



BOSHQARUV TIZIMINING BARQARORLIK MEZONLARI VA KO'RSATKICHLARI

Sabirov Ulugbek Kuchkarovich

Dotsent, Andijon mashinasozlik instituti, Andijon sh

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12541283>

Annotatsiya: taqdim etilayotgan mavzu bo'yicha ma'ruzaning tezisida boshqaruv tizimining barqarorlik mezonlari va ko'rsatkichlari, ularning qisqacha tavsiflari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: boshqaruv tizimining barqarorligi, tizimning xarakteristik tenglamasining ildizlari, differensial tenglamalar, barqarorlik sohasi, barqarorlik mezonlari, barqarorlik ko'rsatkichlari.

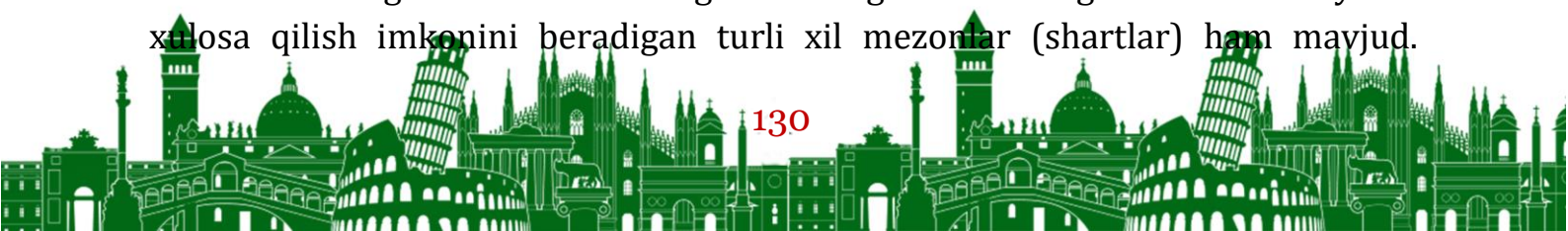
Boshqaruv tizimlarining muhim ko'rsatkichlaridan biri barqarorlikdir, chunki uning asosiy maqsadi boshqariladigan parametrning berilgan doimiy qiymatini saqlash yoki uni ma'lum bir qonunga muvofiq o'zgartirishdir. Agar boshqariladigan parametr belgilangan qiymatdan chetga chiqsa (masalan, buzilish yoki sozlashning o'zgarishi ta'sirida), rostlagich tizimga bu og'ishni bartaraf etadigan tarzda ishlaydi. Agar bu ta'sir natijasida tizim o'zining dastlabki holatiga qaytsa yoki boshqa muvozanat holatiga kirsas, unda bunday tizim barqaror deyiladi. Agar doimiy ravishda ortib borayotgan amplitudali tebranishlar yuzaga kelsa yoki xato e ning monoton ortishi sodir bo'lsa, u holda tizim beqaror deb ataladi. Ko'rilayotgan mavzu bo'yich qo'shimcha bilimlarni manbalardan [1-3] olish mumkin.

Asosiy qism.

Boshqaruv tizimining barqarorligi, boshqaruv tizimining normal ishlashi va turli muqarrar buzilishlarga (ta'sirlarga) dosh berish qobiliyati bilan izohlanadi. Tizimning holati barqaror deb ataladi, agar kirish signallaridagi har qanday etarlicha kichik o'zgarishlarda tizimning barqarorlik holatdan og'ishi imkoni boricha kichik bo'lib qolsa. Barqarorlik turli tizimlar uchun turlicha usullar bilan aniqlanadi.

Chiziqli avtomatik boshqaruv tizimining barcha holatlari barqaror yoki beqaror bo'lishi mumkin, shuning uchun butun tizimning barqarorligi haqida xulosa qilishimiz mumkin. Oddiy differensial tenglamalar bilan tavsiflangan statsionar chiziqli tizim uchun tegishli xarakterli tenglamaning barcha ildizlari manfiy haqiqiy qismlarga ega bo'lishi barqarorlik uchun zaruriy va etarlidir (tizim asimtotik barqaror).

Tizimning xarakteristik tenglamasining ildizlarining ishoralari bo'yicha xulosa qilish imkonini beradigan turli xil mezonlar (shartlar) ham mavjud.



Bunda tenglamani yechmasdan to'g'ridan-to'g'ri uning koeffitsientlari bo'yicha xulosalar qilinadi.

Quyi tartibli (4-tartibgacha) differensial tenglamalar bilan izohlanadigan barqarorlikni tadqiq etishda Raus va Gurvits mezonlari qo'llaniladi (E. Raus, ingliz mexanikasi; A. Gurvits, nemis matematigi). Biroq, bu mezonlardan ko'p hollarda (masalan, yuqori tartibli tenglamalar bilan tavsiflangan boshqaruv tizimlarida) foydalamish murakkab hisob-kitoblarni amalga oshirishni talab etadi, shuning uchun ham amaliyotda deyarli qo'llanilmaydi. Bundan tashqari, murakkab boshqaruv tizimlarining xarakteristik tenglamalarini aniqlashning o'zi ham ko'p mehnat talab qiladigan matematik hisoblar bilan bog'liq.

