e-015	-3.039e-015	1	-3.623

b =

	u1	u2
x1	1	-12
x2	-7.908e-015	-73.71
x3	-1.64e-014	-170.8
x4	-1.346e-014	-175.1
x5	-3.76e-015	-64.5

c =

	x1	x2	x3	x4	x5
y1	0.7976	-0.7532	0.8177	-0.9792	1.241
y2	-0.7592	0.4603	-0.392	0.4246	-0.5283

d =

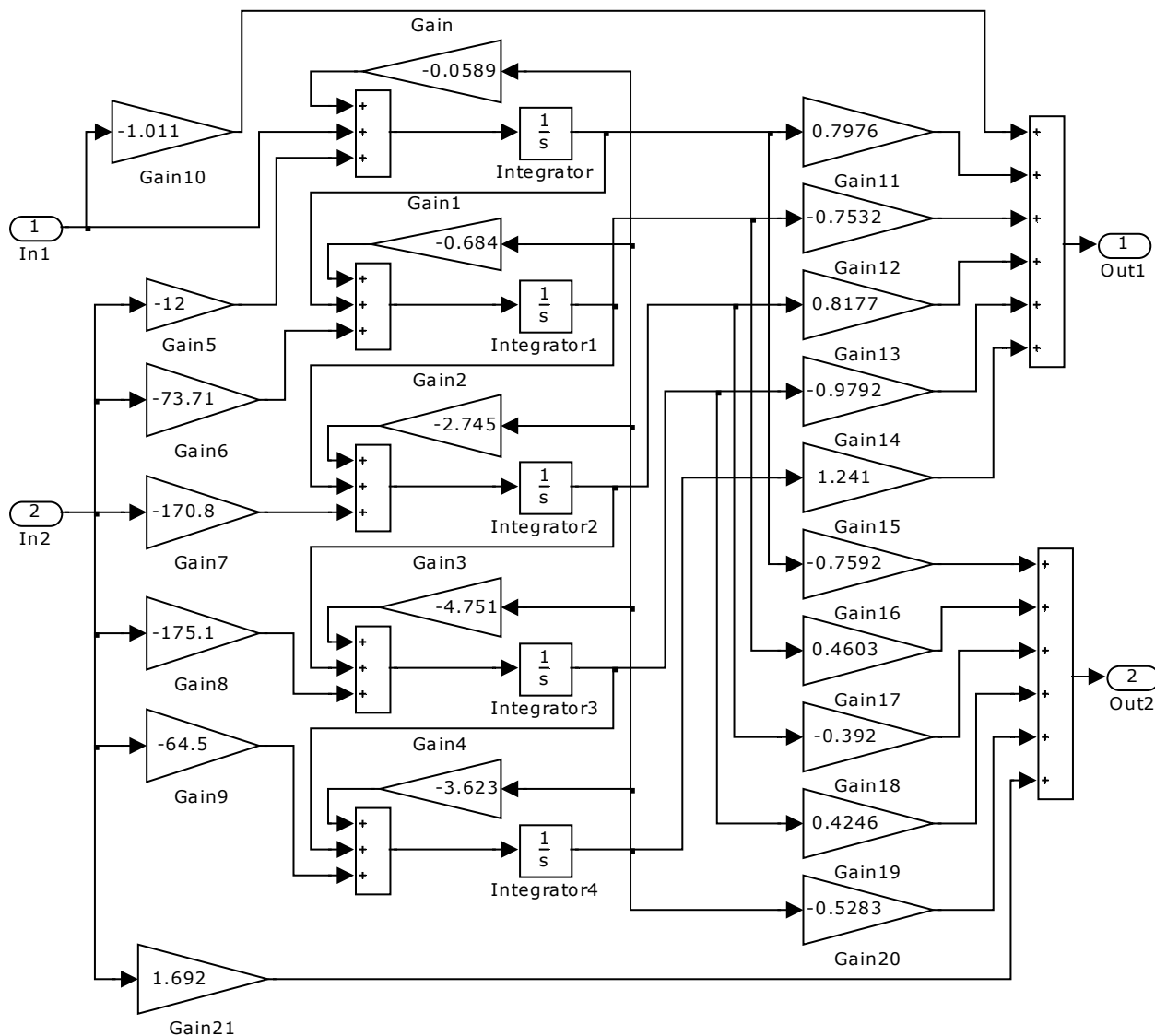
	u1	u2
y1	-1.011	0
y2	0	1.692

Continuous-time model.

Strukturaviy sxemani qurganimizda quyidagi vaziyatlarni hisobga olamiz: Sxemada integratorlar soni holat o'zgaruvchilari vektori o'lchamiga teng bo'lishi kerak (bizning holatda bu 5 ga teng). Har bir integratorning kirishi bo'lib holat o'zgaruvchilarining hosilasi, chiqishi bo'lib esa-holat o'zgaruvchilarining o'zi hisoblanadi.

