

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС

ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

«Автоматлаштириш ва Бошқариш ва Матбаа» факултети

«Технологик жараёнларни автоматлаштириш ва компьютерлаштириш»
кафедраси

«Автоматик бошқариш назарияси» фанидан

КУРС ИШИ

Бажарди: 22а-13 гуруҳ талабаси

Сайфиддинов А.

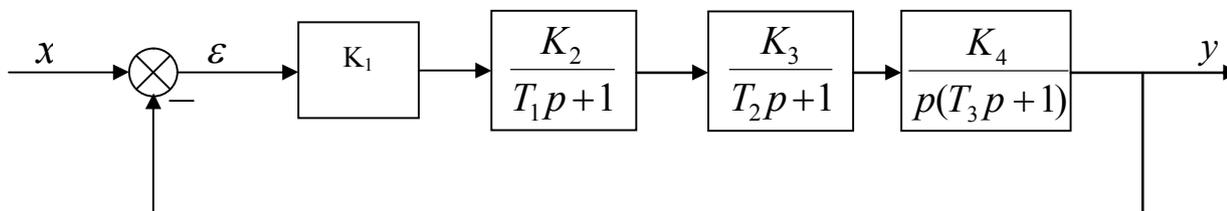
Қабул қилди: Холматов Д.

Тошкент – 2016

КУРС ИШИНИ БАЖАРИШ

Ҳисоблаш учун берилган:

А) структур схема.



Ночизикли ва импульсли системаларни текширишда охириги звено эътиборга олинмайди.

Б) элементларнинг узатиш коэффициентлари.

$$K_2=15, \quad K_3=6, \quad K_4=0,12 \text{ град/с.}$$

В) элементларининг вақт доимийлиги

$$T_1=0,25 \text{ с}; \quad T_2=0,3 \text{ с}; \quad T_3=0 \text{ с.}$$

Г) кириш сигналининг ўзгариш тезлиги

$$v = \frac{dx}{dt} = 25 \text{град/с}$$

Д) синтез қилинаётган системага талаблар.

-тезлик хатолиги $\varepsilon_m \leq 0,15 \text{град}$

-ўта ростлаш қиймати $\sigma \leq 24 \%$

-ўтқинчи жараён вақти $t_y = 0.43 \text{ с.}$

1.1. 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:

$$K_3 \geq \frac{v}{\varepsilon_m} \tag{1}$$

Статик системалар учун:

$$K_3 \geq \frac{x - \varepsilon_{cm}}{\varepsilon_{cm}}$$

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

$$K_3 \geq \frac{v}{\varepsilon_m} = \frac{25}{0,15} = 167$$

$K_3 \geq 167$ сонини топамиз

Кучайтириш элементинингузатиш коэффициенти қуйидагича топилади:

$$K_1 = \frac{K_3}{\prod K} = \frac{K_3}{K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} \quad (2)$$

$$K_1 = \frac{K_3}{\prod K} = \frac{K_3}{K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} = \frac{167}{15 \cdot 6 \cdot 0,12} = 15,5$$

Сон қийматларни қўйиб, $K_1 = 15,5$ ни топамиз.

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

Берилган системанинг узатиш функциялари қуйидаги формулалардан топилади:

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

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

Бу ерда $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$

$$W_o(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p) = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} = \frac{167}{p(0,25 p + 1)(0,3 p + 1)}$$

$$W_o(p) = \frac{W_o(p)}{1 + W_o(p)} = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + K} = \frac{167}{p(0,25 p + 1)(0,3 p + 1) + 167}$$

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

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

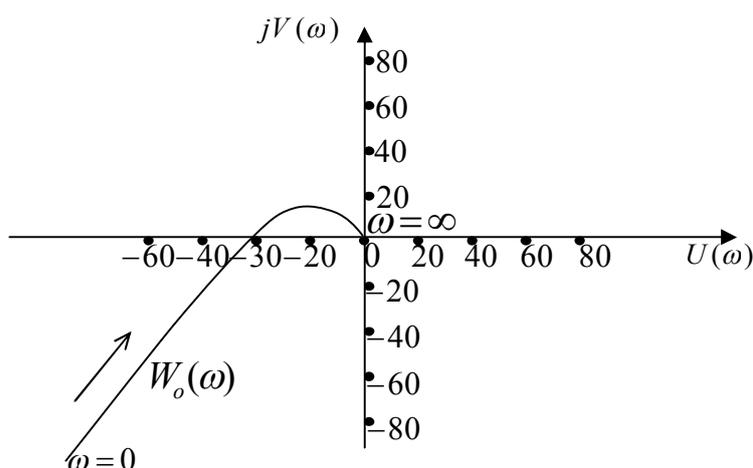
Кейин ω га 0 дан ∞ гача қийматлар берилиб, АФХ қурилади ва Найквист мезони бўйича берк системанинг турғунлиги топилади. Бизнинг мисолимизда

$$W_o(j\omega) = \frac{K}{j\omega(j\omega T_1 + 1)(j\omega T_2 + 1)} = \frac{167}{j\omega(j\omega \cdot 0.25 + 1)(j\omega \cdot 0.3 + 1)} = \frac{167}{-0.075j\omega^3 - 0.55\omega^2 + j\omega^2} \quad (6)$$

$$U(\omega) = -\frac{K\omega^2(T_1 + T_2)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = -\frac{91,85\omega^2}{0.00562\omega^6 + 0.1525 \cdot \omega^4 + \omega^2}$$

$$V(\omega) = \frac{K\omega(\omega^2 T_1 T_2 - 1)}{\omega^4(T_1 + T_2)^2 + (\omega^3 T_1 T_2 - \omega)^2} = \frac{12.525\omega^3 - 167\omega}{0.00562\omega^6 + 0.1525 \cdot \omega^4 + \omega^2}$$

