

**QEYRİ-STASİONAR DİNAMİK OBYEKTlər ÜÇÜN
MÜXTƏLİF CÜR TƏNZİMLƏNƏN ƏKS ƏLAQƏLİ
QEYRİ-SƏLİS DƏYİŞƏN STRUKTURLU
İDARƏETMƏNİN SİNTEZİ**

(koordinat və koordinat parametrik əks əlaqəli binar sistem)

S.M.CƏFƏROV, V.A.YOLÇIYEV, P.S.CƏFƏROV
Bakı Dövlət Universiteti

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, bir çox texnoloji proseslər, məsələn, Azərbaycanacaq İstehsalat Birliyinin əsas aparıcı qurğularından biri olan ELOU AVT qurğusu idarə olunmayan təsirlərə məruz qalan idarəetmə obyektini kimi xarakterizə olunur. Belə qeyri-müəyyənlik şəraitində idarəetmə obyektinin adekvat analitik, riyazi modellə yazılışı çətinləşir. Bu idarəetmə obyektlərini qeyri-səlis riyazi modellə yazmaq daha real olur.

Müasir istehsalda texnoloji proseslərin yüksək keyfiyyət göstəricili idarəedilməsi tələb olunur. Bu idarəetmə obyektləri müəyyən fərziyyələr daxilində xətti stasionar riyazi modellərlə, diferensial tənliklərlə yazılır ki, burada da idarəetmənin praktiki fəaliyyəti zamanı idarəetmədə yüksək keyfiyyət göstəriciləri tələbi ya ödənmir, yaxud da dayanıqsız hərəkət yaranır. Bu da onunla əlaqədardır ki, idarəetmənin riyazi modelləri tərtib edilərkən obyektlərin qeyri-xəttiliyi və qeyri-müəyyənliyi nəzərə alınmır. Müasir idarəetmə nəzəriyyəsinin inkişafı belə qeyri-müəyyənlikləri qeyri-səlislik kimi, yaxud qeyri-stasionarlıq kimi nəzərə almağa imkan verir. Hazırda avtomatik idarəetmə sistemləri müəyyən intellekt elementlərinə malik sistemlər kimi yaradılır. Əksər hallarda belə avtomatik idarəetmə sistemləri qeyri-xətti, qeyri-səlis riyazi modellərlə yazılır. Müasir texnoloji proseslər üçün qeyri-səlis avtomatik idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsinin nəzəri və praktiki məsələlərinin qeyri-səlis nəzəriyyə əsasında işlənilməsi, sistemlərin sintez və təhlili elmi nöqtəyi-nəzərdən aktualdır.

Bu işdə yüksək qeyri-müəyyənliyə və qeyri-stasionarlığa malik obyektlər üçün qeyri-səlis dəyişən strukturlu idarəetmə sisteminin sintezini təklif edirik. Qeyri-səlis dəyişən strukturlu idarəetmə sisteminin idarəetmə proseslərində yüksək keyfiyyət göstəricilərinə nail olmaqla yanaşı, onlardakı hərəkət trayektoriyalarının təhlil üçün bir çox hallarda digər sistemlərin tədqiqi üsullarını tətbiq etməyə imkan verir.

Bu sistemin mühüm üstün cəhətlərindən biri də informasiyanın çatışmazlığı şəraitində, ayrı-ayrılıqda struktur dayanıqsız olan sistemlərdə dayanıqlığı təmin etməkdir. Adətən adi idarəetmə sistemlərində struktur, idarəedici qurğunun funksional elementləri və onların arasında əlaqələrin xarakteri sabit qalır. Lakin qeyri-səlis dəyişən strukturlu idarəetmə sistemləri elə funksional elementlərə malikdirlər ki, idarəetmə prosesində əks əlaqənin xarakterini (işarəsini) dəyişir, müxtəlif faz dəyişmələrinə görə təsirlərin əmsallarını sıçrayışlı dəyişir. Başqa sözlə, sistemin strukturunu dəyişdirir. Belə fərz etmək olar ki, hər bir strukturdakı xüsusiyyətlər ahəngdar şəkildə birləşdirilir. Nəticədə sistem elə yeni bir xüsusiyyətə malik olur ki, ayrı-ayrılıqda heç bir sistemdə bu xüsusiyyət olmasın.

