

O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta Maxsus ta'lim
vazirligi

Abu Rayhon Beruniy nomidagi
Toshkent davlat texnika universiteti

“Elektronika va Avtomatika” fakulteti

“Boshqarishda axborot texnologiyalari” kafedrası

“Avtomatik boshqarish nazariyasi” fanidan

KURS ISHI

Bajardi: 118-11 guruh talabasi Mahamadjonov A.Q.
Qabul qildi: dotsent Sevinov J.U.

Toshkent-2015

Mundarija

1. Kirish.....	2
2. 1. Chiziqli ABSni tahlili va sintez qilish.....	3
3. 1.1. Berilgan aniqlik asosida sistemaning va oldingi kuchaytirgichning zaruriy uzatish koeffitsientlarini aniqlash.....	3
4. 1.2. Sistemaning uzatish funksiyalarini topish va turg'unlikning chastotaviy mezoni asosida sistemaning turg'unligini tahlil qilish.....	4
5. 1.3. Berilgan sistemaning logarifmik chastota xarakteristikasini qurish.....	5
6. 1.4. Zaruriy sistemaning LChX va LFChX sini qurish.....	6
7. 1.5. LChXlar asosida korrektlovchi qurilmani qurish.....	9
8. 1.6. O'tkinchi jarayonni EHMda hisoblash.....	12
9. 1.7. Berk sistemadagi qaror xatolikni hisoblash.....	13
10. 2. Nochiziqli ABSni tekshirish.....	14
11. 2.1. Nochiziqli ABSdagi avtotebranishlar rejimini Goldfarb usuli yordamida tekshirish.....	14
12. Xulosa.....	18
13. Foydalanilgan adabiyotlar.....	19

Kirish

Avtomatlashtirishning maqsadi ishlab chiqarish jarayonlari, texnik obyektlardagi boshqaruvda inson aralashuvini kamaytirishdan iborat. Hozirgi kunda texnologik jarayonni avtomatlashtirish ishlab chiqarishni o'sishida, qishloq xo'jaligini intensiv rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shunga ko'ra, "Avtomatik boshqarish nazariyasi" ning asosiy vasifasi avtomatik boshqarish sistemalarini zamonaviy matematik usullar va texnik vositalar asosida tuzish va funksiyalashtirishning asosiy prinsiplarini o'rganishdir.

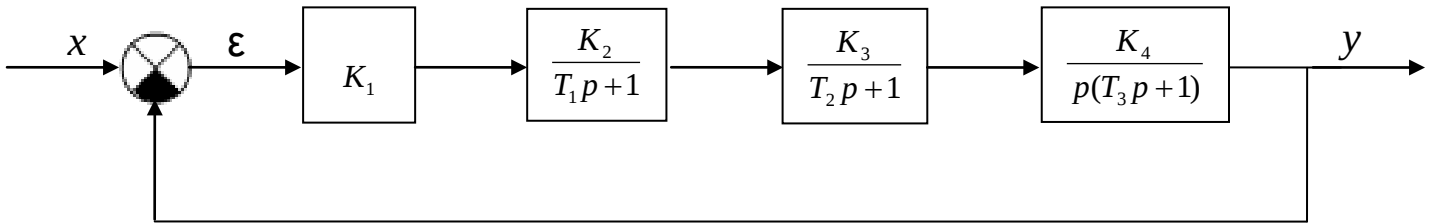
Bu fanning kelib chiqishidan maqsadi XX asrdagi rivojlanish davrida fan va texnika rivojlanishi, mexanizatsiyalangan jarayonlarning ishini, inson tomonidan sodir bo'ladigan subyektiv xatoliklarni kamaytirish, ish samaradorligini oshirish va boshqa ko'p faktorlar bo'lgan. Mashinalashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlari katta tezliklarda sodir bo'ladi, ularning uzluksiz ishlaydigan turlari ko'payib, murakkablashib boradi. Sanoat uskunalarning kattalashib va kengayib borishi, ular katta aniqlikda ishlashining talab qilinishi, boshqarishni tashkil qilish uchun e'tiborga olinishi kerak bo'ladigan axborotlar sonining juda ko'payib, murakkablashib ketishiga sabab bo'ldi. Bunday sharoitda boshqarish funksiyasini bajaruvchi odam boshqarish bilan bog'liq bo'lgan bir qator qiyinchiliklarga duch keladi. Endi u ishlab chiqarish jarayonlarining o'tishi to'g'risidagi axborotlarga tez ishlov berib ulgurolmaydigan bo'lib qoladi. Shu sababli axborotlar asosida o'z-o'zidan, odamning ishtirokisiz ishlaydigan yordamchi texnik vositalarni yaratish zarurati tug'iladi.

Dinamik boshqariluvchi jarayonlar tirik organizmlarda, umumlashgan inson va mashina bog'liqligidagi sistemalarda mavjud bo'lib, ularni e'tiborga olmaslik katta yo'qotishlarga olib keladi. Hozirgi kunda avtomatik boshqarish nazariyasi turli xil tabiatdagi (fizik, kimyoviy, biologik va boshqalar) avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganishda (ularni analiz qilish va sintezlash) yaxlit ilmiy dasturi bo'lib hisoblanadi. Jarayonlarni avtomatlashtirishga talab ortgan sari bu fanni o'rganishga bo'lgan ehtiyoj ortayapti va shu yo'lda fanning o'zi ham takomillashib borayapti.

1. Chiziqli ABSni tahlili va sintez qilish

Hisoblash uchun berilgan: 3.4-Variant.

a) strukturaviy sxemasi:



b) elementlarning uzatish koeffitsientlari:

$$K_2=15; \quad K_3=8; \quad K_4=0,13.$$

v) elementlarning vaqt doimiyligi:

$$T_1=0,1 \text{ s}; \quad T_2=0,15 \text{ s}; \quad T_3=0,2 \text{ s}.$$

g) kirish signalining o'zgarish tezligi:

$$v=dx/dl=30 \text{ grad/s}.$$

d) sintez qilinayotgan sistemaga talablar:

- tezlik xatoligi $\varepsilon_t \leq 0,3 \text{ grad/s}$;
- o'tarostlash qiymati $\delta \leq 24 \%$;
- o'tkinchi jarayon vaqti $t_o \leq 0,5 \text{ s}$.

