

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA’LIM VAZIRLIGI

Abu Rayxon Beruniy nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«Elektronika va avtomatika» fakulteti

«Boshqarishda axborot texnologiyalari» kafedrası

«Avtomatik boshqarish nazariyasi» fanidan

KURS ISHI

Bajardi: 120-11 guruh talabasi
Karimbayev Jasur Davletbayevich

Qabul qildi: t.f.n dots. Sevinov J.U.

TOSHKENT – 2015

M U N D A R I J A

	bet
Kirish.....	3
1. Chiziqli ABSni tahlili va sintez qilish	5
1.1. Berilgan aniqlik asosida sistemaning va oldingi kuchaytirgichning zaruriy uzatish koeffitsient-larini aniqlash	5
1.2. Sistemaning uzatish funksiyalarini topish va turg'unlikning chastotaviy mezonni asosida sistemaning turg'unligini tahlil qilish	6
1.3. Berilgan sistemaning logarifmik chastota xarak-teristikasini qurish	7
1.4. Zaruriy sistemaning LChX va LFChX sini qurish	9
1.5. LChXlar asosida korrektlovchi qurilmani qurish.....	11
1.6. O'tkinchi jarayonni EHMda hisoblash	13
1.7. Berk sistemadagi qaror xatolikni hisoblash	15
2. Nochiziqli ABSni tekshirish	
2.1. Nochiziqli ABSdagi avtotebranishlar rejimini Goldfarb usuli yordamida tekshirish	17
Xulosa.....	19
ADABIYOTLAR	20

KIRISH

Avtomatik boshqarish nazariyasi – ushbu fan nisbatan yaqinda vujudga kelgan bo‘lsada, inson qatnashuvisiz ishlovchi alohida qurilmalar qadimdan ma’lum bo‘lgan.

Yevropada sanoatidagi XVIII asrning oxirida bo‘lgan birinchi keskin burilish natijasida vujudga kelgan rostlagichlar (1765 yilda I.I.Polzunovning sath rostlagichi, 1784 yilda D.Uattning bug‘ mashinasi tezligini rostlagichi) tashqi muhit ta’siri ostida ishlovchi texnik qurilmalarning ishini stabillashga mo‘ljallangan edi. Eng samarali usul manfiy teskari bog‘lanishdan foydalanish edi, XIX asrda poluintuitiv kiritildi va kerakli hisob-kitoblarsiz bu doim ham kerakli samarani bera olmasdi. Manfiy teskari bog‘lanishli rostlagichlarni qo‘llashda ko‘pincha taxmin qilingan afzalliklar o‘rniga kutilmagan texnik hodisalarga: noturg‘unlik va yangi harakatlar paydo bo‘lishiga duch kelishar edi. Bu hodisalarni tadqiq etish uchun mos usullar talab qilinardi, bu usullar g‘ayrioddiy xususiyatlarni nafaqat tushuntirib berishi, balki rostlagichlar tavsifining umumiy qonuniyatlarini qarab chiqishga imkon berishi lozim edi. Ularning asoslari XIX asrning oxirlarida ingliz matematik-mexanigi D.Maksvellning (1866 y.) hamda rus mexanigi I.A.Vishnegradskiyning (1876 y, 1877 y.) «rostlagichlar haqida»gi birinchi asarlarida bayon etib berildi. Yangi nazariyalarning jadal rivojlanishi elektrotexnik tizimlar, xususan elektromashinalar va radioavtomatika tizimlarining paydo bo‘lishi bilan boshlandi. Shu paytgacha, elektr mashinaning tezligini rostlash tizimi avtomatik boshqarishning klassik namunasi hisoblanib keldi. Keyinchalik ma’lum bo‘ldiki, avtomatik boshqarish nazariyasining

usullari mexanika, energetika, radio va elektrotexnikada, ya'ni teskari aloqani qo'llash mumkin bo'lgan hamma sohadagi turli fizik tabiatli ob'yektlarning ishlashini tushuntirib berishi mumkin ekan. Barcha usullarni bir vazifa birlashtirib turadi: o'tish jarayonlaridagi kerakli aniqlikni va qanoatlantiruvchi sifatni ta'minlab berish. Shunday qilib, avtomatik boshqarish nazariyasi, mohiyatiga ko'ra, manfiy teskari bog'lanishli tizimlardagi jarayonlar nazariyasi hisoblanadi. Ayni vaqtda, avtomatik boshqarish nazariyasi o'zining tahliliy apparati bilan ilmiy fanga aylangan.

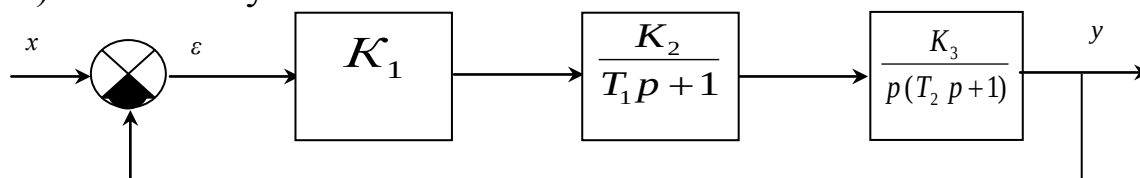
Avtomatik boshqarish nazariyasining o'rganish predmeti teskari bog'lanishli avtomatik tizimlarni konstruksiyalash, ularning xossalari, hisoblash usullari hisoblanadi. Fan va texnikaning hozirgi taraqqiyotida modellarni tuzish uchun odatda, makroolam fizikasi va mexanikasining asosiy qonunlari shakllangan tildan, ya'ni differensial tenglamalar apparatidan foydalaniladi. Shunday ekan, avtomatik boshqarish nazariyasining predmeti avtomatik tizim modelining xossalari hisoblanadi, bu xossalar differensial tenglamalar hamda ularning turli o'zgartirishlari va interpretatsiyalari ko'rinishida ifodalanadi.