Holat o'zgaruvchilari va uning qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik **a** matrisaning elementlari orqali xarakterlanadi.

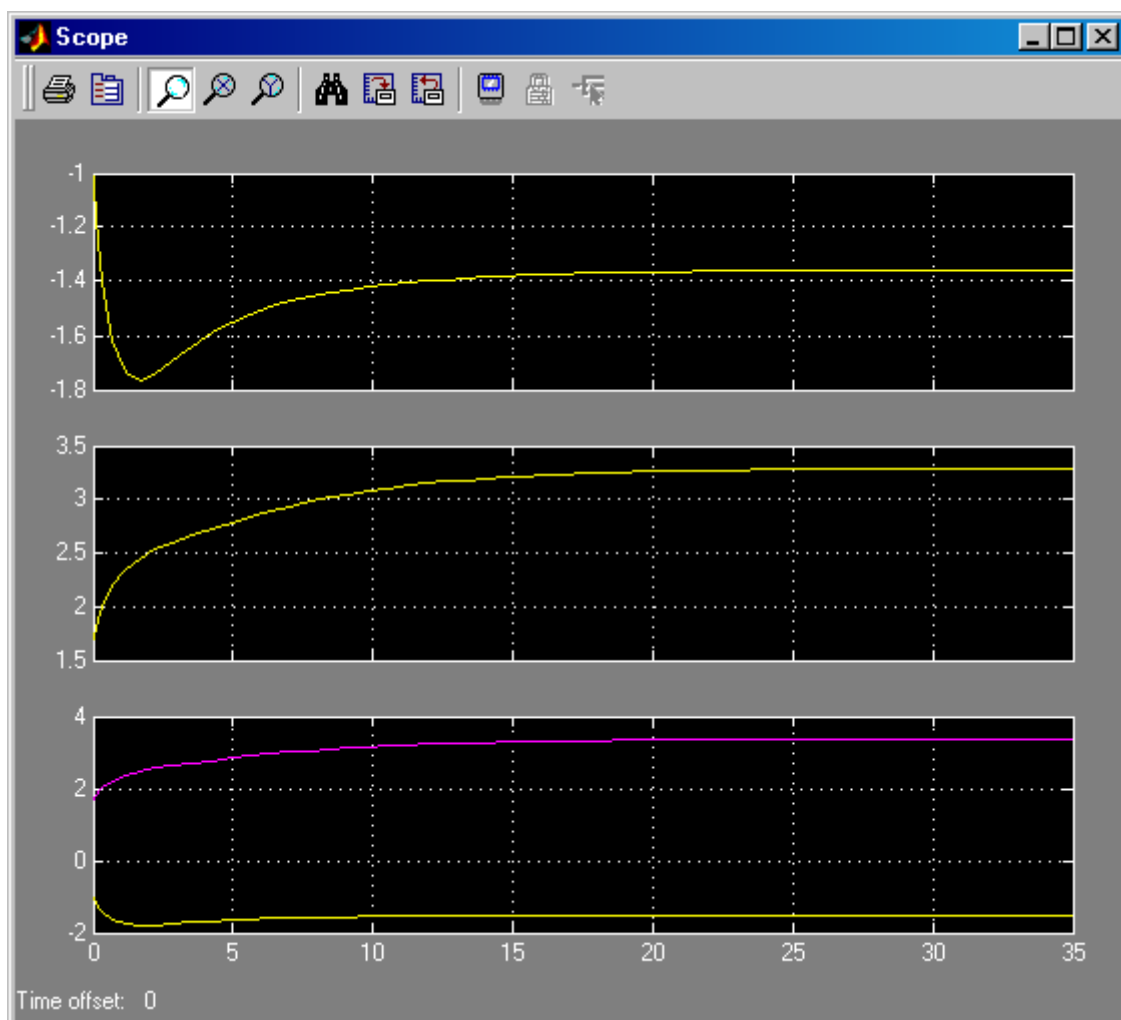
Holat o'zgaruvchilari va kirish o'zgaruvchilari o'rtasidagi bog'liqlik **b** matrisaning elementlari bilan belgilanadi. Holat o'zgaruvchilari va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi bog'liqlik **c** matrisaning elementlari bilan belgilanadi. Kirish o'zgaruvchilari va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi bog'liqlik **d** matrisaning elementlari bilan belgilanadi.