ω ни 0 дан ∞ гача ўзгартириб АФХни қурамиз (1-илова). Расмдан кўриниб турибдики, $W_o(j\omega)$ координаталари $(-1; j0)$ нуқтани қамраб олган. Демак, берилган система нотурғундир.



1.3. Берилган системанинг логарифмик частотавий характеристикасини қуриш

Берилган система кетма-кет уланган типик динамик звенолардан ташкил топган. Берилган очик системанинг ЛАЧХси $L_{\text{бн}}(\omega)$ қуйидагича чизилади: координаталари $\omega=1$ ва $20\lg K_s = 20\lg 167 = 45\text{дб}$ нуқтадан -20дб/дек оғишда

$\omega_2 = \frac{1}{T_2}$ частотагача тўғри чизиқ ўтказамиз. Кейин, ω_2 дан $\omega_1 = \frac{1}{T_1}$ гача

$L(\omega)$ нинг оғишини -40дб/дек , ω_1 дан бошлаб -60дб/дек бўлади. Системанинг ЛФЧХси $\varphi_{\text{бн}}(\omega)$ алоҳида звеноларнинг $\varphi(\omega)$ лари йиғиндисига тенг бўлади.

$$\varphi_{\text{он}}(\omega) = -90^\circ - \arctg 0,25\omega - \arctg 0,3\omega \quad (7)$$

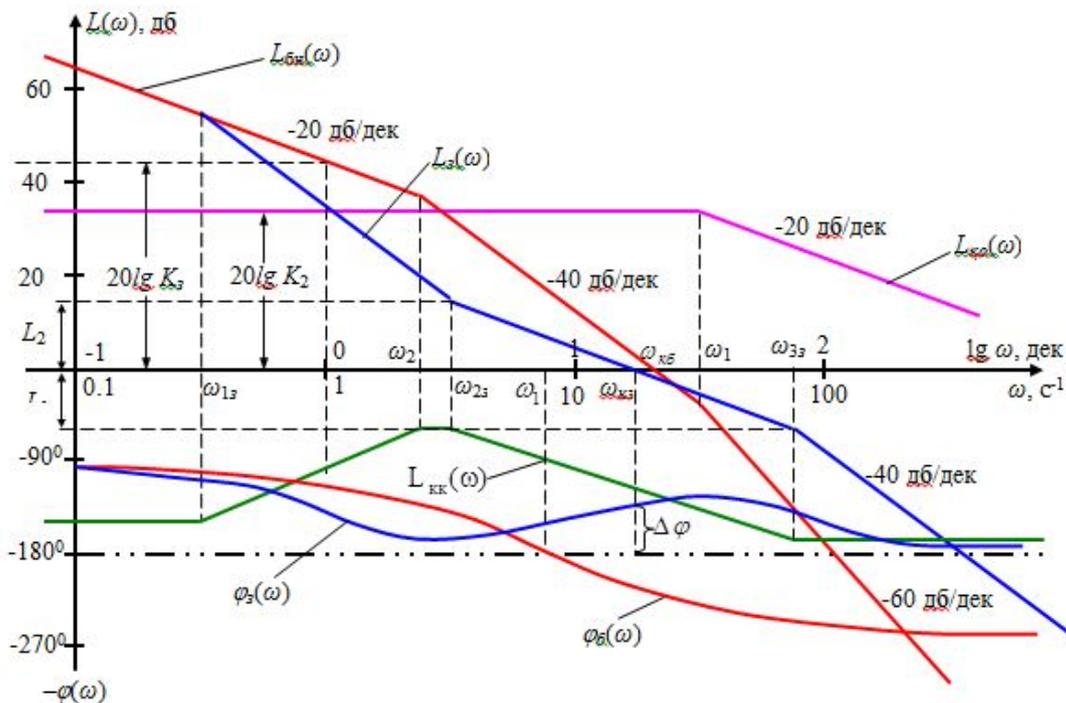
Частота ω га 0 дан ∞ гача қийматлар бериб $\varphi_{\text{он}}(\omega)$ ни ҳисоблаймиз

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

1-жадвал

Частота, ω	0,10	0,16	0,25	0,40	0,63	1,00	1,58
$\varphi_{\text{он}}(\omega)$, град	-93,2	- 95,04	- 97,8	- 102,6	- 109,7	- 120,7	- 136,9
Частота, ω	2,51	3,98	6,31	10,00	15,85	25,12	39,81
$\varphi_{\text{он}}(\omega)$, град	- 158,7	- 184,5	- 209,2	- 229,1	- 243,2	- 252,6	- 258,6
Частота, ω	63,10	100,00	158,49	251,19	398,11	630,96	1000
$\varphi_{\text{он}}(\omega)$, град	- 262,5	- 265	- 266,5	- 267,5	- 268	- 268,5	- 268,7

Турғунликлогарифмикмезонигабиноансистеманотурғундир, чунки $\omega_{\text{кб}} > \omega_{\text{сб}}$, бунда $\omega_{\text{кб}}$, $\omega_{\text{сб}}$ берилган системанинг кесишиш васўниш частоталари (2-расм). Логарифмик частоталар орқали орқали олинган хулоса текширилади. Турғунлик гихақида Найквист мезони ёрдамида олинган хулосани тасдиқлайди.