1.1. Berilgan aniqlik asosida sistemaning va oldingi kuchaytirgichning zaruriy uzatish koeffitsientlarini aniqlash

Sistemaning zaruriy uzatish koeffitsienti K_z berilgan strukturaviy sxema uchun quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$K_z \geq \frac{v}{\varepsilon_t} = \frac{30}{0,3} = 100. \quad (1)$$

Kuchaytirish elementining uzatish koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$K_1 = \frac{K_z}{\prod K} = \frac{K_z}{K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} = \frac{100}{15 \cdot 8 \cdot 0,13} = 6,41. \quad (2)$$

1.2. Sistemaning uzatish funksiyalarini topish va turg'unlikning chastotaviy mezoni asosida sistemaning turg'unligini tahlil qilish

Berilgan sistemaning uzatish funksiyalari quyidagi formulalardan topiladi:

$$W_o = \prod_{i=1}^n W_i(p) = \frac{K_1 K_2 K_3 K_4}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)} = \frac{100}{p(0,1p + 1)(0,15p + 1)(0,2p + 1)}, \quad (3)$$

$$W_b(p) = \frac{W_o(p)}{1 + W_o(p)} = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K} = \frac{100}{p(0,1p + 1)(0,15p + 1)(0,2p + 1)}. \quad (4)$$

Berilgan sistemaning turg'unligini tekshirish uchun ochiq sistemaning AFXsi quriladi. AFXni EHMda hisoblash mumkin.

AFX quyidagi tartibda hisoblanadi:

$$W_o(p) \longrightarrow W_o(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega) \begin{cases} \rightarrow U(\omega) \\ \rightarrow V(\omega) \end{cases} \quad (5)$$

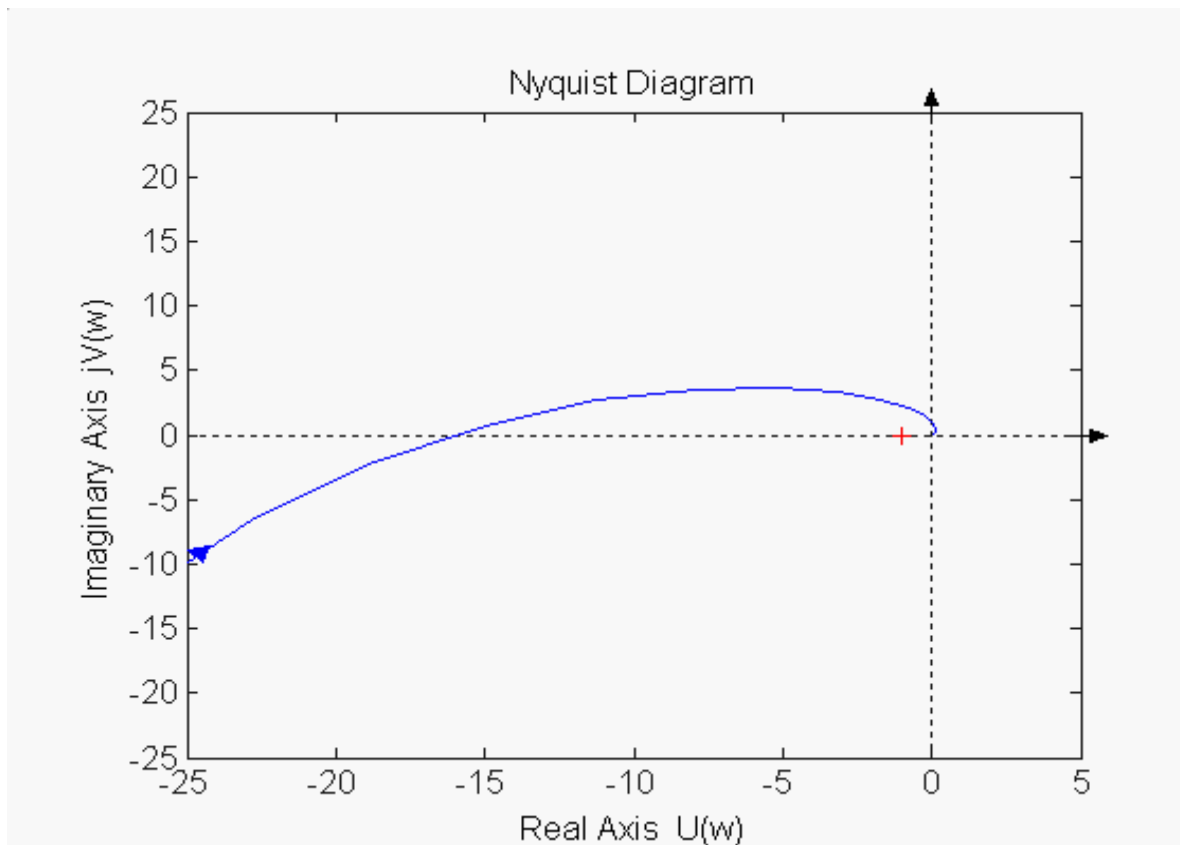
Keyin chastota ω ga 0 dan ∞ gacha qiymatlar berilib, AFX quriladi va Naykvist mezoni bo'yicha berk sistemaning turg'unligi aniqlanadi. Ushbu sistemada:

$$W_o(j\omega) = \frac{K}{j\omega(T_1 j\omega + 1)(T_2 j\omega + 1)(T_3 j\omega + 1)} = \frac{K(j^4 \omega^4 T_1 T_2 T_3 - j^3 \omega^3 (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) + j^2 \omega^2 (T_1 + T_2 + T_3) - j\omega)}{\omega^2 (\omega^2 T_1^2 + 1)(\omega^2 T_2^2 + 1)(\omega^2 T_3^2 + 1)}, \quad (6)$$

$$U(\omega) = K \frac{\omega^4 T_1 T_2 T_3 - \omega^2 (T_1 + T_2 + T_3)}{\omega^2 (\omega^2 T_1^2 + 1)(\omega^2 T_2^2 + 1)(\omega^2 T_3^2 + 1)} = \frac{0,3\omega^4 - 45\omega^2}{0,000009\omega^8 - 0,001525\omega^6 + 0,0725\omega^4 + \omega^2};$$

$$V(\omega) = K \frac{\omega^3 (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) - \omega}{\omega^2 (\omega^2 T_1^2 + 1)(\omega^2 T_2^2 + 1)(\omega^2 T_3^2 + 1)} = \frac{6,5\omega^3 - 100\omega}{0,000009\omega^8 - 0,001525\omega^6 + 0,0725\omega^4 + \omega^2}.$$

Matlab dasturi orqali ochiq sistemaning AFXni quramiz (1-rasm). Rasmdan ko‘rinib turibdiki, $W_o(j\omega)$ ning koordinatalari $(-1; j0)$ nuqtani qamrab olgan. Demak, berilgan berk sistema noturg‘undir.