4-rasm. Holat o'zgaruvchilari fazosidagi modelning strukturaviy sxemasi

Bog'lanish koefitsientlarining qiymatlari kuchaytirgich bloki, ya'ni **Gain** bloki koefitsienti orqali beriladi. Agar o'zgaruvchining qiymati bir necha o'zgaruvchilarning qiymatlari yig'indisidan aniqlanadigan bo'lsa, u holda yig'indi blokidan, ya'ni **Sum** blokidan foydalaniladi. Ob'ektning kirish va chiqish, kirish (**Inport**) va chiqish (**Outport**) portlari ko'rinishida tasvirlanadi. Berilgan qoidalar asosida qurilgan strukturaviy sxema 4-rasmda keltirilgan. Qurilgan sxemani to'g'riligini tekshirish uchun uni qism sistema ko'rinishida tasvirlab **Simulink** diagrammasini quramiz va o'tkinchi jarayon xarakteristikasini olamiz. O'tkinchi jarayon grafigi 5 - rasmda

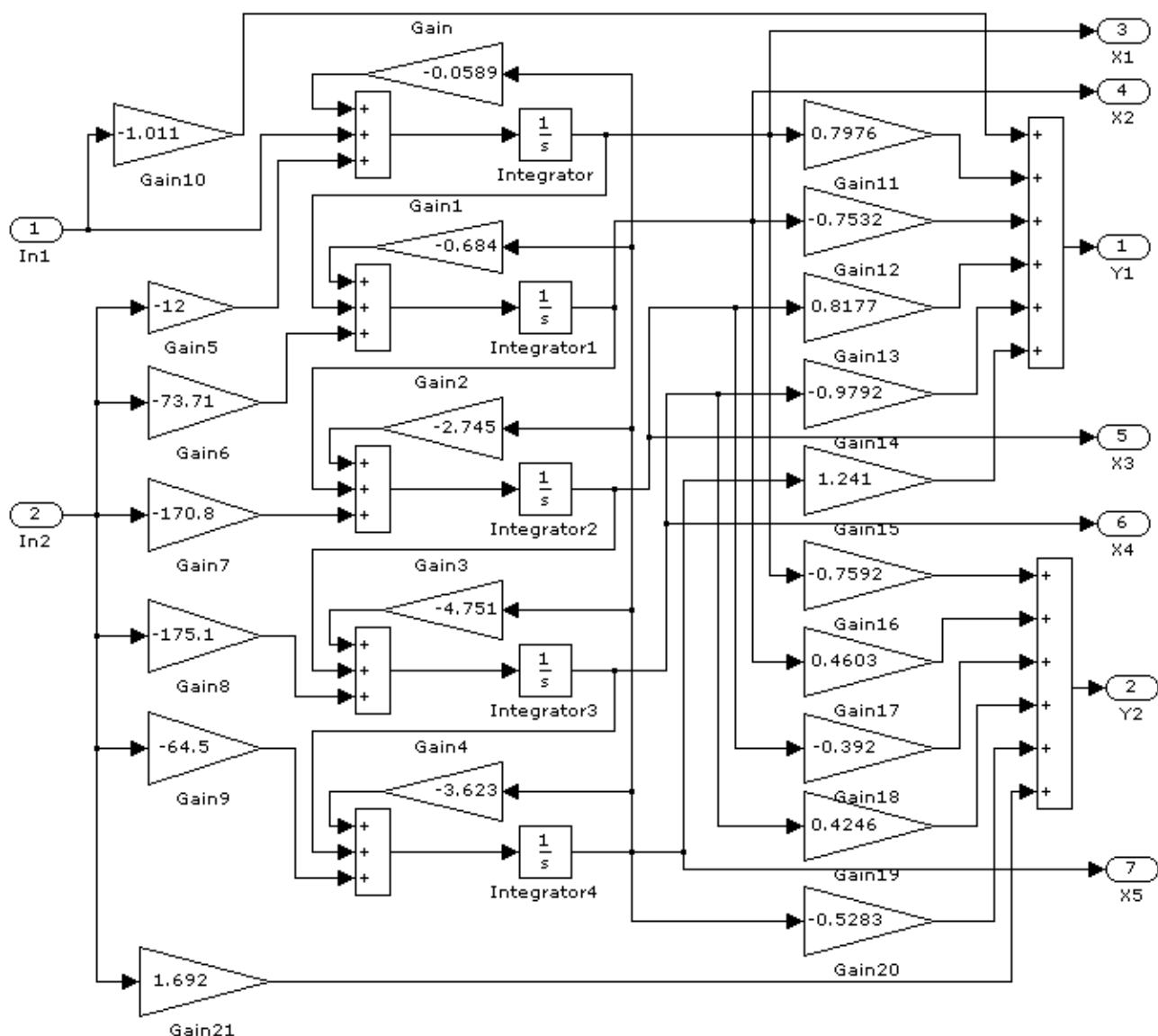
keltirilgan. Bu diagrammani 3-rasmda berilgan diagramma bilan o'xshashligini kuzatishimiz mumkin. Modelning reaksiyasi deyarli farq qilmaydi, bu esa strukturaviy sxema to'g'ri qurilganligidan dalolat beradi.