İdarəetmə sisteminin strukturuna belə yanaşma üsulu idarəetmənin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltməyə imkan verir.

Tədqiqat obyektini olaraq, Azərneftyanacaq İstehsalat Birliyinin əsas aparıcı qurğularından biri olan ELOU AVT qurğusunun atmosfer blokunda K-2 rektifikasiya kalonunun yuxarısında temperaturun tənzimləmə prosesinə baxılmışdır.

ELOU AVT qurğusu lazımı qədər idarə olunmayan təsirlərə malik olan idarəetmə obyektini kimi xarakterizə olunur. Bu təsirlərin çoxluğu obyektin adekvat analitik determinik riyazi yazılışını çətinləşdirir.

Qeyd edək ki, əksər texnoloji proseslərdə idarəetmə obyektini əsasən aşağıdakı kimi iki tərtibli diferensial tənliklə yazmaq olar. Bu halda yuxarıdakı qeyri-stasionar dinamik obyekt üçün dəyişən strukturlu sistemin sintezi metodikasını iki tərtibli hal üçün araşdıraraq.

Tutaq ki, obyektin hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi ikinci tərtibli qeyri-səlis əmsallı diferensial tənliklər sistemi ilə yazılır.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = -\tilde{a}_{21}(t)x_1 - \tilde{a}_{22}(t)x_2 + \tilde{b}_o \tilde{u}, t \geq t_o, \end{cases} \quad (1)$$

burada $\tilde{a}_{2,j}(t)$, ($i=1,2$) və \tilde{b}_o qeyri-stasionar əmsallar olub, məhdud hədlərdə dəyişirlər.

$$\begin{aligned} \tilde{a}_{2,j}^{\min} \leq \tilde{a}_{2,j} \leq \tilde{a}_{2,j}^{\max} \\ \tilde{b}_o^{\min} \leq \tilde{b}_o \leq \tilde{b}_o^{\max} \end{aligned} \quad (2)$$

Obyektin parametrlərinin qeyri-stasionarlığı AİS-in keçid prosesi tempindədir. Bu faktı nəzərə alıb fərz edirik ki, a_{ij} əmsallarının zamandan asılı dəyişmələrini aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$\begin{aligned} \tilde{a}_{21}(t) &= 2,2 + 2 \sin[(t - t_o)/6] \\ \tilde{a}_{22}(t) &= 4,5 + 3,5 \sin[0,5(t - t_o)] \end{aligned} \quad (3)$$

Adaptiv idarəetmənin keyfiyyəti kimi parametrik tənzimləmə konturunun xətası $\sigma(x) \Rightarrow 0$, $t > t_1$ yaxın olsun. Sistemin faz trayektoriyası tezliklə G_s oblastına daxil olsun.

G_s çoxluğu və $\sigma(x)$ xətası aşağıdakı münasibətlərlə müəyyənəlşir:

$$\begin{aligned} \sigma(x) &= cx_1 + x_2 \\ G_s &= \left\{ x \in R^2 : \sigma^+(x) \cdot \sigma^-(x) < 0; \sigma^+(x) = \sigma(x) + 0,35|x_1|, \right. \\ &\quad \left. \sigma^-(x) = \sigma(x) - 0,35|x_1| \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

Burada $\sigma(x)$ qoşulma xətti olub, həm də sistemin faz trayektoriyasının sürüşmə xəttidir.

Beləliklə, idarəetmə sisteminin sintez məsələsini aşağıdakı kimi formalizə etmək olar:

(1) obyekt üçün elə idarəetmə $u(t)$ sintez etmək tələb olunur ki, sistemin parametrləri olan (2) və (3) $\tilde{a}_{2,j}(t)$ və \tilde{b}_o çoxluqlarının istənilən qiymətlərində sistemin keyfiyyət göstəriciləri təqribən dəyişməsin.