Vazifa №1
Variant №25

1. Chiziqli ABSni tahlili va sintez qilish

Hisoblash uchun berilgan:

a) strukturaviy sxemasi



b) elementlarning uzatish koeffitsientlari:

$$K_2=27; \quad K_3=4,2 \text{ grad/s};$$

v) elementlarning vaqt doimiyligi:

$$T_1=0,07 \text{ s}; \quad T_2=0,35 \text{ s};$$

g) kirish signalining o'zgarish tezligi:

$$v = \frac{dx}{dt} = 19 \text{ grad/s};$$

d) sintez qilinayotgan sistemaga talablar:

- tezlik xatoligi $\varepsilon_t \leq 0,19 \text{ grad/s};$
- o'tarostlash qiymati $\delta \leq 20 \text{ } \%$;
- o'tkinchi jarayon vaqti $t_o \leq 0,3 \text{ s}.$

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:

$$K_z \geq \frac{v}{\varepsilon_t} = 19/0,19 = 100. \quad (1)$$

Berilgan son qiymatlarini qo'yib, $K_z \geq 100$ s ni topamiz.

Kuchaytirish elementining uzatish koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$K_1 = \frac{K_z}{\prod K} = \frac{K_z}{K_2 \cdot K_3}. \quad (2)$$

Son qiymatlarni qo'yib, $K_1=0,88$ ni topamiz.

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

Berilgan sistemaning uzatish funksiyalari quyidagi formulalardan topiladi:

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

$$W_b(p) = \frac{W_o(p)}{1 + W_o(p)} = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + K}, \quad (4)$$

bu yerda $K = K_1 K_2 K_3$.

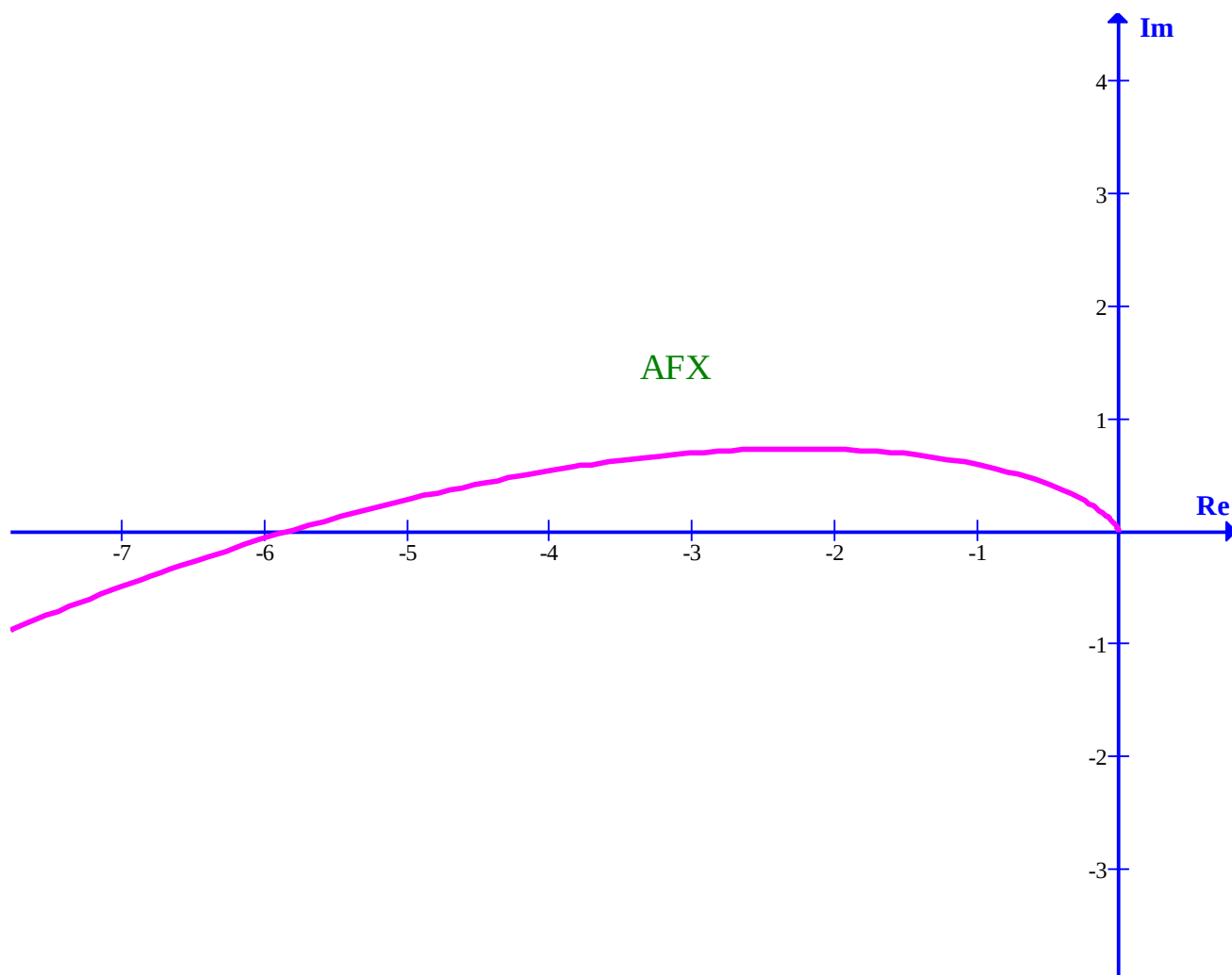
Berilgan sistemaning turg'unligini tekshirish uchun ochiq sistemaning AFXsi quriladi. AFXni EHMda hisoblash mumkin.

