

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ИНСТИТУТИ

«Автоматлаштириш, бошқарув ва матбаа» факультети

«Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни
автоматлаштириш ва бошқариш» кафедраси

«Автоматик бошқариш назарияси» фанидан

Курс иши

Бажарди: 22-13 гуруҳ талабаси
Қўчқарова Б.

Қабул қилди: Алимова Г.

Тошкент – 2016

Кириш

Техника ва технологияларнинг ривожланиши натижасида технологик жараёнларни автоматлаштиришга талаб кучайди. Бунда бошқарувчи ва бошқарилувчи объектларни ўз ичига олган системалар яратилмоқда. Бунда системага юқори аниқлик, ишончлилиқ ва бошқа талабларга жавоб бериши зарур. Шу сабабдан Автоматик бошқариш назарияси фанини ўрганиш муҳим ва универсал аҳамиятга эга.

Курс лойиҳасида берилган системанинг динамик синтези, дискрет системанинг турғунлиги ва ночизиқли элементга эга бўлган системада автотексенишни аниқлаш ишларини Матлаб программасидаги ҳисоблаш ишлари келтирилган.

1. Қисқача методик қўлланмалар ва тушунтириш хати мазмуни.

1. Система аниқлигига қўйилган талаб асосида берилган структур схема учун кучайтиргичнинг керакли узатиш коэффициенти ҳамда очиқ ва берк система учун узатиш функциялари аниқлансин. Турғунлик частотаси критерийси ёрдамида ёпиқ системанинг турғунлиги ЭХМда (1-илова) аниқлансин ҳамда очиқ системанинг ЛАЧХ ва ЛФЧХси орқали ўткинчи жараён сифатига баҳо берилсин.

2. Система сифатига қўйилган талаблар орқали очиқ зарурий системанинг ЛАЧХси қурилсин.

3. Корректловчи элементнинг ЛАЧХси топилсин; принципиал схемаси танлансин ва параметрлари ҳисоблансин.

4. Корректланган очиқ системанинг ЛАЧХ ва АФХси қурилсин ва улар асосида ўткинчи жараён сифати баҳолансин. Структур схема қурилсин ва ЭХМда (2-илова) ўткинчи жараён ҳисоблансин. Ўткинчи функция орқали системанинг сифат кўрсаткичлари аниқлансин.

5. Корректланган системанинг хатолик бўйича узатиш функцияси топилсин ва қарор хато киришдаги таъсирлари ҳисоблансин.

А) $x(t)=1(t)$ б) $x(t)=t$ в) $x(t)=t^2$

6. Амплитуда импульс системасининг структур схемаси тузилсин (берилган чизиқли системадаги кчайтириш элементи идеал амплитуда элементи ва $W_{\Phi}(p)=\frac{1-e^{-\gamma T p}}{p}$ узатиш функцияси

шаклловчи элементи билан алмаштирлади, бу ерда γ - импульсларнинг нисбий муддати T – импульсларнинг такрорланиш даври). Очик ва берк импульсли системанинг ўткинчи функциялари ($W_0(z), W_0(z)$) топилсин. Гурвиц критерийси ёрдамида берк импульс системанинг турғунлиги аниқлансин.

7. Берк импульс системанинг ўткинчи ҳолат графиги (ЎХТ) қурилсин. Мезон формуласи ва Лаплас тескари алмаштириши ёрдамида ҳар бир элемент ҳамда системанинг чиқиш катталиги аниқлансин. Системдаги ўткинчи жараён ЭХМда ҳам ҳисоблансин (3-илова).

8. Ночизиқли системанинг структур схемаси тузилсин (берилган чизиқ системадаги кучайтириш элементи тегишли статик характеристикали ночизиқли элемент билан алмаштирилади) системанинг чизиқли қисми учун амплитуда-фаза характеристикаси $W_q(j\omega)$ ва ночизиқли звено учун эквивалент амплитуда-фаза харатеристикаси $W_n(j\omega)$ ифода топилсин (4-илова).

9. Системада автотебранишлар ҳосил бўлиш имконияти ҳамда унинг амплитудаси ва частотаси топилсин. Автотебранишлар турғунлиги ва параметларини аниқлаш учун Гольдфарб методини қўллаш мумкин. Ҳисоблаш аниқлигини ошириш учун $W_q(j\omega)$ ва $z(a) = -1/W_n(a)$ характеристикалари кесишиш нуқталари атрофида каттароқ масштабда алоҳида қурилиши лозим.

Ҳисобларни тушунтиришда фикрни аниқ ифодалашга алоҳида эътибор бериш зарур. Қисқартма номлар биринчи марта ишлатилишда тўлиқ ёзилиши керак. Расмлар тагида уларнинг мазмунини акс эттирувчи ёзувлар ҳамда кетма-кетлик номери

бўлиши шарт. Масалан, расм-2. Берк системанинг ўткинчи жараён графиги. Адабиётларга илова (1) тарзида берилади.

Тушунтириш хатида материалларни жойлаштириш тартиби:

- муқова (5-илова),
- ўқитувчи имзолаган курс иши вазифиси,
- кириш,
- ҳисоб қисми,
- хулоса,
- фойдаланилган адабиётлар рўйхати.
- мундарижа.

График материаллар рўйхати.

Ҳисоблаш-тушунтириш хатида қуйидаги график ва расмлар келтирилади:

1. берилган чизиқли узлуксиз системанинг структур схемаси.
2. берилган очиқ системанинг ЛАЧХ, ЛФЧХ, ва АФХлари
3. зарурий берк системанинг ЛАЧХ ва ЛФЧХлари
4. корректланган чизиқли системанинг ЭҲМда ҳисобланган ўткинчи жараён графиги.
5. танланган корректловчи элементнинг принципал структур схемаси.
6. корректланган чизиқли узлуксиз системанинг структур схемаси.
7. импульс схеманинг структур схемаси.
8. импульс системанинг ўткинчи ҳолат графиги ва ўткинчи жараён графиги.
9. ночизиқли системанинг структур схемаси.
10. ночизиқли системанинг чизиқли қисми АФХси графиги ва ночизиқли элемент характеристикаси.

ВАРИАНТ 3.

Берилган:

1. Чизикли қисм параметрлари

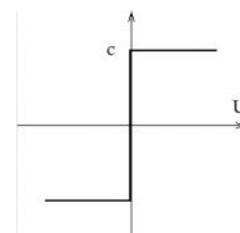
K_2	K_3	K_4	T_1	T_2	T_3	v
5	20	0.1	0,25	0,1	0.2	29