2-расм. Берилган ва зарурий системанинг логарифмик характеристикалари.

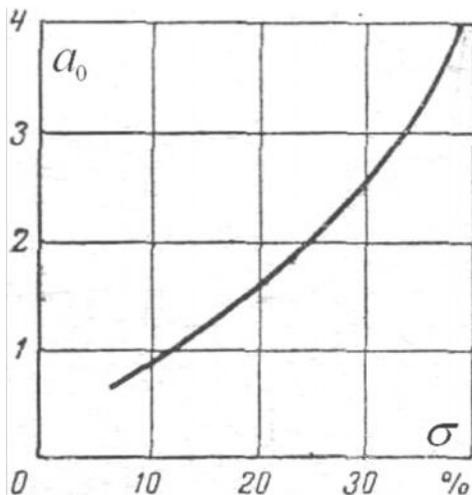
1.4. Зарурий системанинг ЛАЧХ ва ЛФЧХсини қуриш. (1,4,5,6,9)

Очик системанинг зарурий логарифмик характеристикаларини оғдалаштири
лаётган системага қўйилган қуйидагиталаблар орқали қурилади:
керакли кучайтириш коэффициентини, системанинг астатизм даражасини,
ўткинчи жараён вақтинини, ўтаростлаш қийматини.

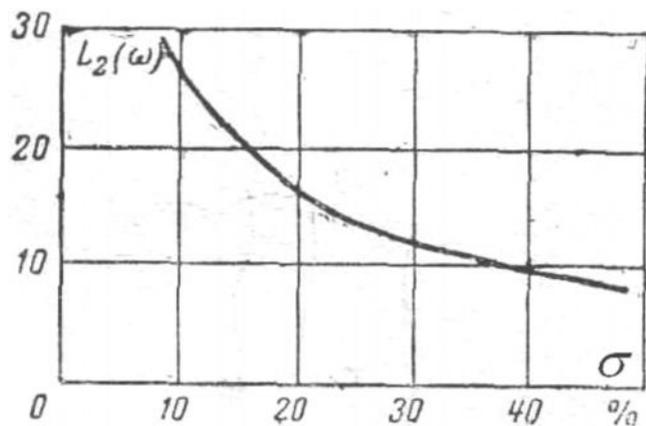
ЛАЧХнинг паст частотали қисми очик системанинг кучайтириш
коэффициентини ва астатизм ν даражасини билан аниқланади. Бу қисм оғдалиги -
 20ν дБ/дек га тенг бўлиб, оординатаси $20lgK$ ва абсциссаси $\omega=1$ нуқтадан ўтади,
бунда ν - астатизм тартиби, K - системанинг керакли кучайтириш
коэффициентини. Корректловчи элемент содда бўлишлиги учун бу қисм иложи
борича берилган система ЛАЧХсини билан устма-уст тушиши керак.

Амплитудавий характеристиканинг ўрта частотали қисми энг аҳамиятга
эга қисмидир, чунки системанинг ўткинчи жараён сифати асосан шу қисм
характерини билан аниқланади. Кесишиш частотаси $\omega_{кз}$ да ЛАЧХ оғдалиги -
 20 дБ/дек бўлиши шарт. Кесишиш частотасини ўткинчи жараён вақтинини t_y ва
ўтаростлаш қийматини σ билан аниқланади: $\omega_{кз} \geq \frac{a_0\pi}{t_y}$, бунда a_0 - коэффициент

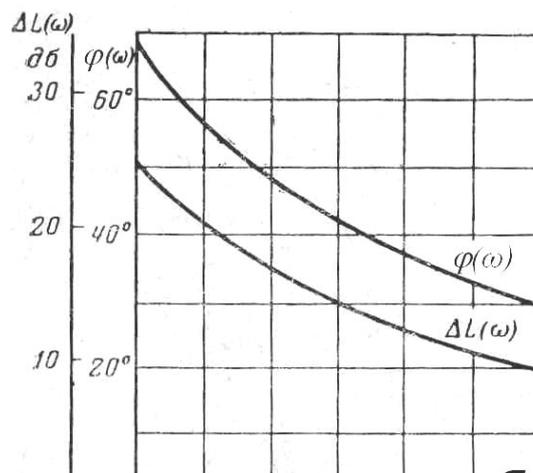
оғдаласан топилади. (3-расм).



