

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

Андижон машинасозлик институти

Автоматика ва электротехника факультети

“Электротехника, электромеханика
ва
электротехнологиялар”
кафедраси

**“Электромеханик тизимлар ва комплексларни
бошқариш”
фанидан**

КУРС ЛОЙИҲАСИ

Бажарди:

“ЭЭЭ” йўналиши талабаси Дадажонов О

Қабул қилди:

Б.Алиев

Андижон-2015

“Тасдиқлайман”
«Электротехника, электромеханика
ва электротехнологиялар»
кафедраси мудири
Ш.Назирова
“ _____ ” _____ 2015 йил

“Электромеханик тизимларни ва комплексларни бошқариш” фанидан .
“Ўзгармас ток автоматик бошқариш электр механик тизимни статик ва динамик иш
режимларини ҳисоблаш” мавзусида курс иши учун

ТОПШИРИҚ ВАРАҚАСИ

Гуруҳ _____ студенти _____

Раҳбар:

1. Бошланғич маълумотлар: Топшириққа асосан текшириш учун берилган ЭМТАБ нинг ишлаш қоидабини кўрсатувчи (принципиал) схемаси ва услубий кўрсатмада берилган вариант бўйича сон қийматлари.
2. Бошқарув материаллари: 1.ЭМТ ва КБ фанидан курс ишларини бажариш учун услубий кўрсатма.
3. Ҳисоблаш-тушунтириш хати мазмуни:
 - 3.1.ЭМТАБ нинг структура схемасини тузиш ҳамда узатиш ва частотали функцияларини аниқлаш;
 - 3.2.Структура схемасини соддалаштириш ва тизимнинг тавсифий тенгламасини олиш;
 - 3.3.Частотали ва алгебраик мезонлардан биридан фойдаланиб тизимни барқарорликка текишириш;
 - 3.4.ЭМТАБ нинг маҳаник тавсифларини ҳисоблаш
- 4.Чизмага киритилиши керак бўлган схемалар:
 - 4.1. ЭМТАБ ни принципиал схемаси;
 - 4.2. ЭМТАБ ни структура схемаси;
 - 4.3.ЭМТАБ нинг ЎТМнинг механик ва “ТК-ЎМТ” нинг берк системасини тавсифлари.
- 5.Қўшимча материаллар ва йўриқномалар: ИНТЕРНЕТ тармоғидан олинган фан ва техника янгиликлари ва адабиётлар
5. Курс ишини топшириш муддатлари:

I – босқич	II–босқич	III–босқич	Тушунтириш хати	Ҳимоя

Раҳбар: _____

Студент: _____

М У Н Д А Р И Ж А

№	Мавзулар	бет
1	Кириш.....	4
2	Умумий назарий маълумотлар.....	5
3	Турғунлик шартлари.....	5
4	Турғунлик критерийси.....	6
5	Системанинг структура схемасини тузиш.....	15
6	Структура схемасини соддалаштириш.....	18
7	Алгебраик критерийлар орқали турғунликка текшириш.....	20
8	Частотали критерийлар бўйича турғунликни текшириш.....	21
9	Назарий маълумотлар.....	24
10	Курс лоиҳаси мазмуни.....	29
11	Методик кўрсатмалар	29
12	Курс лоиҳасини бажаришга мисол.....	30
13	Топшириқ варақаси.....	33
14	Иловалар.....	34
15	Адабиётлар.....	37

К И Р И Ш

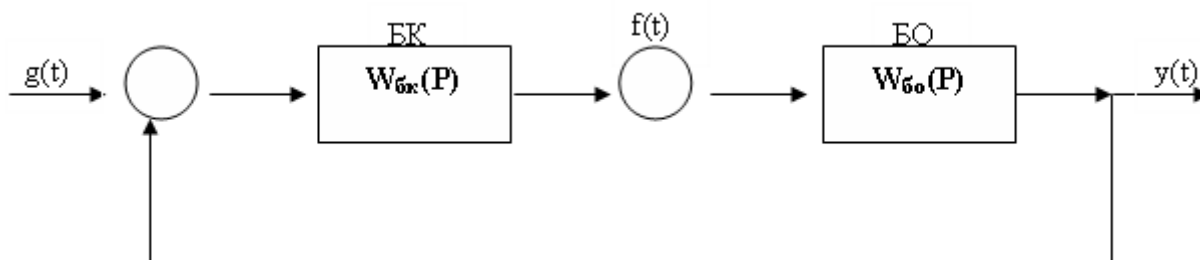
Курс лойихасининг мақсади бакалаврларни мустақил ишлаш қобилиятини ривожлантириш, олган назарий билимларини қўллашда амалий кўникмалар хосил қилиш ва замонавий техник ва технологияларни қўллаш кўникмаларни хосил қилишдир.