5-rasm. Qurilgan strukturaviy sxema asosidagi modelning o'tkinchi jarayon grafiklari

8. Boshqarish sistemasining sintezi

Boshqarish sistemasi strukturasi sifatida eng samarador boshqaruv sxemalardan birini - holat bo'yicha boshqarish algoritmini tanlaymiz. Bu holda boshqarish ta'sirlari holat o'zgarishlari va xatolik signali qiymatlarining chiziqli kombinasiya sifatida aniqlanadi. Yuqorida berilgan sxemani quyidagicha o'zgartiramiz. Har bir holat o'zgaruvchilarini chiqish portiga chiqaramiz hamda mos ravishda **x1**, **x2**, **x3** va hokazo. Model 6-rasmdagi ko'rinishga ega bo'ladi. Bu yo'l bilan o'zgartirilgan modelning sxemasini qisimsistema qilib tasvirlaymiz va boshqarish sistemasini qurishga o'tamiz.

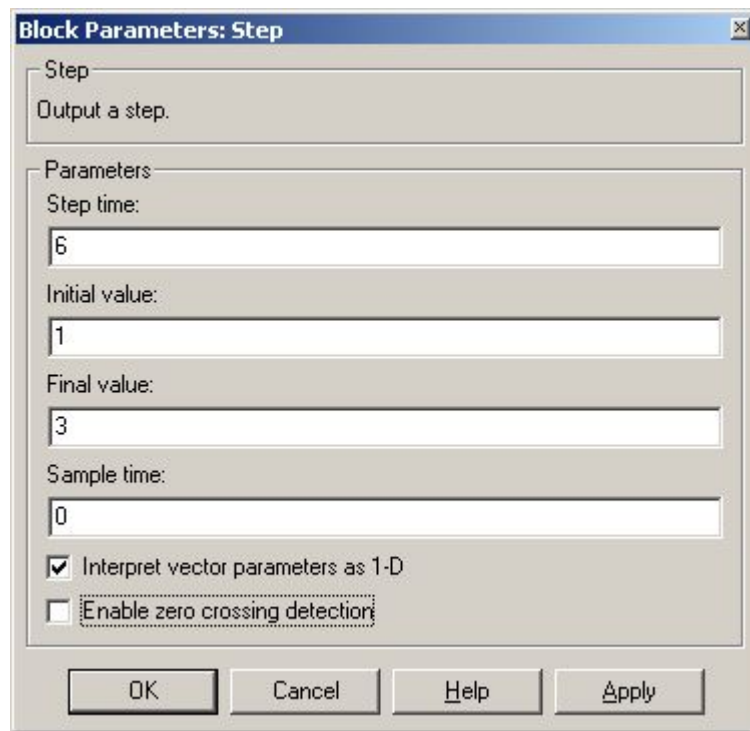


6-rasm. Holat o'zgaruvchilari chiqarilgan ob'ekt modelining strukturalari

Har bir holat o'zgaruvchisini ob'ektning kirishiga ulangan summatorga mos holda proporsional' zveno (**Gain**) bloki orqali chiqaramiz. Har bir shunday blokning parametri sifatida identifikator **k_{ij}** ni ko'rsatamiz, bunda **i** - ob'ektning kirish raqami, **j** - holat o'zgaruvchisi holat raqami. Masalan: k₂₃ - bu 3-holat o'zgaruvchisini ob'ektning 2 - kirishi summatori bilan bog'lanishidir.

Xatolik signalini shakllantirish uchun har bir chiqishni manfiy birlik teskari bog'lanish orqali summator bilan bog'laymiz. Shakllantirilgan xatolik signallarini **k_{f1}** va **k_{f2}** proporsional rostlagich orqali ob'ektning kirishiga beramiz.