2. Системага талаблар

$\varepsilon_{ст}$	Δ	T_y
0,021	26	0,4

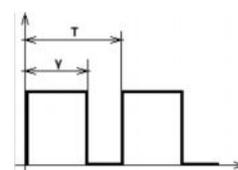
3. Ночизикли қисм параметрлари

Тип	δ	M	c
ИИИ	2.5	0.5	3

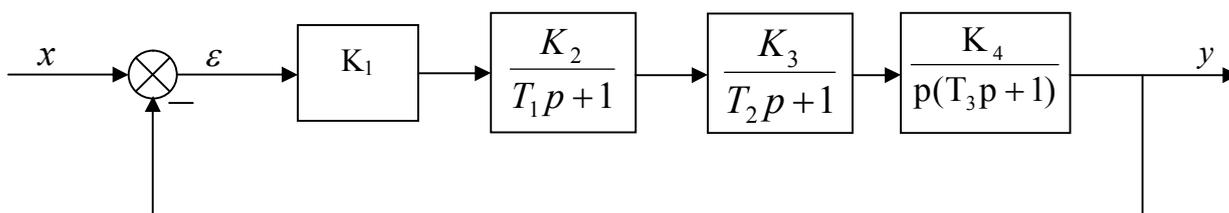


4. Импульсли элемент параметрлари

T	Γ
1	0,2



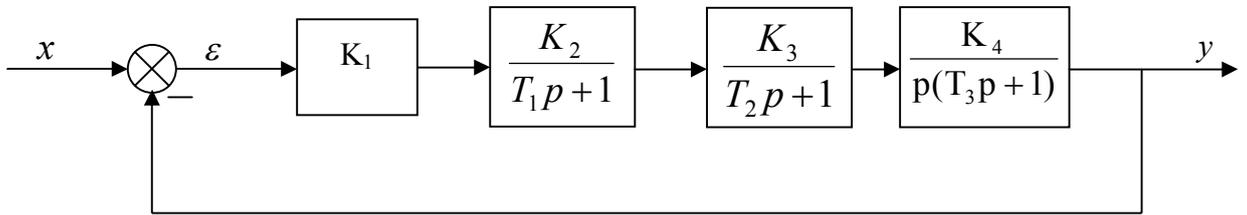
Берилган системанинг модели



21-Вариант

Ҳисоблаш учун берилган:

А) структур схема.



Б) элементларнинг узатиш коэффициентлари.

$K_2=5$, $K_3=20$, $K_4 = 0.1$ град/с.

В) элементларининг вақт доимийлиги

$T_1=0,15$ с; $T_2=0.1$ с. $T_3 = 0.2$ с

Г) кириш сигналининг ўзгариш тезлиги

$$v = \frac{dx}{dt} = 22 \text{ град} / \text{с}$$

Д) синтез қилинаётган системага талаблар.

-тезлик хатолиги $\varepsilon_m \leq 0,17 \text{ град}$

-ўта ростлаш қиймати $\sigma \leq 26 \%$

-ўтқинчи жараён вақти $m_{\dot{y}} = 0.4$ с.

Берилган аниқлик асосида системанинг ва олдинги кучайтиргичнинг зарурий узатиш коэффициентларини аниқлаш.

Системанинг зарурий узатиш коэффициенти (K_3) берилган структур схема учун қуйидаги формула бўйича топилади:

$$K_3 \geq \frac{v}{\varepsilon_m} = \frac{22}{0.17} = 129$$

бунда x - кириш таъсири, ε_{cm} - статик хатolik қиймати. Берилган сон қийматларини қўйиб

$$K_3 \geq 120 \text{ сонини топамиз}$$

Кучайтириш элементинингузатиш коэффициенти қуйидагича топилади:

$$K_1 = \frac{K_3}{\prod K} = \frac{K_3}{K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} = 12.9$$

Сон қийматларни қўйиб, $K_1 = 12.9$ ни топамиз.

Системанинг узатиш функцияларини топиш ва турғунликнинг частотавий мезони асосида системанинг турғунлигини анализ қилиш.

Берилган системанинг узатиш функциялари қуйидаги формулалардан топилади:

$$W_o(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p) = \frac{K}{p(T_1p+1)(T_2p+1)(T_3p+1)}$$

$$W_o(p) = \frac{W_o(p)}{1+W_o(p)} = \frac{\frac{K}{p(T_1p+1)(T_2p+1)(T_3p+1)}}{1+\frac{K}{p(T_1p+1)(T_2p+1)(T_3p+1)}} = \frac{K}{p(T_1p+1)(T_2p+1)(T_3p+1)+K}$$

Бу ерда $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$

Берилган системанинг турғунлигини текшириш учун очик системанинг АФХси қурилади. АФХни ЭХМда ҳисоблаш мумкин (1-илова). АФХ қуйидаги тартибда ҳисобланади:

$$W_o(p) \rightarrow W_o(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega) \left| \begin{array}{l} \rightarrow U(\omega) \\ \rightarrow V(\omega) \end{array} \right.$$

Кейин ω га 0 дан ∞ гача қийматлар берилиб, АФХ қурилади ва Найквист мезони бўйича берк системанинг турғунлиги топилади. Бизнинг мисолимизда

$$W_o(j\omega) = \frac{K}{j\omega(j\omega T_1 + 1)(j\omega T_2 + 1)(j\omega T_3 + 1)} = \frac{129}{j\omega(j\omega \cdot 0.25 + 1)(j\omega \cdot 0.1 + 1)(j\omega \cdot 0.2 + 1)} =$$

$$\frac{129}{j\omega(j\omega \cdot 0.25 + 1)(-0.02\omega^2 + 0.3j\omega + 1)} = \frac{129}{j\omega(0.005j\omega^3 + 0.0075\omega^2 + 0.25j\omega + 0.02\omega^2 - 0.3j\omega - 1)} =$$

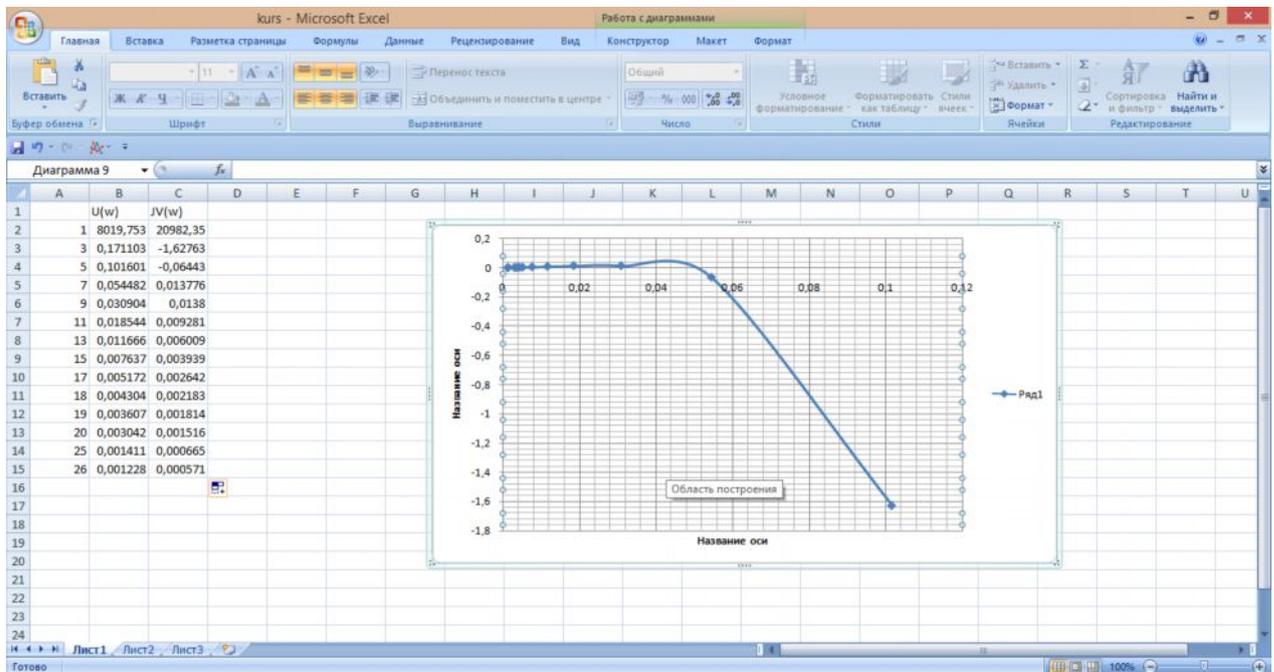
$$\frac{129}{-0.005\omega^4 + 0.0275j\omega^3 - 0.18\omega^2 - j\omega} = -\frac{129}{0.18\omega^2 - 0.005\omega^4 + (0.0275\omega^3 - \omega)j} =$$

