E-ISSN : 2181-4341
https://wordlyknowledge.uz
IMPACT FACTOR(SJIF) : 3,934

TASHQI G'ALAYONLAR MAVJUDLIGI SHAROITIDA ETALON MODELI BOSHQARUV TIZIMLARINI SINTEZLASH ALGORITMLARI

Crossref Doi : https://doi.org/10.37547/iqro-volume04-issue01-50

Latipov Shahriyor Baxtiyorovich
shahriyorlatipov@mail.ru
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotasiya
Ushbu maqolada tashqi g'alayonlar mavjudligi sharoitida etalon modeli boshqaruv tizimlarini sintezlash algoritmlarini aniqlash masalalari ko'rib chiqilgan. Ushbu algoritmalar boshqarish maqsadiga erishish uchun tashqi ta'sirlarga qarab boshqaruvchi ta'sirlarni qanday o'zgartirish kerakligini aniqlaydi. Ko'rib chiqilgan yondashuv etalon modelli adaptiv boshqarish tizimlarining aniqligini oshirishga va uning barqarorligini ta'minlashga imkon beradi.

Kalit so'zlar
Tashqi g'alayonlar, etalon model, boshqaruv tizimlarini sintezlash, obyekt modeli, holat tenglamasi.

Dinamik ob'ektni apriori parametrik noaniqlik sharoitida boshqarish vazifasi yangi emas. Adaptiv boshqarishga asoslangan masalasini hal qilishning ko'plab usullari mavjud, ammo bu muammoga qiziqish so'nmaydi. Yana bir muammo - noma'lum tashqi g'alayonlar mavjud bo'lganda dinamik tizimni boshqarish usullarini izlanadi. Ushbu muammoni hal qilish uchun turli xil yondashuvlar va usullarni taklif qiluvchi ko'plab nashrlar mavjud bo'lib, ular g'alayonlar va uning hosilalari haqida ma'lum baholarni olishga asoslangan. Boshqarish ob'ektiga qo'llaniladigan o'lchovsiz tashqi g'alayonlar etalon modelining chiqishi bilan ob'ektning chiqishini kuzatishda sezilarli xatolikka olib kelishi mumkin.

Ushbu maqolada tashqi g'alayonlar mavjudligi sharoitida etalon modeli boshqaruv tizimlarini sintezlash algoritmlarini ishlab chiqishga bag'ishlangan bo'lib, unda kuzatuv xatosi berilgan qiymatdan oshmaydi. Uni qurishga yondashuv cheksiz miqdordagi garmonikalarning yig'indisi bo'lgan tashqi buzilish uchun boshqaruvchi sintezi protsedurasidan foydalangan holda ob'ektni va yopiq tizimni aniqlashga asoslangan. Ob'ektlarga cheksiz miqdordagi garmonikalar yig'indisi shaklida noma'lum chegaralangan tashqi g'alayon qo'llaniladigan etalon modeliga ega tizimlarda adaptiv boshqaruvni qurish usuli taklif etiladi. Ushbu adaptiv boshqaruv etalon modelining chiqishi uchun ob'ektning chiqishini kuzatishning berilgan aniqligini ta'minlaydi.

Tenglama bilan tasvirlangan ob'ektni boshqarish masalasini ko'rib chiqamiz

$$a(p)y(t) = b(p)u(t) + f(t) \qquad (1)$$

bu yerda $p = \frac{d}{dt}$; $a(p) = p^n + \sum_{i=0}^{n-1} a_i p^i$, $b(p) = \sum_{i=0}^{k} b_i p^i$, $m < n$, a_i va b_i - noma'lum doimiy koeffitsientlar $(a_n \quad 0)$, $u(t)$ va $y(t)$ - ob'ektning o'lchanadigan kirishi va chiqishi (skayar kattaliklar) va $f(t)$ - tashqi g'alayon. Bundan tashqari, soddalik uchun $k = n-1$, **tebranish** $f(t)$ cheklangan, o'lchovsiz , poligarmonik funktsiyadir.

$$f(t) = \sum_{i=1} f_i \sin(\omega_i^f t + \phi_i^f) \qquad (2)$$

Bu yerda, $\omega_i^f, \phi_i^f (i = \overline{1,\ })$ noma'lum chastotalar va fazalar, amplitudalar $f_i (i = \overline{1,\ })$ esa tengsizlikni qanoatlantiruvchi noma'lum sonlardir.

$$\sum_{i=1} |f_i| \quad f^* \qquad (3)$$

f^* - o'zgarmas son.