3-расм. a_0 нинг σ га боғлиқлик
графиклиги



4-расм. L_2 нинг σ га боғлиқлик
графиклиги



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

Зарурий ЛАЧХнинг ўрта қисми чап ва ўнг томонларга модуль бўйича L_1 ва L_2 га етганда воқеа эътиборга олинади. L_1 ва L_2 га мос келувчи частоталарни ω_{23} ва ω_{33} орқали белгилаймиз. Шунинг учун ҳисобга олиш керакки, агар $\omega_{23}-\omega_{33}$ ва $\omega_{к3}-\omega_{33}$ 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 тугаштирилади.

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

Зарурий ЛАЧХ қуриш тартиби:

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

Қурилатган мисол учун $\omega_{к3} = \frac{a_0\pi}{t_y} = \frac{2.8 \cdot 3.14}{0.6} \approx 15 \text{ c}^{-1} (\lg \omega_{к3} = 1.13)$ нуқтадан -20

дБ/дек оғмаликда тўғри чизик ўтказамиз. ω_{23} ва ω_{33} частоталарни L_1 ва L_2 асосида топамиз ($\sigma = 23\%$ да графикдан $L_1=L_2=12 \div 15$ дБ). L_3 нинг бошқа қисмларини чизиш 2-расмда кўрсатилган. $L_3(\omega)$ га асосан узатиш функциясини ёзамиз:

$$W_3(p) = \frac{K(T_{23}p+1)}{p(T_{13}p+1)(T_{33}p+1)} = \frac{120 \cdot (0.32p+1)}{p(2.88p+1)(0.08p+1)} \quad (8)$$

Зарурий ЛФЧХси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\varphi_3(\omega) = -90^\circ - \arctg T_{13}\omega + \arctg T_{23}\omega - \arctg T_{33}\omega \quad (9)$$

$$\varphi_3(\omega) = -90^\circ - \arctg 2.52\omega + \arctg 0.34\omega - \arctg 0.02\omega$$

2-жадвал

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

Частота, ω	0,10	0,16	0,25	0,40	0,63	1,00	1,58
$\varphi_3(\omega)$, град	-102,3	-109	-117,5	-127,8	-136,2	-140,5	-139,2
Частота, ω	2,51	3,98	6,31	10,00	15,85	25,12	39,81
$\varphi_3(\omega)$, град	-133,2	-125,2	-118,5	-115,3	-116,6	-122,3	-132
Частота, ω	63,10	100,00	158,49	251,19	398,11	630,96	1000,00
$\varphi_3(\omega)$, град	-143,7	-154,6	-163	-169	-173	-175,3	-177

$L_3(\omega)$ ва $\varphi_3(\omega)$ ларга асосан амплитуда ва фаза бўйича имкониятлар ΔL ва $\Delta\varphi$ ни топамиз: $\Delta L=\infty$, $\Delta\varphi=62^\circ$. Графикдан аниқланишича (5-расм) берилган $\sigma=23\%$ бажарилиши учун $\Delta L=19$ дБ, $\Delta\varphi=55^\circ$ бўлиши керак. Демак, қурилган $L_3(\omega)$ системага қўйилган талабларни қаноатлантиради.

1.5. ЛАЧХлар асосида корректовчи қурилмани танлаш (5,6,9)

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 $L_{\bar{\sigma}n}(\omega)$ қурилади.
2. Системага қўйилаган 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 корректовчи қурилма ЛАЧХси топилади.

$$L_k(\omega) = L_{\bar{\sigma}n}(\omega) - L_3(\omega) - L_{\kappa\sigma}(\omega) \quad (10)$$

6. Топилган $L_k(\omega)$ га асосан энг содда корректовчи қурилма схемаси танланилади.

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

$$L_k(\omega) = L_3(\omega) - L_{\bar{\sigma}n}(\omega) \quad (11)$$

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

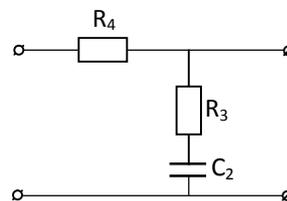
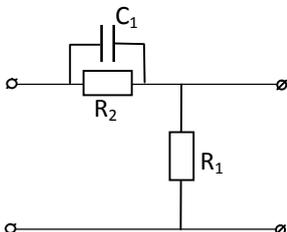
Кўрсатилаётган мисол учун корректовчи элементни узатиш функцияси $W_{ко}(p) = K_2 / (T_1 p + 1)$ бўлган звенога параллел улаймиз.

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

$$W_{нк}(p) = \frac{G_0(T_{13}p+1)(T_{33}p+1)}{(T_{23}p+1)(T_2p+1)} \quad (12)$$

Бу корректовчи қурилмани иккита корректовчи 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:

$$T_{13} = 2,52с, \quad T_2 = 0,3с, \quad T_{33} = 0,02с, \quad T_{23} = 0,34с.$$



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

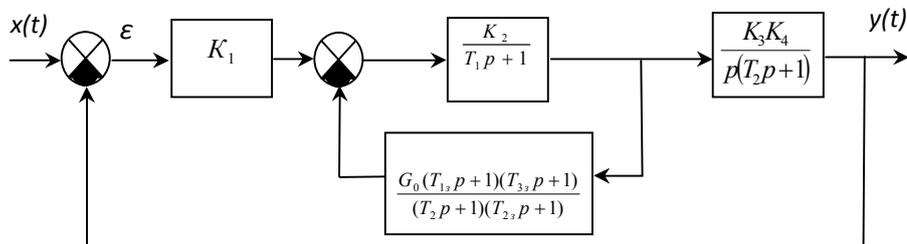
$$T_{33} = R_3 \cdot C_2,$$

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

6-расм. Корректловчи қурилманинг схемаси

Номаълум 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.