$$= \frac{129(0.18\omega^2 - 0.005\omega^4 + 0.0275\omega^3 j - \omega \cdot j)}{0.00025\omega^8 + 0.1632\omega^6 + 0.224\omega^4 - \omega^2} = \frac{23.2\omega^2 - 0.645\omega^4 + 3.54j\omega^3 - 129j\omega}{0.00025\omega^8 + 0.1632\omega^6 + 0.224\omega^4 - \omega^2}$$

$$U(\omega) = -\frac{23.2\omega^2 - 0.645\omega^4}{0.00025\omega^8 + 0.1632\omega^6 + 0.224\omega^4 - \omega^2}$$

$$V(\omega) = \frac{3.54j\omega^3 - 129j\omega}{0.00025\omega^8 + 0.1632\omega^6 + 0.224\omega^4 - \omega^2}$$

ω ни 0 дан ∞ гача ўзгартилиб АФХни курамыз (1-илова). Расмдан кўриниб турибдики, $W_o(j\omega)$ координаталари (-1;ж0) нуқтани қамраб олган. Демак, берилган система нотурғундир.



3.1.3. Берилган системанинг логарифмик частотавий характеристикасини қуриш

Берилган система кетма-кет уланган типик динамик звенолардан ташкил топган. Берилган очик системанинг ЛАЧХси $L_{\text{он}}(\omega)$ қуйидагича чизилади: координаталари $\omega = 1$ ва $20 \lg K_3 = 20 \lg 129 = 44 \text{ дБ}$ нуқтадан -20 дБ/дек оғишда $\omega_2 = \frac{1}{T_2}$ частотагача тўғри чизик ўтказамиз. Кейин, ω_2 дан $\omega_1 = \frac{1}{T_1}$ гача $L(\omega)$ нинг оғишини -40 дБ/дек , ω_1 дан бошлаб -60 дБ/дек бўлади. Системанинг ЛФЧХси $\varphi_{\text{он}}(\omega)$ алоҳида звеноларнинг $\varphi(\omega)$ лари йиғиндисига тенг бўлади.

$$\varphi_{\text{он}}(\omega) = -90^\circ - \arctg \omega T_1 - \arctg \omega T_2 - \arctg \omega T_3$$

(7)

Частота ω га 0 дан ∞ гача қийматлар бериб $\varphi_{\text{он}}(\omega)$ ни ҳисоблаймиз (1-жадвал).

Частотани 0 дан ∞ гача ўзгарганда $\varphi_{\text{бн}}(\omega)$ ни қийматлари

Частота, ω	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2
$\varphi_{\text{бн}}(\omega)$, град	- 92,3	- 93,6	- 95,7	- 99,1	- 104,3	- 112,2	- 123,6
Частота, ω	3	4	5	6	7	9	10
$\varphi_{\text{бн}}(\omega)$, град	- 138,5	- 155,6	- 173,2	- 190,7	- 208,2	- 225,1	- 239,3
Частота, ω	20	30	40	60	80	90	100
$\varphi_{\text{бн}}(\omega)$, град	- 249,9	- 257,1	- 261,9	- 264,9	- 266,8	- 268,0	- 268,8

Турғунлик логарифмик мезонига биноан система нотурғундир, чунки $\omega_{кб} > \omega_{сб}$, бунда $\omega_{кб}$, $\omega_{сб}$ берилган системанинг кесишиш ва сўниш частоталари Логарифмик частоталар орқали олинган хулоса текширилаётган система турғунлиги ҳақида Найквист мезони ёрдамида олинган хулосани тасдиқлайди

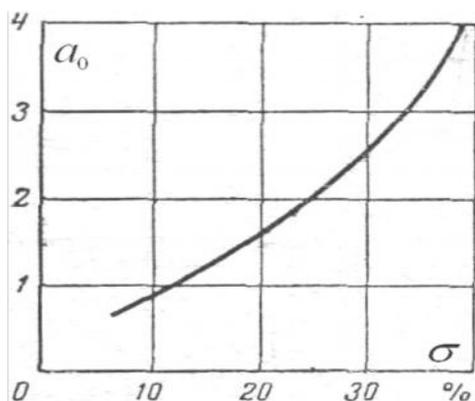
Зарурий системанинг ЛАЧХ ва ЛФЧХсини қуриш.

Очиқ системанинг зарурий логарифмик характеристикалари лойиҳалаштирилаётган системага қўйилган қуйидаги талаблар орқали қурилади: керакли кучайтириш коэффициенти, системанинг астатизм даражаси, ўткинчи жараён вақти, ўтаростлаш қиймати.

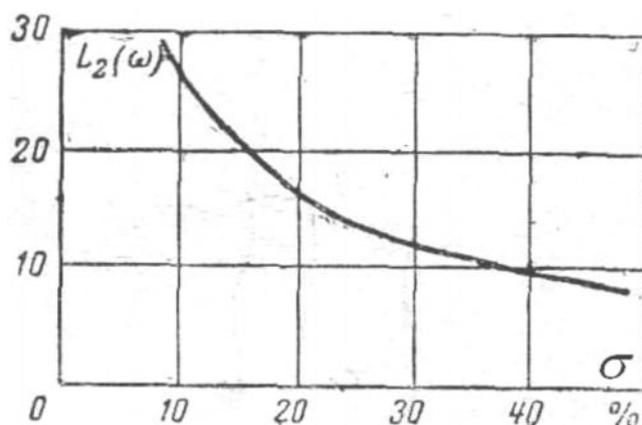
ЛАЧХнинг паст частотали қисми очиқ системанинг кучайтириш коэффициенти ва астатизм ν даражаси билан аниқланади. Бу қисм оғмалиги -20ν дб/дек га тенг бўлиб, ординатаси $20\lg K$ ва абсциссаси $\omega=1$ нуқтадан ўтади, бунда ν - астатизм тартиби, K – системанинг керакли кучайтириш коэффициенти. Корректловчи элемент содда бўлишлиги учун бу қисм иложи бориша берилган система ЛАЧХси билан устма-уст тушиши керак.

Амплитудавий характеристиканинг ўрта частотали қисми энг аҳамиятга эга қисмидир, чунки системанинг ўткинчи жараён сифати асосан шу қисм

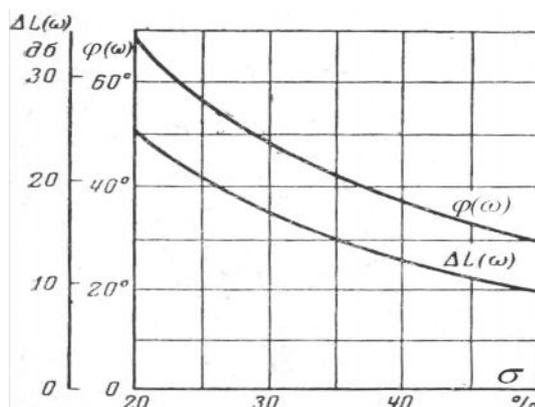
характери билан аниқланади. Кесишиш частотаси $\omega_{кз}$ да ЛАЧХ оғмалиги - 20дб/дек бўлиши шарт. Кесишиш частотаси ўткинчи жараён вақти t_y ва ўтаростлаш қиймати σ билан аниқланади: $\omega_{кз} \geq \frac{a_0\pi}{t_y}$, бунда a_0 - коэффициент σ га асосан топилади. (3-расм).