1-rasm. Ochiq sistemaning AFX si.

1.3. Berilgan sistemaning logarifmik chastota xarakteristikasini qurish

Berilgan sistema ketma-ket ulangan tipik dinamik zvenolardan tashkil topgan. Berilgan ochiq sistemaning LChXsi $L_{bn}(\omega)$ quyidagicha chiziladi: Koordinatalari $\omega = 1$ va $20\lg K = 20\lg 100 = 40$ db nuqtadan -20 db/dek og‘malikda $\omega_2 = 1/T_2$ chastotagacha to‘g‘ri chiziq o‘tkazamiz. Keyin ω_2 dan $\omega_1 = 1/T_1$ gacha $L(\omega)$ ning og‘maligi -40 db/dek, ω_1 dan boshlab -60 db/dek bo‘ladi. Sistemaning LFChXsi $\varphi(\omega)$ alohida zvenolarning $\varphi(\omega)$ lari yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$\begin{aligned}\varphi_{bn}(\omega) &= -90^\circ - \arctg \omega T_1 - \arctg \omega T_2 - \arctg \omega T_3 = \\ &= -90^\circ - \arctg 0,1\omega - \arctg 0,15\omega - \arctg 0,2\omega.\end{aligned}\quad (7)$$

Chastota ω ga 0 dan ∞ gacha qiymatlar berib, $\varphi_{bn}(\omega)$ ni hisoblaymiz (1-jadval).

1-jadval

Chastotani 0 dan ∞ gacha o'zgarganda $\varphi_{bn}(\omega)$ ning qiymatlari

Chastota, ω	0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1	1,58
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-92,58	-94,12	-96,44	-100,30	-106,18	-115,55	-129,85
Chastota, ω	2,51	3,98	6,31	10	15,85	25,12	39,81
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-151,3	-181	-217,28	-254,74	-287,43	-312,17	-329,23
Chastota, ω	63,1	100	158,49	251,19	398,11	630,96	1000
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-340,4	-347,6	-352,17	-355,06	-356,88	-358,03	-358,76

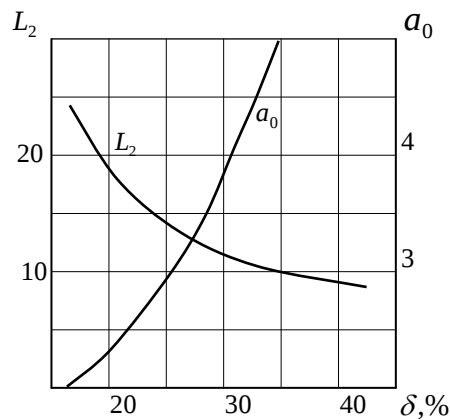
Turg'unlik logarifmik mezoniga binoan sistema noturg'unidir, chunki $\omega_{KB} > \omega_{SB}$, bu erda: ω_{KB} , ω_{SB} berilgan sistemaning kesishish va so'nish chastotalari (2-rasm). Logarifmik chastotalar orqali olingan xulosa tekshirilayotgan sistema turg'unligi haqidagi Naykvist mezoni yordamida olingan xulosani tasdiqlaydi.

1.4. Zaruriy sistemaning LChX va LFChX sini qurish

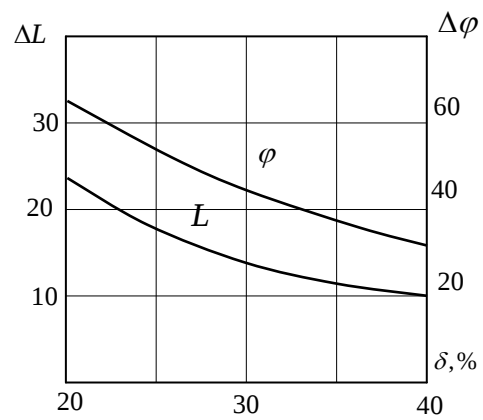
Ochiq sistemaning zaruriy logarifmik xarakteristkalari loyihalashtirilayotgan sistemaga qo'yilgan quyidagi talablar orqali quriladi: kerakli kuchaytirish koeffitsienti, sistemaning astatizmi darajasi, o'tkinchi jarayon vaqti, o'ta rostlash qiymati.

LACHXning past chastotali qismi ochiq sistemaning kuchaytirish koeffitsienti va astatizmi γ darajasi bilan aniqlanadi. Bu qism ogʻmaligi $-20\gamma db/dek$ ga teng boʻlib, ordinatasi $20lgK$ va absissasi $\omega = 1$ nuqtadan oʻtadi, bunda: γ -astatizm tartibi, K -sistemaning kerakli kuchaytirish koeffitsienti. Korrektlovchi element sodda boʻlishligi uchun bu qism iloji boricha berilgan sistema LACHXsi bilan ustma-ust tushishi kerak.

Amplitudaviy xarakteristikaning oʻrta chastotali qismi eng ahamiyatga ega qismidir, chunki sistemaning oʻtkinchi jarayon sifati asosan shu qism xarakteri bilan aniqlanadi. Kesishish chastotasi ω_{kz} da LACHXning ogʻmaligi $-20 db/dek$ boʻlishi shart. Kesishish chastotasi oʻtkinchi jarayon vaqti $t_{o'}$ va oʻta rostlash qiymati δ bilan aniqlanadi: $\omega_{kz} \geq \frac{a_0\pi}{t_{o'}}$, bunda a_0 koeffitsient δ ga asosan tanlanadi (3-rasm).



3-rasm. L_2 va a_0 ning δ ga bogʻliqlik grafiklari



4-rasm. ΔL va $\Delta\varphi$ ning δ ga bogʻliqlik grafiklari

Zaruriy LACHXning oʻrta qismi chap va oʻng tomonlarga modul boʻyicha L_1 va L_2 ga yetguncha davom ettiriladi. L_1 va L_2 qiymatlar δ ga bogʻliq holda topiladi (3-rasm). L_1 va L_2 ga mos keluvchi chastotalarni ω_{2z} va ω_{3z} orqali belgilaymiz. Shuni hisobga olish kerakki, agar $\omega_{2z} - \omega_{3z}$ va $\omega_{kz} - \omega_{3z}$ intervallar qancha katta boʻlsa, δ

ning qiymati shuncha kichik bo‘ladi. LACHXning o‘rta qismi past chastotali qism bilan og‘maligi -40 db/dek -60 db/dek bo‘lgan kesma orqali tutashtiriladi.