İdarəetməni

$$\begin{aligned} u(x, t) &= k(t)x_1(t), \\ k(t) &= k_0\mu(t)\operatorname{sgn} x_1 \end{aligned} \quad (5)$$

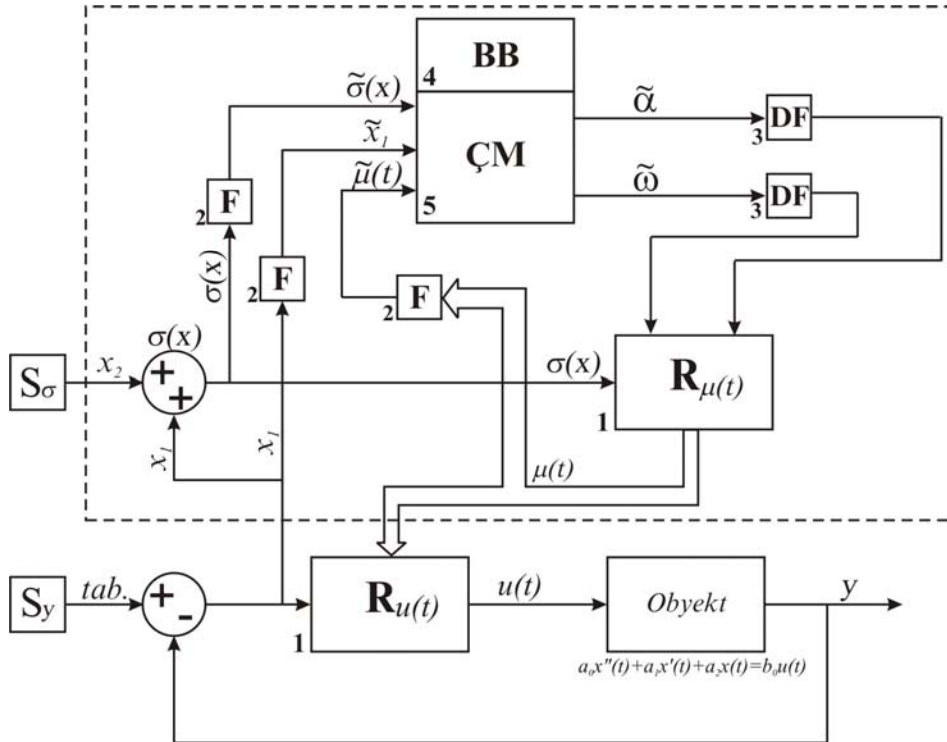
kimi seçirik.

Burada $\mu(t)$ -sıçrayışla dəyişən gücləndirmə əmsəlidir. $\dot{\mu}(t)$ -nin dəyişmə qanununu aşağıdakı kimi müəyyənəlşdiririk:

$$\dot{\mu}(t) = \begin{cases} -F^{-1}(\tilde{\alpha})\operatorname{sgn} \sigma(x(t)) \text{ əgər } |\mu(t)| \leq 1, \\ -F^{-1}(\tilde{\omega})\mu(t) \text{ əgər } |\mu(t)| > 1, |\mu(t_0)| = 1, t \geq t_0. \end{cases} \quad (6)$$

Burada $F^{-1}(\tilde{\alpha})$ və $F^{-1}(\tilde{\omega})$ - qeyri-səlis dəyişən strukturlu əmsəllərin defazifikasiya olunmuş qiymətləridir. c -isə uyğun qoşulma xəttinin parametridir.

Qeyri-müəyyən və qeyri-stasionar idarəetmə sisteminin struktur sxemini şəkil 1-dəki kimi təsvir etmək olar.



Şəkil 1. Qeyri-müəyyən və qeyri-stasionar idarəetmə sisteminin strukturu.

Sxemdə göstərilmiş elementlər:

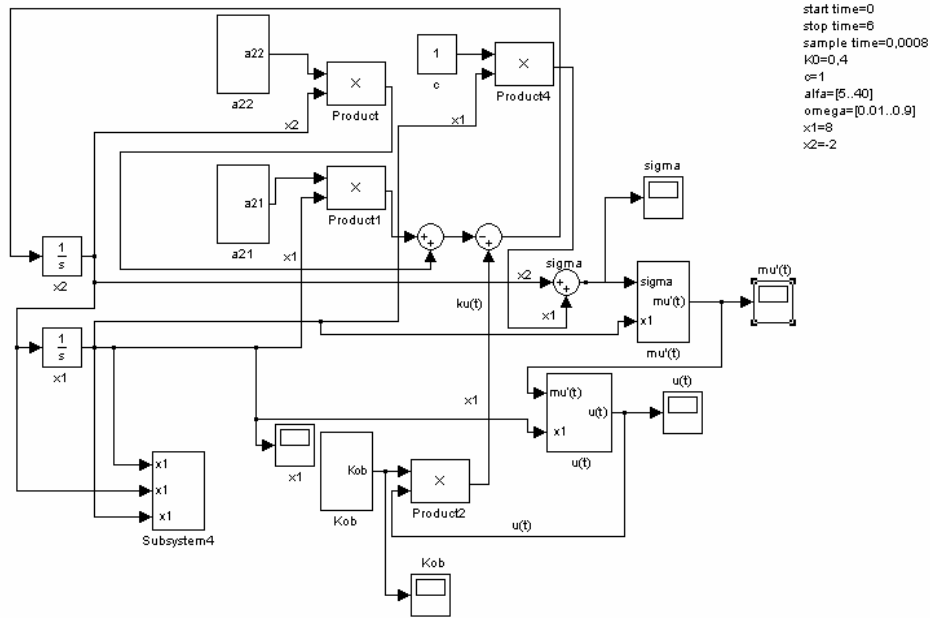
1. Tənzimləyici (R_u) operatoru, 2. Fəzifikator (F), 3. Defazifikator (DF), 4. Biliklər bazası (BB), 5. Çıxarış mexanizmi (ÇM).

Qeyri-səlis sistemin təklif edilmiş biliklər bazasınının qeyri-səlis linqvistik qaydaları aşağıdakı şəkildə sintez edilmişdir:

1. Əgər $\sigma = PB$ və $x_1(t) = PB$ və $\dot{\mu}(t) = NB$, onda $\alpha = B$, $\varpi = MS$.
2. Əgər $\sigma = PS$ və $x_1(t) = PB$ və $\dot{\mu}(t) = NB$, onda $\alpha = M$, $\varpi = MS$.
3. Əgər $\sigma = PS$ və $x_1(t) = PM$ və $\dot{\mu}(t) = NB$, onda $\alpha = M$, $\varpi = S$.
4. Əgər $\sigma = Z$ və $x_1(t) = PS$ və $\dot{\mu}(t) = NM$, onda $\alpha = S$, $\varpi = S$.
5. Əgər $\sigma = Z$ və $x_1(t) = PS$ və $\dot{\mu}(t) = NS$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
6. Əgər $\sigma = NS$ və $x_1(t) = PM$ və $\dot{\mu}(t) = NS$, onda $\alpha = M$, $\varpi = WS$.
7. Əgər $\sigma = NS$ və $x_1(t) = PS$ və $\dot{\mu}(t) = NM$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
8. Əgər $\sigma = NB$ və $x_1(t) = PS$ və $\dot{\mu}(t) = NB$, onda $\alpha = M$, $\varpi = MS$.
9. Əgər $\sigma = NB$ və $x_1(t) = PB$ və $\dot{\mu}(t) = NB$, onda $\alpha = B$, $\varpi = MS$.
10. Əgər $\sigma = NS$ və $x_1(t) = Z$ və $\dot{\mu}(t) = NM$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
11. Əgər $\sigma = PB$ və $x_1(t) = NB$ və $\dot{\mu}(t) = PB$, onda $\alpha = B$, $\varpi = MS$.
12. Əgər $\sigma = PS$ və $x_1(t) = NM$ və $\dot{\mu}(t) = PB$, onda $\alpha = M$, $\varpi = MS$.

13. Əgər $\sigma = PS$ və $x_1(t) = NB$ və $\dot{\mu}(t) = PM$, onda $\alpha = M$, $\varpi = S$.
14. Əgər $\sigma = Z$ və $x_1(t) = NS$ və $\dot{\mu}(t) = NS$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
15. Əgər $\sigma = NB$ və $x_1(t) = NB$ və $\dot{\mu}(t) = PB$, onda $\alpha = B$, $\varpi = MS$.
16. Əgər $\sigma = NM$ və $x_1(t) = NM$ və $\dot{\mu}(t) = PM$, onda $\alpha = M$, $\varpi = S$.
17. Əgər $\sigma = NS$ və $x_1(t) = NM$ və $\dot{\mu}(t) = PS$, onda $\alpha = M$, $\varpi = WS$.
18. Əgər $\sigma = Z$ və $x_1(t) = NS$ və $\dot{\mu}(t) = PS$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
19. Əgər $\sigma = Z$ və $x_1(t) = Z$ və $\dot{\mu}(t) = PS$, onda $\alpha = S$, $\varpi = WS$.
20. Əgər $\sigma = PM$ və $x_1(t) = NM$ və $\dot{\mu}(t) = PB$, onda $\alpha = B$, $\varpi = MS$.