3-расм. a_0 нинг σ га боғлиқлик графиги



4-расм. L_2 нинг σ га боғлиқлик графиги



5-расм. ΔL ва $\Delta\varphi$ нинг σ га боғлиқлиги графикалари

Зарурий ЛАЧХнинг ўрта қисми чап ва ўнг томонларга модуль бўйича L_1 ва L_2 га етгунча давом эттирилади. L_1 ва L_2 га мос келувчи частоталарни $\omega_{2з}$ ва $\omega_{3з}$ орқали белгилаймиз. Шунинг хисобга олиш керакки, агар $\omega_{2з} - \omega_{3з}$ ва $\omega_{кз} - \omega_{3з}$ интерваллар қанча катта бўлса σ нинг қиймати шунча кичик бўлади. ЛАЧХнинг ўрта қисми паст частотали қисм билан оғмалиги -40 дб/дек -60 дб/дек бўлган кесма орқали туташтирилади.

ЛАЧХнинг юқори частотали қисми системанинг динамикасига таъсир кўрсатмайди, шунинг учун бу қисмни ихтиёрий равишда олиш мумкин. Бу қисмни қуришда корректловчи қурилманинг соддароқ бўлишига интилиш лозим.

Зарурий ЛАЧХ қуриш тартиби:

$$\left. \begin{array}{l} \text{қуйилган} \\ \text{талаблар} \\ K_3, \sigma, t_y, L_{\text{ош}}(\omega) \end{array} \right\} \rightarrow L_3(\omega) \rightarrow W_3(p) \rightarrow \varphi_3(\omega) \rightarrow \Delta L, \Delta \varphi \rightarrow \text{сифатни баҳолаш}$$

Қурилаётган мисол учун $\omega_{кз} = \frac{a_0 \pi}{t_y} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 14}{0,4} \approx 18 c^{-1} (\lg \omega_{кз} = 1.13)$ нуктадан

–20 дБ/дек оғмаликда тўғри чизик ўтказамиз. ω_{23} ва ω_{33} частоталарни L_1 ва L_2 асосида топамиз ($\sigma = 26\%$ да графикдан $L_1=L_2=12 \div 16$ дБ). L_3 нинг бошқа қисмларини чизиш кўрсатилган. $L_3(\omega)$ га асосан узатиш функциясини ёзамиз:

$$W_3(p) = \frac{K(T_{23}p + 1)}{p(T_{13}p + 1)(T_{33}p + 1)} = \frac{129 \cdot (0.3p + 1)}{p(2.5p + 1)(0.013p + 1)}$$

Зарурий ЛФЧХси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\varphi_3(\omega) = -90^\circ - \arctg T_{13} \omega + \arctg T_{23} \omega - \arctg T_{33} \omega$$

2-жадвал

Частотани 0 дан ∞ гача ўзгарганда $\varphi_3(\omega)$ ни қийматлари

Частота, ω	0,1	0,2	0,6	0,8	1	2	3
$\varphi_3(\omega)$, град	-107,3	-115,9	-126,2	-136,0	-142,3	-143,3	-138,9
Частота, ω	4	5	6	9	10	20	30
$\varphi_3(\omega)$, град	-130,9	-122,5	-116,5	-114,5	-117,0	-123,8	-134,3
Частота, ω	40	50	60	70	80	90	100
$\varphi_3(\omega)$, град	-146,2	-156,8	-164,8	-170,3	-173,8	-176,1	-177,6

Частотани 0 дан ∞ гача ўзгарганда $\varphi_3(\omega)$ ни қийматлар

$L_3(\omega)$ ва $\varphi_3(\omega)$ ларга асосан амплитуда ва фаза бўйича имкониятлар ΔL ва $\Delta \varphi$ ни топамиз: $\Delta L = \infty$, $\Delta \varphi = 36^\circ$. Графикдан аниқланишича берилган $\sigma = 26$

% бажарилиши учун $\Delta L=17$ дб, $\Delta \varphi=36^0$ бўлиши керак. Демак, қурилган $L_3(\omega)$ системага қўйилган талабларни қаноатлантиради.

ЛАЧХлар асосида корректловчи қурилмани танлаш

Системанинг динамик кўрсаткичларини таъминлаш учун кетма-кет, параллел ва аралаш коррекциялар қўлланилади. Бу коррекцияларнинг ҳар бири ўз камчилик ва ижобий томонларига эга.

Параллел коррекцияни ҳисоблаш тартиби:

1. Берилган система ЛАЧХси $L_{\text{бн}}(\omega)$ қурилади.
2. Системага қўйилган талаблар асосида зарурий система ЛАЧХси қурилади.
3. Қурилган ЛАЧХларга биноан уларга мос келувчи ЛФЧХлар қурилади.
4. Корректловчи қурилманинг уланиш жойи белгиланади ва қурилма параллел уланган қисми ЛАЧХси чизилади.
5. Параллел уланган корректловчи қурилма ЛАЧХси топилади.

$$L_{\kappa}(\omega) = L_{\text{бн}}(\omega) - L_3(\omega) - L_{\kappa\phi}(\omega)$$

6. Топилган $L_{\kappa}(\omega)$ га асосан энг содда корректловчи қурилма схемаси танланилади.

Корректловчи қурилма кетма-кет уланганда унинг ЛАЧХси (4- ва 5- пунктлар ўрнига) қуйидаги формула бўйича топилади.

$$L_{\kappa}(\omega) = L_3(\omega) - L_{\text{бн}}(\omega)$$

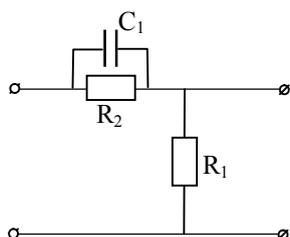
Қайси хил коррекцияни танлаш берилган система хусусиятлари ва унга қўйилган талабларга боғлиқдир. Баъзан аралаш коррекция ҳам қўлланилади.

Кўрсатилаётган мисол учун корректловчи элементни узатиш функцияси $W_{\kappa\phi}(p) = K_2 / (T_1 p + 1)$ бўлган звенога параллел улаймиз.

1-6 пунктларни бажариб ва ўзгармас ток корректловчи звенолари жадвалларидан (4,5,6,7,9,10) корректловчи элемент ЛАЧХси ва схемасини топамиз.

$$W_{нк}(p) = \frac{G_0(T_{13}p+1)(T_{33}p+1)}{p(T_{23}p+1)(T_2p+1)} = \frac{21(2.5p+1)(0.013p+1)}{p(0.3p+1)(0.25p+1)}$$

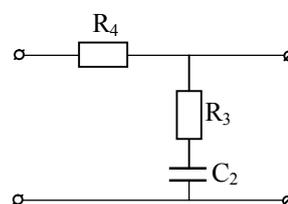
Бу корректловчи қурилмани иккита корректловчи типик звеноларни, яъни дифференциалловчи ва интегралловчи звеноларни кетма-кет улаб ҳосил қилиш мумкин (6-расм). Резисторлар ва конденсаторлар қиймати жадвалларда берилган формулалар ва ЛАЧХдан топилган қуйидаги катталиклар орқали топилади: $T_{13} = 2,5c$, $T_2 = 0,1c$, $T_{33} = 0,013c$, $T_{23} = 0,3c$.