Курс ишини бажаришда бакалавр ўзгармас ток электр механик тизимларни бошқариш ўзгарткичлари ва элементларининг асосий схемалари, уларнинг техник ўлчамлари ва электр катталикларини хисоблаш, ўқув адабиётлардаги жадвал ва ифодаларни ўрганиши керак

Умумий назарий маълумотлар

1.1. Турғунлик шартлари.

Ҳар қандай автоматик бошқариш системаси (АБС), умумий кўринишларда бошқариш объекти (БО) ва бошқариш қурилмаси (БК) дан ташкил топган бўлиб, у тесқари боғланишга эга бўлган системани ташкил этади (1.1 расм).



1.1. расм

Бошқариш қурилмасининг бошқариш объектига бирикиши, натижада, бошқарилаётган катталиққа мувозанат режимларида бўладиган таъсирларни чегаралайди ёки мутлақо йўқотади. Кўпчилик ҳолларда БҚ нинг бирлашиши фақатгина мувозанат ҳолатига эришишини таъминлаш билангина яқунламай, бошқарилаётган катталиқнинг талаб қилинган қийматларидан оғиши ҳам нулга интилиши, ўсиши ёки қандайдир тебранма ҳолатларни юзага келтириш мумкин.

Қолаверса, бошқаришни маълум бир хатоликларга йўл қўйилган ҳолатларда амалга ошириш мумкин. Бундай ҳолларда АБС лар нотурғун деб аталиб ишлатиш учун яроқсиз ҳисобланади.

Шундай қилиб, турғунлик АБС нинг нормал ҳолатдаги фаолиятини таъминлаш учун энг муҳим шартлардан бир ҳисобланади.

Турғунликнинг шарт шароитлари батафсил кўриб чиқиш [А-1] ёрдамида амалга оширилиши мумкинлиги ҳисобга олиб, шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, чизиқли АБС лар ўзларига таъсир қилиши мумкин бўлган ҳалақитларга реакцияси чегараланган бўлса турғун ҳисобланади ва аксинча шундай таъсирларга реакцияси чегараланмаган бўлса, бундай АБС лар нотурғун АБС лар деб ҳисобланади.

Чизиқли системаларнинг турғунлигини аниқлаш учун, суперпозиция принципига асосланган ҳолда, системани қандайдир бир таъсирга бўлган реакциясини кўриб чиқилса бўлади.

1.1. расмда кўрсатлиган АБС нинг берилаётган таъсирга бўлган реакцияси унинг ифодаланишига ва ҳақиқий кўринишга нисбатан қуйидагича бўлади. [А-2]

$$Y(p) = G_r(p)K(p) \quad (1.1)$$

Бу ерда $G(p)$, $g(t)$ –берилаётган таъсирнинг ифодаси ва ҳақиқий кўриниши;

$K(p)$, $k(t)$ –шу таъсирга мос бўлган функцияси ва вақт характеристикаси.

Берилаётган таъсирни чегараланган ҳолларда, яъни $q(t) \leq M_0 < \infty$ нинг ҳар қандай қийматларида

$$|g(t - \tau)| \leq M_0 \quad (1.2)$$

Интегралнинг абсолют қиймати абсолют қийматининг интегралидан катта бўлмаслигини ҳисобга олиб, ҳамда (1.1) ни эътиборга олган ҳолда

$$|y(\tau)| \leq M_0 \int_0^\infty |k(\tau)| d\tau \quad (1.3)$$

Агарда вақт характеристикасининг абсолют қиймати интеграл чегараланган бўлса, система реакция $k(t)$ ҳам чегараланган бўлади, яъни,

$$\int_0^\infty |k(\tau)| d\tau < \infty \quad (1.4)$$

Бу ҳолат узатиш функцияси $K(P)$ га маълум бир шартларни юклайди.

Узатиш функциясини аниқлаш [А–1]

$$K(P) = \int_0^\infty k(\tau) d\tau e^{-P\tau} \quad (1.5)$$

дан қуйидаги тенгсизлик келиб чиқади:

$$|K(p)| \leq \int_0^\infty |k(\tau)| e^{-\text{Re } p \tau} d\tau \quad (1.6)$$

P комплекс текисликнинг ўнг қисмида мавҳум ўқ $\text{Re } p > 0$ ни ҳам ҳисобга олганда қуйидаги тенгсизлик ўрин тутди.

$$|e^{-p\tau}| \leq 1 \quad (1.7)$$

ва шундай қилиб, (1,4) ни ҳисобга олган ҳолда (1.6) дан

$$|K(p)| \leq \int_0^\infty |k(\tau)| d\tau < \infty, \quad \text{Re } p \geq 0 \quad (1.8)$$

2.2. Турғунлик критерийси.

Турғунлик критерийлари алгебраик ва частотали услубларга бўлинади. Алгебраик критерий АБС нинг турғунлиги ҳақида характеристик тенглама

$$M(p) = C_n p^n + C_{n-1} p^{n-1} + \dots + C_1 p + C_0 \quad (1.8)$$

нинг коэффициентлари орқали хулоса қилишга имконият беради.