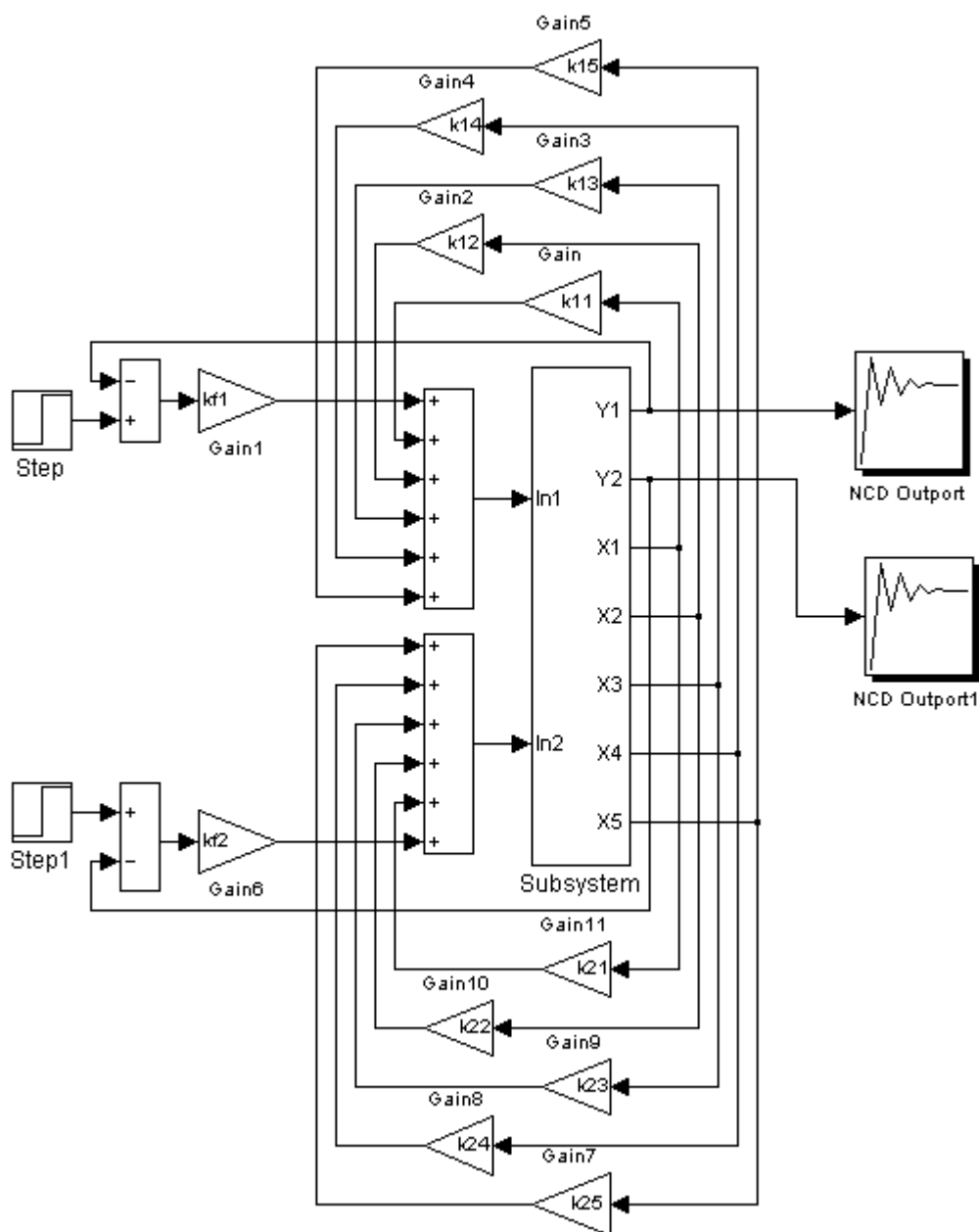
Topshiriq signallarini shakllantirish uchun pog'onali signal beruvchi **Step** blokidan foydalanamiz. Bu bloklarning parametrlari sifatida vazifada berilgan ma'lumotlardan foydalanamiz. Masalan: birinchi kirish uchun **Step** bloki parametrlari ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (7-rasm):



7 - rasm. Step bloki parametrlarini o'zgartirish

Bu erda **Step time** - birinchi chiqish bo'yicha beriladigan signalning o'zgarish (pereklyucheniya) vaqti, **Initial value** - o'zgarishgacha bo'lgan vaqtdagi beriladigan signalning qiymati, **Final value** - o'zgarishdan keyingi signalning qiymati.

Boshqarish ob'ektining chiqish o'zgaruvchilarini **NCD Outport** blokiga ulaymiz. Bu yo'l bilan qurilgan boshqarish sistemasining sxemasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (8-rasm).



8 - rasm. Boshqarish sistemasining strukturasi

Endi **NCD Outport** blokining parametrlarini sozlaymiz.