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 mezonni bo'yicha berk sistemaning turg'unligi aniqlanadi. Ushbu sistemada:

$$\begin{aligned} W_o(j\omega) &= \frac{K}{j\omega(j\omega T_1 + 1)(j\omega T_2 + 1)} = \frac{100}{j\omega(0,07j\omega + 1)(0,35j\omega + 1)}; \quad (6) \\ U(\omega) &= -\frac{K\omega^2(T_1 + T_2)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = -\frac{42\omega^2}{0,1764\omega^4 + (0,0245\omega^3 - \omega)^2} \\ V(\omega) &= \frac{K\omega(\omega^2 T_1 T_2 - 1)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = \frac{100\omega(0,0245\omega^2 - 1)}{0,1764\omega^4 + (0,0245\omega^3 - \omega)^2}. \end{aligned}$$



1-rasm. Ochiq sistemaning AFX si

Chastota ω ni 0 dan ∞ gacha o'zgartirib, 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.

1.3. Berilgan sistemaning logarifmik chastota xarakteristikasini qurish

Berilgan sistema ketma-ket ulangan tipik dinamik zvenolardan tashkil topgan. Berilgan ochiq sistemaning LAChXsi $L_{bn}(\omega)$ quyidagicha chiziladi: Koordinatalari $\omega=1$ va $20\lg K = 20\lg 100 = 40$ db nuqtadan -20 db/dek og'malikda $\omega_2 = 1/T_2 = 2,85$ chastotagacha to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Keyin ω_2 dan $\omega_1 = 1/T_1 = 14,28$ 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:

$$\varphi_{bn}(\omega) = -90^\circ - \arctg \omega T_1 - \arctg \omega T_2 = -90^\circ - \arctg \omega 0,07 - \arctg \omega 0,35$$

(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	0,10	0,16	0,25	0,40	0,63	1,00	1,58
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-92,4056	- 93,8469	- 96,0032	- 99,5735	- 104,96	- 113,294	- 125,254
Chastota, ω	2,51	3,98	6,31	10,00	15,85	25,12	39,81
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	- 141,264	- 159,894	- 179,47	- 199,047	- 217,75	- 233,88	- 246,155
Chastota, ω	63,10	100,00	158,49	251,19	500	1000	∞
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	- 254,65	- 260,23	-263,8	-266,09	- 268,03	- 269,02	-270

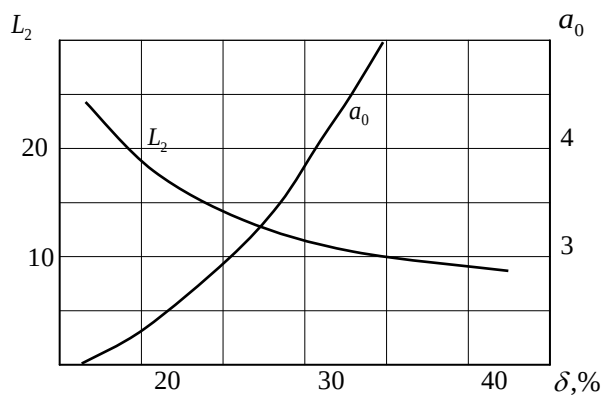
Turg'unlik logarifmik mezoniga binoan sistema noturg'unidir, chunki $\omega_{KB} > \omega_{SB}$, bu erda: ω_{KB} , ω_{SB} berilgan sistemaning kesishish va so'nish chastotalari (2-rasm). Logarifmik chastotalar orqali olingan xulosa tekshirilayotgan sistema turg'unligi haqidagi Naykvist mezoni yordamida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

1.4. Zaruriy sistemaning LAChX va LFChX sini qurish

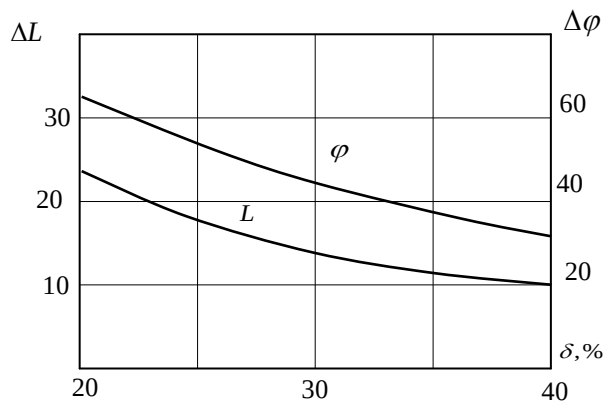
Ochiq sistemaning zaruriy logarifmik xarakteristikalari loyihalashtirilayotgan sistemaga qo'yilgan quyidagi talablar orqali quriladi: kerakli kuchaytirish koeffitsienti, sistemaning astatizmi darajasi, o'tkinchi jarayon vaqti, o'ta rostlash qiymati.