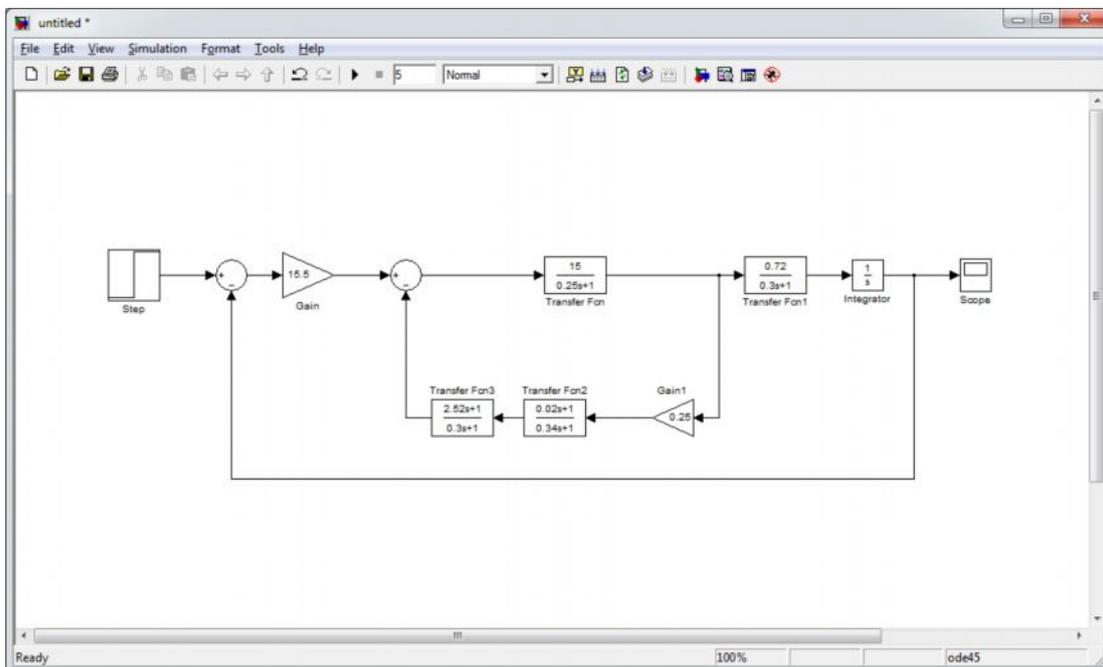
Агар танланган корректловчи қурилма ҳисобланганидан фарқ қилса, унда схемага уланган корректловчи қуриламани ҳисобга олинган ҳолда корректланган система узатиш функцияси $W_{kc}(p)$ топилади. Кўрилаётган мисолда $W_{kc}(p) = W_3(p)$, шунинг учун кейинги ҳисобларда $W_3(p)$ ни ишлатиш мумкин. Корректланган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



7-расм. Корректланган системанинг структур схемаси.

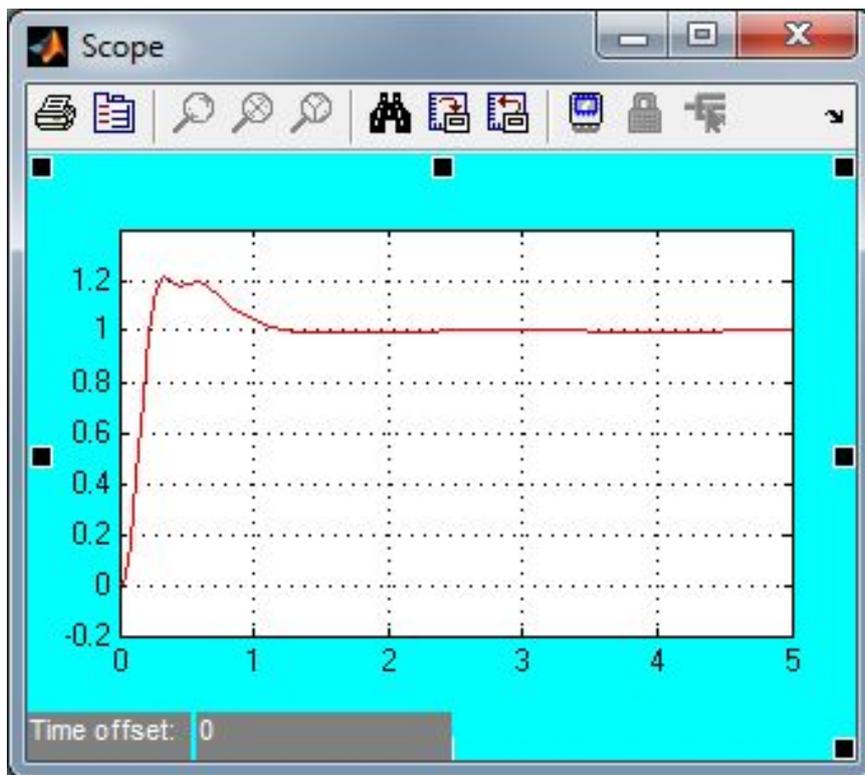
1.6. Ўткинчи жараёни ЭХМда ҳисоблаш.