LACHXning yuqori chastotali qismi sistemaning dinamikasiga ta’sir ko‘rsatmaydi, shuning uchun bu qismni ixtiyoriy ravishda olish mumkin. Bu qismni qurishda korrektlovchi qurilmaning soddaroq bo‘lishiga intilish lozim.

Zaruriy LACHXni qurish tartibi:

Qo‘yilgan talablar ($K_z, \delta, t_o, L_{bn}(\omega)$): $L_z \rightarrow W_z(p) \rightarrow \varphi_z(\omega) \rightarrow \Delta L, \Delta \varphi \rightarrow$ sifatni baholash.

Qurilayotgan misol uchun $\omega_{kz} = \frac{a_0 \pi}{t_o} = \frac{2,9 \cdot 3,14}{0,5} \approx 18,2 \text{ c}^{-1} (\lg \omega_{kz} = 1,26)$ nuqtadan -20 db/dek og‘malikda to‘g‘ri chiziq o‘tkazamiz. ω_{2z} va ω_{3z} chastotalarni L_1 va L_2 asosida topamiz ($\delta = 24\%$ da grafikdan $L_1 = L_2 = 18 \div 20 \text{ db}$) L_z ning boshqa qismlarini chizish 2-rasmda ko‘rsatilgan. $L_z(\omega)$ ga asosan uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W_z(p) = \frac{K(T_{2z}p + 1)}{p(T_{1z}p + 1)(T_{3z}p + 1)} = \frac{100(0,36p + 1)}{p(1,25p + 1)(0,004p + 1)}. \quad (8)$$

Zaruriy sistemaning LChFXsi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned} \varphi_z(\omega) &= -90^\circ - \arctg T_{1z}\omega + \arctg T_{2z}\omega - \arctg T_{3z}\omega = \\ &= -90^\circ - \arctg 1,25\omega + \arctg 0,36\omega - \arctg 0,004\omega. \end{aligned} \quad (9)$$

2-jadval

Chastota 0 dan ∞ gacha o‘zgarganda $\varphi_{bn}(\omega)$ ning qiymatlari

Chastota, ω	0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1	1,58
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-95,09	-98,05	-102,27	-108,46	-115,59	-121,77	-123,88
Chastota, ω	2,51	3,98	6,31	10	15,85	25,12	39,81
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-120,8	-114,4	-107,98	-103,24	-100,68	-100,22	-101,89
Chastota, ω	63,1	100	158,49	251,19	398,11	630,96	1000
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-105,9	-112,9	-123,09	-135,59	-148,16	-158,57	-166,08

$L_z(\omega)$ va $\varphi_z(\omega)$ larga asosan amplituda va faza bo'yicha imkoniyatlar ΔL va $\Delta\varphi$ ni topamiz; $\Delta L = \infty$, $\Delta\varphi = 80^\circ$ Grafikdan aniqlanishicha (4-rasm) berilgan $\delta \leq 24\%$ bajarilishi uchun $\Delta L \geq 18db$, $\Delta\varphi \geq 55^\circ$ bo'lishi kerak. Demak, qurilgan $L_z(\omega)$ sistemaga qo'yilgan talablarni qanoatlantiradi.

1.5. LChXlar asosida korrektlovchi qurilmani qurish

Sistemaning dinamik ko'rsatkichlarini ta'minlash uchun ketma-ket, parallel va aralash korreksiyalar qo'llanadi. Bu korreksiylarning har biri o'z kamchilik va ijobiy tomonlariga ega.

Parallel korreksiyaning hisoblash tartibi:

1. Berilgan sistema LChXsi $L_{bn}(\omega)$ quriladi.
2. Sistemaga qo'yilgan talablar asosida zaruriy sistema LChXsi quriladi.
3. Qurilgan LChXlarga binoan ularga mos keluvchi LFChXlar quriladi.
4. Korrektlovchi qurilmaning ulanish joyi belgilanadi va qurilma parallel ulangan qismi LChXsi chiziladi.
5. Parallel ulangan korrektlovchi qurilma LChXsi topiladi:

$$L_{pk}(\omega) = L_{bn}(\omega) - L_z(\omega) - L_{o'o}(\omega). \quad (10)$$

6. Topilgan $L_{pk}(\omega)$ ga asosan eng sodda korrektlovchi qurilma sxemasi tanlanadi.

Korrektlovchi qurilma ketma-ket ulanganda uning LChXsi (4 va 5 punktlar o'rniga) quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$L_k(\omega) = L_z(\omega) - L_{bn}(\omega). \quad (11)$$

Qaysi xil korreksiyaning tanlash berilgan sistema xususiyatlari va unga qo'yilgan talablarga bog'liq. Ba'zan aralash korreksiya ham qo'llanadi.

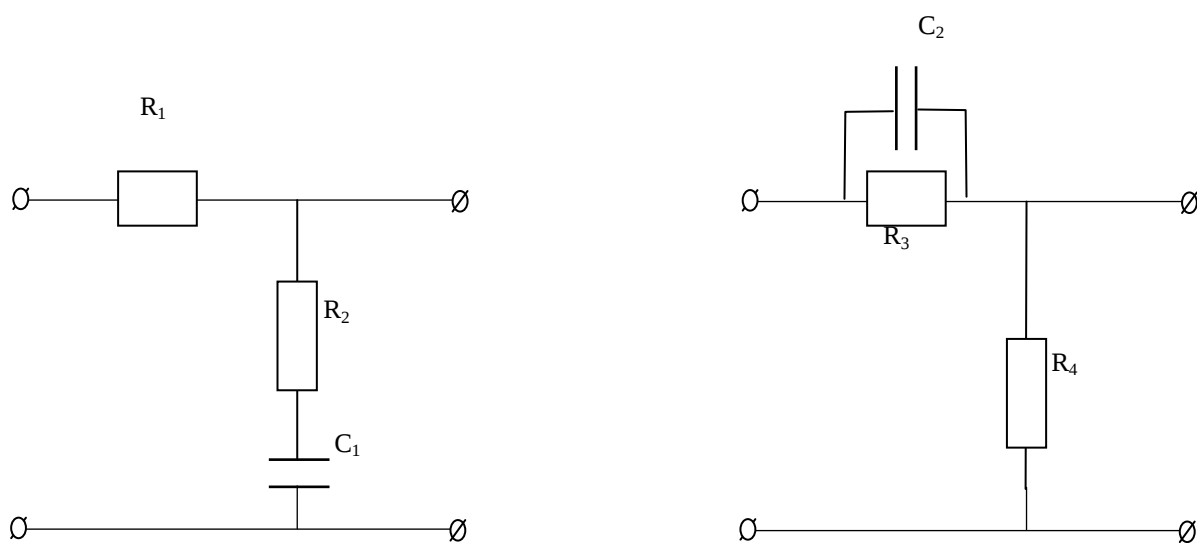
Ko'rsatilayotgan misol uchun korrektlovchi elementni uzatish funksiyasi

$$W_{o'o}(p) = \frac{K_2}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \text{ bo'lgan zvenoga parallel ulaymiz.}$$