LACHXning past chastotali qismiochiq sistemaning kuchaytirish koeffitsienti va astatizmi γ darajasi bilan aniqlanadi. Bu qism og'maligi -20γ db/dek ga teng bo'lib, ordinatasi $20 \lg K$ va absissasi $\omega=1$ nuqtadan o'tadi, bunda: γ -astatizm tartibi, K -sistemaning kerakli kuchaytirish koeffitsienti. Korrektlovchi element sodda bo'lishligi uchun bu qism iloji boricha berilgan sistema LACHXsi bilan ustma-ust tushishi kerak.

Amplitudaviy xarakteristikaning o'rta chastotali qismi eng ahamiyatga ega qismidir, chunki sistemaning o'tkinchi jarayon sifati asosan shu qism xarakteri bilan aniqlanadi. Kesishish chastotasi ω_{kz} da LACHXning og'maligi -20 db/dek bo'lishi shart. Kesishish chastotasi o'tkinchi jarayon vaqti t_o va o'ta 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 bog'liqlik grafiklari



4-rasm. ΔL va $\Delta \varphi$ ning δ ga bog'liqlik grafiklari

Zaruriy LACHXning o'rta qismi chap va o'ng tomonlarga modul bo'yicha L_1 va L_2 ga yetguncha davom ettiriladi. L_1 va L_2 qiymatlar δ ga bog'liq holda topiladi (2-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 bo'lsa, 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 korrektorlovchi qurilmaning soddaroq bo‘lishiga intilish lozim.

Zaruriy LACHXni qurish tartibi:

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

Qurilayotgan misol uchun $\omega_{kz} = \frac{a_0 \pi}{t_o} = \frac{2,3 \cdot 3,14}{0,3} \approx 24c^{-1} (\lg \omega_{kz} = 1,38)$ nuqtadan

-20db/dek og‘malikda to‘g‘ri chiziq o‘tkazamiz. ω_{2z} va ω_{3z} chastotalarni L_1 va L_2 asosida topamiz ($\delta=20\%$ da grafikdan $L_2=18,5$ db) L_z ning boshqa qismlarini chizish 2-rasmida ko‘rsatilgan. $L_z(\omega)$ ga asosan uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W_z(p) = \frac{K(T_{2z}p+1)}{p(T_{1z}p+1)(T_{3z}p+1)} = \frac{100(0,33p+1)}{p(1,34p+1)(0,014p+1)}. \quad (8)$$

Zaruriy sistemaning LChFXsi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned} \varphi_z(\omega) &= -90^\circ - \arctg T_{1z} \omega + \arctg T_{2z} \omega - \arctg T_{3z} \omega \\ \varphi_z(\omega) &= -90^\circ - \arctg 1,34 \omega + \arctg 0,33 \omega - \arctg 0,014 \omega \end{aligned} \quad (9)$$

Chastotani 0 dan ∞ gacha o‘zgarganda $\varphi_z(\omega)$ ning qiymatlari

2-jadval

Chastota, ω	0,10	0,16	0,25	0,40	0,63	1,00	1,58
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	-95,82	- 99,2	- 104	- 110,99	-118,93	- 125,8	- 128,44
Chastota, ω	2,51	3,98	6,31	10,00	15,85	25,12	39,81
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	- 125,8	- 119,854	- 113,956	- 110,56	- 110,64	- 114,55	- 122,4
Chastota, ω	63,10	100,00	158,49	251,19	500	1000	∞
$\varphi_{bn}(\omega)$, grad	- 133,53	- 145,77	-156,56	-164,647	- 172,13	- 176,04	-180

$L_z(\omega)$ va $\varphi_z(\omega)$ larga asosan amplituda va faza bo'yicha imkoniyatlar ΔL va $\Delta\varphi$ ni topamiz; $\Delta L=\infty$, $\Delta\varphi=66^\circ$ Grafikdan aniqlanishicha (4-rasm) berilgan $\delta\leq 20\%$ bajarilishi uchun $\Delta L\geq 23,5\text{db}$, $\Delta\varphi\geq 65^\circ$ 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 korreksiya qo'llanadi. Bu korreksiylarning har biri o'z kamchilik va ijobiy tomonlariga ega.

Parallel korreksiya 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 tanladi.

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

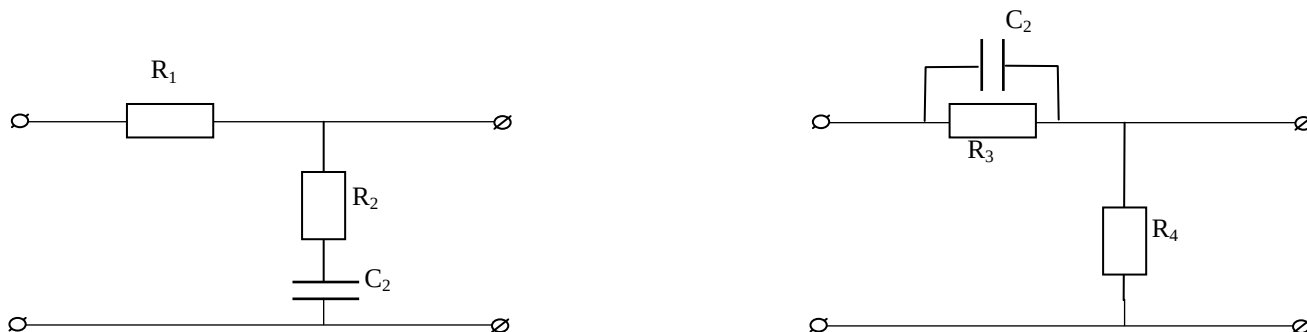
Ko'rsatilayotgan misol uchun korrektlovchi elementni uzatish funksiyasi $W_{o'o}(p) = K_2 / (pT_1 + 1)$ bo'lgan zvenoga parallel ulaymiz.