Quydagi tenglama bilan tavsiflangan etalon modelining chiqishi $y_m(t)$ bo'lsin

$$a_m(p) y_m(t) = b_m(p) r(t), \qquad (4)$$

bu yerda $p = \frac{d}{dt}$; $a_m(p) = p^{n_m} + \sum_{i=0}^{n_m - 1} a_{m,i} p^i$, $b_m(p) = \sum_{i=0}^{k_m} b_{m,i} p^i$, $a_{m,i}$ va $b_{m,j} (i = \overline{0, n_m}, j = \overline{0, k_m})$ - noma'lum doimiy koeffitsientlar. $r(t)$ va $y_m(t)$ modelning kirish va chiqishi. $r(t)$ - topshiriq beruvchi sigal bo'lib, u ham cheklangan poligarmonik funktsiyadir

$$r(t) = \sum_{i=1} r_i \sin(\omega_i^r t + \phi_i^r) \qquad (5)$$

Qaysi ω_i^r, ϕ_i^r, $(i = \overline{1,\ })$ noma'lum chastotalar va fazalar, amplitudalar esa $r_i (i = \overline{1,\ })$ tengsizlikni qanoatlantiruvchi noma'lum sonlardir.

$$\sum_{i=1} |r_i| \quad r^* \qquad (6)$$

r^* - o'zgarmas son.

$t \to$ da $e(t) = |y(t) - y_m(t)| \to 0$ (7)

(7) shart bajarilishi uchun $u(t)$ boshqaruvini tanlash talab qilinadi.

Quydagi tenglama $u(t)$ tomonidan tasvirlangan boshqariluvchi tomonidan tuzilgan

$$a_c(p) u(t) = b_c(p) e \qquad (8)$$

Vaqt momentigacha, nazorat qismli doimiy koeffitsientlar bilan tavsiflangan adaptiv boshqaruvchi tomonidan shakllantiriladi.

$$a_c^i(p) u = b_c^i(p) e + v^i \quad , t_{i-1} \quad t \quad t_i, \ i = \overline{1, N} \qquad (9)$$

Bu tenglamada $i (i = \overline{1, N})$, - adaptatsiya oralig'ining soni, - t_i-chi intervalning t_i tugash momenti , raqamlar i , shuningdek N - *raqam* adaptatsiya jarayonida, $v^i(t)$ - ma'lum sinov signali.

Vaqtinchalik moslashish tugagandan so'ng, t_N boshqaruvchining koeffitsientlari (8):

$$a_{c,i} = a_{c,i}^{[N]}, b_{c,j} = b_{c,j}^{[N]}, \ i = \overline{1, n_c}, \ i = \overline{1, k_c} \qquad (10)$$

E-ISSN : 2181-4341
https://wordlyknowledge.uz
IMPACT FACTOR(SJIF) : 3,934

Boshqaruvchi (9) koeffitsientlarini shunday adaptatsiya algoritmini topishdan iboratki, ma'lum bir vaqt nuqtasidan boshlab ob'ekt va etalon modeli t_N o'rtasidagi farq $e(t)$ kuzatuv aniqligi (7) shartni qanoatlantiradi.