$$T_{13} = R_2 \cdot C_1, \quad T_2 = \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \cdot T_{13}$$

$$2.5 = R_2 \cdot 10 \quad R_2 = 0.25$$

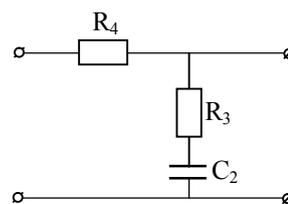
$$0.1 = R_1 = 0.04$$



$$T_{33} = R_3 \cdot C_2, \quad T_{23} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot T_{33}$$

$$0.013 = R_3 \cdot 10 \quad R_3 = 0.0013$$

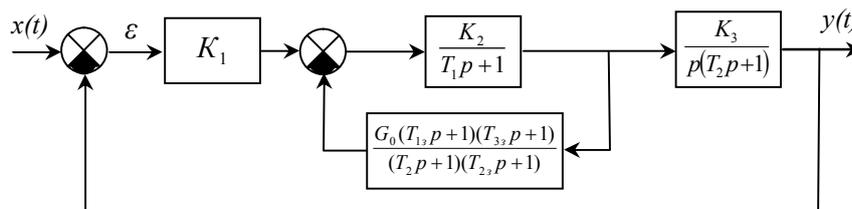
$$R_4 = 0.0013$$



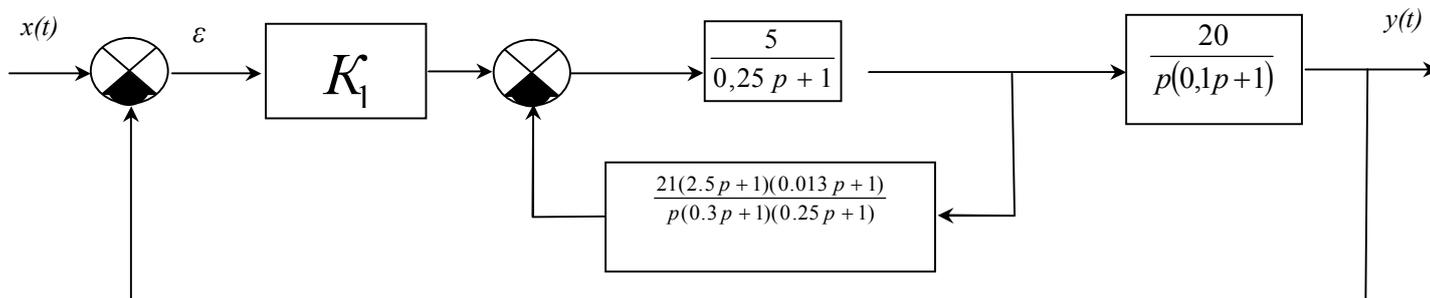
6-расм. Корректловчи қурилманинг схемаси.

Номаялум элементлар сони тенгламалар сонидан кўп бўлган тақдирда баъзи элементлар (резистор ва конденсаторлар) параметрлари ихтиёрий берилиши мумкин. Корректловчи звеноларни ўзаро кетма-кет уланганда уларнинг кириш ва чиқиш қаршиликларини мослаштиришга аҳамият бериш зарур. Бунинг учун оралиғига ростловчи қурилма қўйилади ёки $Z_{1чик} \ll Z_{2кир}$ (10-50 марта) шарт бажарилишига эришиш лозим.

Агар танланган корректловчи қурилма ҳисобланганидан фарқ қилса, унда схемага уланган корректловчи қуриламани ҳисобга олинган ҳолда корректланган система узатиш функцияси $W_{kc}(p)$ топилади. Қўрилаётган мисолда $W_{kc}(p) = W_3(p)$, шунинг учун кейинги ҳисобларда $W_3(p)$ ни ишлатиш мумкин. Корректланган системанинг структур схемаси 7-расмда келтирилган.

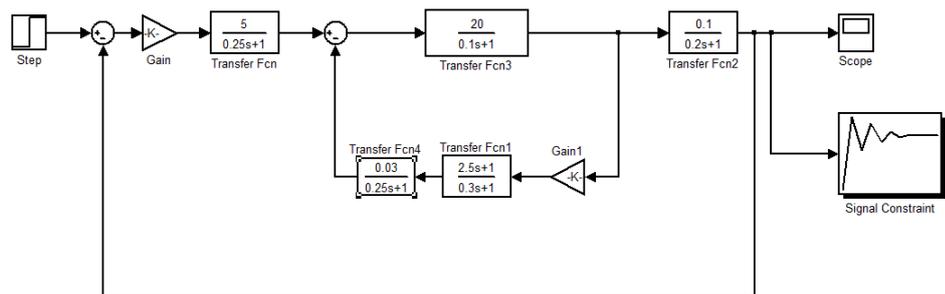


7-расм. Корректланган системанинг структур схемаси.



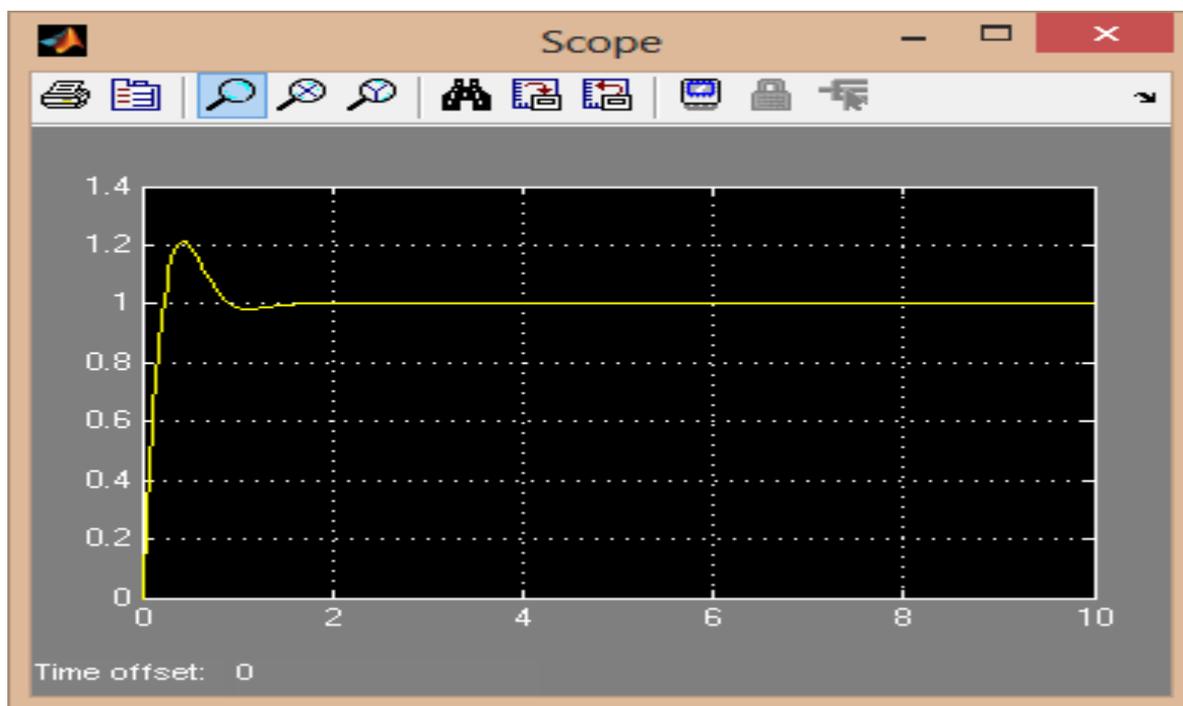
3.1.6. Ўткинчи жараёни ЭҲМда ҳисоблаш.