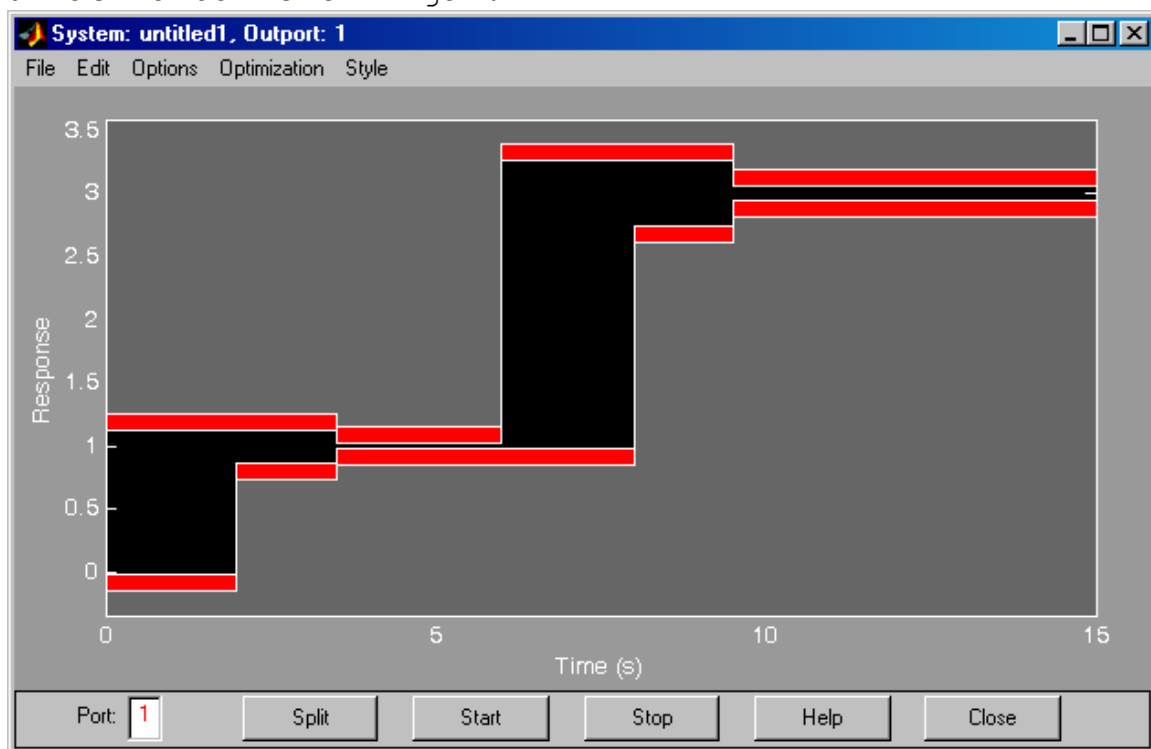
NCD Outport blokining dialog oynasidan **Options** menyusini ochamiz. Undan **Y-Axis** ni tanlaymiz va ordinata o`qi bo`yicha chiqish o`zgaruvchilar diapazonini o`zgartiramiz. Masalan: birinchi chiqish o`zgaruvchisi uchun **Response axis limits** qatoriga **[0 3.5]** oralig`ini kiritamiz.

Mos ravishda **Time range** punkitini tanlaymiz va vaqt o`qi bo`yicha diapazonni o`zgartiramiz va u o`tish vaqtlarining maksimal qimatidan taxminan **1.5** marta katta bo`lishi lozim. Masalan: birinchi kirish uchun topshiriq signalining boshlang`ich qiymati **6** ga, ikkinchisi uchun **4.5** ga teng bo`lgani uchun  **$1.5 \cdot 6 = 9$** . Shuning uchun o`zgarish diapazonini **[0 15]** ga teng qilib olganimiz ma`quldir.

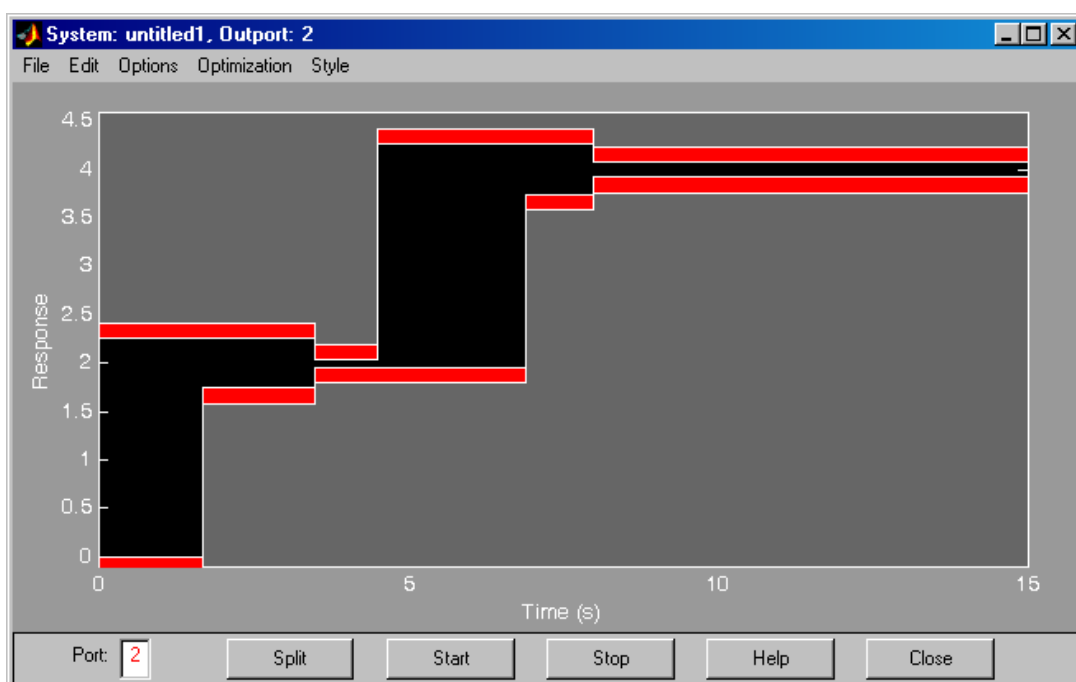
Modellashtirish vaqtining maksimal qiymatini o`zgartirish ham muximdir. Buning uchun model oynasidagi **Simulation** menyusini