Ob'ekt (1) tenglamasining koeffitsientlari ma'lum bo'lsin. Kuzatuv aniqligi (7) talabini qanoatlantiradigan boshqaruvchi (8) quraylik. Bir tenglamaga $a_m(p)$ hadmahad ko'paytiramiz,

$$a_m(p)a(p)y(t) = a_m(p)b(p)u(t) + a_m(p)f(t) \quad (11)$$

$$a(p)a_m(p)y_m(t) = a(p)b_m(p)r(t), \quad (12)$$

(4) tenglamaga esa $a(p)$ hadmahad ko'paytiramiz va hosil bo'lgan natijalarni ayrib,

$$a_m(p)a(p)y(t) - a(p)a_m(p)y_m(t) = a_m(p)b(p)u(t) + a_m(p)f(t) - a(p)b_m(p)r(t) \quad (13)$$

$$a_m(p)a(p)(y(t) - y_m(t)) = a_m(p)b(p)u(t) + a_m(p)f(t) - a(p)b_m(p)r(t) \quad (14)$$

(7) dan foydalanib (14) ni

$$a_m(p)a(p)(y(t) - y_m(t)) = a_m(p)b(p)u + a_m(p)f(t) - a(p)b_m(p)r(t) \quad (15)$$

kengaytirilgan tenglamani olamiz.

$$\tilde{a}(p)e(t) = \tilde{b}(p)u(t) + h(p)r(t) + a_m(p)f(t) \quad (16)$$

bu yerda

$$\tilde{a}(p) = a(p)a_m(p),\ \tilde{b}(p) = b(p)a_m(p),\ h(p) = -a(p)b_m(p) \quad (17)$$

ushbu tenglamadan o'zgaruvchini $u(t)$ yo'qotish uchun (8) dan foydalanamiz va yopiq tizim tenglamasini olamiz.

$$a_z(p)e = h_z(p)r + m_z(p)f \quad (18)$$

bundan

$$a_z(p) = \tilde{a}(p)a_c(p), -\tilde{b}(p)b_z(p), h_z(p) = a_c(p)h(p), m_z(p) = a_c(p)a_m(p) \quad (19)$$

(18) tenglamani quyidagicha yozamiz

$$e = K_{er}(p)r + K_{ef}(p)f \quad (20)$$

bu yerda topshiriq beruvchi va g'alayonlantiruvchi ta'sirlar hamda kuzatuv xatosi bilan bog'liq uzatish funktsiyalari ko'rinishiga ega bo'ldi.

$$K_{er}(p) = \frac{h_z(p)}{a_z(p)} = \frac{a_c(p)b_m(p)a(p)}{a_m(p)[a(p)a_c(p) - b(p)b_c(p)]} \quad (21)$$

$$K_{ef}(p) = \frac{m_z(p)}{a_z(p)} = \frac{a_c(p)a_m(p)}{a_m(p)[a(p)a_c(p) - b(p)b_c(p)]} \quad (21)$$

Bu uzatish funksiyalarining sonlarining nisbati tengsizliklardan birini qanoatlantiradi

$$\frac{|b_m(j\omega)a(j\omega)|}{|a_m(j\omega)|} \quad \frac{f^*}{r^*}, 0 \quad \omega < \quad (22)$$

yoki

$$\max_{0\ \omega<} \frac{|b_m(j\omega)a(j\omega)|}{|a_m(j\omega)|} \quad \frac{f^*}{r^*}, \qquad (23)$$