Shu bilan birga, har qanday murakkab chiziqli tizimning chastotali xarakteristikalarini oddiy grafik va algebraik operatsiyalar yordamida osongina topilishi mumkin. Shuning uchun chiziqli statsionar avtomatik boshqaruv tizimlarini tadqiq qilish va loyihalashda odatda Nyquist va Mixaylovning chastota mezonlari qo'llaniladi (H. Nyquist, amerikalik fizik; A.V. Mixaylov, avtomatik boshqarish sohasidagi Rossiyalik olim). Ayniqsa Nyquist mezoni amaliyotda qo'llash uchun sodda va qulay.

Tizim barqaror bo'lgan tizimning parametrlari qiymatlari to'plami barqarorlik sohasi (maydoni) deb ataladi. Tizimning barqarorlik chegarasiga yaqinligi ochiq tizimning amplituda-faza xarakteristikalarini bo'yicha aniqlanadigan faza va amplituda zahiralari bilan baholanadi.

Chiziqli avtomatik boshqaruv tizimlarining zamonaviy nazariyasi uzluksiz va diskret (impulslı), statsionar va nostatsionar hamda taqsimlangan parametrlı boshqaruv tizimlarini o'rganish usullarini taqdim etadi.

Nochiziqli tizimlarning barqarorlik muammosi chiziqli tizimlarga nisbatan bir qator muhim farqli xususiyatlarga ega. Tizimdagi nochiziqlilik xususiyatiga ko'ra, tizimning ba'zi holatlari barqaror, boshqalari esa beqaror bo'lishi mumkin.

Nochiziqli tizimlarni boshqarish nazariyasida butun tizimning barqarorligi emas, balki tizimning ma'lum bir holatining barqarorligi haqida gapiramiz. Nochiziqli boshqaruv tizimining biror holatining barqarorligi saqlanib qolishi mumkin, agar tizimga (ob'ektga) ko'rsatilayotgan og'diruvchi ta'sirlar etarlicha kichik bo'lsa va katta og'diruvchi ta'sirlarda tizim barqarorlik holatidan chiqsa.

Shuning uchun ham nochiziqli tizimlarda kichik barqarorlik, katta barqarorlik va umumiy barqarorlik tushunchalari kiritiladi. Bulardan tashqari mutlaq barqarorlik tushunchasi, ya'ni ixtiyoriy cheklangan boshlang'ich ta'sirlarda va tizimning har qanday nochiziqliligida (ma'lum bir nochiziqliliklar



sinfidan) boshqaruv tizimining barqarorligi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Nochiziqli avtomatik boshqaruv tizimlarining barqarorligini o'rganish hatto kompyuterdan foydalanganda ham juda qiyin bo'lishi mumkin.

Barqarorlikning etarli shartlarni topish uchun ko'pincha Lyapunov funktsiyalari usuli qo'llaniladi. Mutlaq barqarorlikning chastota mezonlari Ruminiyalik matematik V. M. Popov tomonidan taklif qilingan. Barqarorlikni tadqiq etishning aniq usullari qatorida amaliyotda tahminiy usullar qo'llaniladi, masalan, chiziqlantirishning garmonik yoki statistik usullari.

Tasodifiy buzilishlar va shovqinlar ta'sirida avtomatik boshqaruv tizimining barqarorligi stohastik tizimlar nazariyasida o'rganiladi.

Zamonaviy kompyuter texnikasi turli sinfdagi chiziqli va nochiziqli avtomatik boshqaruv tizimlarini boshqarishning ko'plab masalalarini ma'lum algoritmlardan foydalangan holda ham, zamonaviy kompyuterlar va hisoblash tizimlarining imkoniyatlariga mo'ljallangan yangi maxsus algoritmlar asosida ham hal qilish imkonini beradi.

Tizimning barqaror yoki barqaror emasligini aniqlash uchun barqarorlikning quyidagi mezonlari qo'llaniladi¹:

1. Ildizli mezon.
2. Stodola mezon.
3. Gurvits mezon.
4. Mixaylov mezon.
5. Nyquist mezon.
6. Sifat ko'rsatkichlari.
7. Chastotalir sifat ko'rsatkichlari va boshq.

Ildizli va Stodola mezonlari alohida dinamik zvenolar va ochiq tizimlarning barqarorligi uchun zaruriy bo'lgan mezonlardir. Gurvits mezon algebraik bo'lib, kechikishlarsiz yopiq tsikli tizimlarning barqarorligini aniqlash uchun ishlab chiqilgan. Mixaylov va Nyquist mezonlari chastota mezonlari guruhiga kiradi, chunki ular chastotali xarakteristikalar asosida yopiq tizimlarning barqarorligini aniqlaydi. Ularning xususiyati - boshqaruv tizimlarining katta qismi bo'lgan kechikishli yopiq tizimlarda qo'llash imkoniyatini beradi.

Adabiyotlar ro'yhati:

1. Истомин П. В. Основы теории управления: учеб. пособие / П. В. Истомин; Сыкт. лесн. ин-т - Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 80 с.

¹ <https://hromatron.narod.ru/lekcii-po-asu/kriterii-ustoychivosti.htm>





2. Лазарева Т. Я., Мартемьянов Ю. Ф. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 352 с.
3. Масина О.Н., Гладких О.Б. Основы теории управления: учебное пособие. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2016. – 76 с.