1–6 punktlarni bajarib va o'zgaras tok korrektlovchi zvenolari jadvalaridan korrektlovchi element LChXsi va sxemasini topamiz.

$$W_{pk}(p) = \frac{G_o(T_{1z}p + 1)(T_{3z}p + 1)}{(T_{2z}p + 1)(T_3p + 1)} = 0,008 \cdot \frac{(1,25p + 1)(0,004p + 1)}{(0,36p + 1)(0,2p + 1)} \quad (12)$$

Bu korrektlovchi qurilmani ikkita korrektlovchi tipik zvenolarni, ya'ni differensiallovchi va integrallovchi zvenolarni ketma-ket ulab hosil qilish mumkin (5-rasm). Rezistorlar va kondensatorlar qiymati jadvallarda berilgan formulalar va LChXdan topilgan quyidagi kattaliklar orqali topiladi: $T_{1z}=1,25$ s; $T_{2z}=0,36$ s; $T_{3z}=0,004$ s; $T_3=0,2$ s.



5-rasm. Korrektlovchi qurilmaning sxemasi

$$W(p) = \frac{T_{3z}p + 1}{T_3p + 1}$$

$$T_{3z} = R_2C_1$$

$$T_3 = (R_1 + R_2)C_1$$

$$C_1 = 1\mu F$$

$$R_2 = T_{3z} / C_1 = 0.004 / 10^{-6} = 4k\Omega$$

$$R_1 = T_3 / C_1 - R_2 = 0.2 / 10^{-6} - 4 \cdot 10^3 = 196k\Omega$$

$$W(p) = G_0 \frac{T_{1z}p + 1}{T_{2z}p + 1}$$

$$T_{1z} = R_3C_2$$

$$T_{2z} = R_4T_{1z} / (R_3 + R_4)$$

$$G_0 = R_4 / (R_3 + R_4)$$

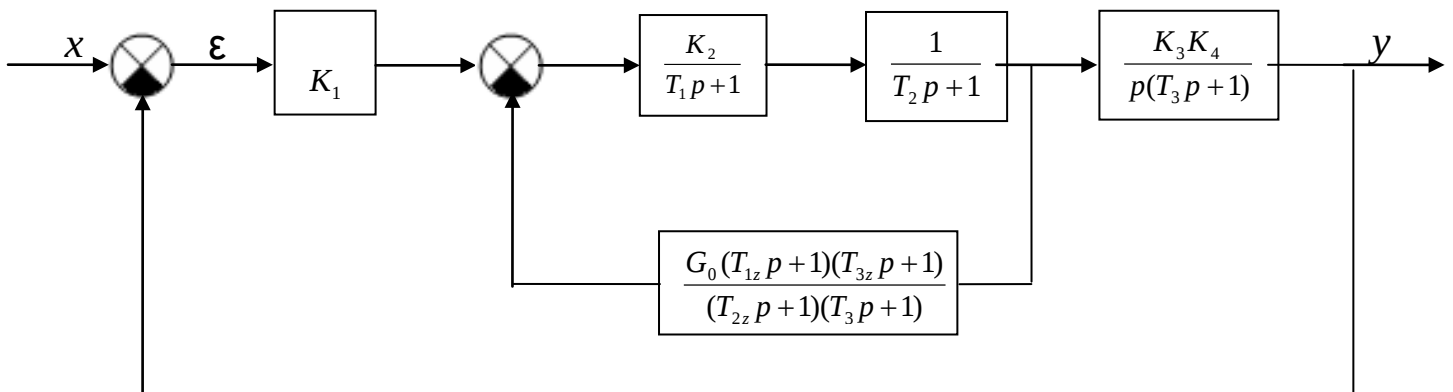
$$C_1 = 10\mu F$$

$$R_3 = T_{1z} / C_2 = 1.25 / 10^{-5} = 125k\Omega$$

$$R_4 = 51k\Omega$$

Noma'lum tenglamalar soni tenglamalar sonidan ko'p bo'lgan taqdirda ba'zi elementlar (rezistor va kondensatorlar) parametrlari ixtiyoriy berilishi mumkin. Korrektlovchi zvenolar o'zaro ketma-ket ulanganda ularning kirish va chiqish qarshiliklarini moslashtirishga ahamiyat berish zarur. Buning uchun ular oralig'iga moslovchi qurilma qo'yiladi yoki $Z_{1chiq} \ll Z_{2kir}$ (10-50 marta) shart bajarilishiga erishish lozim.

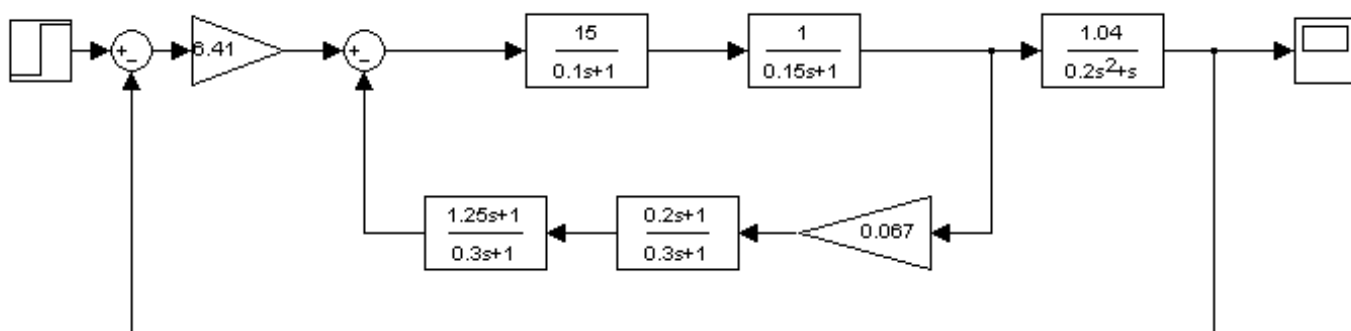
Agar tanlangan korrektlovchi qurilma hisoblanganidan farq qilsa, unda sxemaga ulangan korrektlovchi qurilma hisobga olingan holda korrektlangan sxema uzatish funksiyasi $W_{ks}(p)$ topiladi. Ko'rilayotgan misolda $W_{ks}(p) = W_z(p)$, shuning uchun keyingi hisoblarda $W_z(p)$ ni ishlatish mumkin. Korrektlangan sistemaning strukturaviy sxemasi (6-rasm) da berilgan.