Ўткинчи жараёни ҳар хил усуллар ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Курс ишида корректланган система ўткинчи жараёнини ЭҲМда ҳисоблаш учун системани **МАТЛАБ** амалий дастури орқали ифодалаймиз. Структурада қийматларни киритиб (8-расм), ўткинчи жарён $\mu(t)$ характеристикасини оламиз.

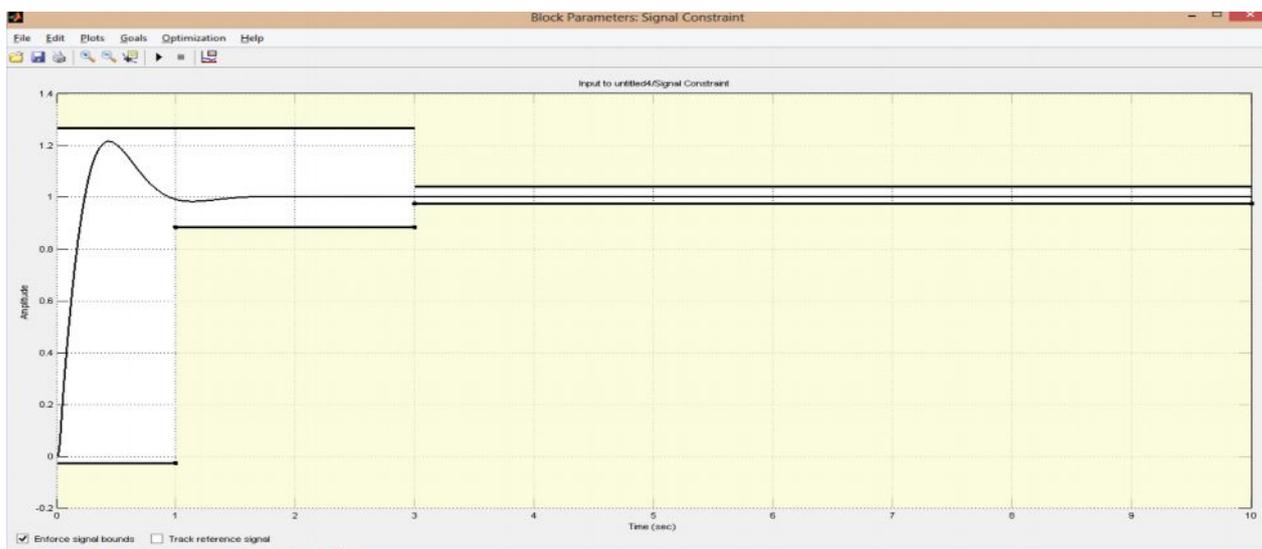


8-расм. МАТЛАБ дастурида корректланган системанинг структур схемаси.

Ўткинчи жараён графиги 9-расмда кўрсатилган.



9-расм. Корректланган системанинг бирлик поғонали кириш таъсиридаги ўткинчи жараёни графиги.



Графикдан ўтаростлаш қиймати

$$\sigma = \frac{h_{\max} - h_{\infty}}{h_{\infty}} \cdot 100\% = \frac{1,2 - 1,0}{1,0} \cdot 100\% = 20\%$$

ни ва ўткинчи жараён вақти $m_{\dot{y}} = 0.4$ с ни топамиз. Корректланган системанинг бу қийматлари лойihalанаётган системага қўйилган талабларни қаноатлантиради. Акс ҳолда зарурий система ЛАЧХси бошқатдан қурилиб, янги корректловчи қурилма топилиши лозим.

3.1.7. Берк системадаги қарор хатоликни ҳисоблаш.

Автоматик бошқариш системаларига қўйилган асосий талаблардан бири қарор режимда системанинг чиқишида кириш сигнаolini етарли аниқликда қайта яратишдир.

Қарор хатоликни ҳисоблаш қуйидаги кетма - кетликда амалга оширилади:

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

бунда, $\varepsilon_c = C_0 x(t)$ - ҳолат хатолиги, $\varepsilon_m = C_1 x'(t)$ - тезлик бўйича хатолик ва хоказо. $\Phi(n)$ – берк системанинг хатолик бўйича узатиш функцияси

$$\Phi(p) = \frac{1}{1 + W_o(p)} = \frac{1}{1 + \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}} =$$

$$\frac{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K} =$$

$$\frac{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_2 T_3 + T_1 T_3) p^2 + (T_1 + T_2 + T_3) p + 1}{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_2 T_3 + T_1 T_3) p^2 + (T_1 + T_2 + T_3) p + 1 + K}$$

$\Phi(n)$ ни қуйидагича ёзиш мумкин:

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

бу ерда C_u коэффициентлар хатолик коэффициентлари бўлиб, қуйидагича топилади:

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

$$C_0 = \Phi(p)_{p=0} = \frac{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K} = \frac{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_2 + T_2 T_3) p^2 + (T_1 + T_2 + T_3) p + 1}{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) p^2 + p + 1 + K} \Big|_{p=0} = \frac{0}{K+1} = \frac{0}{1+129} = 0$$

$$C_1 = \Phi'(p)_{p=0} = \frac{1}{p} \left(\frac{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_2 + T_2 T_3) p^2 + (T_1 + T_2 + T_3) p + 1}{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) p^2 + p + 1 + K} - 0 \right) =$$

$$- \frac{T_1 T_2 T_3 p^3 K + (T_1 T_2 + T_1 T_2 + T_2 T_3) p^2 K + (T_1 + T_2 + T_3) p K + 2K}{T_1 T_2 T_3 p^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) p^2 + p + 1 + K + T_1 T_2 T_3 p^3 K + (T_1 T_2 + T_1 T_2 + T_2 T_3) p^2 K + (T_1 + T_2 + T_3) p K + 2K^2 + 2K + 1} \Big|_{p=0}$$

$$= \frac{258}{2341.2} = 0.2345$$

$$C_2 = \Phi''(p)_{p=0} = \frac{1}{K} \left(T_1 + T_2 + T_3 - \frac{1}{K} \right) = \frac{1}{129} \left(0.25 + 0.1 + 0.2 - \frac{1}{129} \right) = 0.0034$$

Кўриляётган мисол учун:

$$C_0 = 0; \quad C_1 = 0.2345; \quad C_2 = 0.2345 \text{ га тенг.}$$

Корректланган система учун хатоликларни хар хил кириш сигналларида хисоблаймиз:

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

б) $x(t) = t; \quad x'(t) = 1; \quad x''(t) = 0; \quad \varepsilon(t) = C_1 x'(t) = 0.12557;$

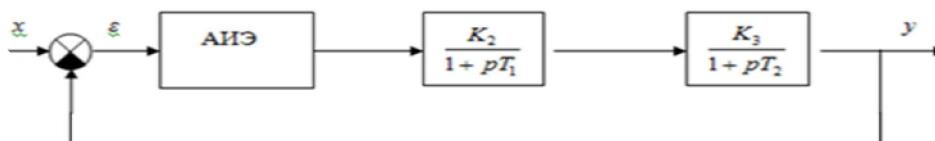
в) $x(t) = t^2; \quad x'(t) = 2t; \quad x''(t) = 2; \quad \varepsilon(t) = 0.25104t + 0.0034.$

Ҳисоблаш натижаларини анализ қилиб, бу система фақат ўзгармас кириш сигналига нисбатан астатик система эканлигини айтиш мумкин.