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

$$W_{pk}(p) = \frac{G_o(T_{1z}p + 1)(T_{3z}p + 1)}{(T_{2z}p + 1)(T_2p + 1)} = \frac{22.38(1.42p + 1)(0.014p + 1)}{(0.33p + 1)(0.35p + 1)}. \quad (12)$$

Bu korrektlovchi qurilmani ikkita korrektlovchi tipik zvenolarni, ya'ni differensiallovchi va integrallovchi zvenolarni ketma-ket ulab hosil qilish

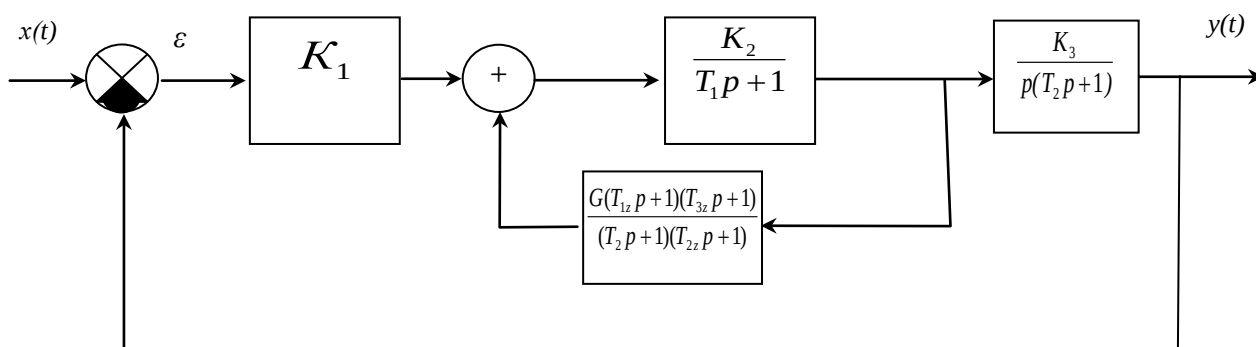
mumkin (5-rasm). Rezistorlar va kondensatorlar qiymati jadvallarda berilgan formulalar va LACHXdan topilgan quyidagi kattaliklar orqali topiladi: $T_{1z}=1,42$ s; $T_2=0,35$ s; $T_{3z}=0,014$ s; $T_{2z}=0,33$ s.



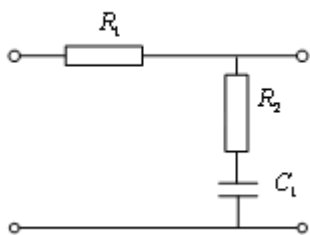
5-rasm. Korrektlovchi qurilmaning sxemasi

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 $Z_{1\text{chiq}} \ll Z_{2\text{kir}}$ (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



$$W(p) = \frac{1 + T_{3z}p}{1 + T_2p} \text{ bu yerda,}$$

$$T_{3z} = 0,014 \text{ s}; \quad T_2 = 0,35 \text{ s}$$

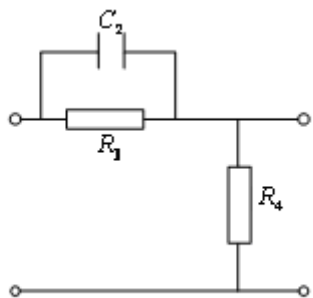
$$T_{3z} = R_2 C_1$$

$$T_2 = T_{3z}(1 + R_1/R_2)$$

$$C_1 = 1 \text{ mkF,}$$

$$R_2 = 0,014 / 10^{-6} = 14 \text{ kOm}$$

$$R_1 = 336 \text{ kOm}$$



$$W(p) = G_0 \frac{1 + T_{1z}p}{1 + T_{2z}p}, \text{ buyerda } T_{1z} = 1,42 \text{ s;}$$

$$T_{2z} = 0,33 \text{ s}$$

$$T_{1z} = R_3 C_2$$

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

$$R_4 = 2.9 \text{ MOm;}$$

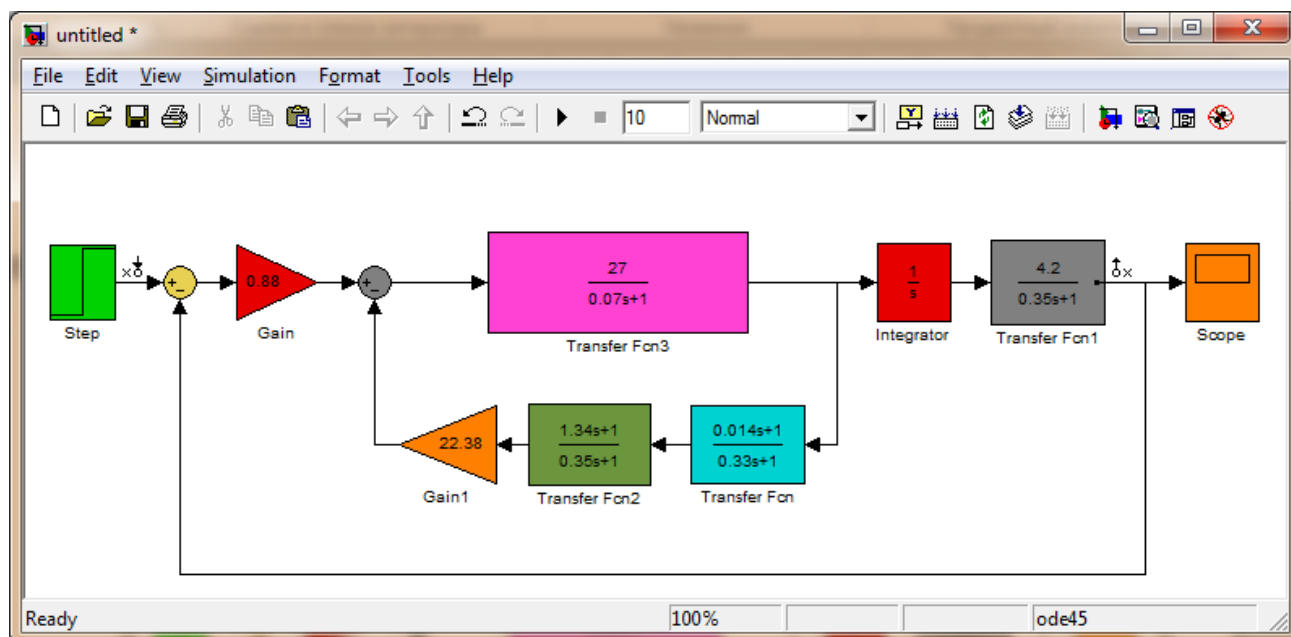
$$C_2 = 1,42 / (9,68 * 10^6) = 0,14 \text{ mkF}$$