Yuxarıdakı struktur sxemin MATLAB proqram paketində realizasiyası həyata keçirilmiş və şəkil 2-də S modeli qurulmuşdur.



Şəkil 2. S model

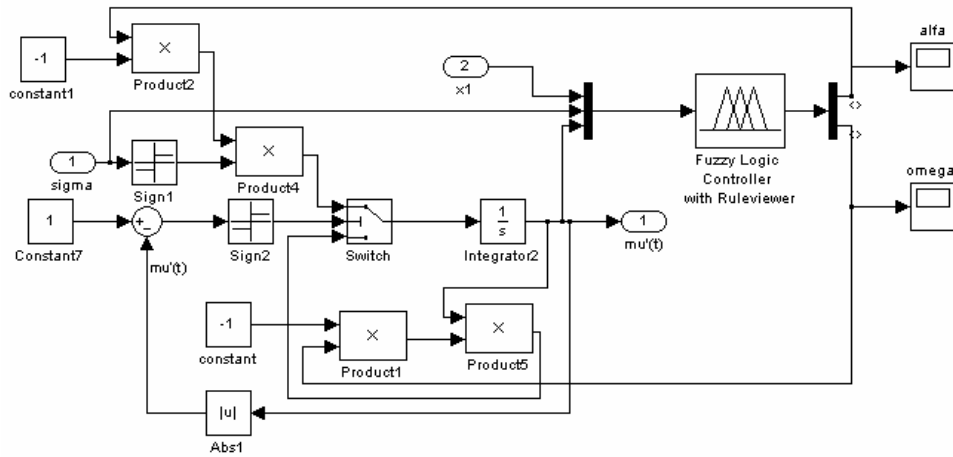
Model bir neçə alt sistemlərdən ibarətdir.

a_{21} , a_{22} – qeyri-səlis əmsalları hesablayan alt sistem;

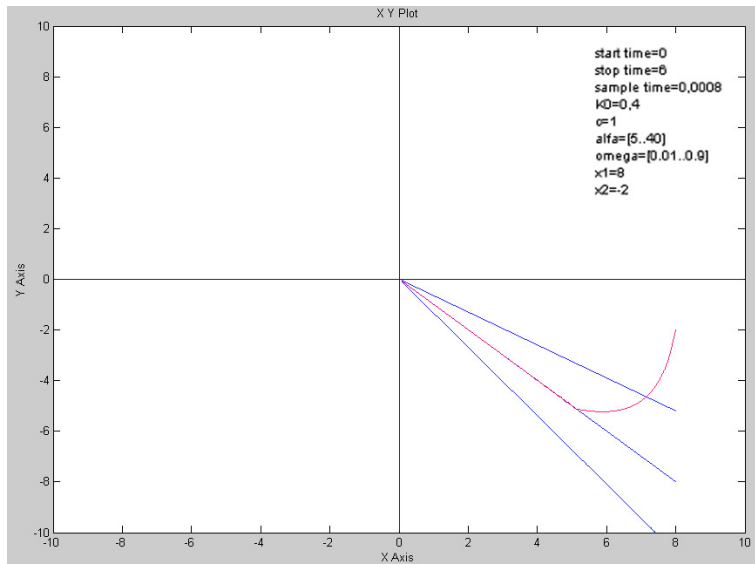
$\tilde{\mu}(t)$ - qeyri-səlis operator əlaqəsinin tənzimlənməsi alt sistemi (şəkil 3);

$\tilde{u}(t)$ -idarəetmə alt sistemi;