Xulosa Agar obyektning (1) koeffitsientlari ma'lum bo'lsa, masalani hal qiladigan boshqaruvchini qurishga imkon beradi. Agar ular noma'lum bo'lsa, ularni aniqlash va ushbu koeffitsientlarni baholashdan foydalanib, kerakli boshqaruvchining polinomlarini qurish kerak. Identifikatsiya qilish jarayonida ob'ektning chiqishi etalon modelining chiqishi bilan taqqoslandi va shuning uchun identifikatsiya vaqti minimal bo'lishi kerak. Shu maqsadda birinchi moslashish oralig'ida obyekt koeffitsientlarining taxminiy baholari topiladi, ular faqat stabillashadigan regulyatorni (tizimning asimptotik barqarorligini ta'minlaydigan boshqaruvchi) qurish uchun yetarli.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Botirov, T. V., Latipov, S. B., & Buranov, B. M. (2020, April). About one synthesis method for adaptive control systems with reference models. InJournal of Physics: Conference Series (Vol. 1515, No. 2, p. 022078). IOP Publishing.
2. Botirov, T. V., Latipov, S. B., Buranov, B. M., & Barakayev, A. M. (2020, May). Methods for synthesizing adaptive control with reference models using adaptive observers. InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 862, No. 5, p. 052012). IOP Publishing.
3. Botirov T V, Latipov S B and Buranov B M 2021 Mathematical modeling of technological process in formalin production Journal of Physics: Conference Series 2094(2), 022052**. DOI** 10.1088/1742-6596/2094/2/022052
4. Igamberdiev, X. Z., T. V. Botirov, and Sh B. Latipov. "Formalization of the problems of synthesizing adaptive control systems with reference models." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 2388. No. 1. IOP Publishing, 2022.
5. T V Botirov, SB Latipov - НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ, SYNTHESIS OF INTERVAL SELF-ADJUSTING REGULATORS IN ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS Сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза, 2022 Издательство: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.) (Пенза) https://elibrary.ru/item.asp?id=47743084
6. БОТИРОВ, Т., ЛАТИПОВ, Ш., БАРАКАЕВ, А., & НАМОЗОВ, Н. (2020). СИНТЕЗ ИНТЕРВАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ В АДАПТИВ-НЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛЬЮ. In Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений(pp. 231-234).
7. S.T.G'aniyev T.V. Botirov,Sh.B. Latipov, Sh.Z. Rayxanov, H.E. Yuldoshov (2020) Adaptive System for Controlling an Object with Input Saturation, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology
8. Igamberdiev, X. Z., Botirov, T. V., & Latipov, S. B. (2022, December). Formalization of the problems of synthesizing adaptive control systems with reference models. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2388, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.

Google Scholar OpenAIRE zenodo doi digital object identifier ResearchGate ADVANCED SCIENCE INDEX
SEMANTIC SCHOLAR Crossref DRJI Scientific Journal Impact Factor TOGETHER WE REACH THE GOAL
HARVARD LIBRARY The Dataverse Project Dimensions OCLC WorldCat

9. ЛАТИПОВ, Ш., & ХАШИМОВА, Ф. (2018). АБСОРБЦИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ КОНТРОЛЕ СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЕТОДАМИ ФОТОКОЛОРИМЕТРИИ И СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ. In Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений (pp. 484-488).
10. Заитов А.А., Тожиев И.И. Функциональные представление замкнутых подмножеств компакта.// Узбекский математический журнал. Ташкент. 2010. № 1. С. 53-63.
11. Тожиев И.И. Об одной метрике пространства идемпотентных вероятностных мер.// Узбекский математический журнал. Ташкент. 2010. № 4. С. 165-172.
12. Igamberdiev H. Z., Botirov T. V. Algorithms for the Synthesis of a Neural Network Regulator for Control of Dynamic Advances in Intelligent Systems and Computing 1323 AISC. – 2021.
13. Botirov, T. V. (2020). Procedure formalization for constructing an adaptive control system with a reference model based on the Lyapunov function. Int. Sci. Tech. J. Chem. Tech. Control Manage, 3(93), 45-48.
14. Turgunbaev R.M. Kushmurotov U.I. Thesaurus approach: on the formation of mathematical competence and competence of future engineers. // Current research journal of pedagogics - United States of America, 2021. –Vol. 2 Issue -№7. –P. 26-33
15. Vafokulovich, B. T., Bahtiyorovich, L. S., & Azimjonovich, B. A. (2019). Algorithms for the synthesis of parameters of regulators based on the estimation of the state vector in adaptive control systems and reference models. European science review, (5-6), 91-94.

WORDLY KNOWLEDGE