$$R_3 = 3,34 * R_4 = 3,34 * 2,9 * 10^6 = 9,68 \text{ Mom}$$

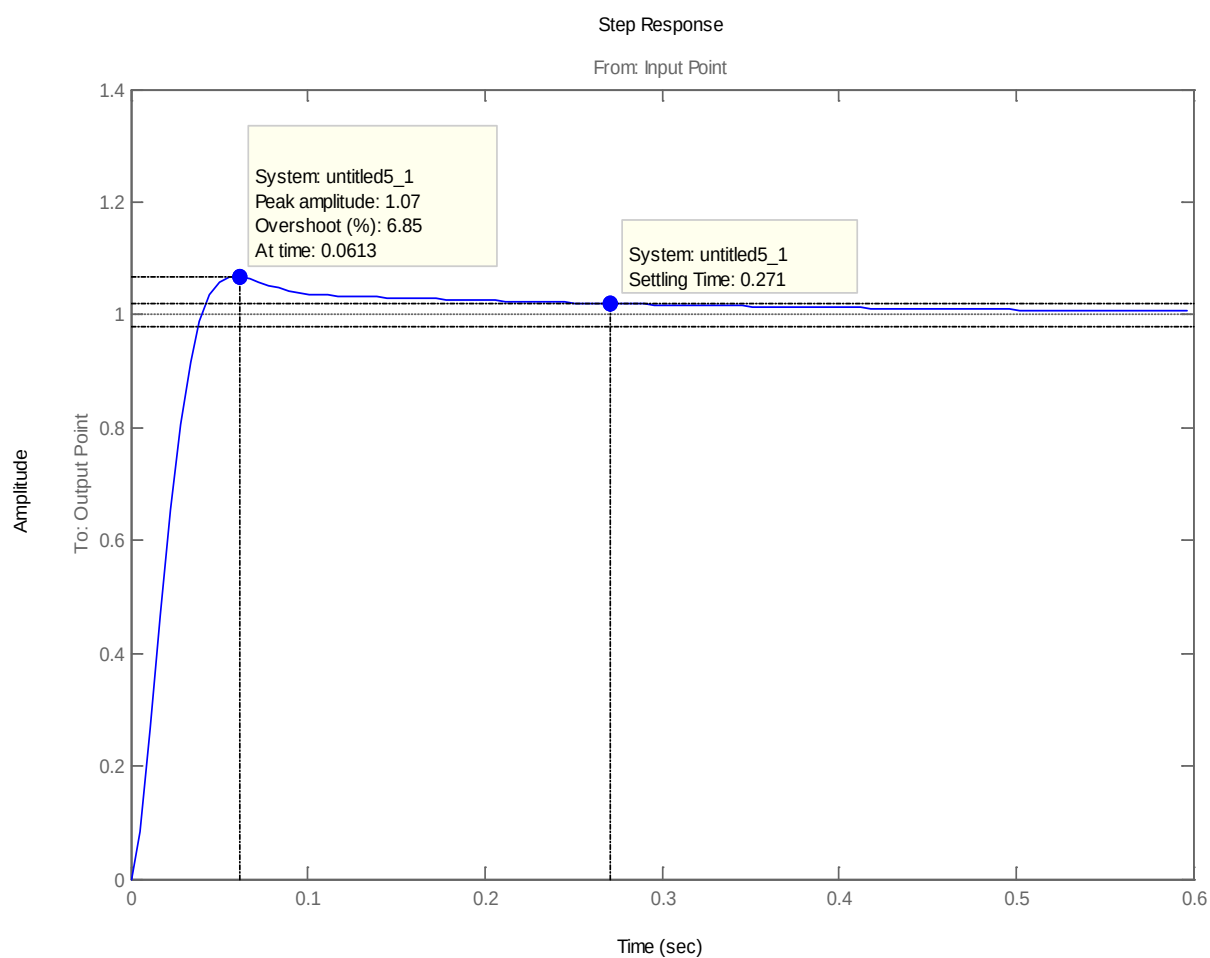
- $R_1 = 336 \text{ kOm;}$
- $R_2 = 14 \text{ kOm;}$
- $R_3 = 9,68 \text{ Mom;}$
- $R_4 = 2.9 \text{ MOm;}$
- $C_1 = 1 \text{ mkF,}$
- $C_2 = 0,14 \text{ mkF}$

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



7-rasm. MatLAB dasturidakorrektlangan sistemaning strukturaviy sxemasi



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

Grafikdan o'ta rostdash qiymati

$$\delta = \frac{h_{\max} - h_{\infty}}{h_{\infty}} \cdot 100\% = \frac{1,07 - 1,0}{1,0} \cdot 100\% = 7\%$$

ni va o'tkinchi jarayon vaqti $t_0=0,6s$ ni topamiz. Korrektlangan sistemaning bu qiymatlari loyihalalanayotgan sistemaga qo'yilgan talablarni qanoatlantiradi. Aks holda zaruriy sistema LACHXsi qaytadan qurilib, yangi korrektlovchi qurilma topilishi lozim.