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



8-расм. MATLAB дастуридакорректланган системанингструктур схемаси.

Ўткинчи жараён графиги 9-расмда кўрсатилган.



9-рasm. Корректланган системанинг бирлик поғонали кириш таъсиридаги ўтқинчи 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 ўтқинчи жараён вақти $t_y=0.36$ с ни топамиз. Корректланган системанинг бу қийматлари лойиҳаланаётган системага қўйилган талабларни қаноатлантиради. Акс ҳолда зарурий система ЛАЧХси бошқатдан қурилиб, янги корректловчи қурилма топилиши лозим.

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:

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

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

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

$\Phi(p)$ ни қуйидагича ёзиш мумкин:

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

бу ерда C_i коэффициентлар хатолик коэффициентлари бўлиб, қуйидагича топилади:

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

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

$$C_1 = \Phi'(p)_{p=0} = \frac{(3T_1 T_2 p^2 + p(T_1 + T_2) + 1)(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)}{(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)^2} - \frac{(3T_1 T_2 p^2 + p(T_1 + T_2) + 1)(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p)}{(T_1 T_2 p^3 + p^2(T_1 + T_2) + p + K)^2} \Big|_{p=0} = \frac{1}{K} = \frac{1}{167} = 0.006,$$

$$C_2 = \Phi''(p)_{p=0} = \frac{1}{K} \left(T_1 + T_2 - \frac{1}{K} \right) = \frac{1}{167} \left(0.25 + 0.3 - \frac{1}{167} \right) = 0.0033.$$

Кўрилаётган мисол учун:

$$C_0 = 0; \quad C_1 = 0.006; \quad C_2 = 0.0033 \quad \text{га тенг.}$$

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) $x(t) = t; \quad x'(t) = 1; \quad x''(t) = 0; \quad \varepsilon(t) = C_1 x'(t) = 0.006;$

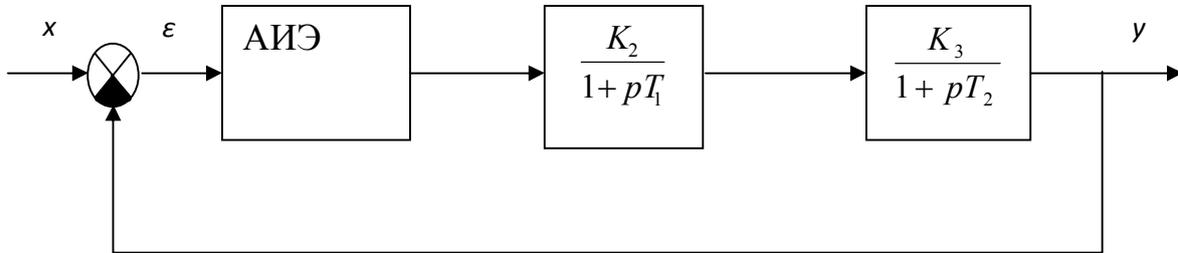
в) $x(t) = t^2; \quad x'(t) = 2t; \quad x''(t) = 2; \quad \varepsilon(t) = 0.012t + 0.0066$

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

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 коэффициентлари:

$$K_2=15; \quad K_3=6 \text{ л/бс};$$

в) элементларнинг вақт доимийлиги

$$T_1=0.25\text{с}; \quad T_2=0.3\text{с}.$$

г) импульс элементи параметрлари: узатиш коэффициенти $K_1=1$, импульсларнинг такрорланиш даври $T=1\text{с}$ ва нисбий муддати $\gamma = 0.2$

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 шакловчи элемент билан алмаштирилади. Идеал импульсли элемент узлуксиз сигнални $\delta(t)$ импульсларга, шакловчи элемент эса $\delta(t)$ импульслардан ҳақиқий импульслар олиш учун қўлланилади. Шакловчи

элементнинг узатиш функцияси $W_{шэ}(p) = K_n \frac{1 - e^{-\gamma Tp}}{p}$ га тенг бўлади, бунда

$K_n=K_1=1$. Агар $\gamma \ll T$ бўлса, $W_{шэ}(p)$ ни Маклорен қаторига ёйиб, $W_{шэ}(p) \approx pT$ кўринишидаги ифода билан алмаштириш мумкин. $W_{шэ}(p)$ ни системанинг узлуксиз қисми билан қўшиб, келтирилган узлуксиз қисм узатиш функцияси $W_{кк}(p)$ топилади.