3.2. Чизиқли импульс системанинг турғунлигини анализ қилиш ва ўткинчи жараёнини ҳисоблаш

Ҳисоблаш учун берилган:

а) структур схема



10 – расм. Берилган системанинг структуравий схемаси.

б) элементларнинг узатиш коэффицентлари:

$$K_2=5; K_3=20 \text{ 1/бс}; \quad K_4=0.1 \text{ бс}$$

в) элементларнинг вақт доимийлиги

$$T_1=2.25; \quad T_2=0.1 \text{ с} \quad T_n = 0.2$$

г) импульс элементи параметрлари: узатиш коэффиценти $K_1=12.9$, импульсларнинг такрорланиш даври $T=0.4 \text{ с}$ ва нисбий муддати $\gamma = 0.2$.

3.2.1. Импульсли системанинг турғунлигини Гурвиц мезони ёрдамида аниқлаш

Чизиқли импульс системасининг турғунлигини анализ қилиш учун унинг структур схемасини ҳисоблашга қулай кўринишга келтирилади. Бунинг учун амплитуда – импульсив элемент кетма - кет уланган идеал импульсли элемент ва шаклловчи элемент билан алмаштирилади. Идеал импульсли элемент узлуксиз сигнални $\delta(t)$ импульсларга, шаклловчи элемент эса $\delta(t)$ импульслардан ҳақиқий импульслар олиш учун

кўлланилади. Шаклловчи элементнинг узатиш функцияси

$$W_{уз}(p) = K_n \frac{1 - e^{-\gamma T p}}{p} \text{ га тенг бўлади, бунда } K_n = K_1 = 1. \text{ Агар } \gamma \ll T \text{ бўлса, } W_{уз}(n)$$

ни Маклорен қаторига ёйиб, $W_{уз}(n) \approx nT$ кўринишидаги ифода билан алмаштириш мумкин. $W_{уз}(n)$ ни системанинг узлуксиз қисми билан қўшиб, келтирилган узлуксиз қисм узатиш функцияси $W_{кк}(n)$ топилади.

Турғунликни анализ қилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

$$W_{кк}(p) \rightarrow W_0(p) = Z\{W_0(p)\} \rightarrow W_\omega(p) = \frac{W_0(p)}{1 + W_0(p)} \rightarrow \frac{C(z)}{D(z)} \rightarrow$$

$$\rightarrow D(z) = D(z) \Big|_{z = \frac{1 + \omega}{1 - \omega}} \rightarrow D(\omega) \rightarrow \text{Гурвиц мезони}$$

Берилган система учун $W_{кк}(n)$ ни топамиз:

γ - ўзгартиришлар жадвалидан фойдаланиб, очик системанинг узатиш функциясини аниқлаймиз:

$$W_{кк}(p) = \gamma T \frac{K_2 K_3 K_4}{(1 + pT_1)(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

γ - ўзгартиришлар жадвалидан фойдаланиб, очик системанинг узатиш функциясини аниқлаймиз:

$$W_0(z) = Z \left\{ \gamma T \frac{K_2 K_3 K_4}{(1 + pT_1)(1 + pT_2)(1 + pT_3)} \right\} = \frac{K_2 K_3 K_4 \gamma T}{T_1 T_2 (\alpha_1 - \alpha_2)} \left(\frac{z}{z - d_3} - \frac{z}{z - d_2} - \frac{z}{z - d_1} \right)$$

Бунда $\alpha_1 = 1/T_1$; $\alpha_2 = 1/T_2$; $\alpha_3 = 1/T_3$ $d_1 = e^{-\frac{T}{T_1}} = e^{-\frac{0.45}{0.45}} = 0.00005$; $d_2 = e^{-\frac{T}{T_2}}$

$d_3 = e^{-\frac{T}{T_3}}$ сон қийматларини қўйиб,

$$W_0(z) = \frac{1.34z}{z^3 - 2.15z^2 - 2.63z + 2.31}; \quad W_\omega(z) = \frac{1.34z}{z^3 - 2.15z^2 - 1.29z + 2.31} \text{ ни топамиз.}$$

$z = \frac{1 + \omega}{1 - \omega}$ алмаштириш киритамиз.

$$W_\omega(z) = \frac{1.34z}{z^3 - 2.15z^2 - 1.29z + 2.31} = \frac{1.34 \cdot (1 + \omega)}{1 - \omega} = \frac{1.34 \cdot (1 + \omega)}{\left(\frac{1 + \omega}{1 - \omega}\right)^3 - 2.15 \left(\frac{1 + \omega}{1 - \omega}\right)^2 - 1.29 \cdot \left(\frac{1 + \omega}{1 - \omega}\right) + 2.31}$$

$$= \frac{\frac{1.34 + 1.34 \cdot \omega}{1 - \omega}}{\frac{1 + 3\omega + 3\omega^2 + \omega^3 - 2.15 - 4.3 \cdot \omega - 2.15 \cdot \omega^2 - 1.29 - 1.29\omega + 2.31}{(1 - \omega)^2}} =$$

$$= \frac{1.34 + 1.34 \cdot \omega}{1 + 3\omega + 3\omega^2 + \omega^3 - 2.15 - 4.3 \cdot \omega - 2.15 \cdot \omega^2 - 1.29 - 1.29\omega + 2.31} = \frac{1.34 + 1.34 \cdot \omega}{1.15 - 1.3\omega + 0.85\omega^2 + \omega^3}$$

$D(\omega) = 1.15 - 1.3\omega + 0.85\omega^2 + \omega^3 = 0$ ҳосил қиламиз.

Берилган системанинг турғунлигини Гурвиц мезони бўйича аниқлаймиз.

Бунда $a_0 = 1$, $a_1 = 0.85$, $a_2 = -1.3$. $a_3 = 1.15$

Гурвиц аниқловчиларни аниқлаймиз

$$\Delta_1 = a_1 = 0.85 > 0,$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.86 & 1.15 & 0 \\ 1 & -1.3 & 0 \\ 0 & 0.86 & 1.15 \end{vmatrix} = 2.34213$$

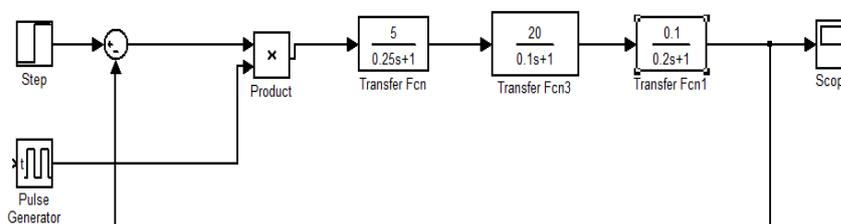
Бундан кўришиб турибдики берилган система турғундир, чунки Гурвиц мезонига асосан иккинчи тартибли системалар турғун бўлиши учун ҳамма коэффициентларнинг мусбат бўлиши етарлидир.