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:

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

$$C_0 = \Phi(p)_{p=0} = \frac{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + K} = \frac{T_1 T_2 p^3 + (T_1 + T_2)p^2 + p}{T_1 T_2 p^3 + (T_1 + T_2)p^2 + p + K} \Big|_{p=0} = 0,$$

$$C_1 = \Phi'(p)_{p=0} = \frac{(3T_1 T_2 p^2 + p(T_1 + T_2) + 1)(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)}{(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)^2} - \frac{(3T_1 T_2 p^2 + p(T_1 + T_2) + 1)(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p)}{(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)^2} \Big|_{p=0} = \frac{1}{K} = \frac{1}{100} = 0,01$$

$$C_2 = \Phi''(p)_{p=0} = \frac{1}{K} \left(T_1 + T_2 - \frac{1}{K} \right) = \frac{1}{100} \left(0,07 + 0,35 - \frac{1}{100} \right) = 0,0041.$$

Ko'rilayotgan misol uchun:

$$C_0=0; C_1=0,01; C_2=0,0041 \text{ ga teng.}$$

Korrektlangan sistema uchun xatoiklarni har xil kirish signallarida hisoblaymiz:

$$a) \ x(t) = 1(t); \ x'(t) = 0; \ x''(t) = 0; \ \varepsilon(t) = C_0 x(t) = 0;$$

$$b) \ x(t) = t; \ x'(t) = 1; \ x''(t) = 0; \ \varepsilon(t) = C_1 x(t) = 0,01;$$

$$v) \ x(t) = t^2; \ x'(t) = 2t; \ x''(t) = 2; \ \varepsilon(t) = 0,02t + 0,0041.$$

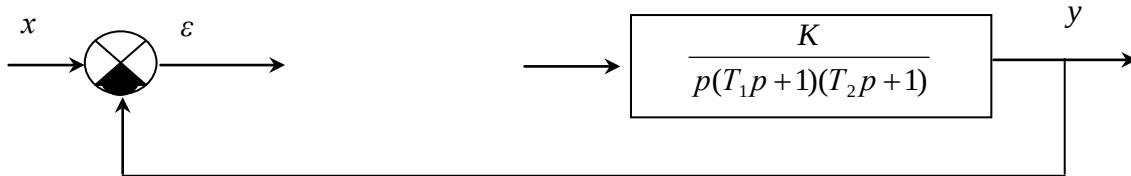
Hisoblash natijalarini analiz qilib, bu sistema faqat o'zgarmas kirish signaliga nisbatan astatik sistema ekanligini aytish mumkin.

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:

$$K = 100 \text{ grad/s; } T_1 = 0,07 \text{ s; } T_2 = 0,35 \text{ s.}$$

v) nochiziqli element parametrlari:

$$c = 5$$

Avtotebranishlar hosil bo'lishi imkoniyati quyidagi tartibda tekshiriladi:

Berilgan shartlar

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

Bu hisoblash sxemasiga asosan

$$\begin{aligned} W_{ch}(j\omega) &= W_{ch}(p) \Big|_{p=j\omega} = \left[\frac{K}{j\omega(j\omega T_1 + 1)(j\omega T_2 + 1)} \right] = \\ &= \left[-\frac{K\omega^2(T_1 + T_2)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} + j \frac{K\omega(\omega^2 T_1 T_2 - 1)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} \right] \end{aligned}$$

Son qiymatlari o'rniga qo'yib,

$$U(\omega) = -\frac{K\omega^2(T_1 + T_2)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = -\frac{42\omega^2}{0,1764\omega^4 + (0,0245\omega^3 - \omega)^2}$$

$$V(\omega) = \frac{K\omega(\omega^2 T_1 T_2 - 1)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = \frac{100\omega(0,0245\omega^2 - 1)}{0,1764\omega^4 + (0,0245\omega^3 - \omega)^2}$$