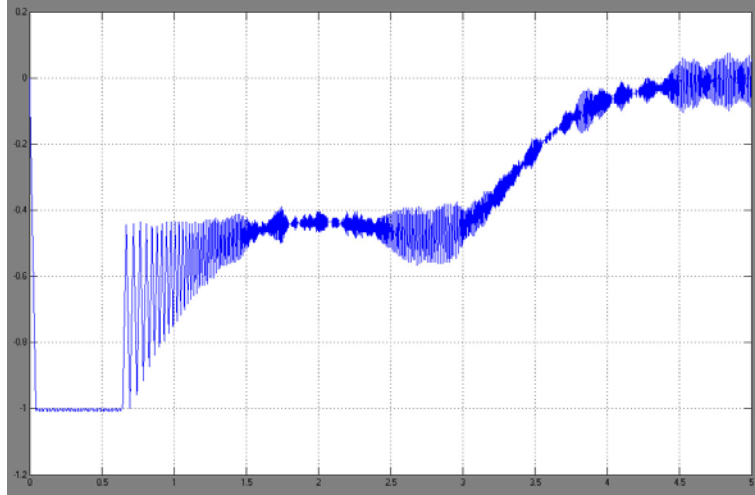
\tilde{k}_{ob} -əmsalını hesablama alt sistemi;



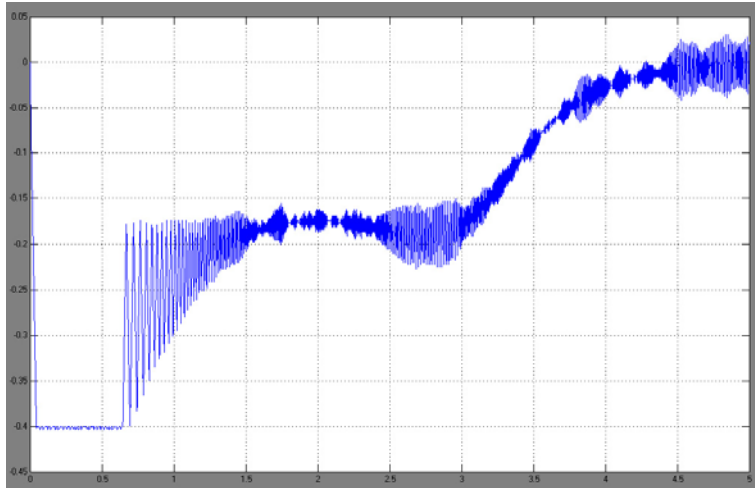
Şəkil 3. $\tilde{\mu}(t)$ -qeyri-səlis koordinat operator tənzimləyicinin alt sistemi.



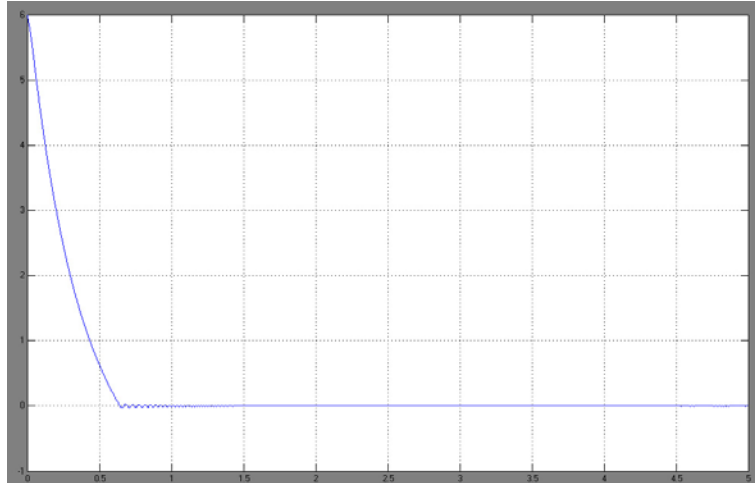
Şəkil 4. Qeyri-səlis tənzimlənən əks əlaqəli adaptiv sistemin faz trayektoriyası.