6-rasm. Korrektlangan sistemaning strukturaviy sxemasi

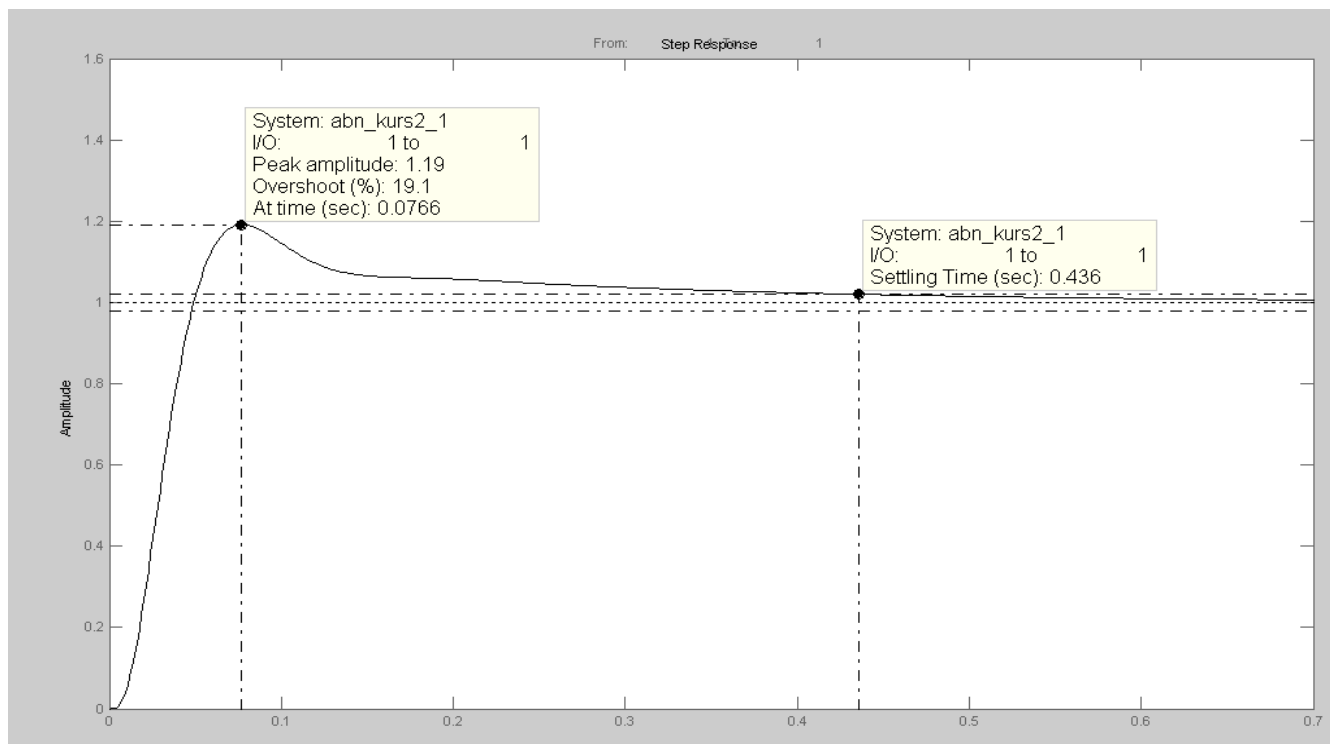
1.6. O'tkinchi jarayonni EHMda hisoblash

O'tkinchi jarayonni har xil usullar yordamida hisoblash mumkin. Kurs ishida korrektlangan sistema o'tkinchi jarayonini EHMda hisoblash uchun sistemani **MatLAB** amaliy dasturi orqali ifodalaymiz. Strukturaga qiymatlarni kiritib (7-rasm),



o'tkinchi jaryon $h(t)$ xarakteristikasini olamiz.

O'tkinchi jarayon grafigi 8-rasmda ko'rsatilgan.



8-rasm. Korrektlangan sistemaning birlik pog'onali kirish ta'siridagi o'tkinchi jarayoni grafigi

Grafikdan o'ta rostdash qiymati

$$\delta = \frac{h_{\max} - h_{\infty}}{h_{\infty}} \cdot 100\% = \frac{1,19 - 1}{1} \cdot 100\% = 19\%$$

ni va o'tkinchi jarayon vaqti $t_o = 0,436$ s ni topamiz. Korrektlangan sistemaning bu qiymatlari loyihalanayotgan sistemaga qo'yilgan talablarni qanoatlantiradi.

1.7. Berk sistemadagi qaror xatolikni hisoblash

Avtomatik boshqarish sistemalariga qo'yilgan asosiy talablardan biri qaror rejimda sistemaning chiqishida kirish signalini yetarli aniqlikda qayta yaratishdir.

Qaror xatolikni hisoblash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

Berilgan shartlar:

$$\left| \begin{array}{l} \rightarrow \Phi(p) \rightarrow C_0, C_1, C_2, \dots \\ \rightarrow x'(t), x''(t), \dots \end{array} \right| \rightarrow \varepsilon(t) = C_0 x(t) + C_1 x'(t) + C_2 x''(t) + \dots$$

bunda: $\varepsilon_0 = C_0 x(t)$ – holat xatolik, $\varepsilon_t = C_1 x'(t)$ – tezlik bo'yicha xatolik va h.k. $\Phi(p)$ – berk sistemaning xatolik bo'yicha uzatish funksiyasi:

$$\Phi(p) = \frac{1}{1 + W_0(p)} \quad (13)$$

$\Phi(p)$ ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\Phi(p) = C_0 + C_1 p + C_2 p^2 + \dots + C_n p^n, \quad (14)$$

bu yerda C_i koefitsientlar xatolik koefitsientlari bo'lib, quyidagicha topiladi:

$$C_0 = \lim_{p \rightarrow 0} \Phi(p); C_1 = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{d\Phi}{dp}; C_2 = \frac{1}{2!} \lim_{p \rightarrow 0} \frac{d^2 \Phi(p)}{dp^2}; \dots$$

$$C_0 = \Phi(p)_{p=0} = \frac{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K} \Big|_{p=0} = 0;$$

$$C_1 = \Phi'(p)_{p=0} = \left(\frac{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K} \right)' \Big|_{p=0} = \frac{1}{K} = \frac{1}{100} = 0,01;$$

$$C_2 = \Phi''(p)_{p=0} = \frac{1}{K} \left(T_1 + T_2 + T_3 - \frac{1}{K} \right) = \frac{1}{100} \left(0,1 + 0,15 + 0,2 - \frac{1}{100} \right) = 0,0044.$$