va undan **Simulation parameters** ni tanlaymiz. Ochilgan dialog oynasidagi **Stop time** ni **15** ga o'zgartiramiz.

Har bir oynada yo'lakni shakllantiramiz, u chiqish o'zgaruvchilarni chegaralaydi. Chegara yo'lagini shakllantirishda **Split** klavishasini belgilangan chiziqni 2 qismga bo'lish uchun ishlatishimiz mumkin. Chegaralovchi yo'lakning parametrlari vazifa berilishida ko'rsatilmagan, shuning uchun ixtiyoriy tanlash mumkin. Chegaralovchi yo'lakni yuqorida keltirilgan qoidalar asosida shakllangan grafiklar 9 va 10-rasmlarda keltirilgan.



9-rasm. 1-chiqish o'zgaruvchisi uchun chegara yo'lagi



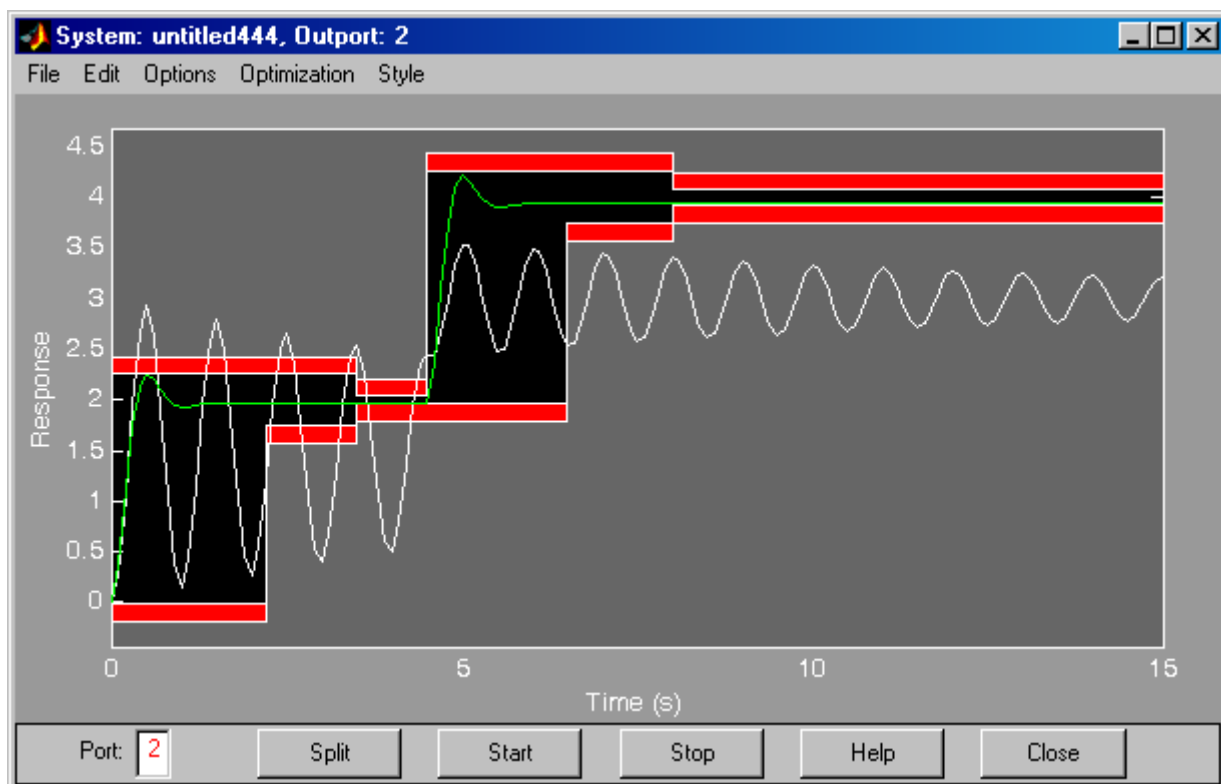
10-rasm. 2-chiqish o'zgaruvchisi uchun chegara yo'lagi