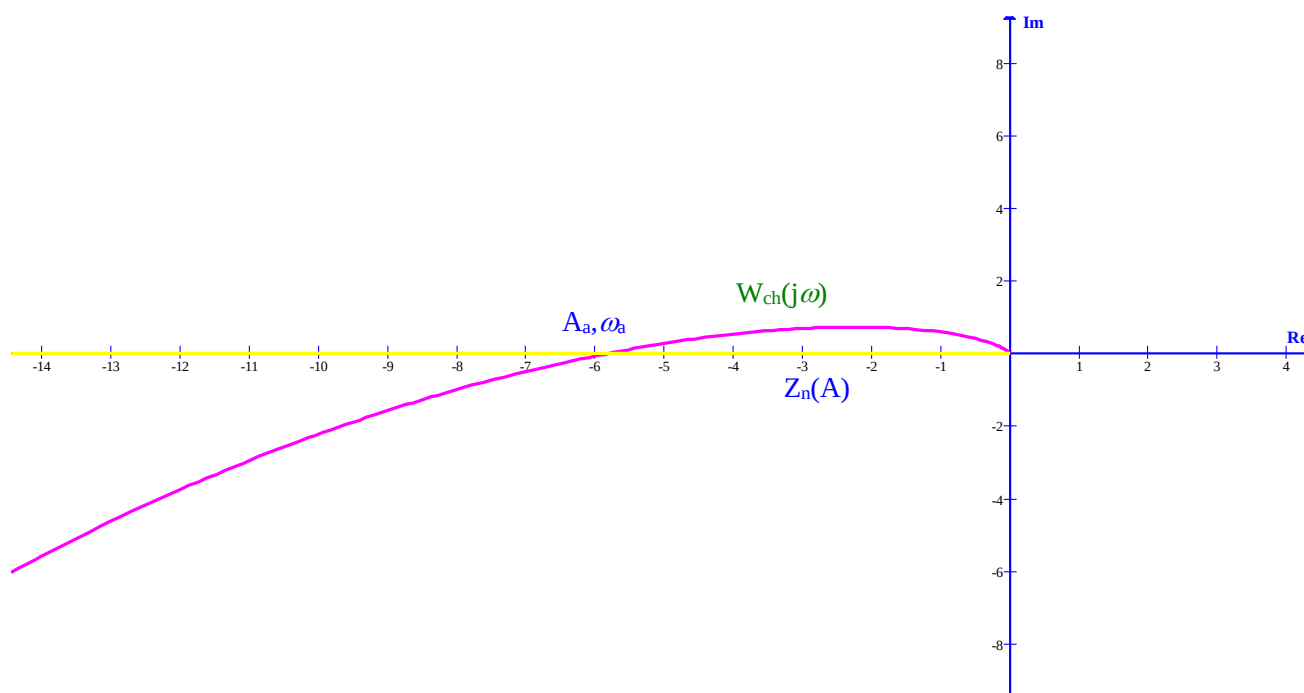
topamiz.

Berilgan nochiqli elementning ekvivalent uzatish koeffitsienti w_n ni ilova 4 dan topamiz.

$$W_n(A) = \frac{4c}{\pi a}$$

$$Z_n(A) = -\frac{\pi a}{4c} = -\frac{3.14a}{20}.$$

Bu formulaga b va c ning son qiymatlarini qo'yib va A ni 0 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. 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.



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

Grafikdan turg'un avtotebranishlarga mos keluvchi amplituda (A_a) va chastota (ω_a) qiymatlarini topamiz.

$$A_a = 103 ; \quad \omega_a = 6,38$$

Xulosa

Ishni bajarish jarayonida chiziqli va nochiziqli ABS larning ishlash prinsipini ko'rib chiqildi.

Chiziqli ABS ni Naykvits me'zonini qo'llagan holda turg'unlik katekshirildi. Chiziqli qism AFX si (-1 j0) nuqtalarni o'z ichiga olganligi sababli sistemani turg'un xisoblanadi.

Bizning maqsadimiz sistemani turg'un holatga keltirish. Sistemani turg'un holatga keltirish uchun biz parallel korektlash usulidan foydalandik. Korektlash usulini qo'llash uchun berilgan sistemaniing vaziriyati sistemaniing LACHX si qurish va bu xarakteristika laryordami da korektlovchi qurilmaning LACHX si quriladi.

Korektlovchi qurilmaning LACHX si yordami da korektlovchi qurilmaning uzati sh funksiyasi topiladi. Korektlovchi qurilma bizga sistemaniing turg'un holatdai shlashi uchun yordam beradi va sistemaniing turg'unlik xarakteristika larini ta'minlaydi. Sistemaniing turg'un ishlashiesaishlab chiqarishda maxsulotlarning umumiy dorligi va sifatini yaxshilash uchun muhim ahamiyatga ega dir.

Nochiziqli sistemani Goldfarb usuli yordami da tekshirish bilan berilgan NABS da turg'un avto tebrani shlar mavjudligi aniqlandi. Kursi shini bajarish davomida "Avtomatik boshqarish nazariyasi" fanidan olgan bilim ko'nikmalarimizni mustahkamlab oldik.

Adabiyotlar

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. –СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.
2. Воронов А.А., Ким Д.П., Лохин В.М. и др. Теория автоматического управления. Учебник. 1, 2 ч. – М.: Высш.шк., 1986.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.
4. Топчеев Ю.И. Атлас по проектированию систем управления. – М.:Машиностроение, 1991.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления / Под ред. К.А.Пупкова. ТОМ 1–4. – М.:МГТУ им. Баумана, 2004.
6. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М.: Изд-во МЭИ. 2004. – 400 с.
7. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования. Учеб. пособие для вузов / А.С.Востриков, Г.А.Французова. – М.: Высш.шк., 2004. – 365 с.
8. Справочное пособие по теории систем автоматического регулирования и управления / Под ред. Санковского Е.А. –Минск.: «Высшая школа», 1973. –с.760.
9. Мэтьюс Дж.Г., Финк К.Д. Численные методы. Использование MATLAB. Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2001. – 720 с.
10. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.E., Gulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. «O'qituvchi», Toshkent, 1997. – 352b.
11. Miraxmedov D.A. Avtomatik boshqarish nazariyasi. – T.: O'zbekiston, 1993.
12. Дьяконов В.П. MATLAB 6. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.
13. Дьяконов В. SIMULINK 4. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.