Ko‘rilayotgan misol uchun:

$$C_0=0; C_1=0,01; C_2=0,0044 \text{ ga teng.}$$

Korrektlangan sistema uchun xatoliklarni har xil kirish signallarida hisoblaymiz:

$$a) x(t)=1(t); x'(t)=0; x''(t)=0; \varepsilon(t)=C_0x(t)=0;$$

$$b) x(t)=t; x'(t)=1; x''(t)=0; \varepsilon(t)=C_1x(t)=0,01;$$

$$v) x(t)=t^2; x'(t)=2t; x''(t)=2; \varepsilon(t)=0,02t+0,003.$$

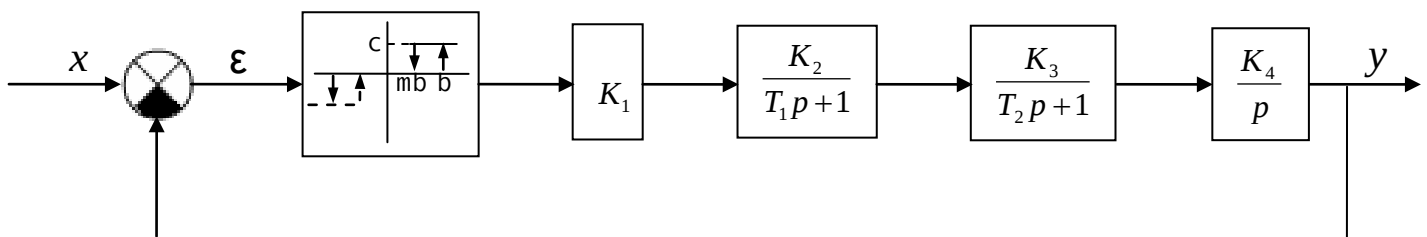
Hisoblash natijalarini analiz qilib, bu sistema faqat o‘zgarmas kirish signaliga nisbatan astatik sistema ekanligini aytish mumkin.

2. Nochiziqli ABSni tekshirish.

2.1. Nochiziqli ABSdagi avtotebranishlar rejimini Goldfarb usuli yordamida tekshirish

Hisoblash uchun berilgan:

a) strukturaviy sxema



b) elementlarning uzatish koeffitsientlari va vaqt doimiyligi:

$$K = 770 \text{ grad/s}; T_1 = 0,1 \text{ s}; T_2 = 0,15 \text{ s};$$

v) nochiziqli element parametrlari:

$$b=2,6; c=3; m=0,3.$$

Avtotebranishlar hosil bo‘lishi imkoniyati quyidagi tartibda tekshiriladi:

Berilgan shartlar

$$\left. \begin{array}{l} \rightarrow W_{ch}(p) \rightarrow W_{ch}(j\omega) = U_{ch}(\omega) + jV_{ch}(\omega) \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow U(\omega) \\ \rightarrow V(\omega) \end{array} \right. \\ \rightarrow W_n(A) = \frac{1}{\pi a} \int_0^{2\pi} f(A \sin \varphi) \sin \varphi \rightarrow Z_n(A) = -1/W_n(A) \end{array} \right\} \rightarrow W(j\omega) = z_n(A) \rightarrow A_a, \omega_a$$

Bu hisoblash sxemasiga asosan

$$W(j\omega) = W(p) /_{p=j\omega} = \left[-\frac{K\omega^2(T_1 + T_2)}{\omega^2(\omega^2 T_1^2 + 1)(\omega^2 T_2^2 + 1)} + j \frac{K\omega(\omega^2 T_1 T_2 - 1)}{\omega^2(\omega^2 T_1^2 + 1)(\omega^2 T_2^2 + 1)} \right]$$

Son qiymatlari o‘rniga qo‘yib quyidagini topamiz,

$$U(\omega) = -\frac{25\omega^2}{\omega^2(0,01\omega^2 + 1)(0,0225\omega^2 + 1)}$$

$$V(\omega) = \frac{100\omega(0,015\omega^2 - 1)}{\omega^2(0,01\omega^2 + 1)(0,0225\omega^2 + 1)}$$

Berilgan nochiqliq elementning ekvivalent uzatish koeffitsienti W_n ni ilova 4 dan topamiz.

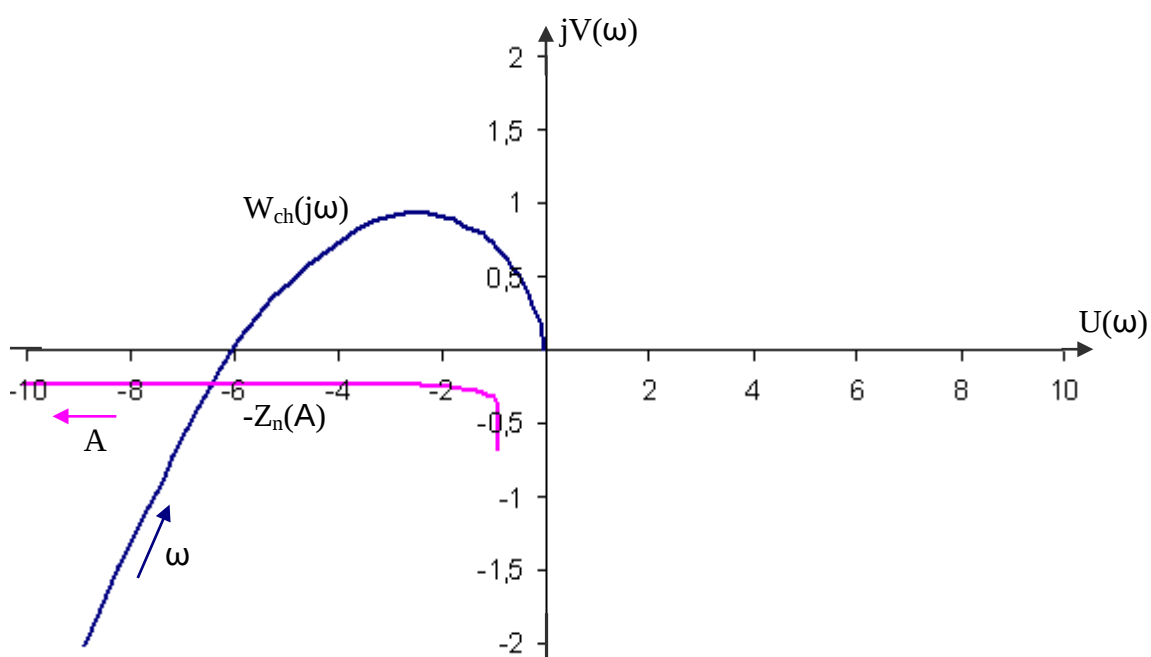
$$W_n(A) = \frac{2c}{\pi A} \left(\sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} + \sqrt{1 - \frac{m^2 b^2}{A^2}} \right) - j \frac{2cb}{\pi A^2} (1 - m), \quad A \geq b$$

$$Z_n(A) = -\frac{1}{\frac{2c}{\pi A} \left(\sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} + \sqrt{1 - \frac{m^2 b^2}{A^2}} \right) - j \frac{2cb}{\pi A^2} (1 - m)}, \quad A \geq b$$