Турғунликни анализ қилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

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

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

Берилган система учун $W_{\text{кк}}(p)$ ни топамиз:

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

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

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

Бунда $\alpha_1 = 1/T_1 = 4$; $\alpha_2 = 1/T_2 = 3,33$; $d_1 = e^{-\frac{T}{T_1}} = e^{-\frac{1}{0,25}} = 0,018$; $d_2 = e^{-\frac{T}{T_2}} = e^{-\frac{1}{0,3}} = 0,036$

сон қийматларини қўйиб,

$$W_0(z) = \frac{6,17z}{z^2 - 0,054z + 0,00065}; \quad W_\sigma(z) = \frac{6,17z}{z^2 - 6,224z + 0,00065} \text{ ни топамиз.}$$

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

$$W_\sigma(z) = \frac{6,17z}{z^2 - 0,054z + 0,00065} = \frac{6,17 \cdot (1+\omega)}{1-\omega} \cdot \frac{1-\omega}{\left(\frac{1+\omega}{1-\omega}\right)^2 - 0,054 \cdot \left(\frac{1+\omega}{1-\omega}\right) + 0,00065} =$$

$$= \frac{6,17 \cdot (1+\omega)}{1-\omega} \cdot \frac{1-\omega}{(1+\omega)^2 - 0,054 \cdot (1+\omega)(1-\omega) + 0,00065 \cdot (1-\omega)^2} =$$

$$= \frac{\frac{6.17 + 6.17 \cdot \omega}{1 - \omega}}{\frac{2 \cdot \omega + \omega^2 + 0.054 \cdot \omega^2 - 0.0013 \cdot \omega + 0.00065 \cdot \omega^2 + 0.95}{(1 - \omega)^2}} =$$

$$= \frac{6.17 - 6.17 \cdot \omega^2}{2 \cdot \omega + \omega^2 + 0.054 \cdot \omega^2 - 0.0013 \cdot \omega + 0.00065 \cdot \omega^2 + 0.95} = \frac{6.17 - 6.17 \cdot \omega^2}{1.05465 \omega^2 + 1.9987 \cdot \omega + 0.95}$$

$D(\omega) = 1.05465 \omega^2 + 1.9987 \cdot \omega + 0.95 = 0$ ҳосил қиламиз.

Берилган системанинг турғунлигини Гурвиц мезони бўйича аниқлаймиз.

Бунда $a_0 = 1.05465$, $a_1 = 1.9987$, $a_2 = 0.95$.

Гурвиц аниқловчиларни аниқлаймиз: $\Delta_1 = a_1 = 1.9987 > 0$,

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1.9987 & 0 \\ 1.05465 & 0.95 \end{vmatrix} = 1.9987 \cdot 0.95 - 0 \cdot 1.05465 = 1.8987 > 0.$$

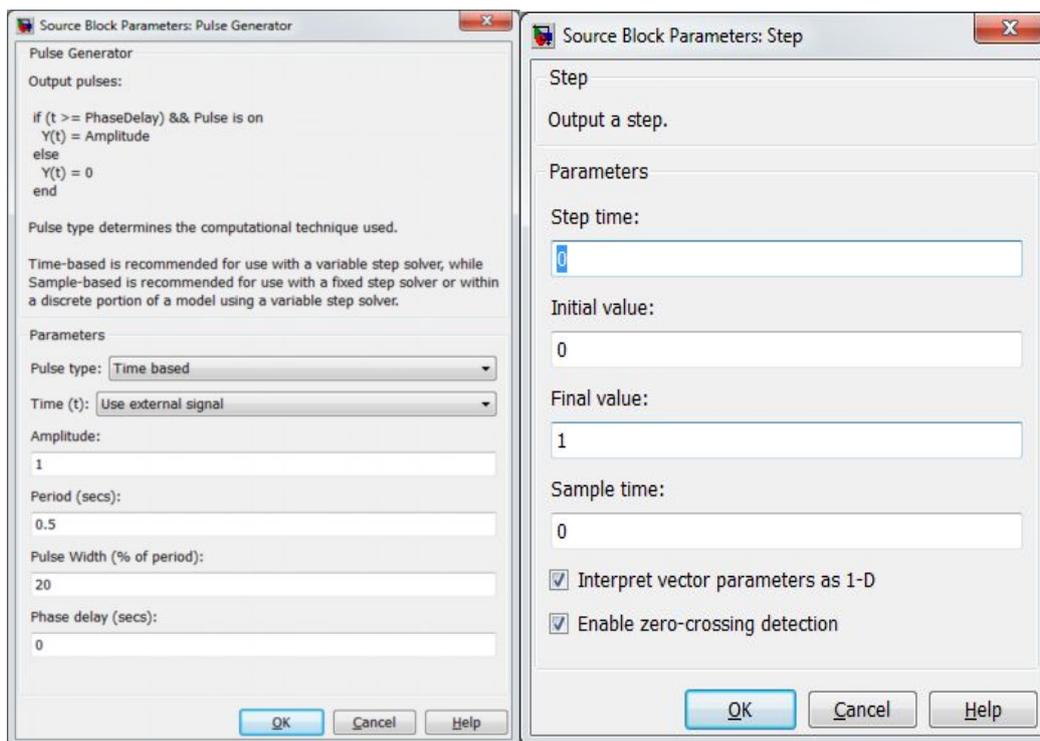
Бундан кўришиб турибдики берилган система турғундир, чунки Гурвиц мезонига асосан иккинчи тартибли системалар турғун бўлиши учун ҳамма коэффицентларнинг мусбат бўлиши етарлидир.

2.2. Чизикли импульс системадаги ўткинчи жараёни ЭХМ ёрдамида Matlab дастури муҳитида ҳисоблаш.