MATLAB komandalar qatoriga sozlanuvchi parametrlarning boshlang'ich qiymatlarini kiritamiz. Ularni ixtiyoriy shaklda berish mumkin, lekin unchalik katta qiymatda emas. Masalan - 2 dan 2 gacha diapazon oralig'ida bo'lishi mumkin. Shundan so'ng chegarani shakllantirish oynasidagi menyular panelining **Optimization** punktidan **Parameters** punktini tanlab va ochilgan dialog oynasidagi **Tunable Variables** qatoriga sozlanuvchi parametrlarning nomlarini kiritamiz, ya'ni **kf1, kf2, k11, k12, k13, k14, k15, k21, k22, k23, k24, k25**. Shuningdek **Discretization interval** parametrini ham o'zgartirish muximdir, uni esa **[0.01 0.1]** diapazon qilib o'zgartiramiz. Bundan keyin **Start** klavishasini bosish mumkin va bir qancha vaqt o'tgandan keyin noteks o'tkinchi jarayon traektoriyasi chegara yo'lagiga kirganiga ishonch xosil qilib, o'rnatilgan koeffisientlarning qiymatlarini komandalar qatoridan yozib olinadi. Jarayon natijalari kutganimizdek chiqmasa, o'rnatilgan koeffisientlarning boshlang'ich qiymatlarini o'zgartirib ko'ramiz.

O'tkinchi jarayonni optimallashtirish jarayoni 11 va 12 - rasmlarda keltirilgan.



11-rasm. 1 - chiqish o'zgaruvchining optimallashtirilgan o'tkinchi jarayonni



12-rasm. 2 - chiqish o'zgaruvchining optimallashtirilgan o'tkinchi jarayonni

Ishning yakunida o'zgaruvchilarning optimal qiymatlari yozib olinadi va hisobotda keltiriladi. Qilingan ishlar bo'icha xulosa qilinadi.

Variantlar

No	n	m	p	t_{p1}	t_{p2}	G_{11}	G_{12}	G_{21}	G_{22}	$\delta\%$	$\Delta\%$	t_{pp}
1	4	3	2	6	4.5	1	3	2	4	13	2	3.5
2	4	2	2	5	7	2	1	1	2.5	15	3	3
3	5	2	2	5	5	1	2	2	1	14	3	4
4	5	2	2	6	5	1.5	2.5	3	1	13	2.5	2.5
5	4	2	3	5	6	1	2	1.5	2.5	12	4	3
6	5	2	3	7	5	2	1	3	2	15	5	3.5
7	4	3	2	6	6	1	3	3	2	14	4	3
8	4	2	2	5	6	2	1	1.5	2.5	12	3	2.5
9	5	3	2	6	8	2.5	1	3	2	13	4	3
10	6	2	2	7	6	1	4	3	1	15	3	3.5
11	5	2	2	6	7	3	1	2.5	1.5	12	4	3
12	4	2	3	5	8	2	2	3	1	12	3	3.5
13	5	2	2	8	5	1.5	2.5	1	3	13	4	3
14	5	2	2	7	5	1	3	2	3	14	5	2.5
15	4	3	3	5	6	2	5	4	2	13	4	3
16	5	3	2	6	7	3	2	1	4	15	3	4
17	5	2	3	7	5	2.5	1.5	3	1.5	13	2	3.5
18	4	2	3	5	6	1	2	1.5	2.5	12	4	3
19	5	2	3	5	6	1	2	1.5	2.5	12	4	3
20	4	2	3	5	6	1	2	1.5	2.5	12	4	3

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. Izerman. Sifrovie sistemi upraleniya- M.: Mir, 1984 - 485 c.
2. Kim D. P. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. T. 2. Mnogomernie, nelineynie, optimal`nie i adaptivnie sistemi: Ucheb. posobie. - M.: FIZMATLIT, 2004. - 464 s.
3. R. Rey. Upravlenie texnologicheskimi prosessami. - M.: Mir, 1987 - 3765 c..
4. Chernix I. V. SIMULINK. Sreda sozdaniya injenernix prilozheniy. - M.:DIALOG-MIFI. - 2004.
5. Kaxaner D., Mouler K., Nesh S. Chislennie metodi i matematicheskoe obespechenie. - M.: Mir, 1998 - 575 c.
6. Vasil`kov Yu. V., Vasil`kova N. N. Komp`yuternie texnologii vichisleniy v matematicheskom modelirovanii. - M.: Finansi i statistika. - 1999.- 386s.
7. D`yakonov V. P. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5®. Osnovi primeneniya. Polnoe rukovodstvo pol`zovatelya. - M.: Solon-R. - 2002.