Bu formulaga b va c ning son qiymatlarini qo‘yib va A ni 2,6 dan ∞ gacha o‘zgartirib, kompleks tekislikda $Z_n(A)$ ni chizamiz. Shu tekislikda ω ga 0 dan ∞ gacha qiymat berib, $W_{ch}(j\omega)$ ni quramiz (8-rasm). Rasmda $Z_n(A)$ ning yuqori qismi A ning $2,6 \leq A < \infty$ qiymatlariga mos keladi. Goldfarb usuliga asosan turg‘un avtotebranishlarga $Z_n(A)$ ning pastki qismidagi $Z_n(A)$ va $W_{ch}(j\omega)$ ning o‘zaro kesishish nuqtasi mos keladi, chunki bu nuqta $Z_n(A)$ egri chizig‘i A oshishi bilan chiziqli qism AFXsi o‘rab olgan konturning ichkari tomonidan tashqari tomoniga chiqayapti.

Chastota 0 dan ∞ o'zgarganda chiziqli va nochiziqli qismlarning qiymatlari

ω	$U(\omega)$	$V(\omega)$	A	$q(A)$	$q'(A)$	$Z_n(A)$
0,2	-24,97	-499,1	2,6	-0,926	-0,681	-0,87
0,5	-24,8	-197,6	3	-0,915	-0,379	-1,01
1	-24,21	-95,38	4	-1,125	-0,294	-0,86
1,5	-23,27	-59,96	6	-1,617	-0,259	-0,611
2	-22,05	-41,46	10	-2,644	-0,245	-0,377
3	-19,07	-22	12	-3,162	-0,243	-0,315
5	-12,8	-6,4	15	-3,943	-0,241	-0,253
6	-10,16	-3,115	18	-4,724	-0,24	-0,211
8	-6,248	-0,125	20	-5,246	-0,24	-0,19
10	-3,846	0,7692	22	-5,768	-0,24	-0,173
12	-2,416	0,9344	25	-6,552	-0,239	-0,153
15	-1,269	0,8036	28	-7,336	-0,239	-0,136
16	-1,039	0,7376	30	-7,858	-0,239	-0,127
20	-0,5	0,5	32	-8,381	-0,239	-0,119
25	-0,229	0,3068	35	-9,165	-0,239	-0,109
30	-0,118	0,1961	40	-10,47	-0,239	-0,095
100	-0,001	0,0065	100	-26,17	-0,238	-0,038



9-rasm. Chiziqli qism AFXsi va nochiziqli elementning garmonik xarakteristkasi

Grafikdan turg'un avtotebranishlarga mos keluvchi amplituda (A_a) va chastota (ω_a) qiymatlarini topamiz. Buning uchun quyidagi tenglamalardan foydalanamiz:

$$X(A, \omega) = q(A) - U(\omega) = 0$$

$$Y(A, \omega) = q'(A) - V(\omega) = 0.$$

Son qiymatlari qo'yilgan so'ng quyidagi ko'rinishga keladi:

$$X(A, \omega) = \frac{25\omega^2}{\omega^2(0,01\omega^2 + 1)(0,0225\omega^2 + 1)} - \frac{1,91A^2(\sqrt{A^2 - 6,76} + \sqrt{A^2 - 0,61})}{3,65(\sqrt{A^2 - 6,76} + \sqrt{A^2 - 0,61})^2 + 12,12} = 0$$

$$Y(A, \omega) = -\frac{3,48A^2}{3,65(\sqrt{A^2 - 6,76} + \sqrt{A^2 - 0,61})^2 + 12,12} - \frac{100\omega(0,015\omega^2 - 1)}{\omega^2(0,01\omega^2 + 1)(0,0225\omega^2 + 1)} = 0$$

Tenglamalarda ikkita o'zgaruvchi qoldi. Tenglamalar sistemasini ishlab quyidagi qiymatlarni topamiz:

$$\omega_a = 8,165 s^{-1};$$

$$A_a = 0,044.$$

Turg'un holatdagi avtotebranishlar quyidagi ko'rinishga ega ekan:

$$x = 0,044 \sin 8,165t .$$

Xulosa

Ushbu kurs ishi bajarish davomida ABN fanining bir nechta bo'limlarini haqida ko'proq ma'lumotga ega bo'ldim. Kurs ishi vazifalarini bajarib chiziqli sistema turg'unligini tekshirdim, uning berilgan va zaruriy logarifmik xarakteristikalarini qurdim, noturg'un holatdagi chiziqli sistemani korrektlovchi qurilma orqali turg'un holatga keltirdi va uning o'tkinchi jarayon xarakteristikasini chiqardim. Natijaga ko'ra o'ta rostlash 19%, o'tkinchi jarayon vaqti 0,436 s ga teng bo'ldi. So'ngra chiziqli qismga nochiziqli qismni qo'shib Goldfarb usuli yordamida avtotebranish rejimini tekshirdim.

Xulosa qilib aytganda, avtomatlashtirish va boshqarish sohasiga oid bir qancha bilimlarga ega bo'ldim. ABN fanining vazifasi, uni o'rganishdan maqsad va qo'llanilish doirasini bir qismini ko'rib chiqdim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Воронов А.А., Ким Д.П., Лохин В.М. и др. Теория автоматического управления. Учебник. 1, 2 ч. –М.: Высш.шк., 1986.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. –СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.
3. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования. Учеб. пособие для вузов /А.С.Востриков, Г.А.Французова. –М.: Высш.шк., 2004. -365 с.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.E., Gulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. «O‘qituvchi», Toshkent, 1997. – 352b.
5. Miraxmedov D.A. Avtomatik boshqarish nazariyasi. – T.: O‘zbekiston, 1993.