K_1 kuchayirgich o`rniga davri 0.5 sek ga teng va impuls uzunligi 0.1sek ga teng bo`lgan impulsli element ulaymiz.

Matlab дастури муҳитида impulsli element «Pulse Generator» va «Product» bloklari yordamida hosil qilinadi. Bunda «Pulse Generator» bloki parametrlari berilgan қийматларасосидасозланadi. Natijada quyidagi modelni hosil qilamiz.

11 – расм. Берилган системанинг Matlab дастуридаги структуравий схемаси

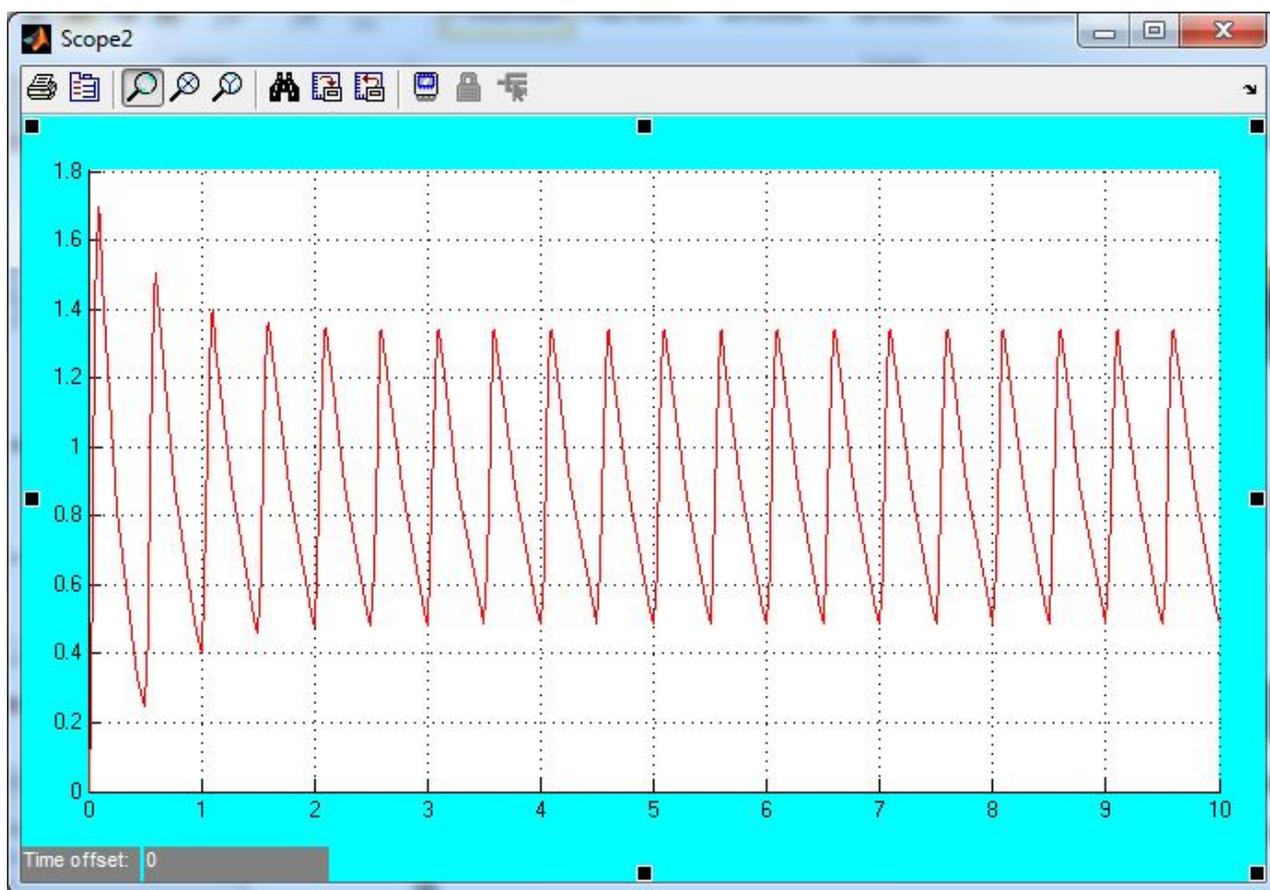


12 – расм. «Pulse Generator»

13 – расм. «Step» блокени

блокени созлаш ойнаси. созлаш ойнаси.

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



14 – расм. Чизиқли импульсли системанинг ўткинчи жараёни.

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

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.:МГТУим. Баумана, 2004.
6. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М.: Изд-во МЭИ. 2004 г. - 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. Мэтьюз 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. -Т.: 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.
14. <http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>.
15. <http://www.zdo.vstu.edu.ru/html/course.html>.
16. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. / Под ред. В.А.Бесекерского. - Изд. 4-е. - М.: Наука, 1972. - 588 с.; Изд. 5-е. 1978. -510 с.
17. Теория автоматического управления (в двух частях) / Под ред. А. А. Воронова - М.: Высшая школа, 1986. - 504 с.
18. И. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1972, 768 с.
19. Топчеев Ю.И. Атлас для проектирования САУ. -М. Машиностроение 1989.
20. Расчет автоматических систем. / Под ред. Фатеева А.В. - М.: Высшая школа, 1973. - 336 с.