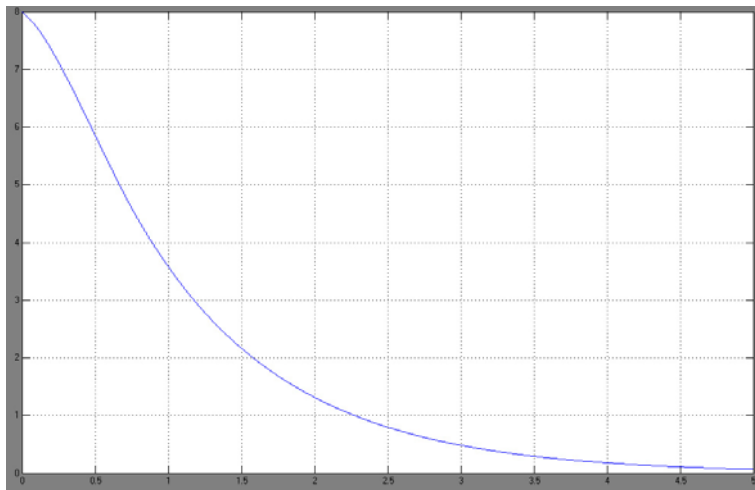
Şəkil 5. $\tilde{\mu}(t)$ -qeyri-səlis koordinat operator tənzimləyicinin – alt sistemin keçid funksiyası.



Şəkil 6. İdarəedici təsirin zaman diaqramı.



Şəkil 7. Koordinat operator əks əlaqənin xətasının $\sigma(t)$ - keçid prosesinin qrafiki.



Şəkil 8. Qeyri-səlis tənzimlənən əks əlaqəli adaptiv idarəetmə sisteminin keçid prosesi.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C., Zeynalova L.M. Müasir idarəetmə nəzəriyyəsi. Bakı, ADNA, 2002, 231s.
2. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C. Robot sistemlərində idarəetmə. Bakı, ADNA, 2003.
3. Ali Zilouchian, Mo Jamshidi. Intelligent Control System Using Soft Computing Methodologies.
4. Емельянов С.В., Коровин С.К., Сизиков В.И. Бинарные системы управления нестационарными процессами с применением аддитивных и мультипликативных обратных связей. Москва, 1983, 60 стр.

5. Емельянов С.В., Коровин С.К., Сизиков В.И. Бинарные системы управления свободным движением динамических объектов. Москва, 1983, 90 стр.
6. Емельянов С.В., Коровин С.К., Уланов В.И. Бинарные системы управления вынужденным движением динамических объектов. Москва, 1984, 70 стр.

СИНТЕЗ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

С.М.ДЖАФАРОВ, В.А.ЁЛЧИЕВ, П.С.ДЖАФАРОВ

РЕЗЮМЕ

Проблема синтеза системы управления объектов, работающих в нечетких условиях, является актуальной. Одним из важнейших преимуществ этих систем является обеспечение устойчивости в отдельных неустойчивых структурах в условиях нехватки информации. Иными словами, они согласуют наиболее продвинутые компоненты каждой структуры. Нечеткие системы управления с переменной структурой в процессе управления достигают наилучших результатов.

В последнее время делаются попытки применения систем с переменной структурой в нечетких условиях работы, так как скользящий режим в нечетких системах вызывает особый интерес. Принимая во внимание вышесказанное, целью работы является синтез и применение системы управления с переменной структурой для объектов, находящихся в условиях нечеткости и неопределенности. Такой метод подхода к системе управления значительно улучшает полезность и качество управления.

SITEZ OF FUZZY SYSTEMS WITH GRADED STRUCTURE FOR NONSTATIONARY DYNAMIC OBJECTS

S.M.JAFAROV, V.A.YOLCHIYEV, P.S.JAFAROV

SUMMARY

The problem of synthesis of the object management system working at fuzzy conditions is very actual. One of the major advantages of these systems is maintenance of stability in separate unstable structures in conditions of shortage of the information. Differently, they coordinate the most advanced components of each structure. Fuzzy management systems with graded structure in management process achieve the best results.

Recently attempts of implementation of systems with graded structure in fuzzy operating conditions are carrying out, since the "zero-overshoot response" in fuzzy systems provokes special interest. Considering the aforesaid, the purpose of my work is synthesis and implementation of the management system with graded structure for the objects that are in conditions of an illegibility and uncertainty. Such method of approach to management system considerably improves utility and quality of management.