Чизиқли импульс системадаги ўткинчи жараённи ЭХМ ёрдамида

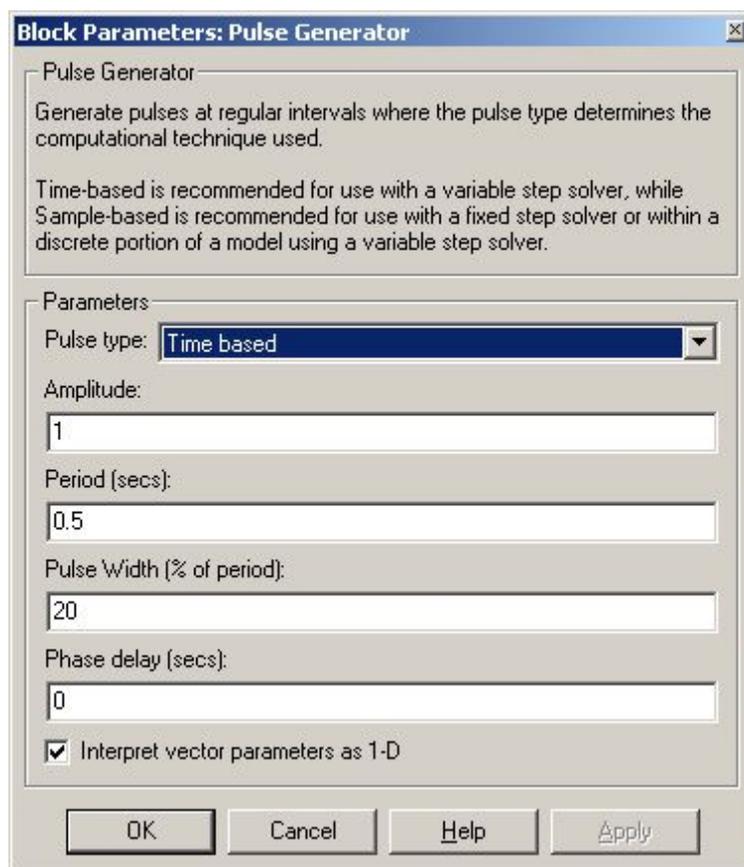
Матлаб дастури муҳитида ҳисоблаш

K_1 кучайиргич грнига даври 0.5 сек га тенг ва импульс узунлиги 0.1сек га тенг бўлган импульсли элемент улаймиз.

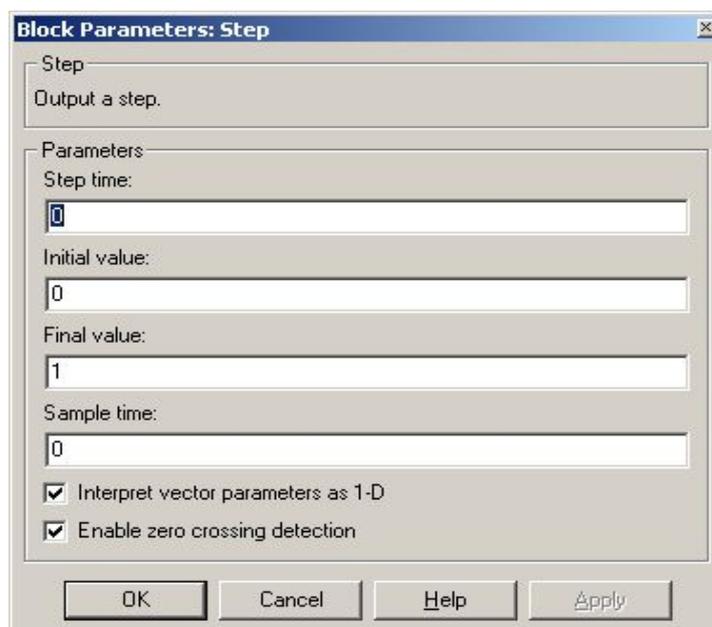
Матлаб дастури муҳитида импульсли элемент «Пулсе Генератор» ва «Продуст» блоклари ёрдамида ҳосил илинади. Бунда «Пулсе Генератор» блоки параметрлари берилган қийматлар асосида созланади. Натижада иуйидаги моделни мосил ииламиз.



11 – расм. Берилган системанинг Матлаб дастуридаги структурвий схемаси

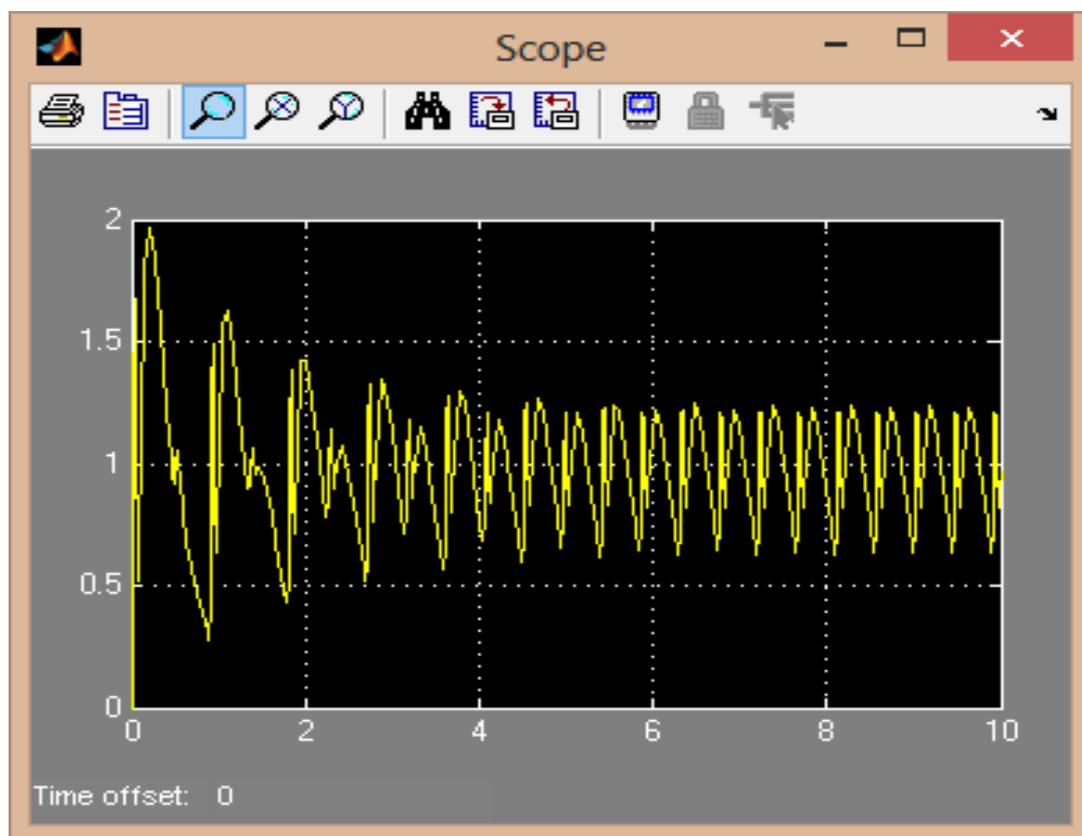


12 – расм. «Пулсе Генератор» блокни созлаш ойнаси.



13 – расм. «Степ» блокни созлаш ойнаси.

Сўнгра системанинг ўткинчи жараёнини қурамыз. Унинг кўриниши қуйидаги расмда келтирилган.



14 – расм. Чизиқли импульсли системанинг ўткинчи жараёни.

Бундан шуни хулоса қилиш мумкинки, ушбу график ҳам системанинг турғунлигини кўрсатиб турибди.

Хулоса

Курс лойиҳасини бажариш натижасида берилган системанинг талаб этилган параметр ва сифат кўрсаткичларига мос синтези амалга оширилди. Талаб этилган системада корректловчи қурилма параллел тесқари алоқа усули билан уланди, сабаби бу усул универсал ва аниқ.

Система турғунлигини аниқлашда берилган система ва талаб этилган система ЛАЧХлари қурилди.

Системани анализи ва синтези Матлаб 7 дастури ёрдамида амалга оширилди.