Алгебраик критерийлар ичида энг кенг тарқалган Гурвиц критерийсидир. АБС нинг турғунлиги таҳлил қилишни шу критерийдан фойдаланиб амалга ошириш тартибини кўриб чиқайлик. Қолган алгебраик критерийлар тўғрисида маълумотни [А 1-4] дан топса бўлади.

Гурвиц критерийси бўйича АБС нинг турғунлигини таҳлил қилиш учун Гурвицнинг n -та аниқловчисини ҳисоблаб топиш лозим.

$$\Delta_i (i = 1, n),$$

Охириги ифода жадвал ёрдамида тузилади.

Бу қуйидагича амалга оширилади.

- 1) Характеристик тенгламани C_{n-1} дан тортиб барча коэффициентлари диагональ бўйича ёзилади.
- 2) Горизонтал қаторлар берилган коэффициентдан ўнг томондан индекслари ўсиб бораётган коэффициентлар чап томондан эса пасайиб борувчи индекслар билан тўлдирилади.

Индекси нол ёки n дан катта бўлган коэффициентлар бор қаторларга эса нол ёзилади.

- 3) Шуларга мос келувчи аниқловчи Δ_i устунни ва i –нчи қаторни чизиб чиқиш орқали олинади.

Гурвиц критерийси қуйидагича шартланади:

Ёпиқ система турғун бўлишлиги учун, $C_n > 0$ бўлганда характеристик тенгламанинг барча коэффициентлари мусбат бўлиши зарур

Ёпик система тургунбулиши учун $C_n > 0$ булганда характреистик тенглама нинг барча коэффицентлари мусбат булиши зарур ва етарлидир, яъни

$$C_n > 0; \Delta t = C_{n-1} > 0 \text{ дир}$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} C_{n-1} & C_n \\ C_{n-3} & C_{n-2} \end{vmatrix} > 0; \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} C_{n-1} & C_n & 0 \\ C_{n-3} & C_{n-2} & C_{n-1} \\ C_{n-5} & C_{n-4} & C_{n-3} \end{vmatrix} > 0$$

Турғунликнинг энг муҳим шарти бўлиб характеристик тенгламани барча коэффицентлари мусбат бўлиши, яъни

$$C_i > 0; (i=0, 1, 2, \dots, n) \text{ дир}$$

Қуйидаги жадвалда характеристик тенгламлари

$$M(p) = \sum_{i=0}^n C_i p^i = 0$$

кўринишидаги айрим АБС лар учун турғунлик шартлари кўрсатилгандир

1 Жадвал

n	Аниқловчи қийматлар				Турғунлик шартлари
	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	
1	C_0	—	—	—	$C_i > 0$
2	C_1	$C_1 C_0$	—	—	$C_i > 0$
3	C_2	$C_2 C_1 - C_0 C_3$	$C_0 \Delta_2$	—	$C_i > 0$ $\Delta_2 > 0$
4	C_3	$C_3 C_2 - C_1 C_4$	$C_1 (C_2 - C_3 C_4) * C_0$ 32	$C_0 \Delta_3$	$C_i > 0$ $\Delta_3 > 0$
5	C_4	$C_4 C_3 - C_2 C_5$	$C_2 (C_4 C_5 - C_2 C_5) + C_4 (C_0 C_5 - C_1 C_4)$	$(C_1 C_2 - C_0 C_3) * (C_3 C_4 - C_2 C_5) - (C_0 C_5 - C_1 C_4)^2$	$C_i > 0$ $\Delta_2 > 0$ $\Delta_4 > 0$

Турғунликнинг частотали критерийлари аналитик йўл билан ёки экспериментал усулда аниқланиши мумкин бўлган характеристик тенгламали барча элементларнинг турғунлиги ҳақида хулоса қилиш имкониятини беради.

Мавжуд бўлган частотали критерийлар ичида энг кўп тарқалганларига Найквист критерийси ҳамда турғунликнинг логорифмик критерийси киради.

Найквист критерийси очик системанинг амплитуда – фаза частота характеристикасига (АФЧХ) таяниб, ёпик АБС ларнинг турғунлиги ҳақида хулоса чиқариш имкониятини беради.

Очик системанинг АФЧХ си вектор

$$w(jw) = \frac{P(jw)}{Q(jw)} = \frac{b_0 + b_1(jw) + b_2(jw)^2 + \dots + b_m(jw)^m}{a_0 + a_1(jw) + a_2(jw)^2 + \dots + a_n(jw)^n} = A(w) + jB(w)$$

учи орқали ифодаланувчи эгри чизикни ташкил этади. Бунда узатиш функцияси формуласидан $p = j\omega$ деб олиниб, w нинг қийматлари 0 дан ∞ гача бўлган оралиқларда ўзгартириб олинади. Характеристика эса $A(w)$, $jB(w)$ координаталарда қурилади.

Найквист критерийси система турғун ёки нотурғун эмаслигига қараб турлича шарҳланади.

Очиқ турғун системалар учун критерийни шарҳланиши:

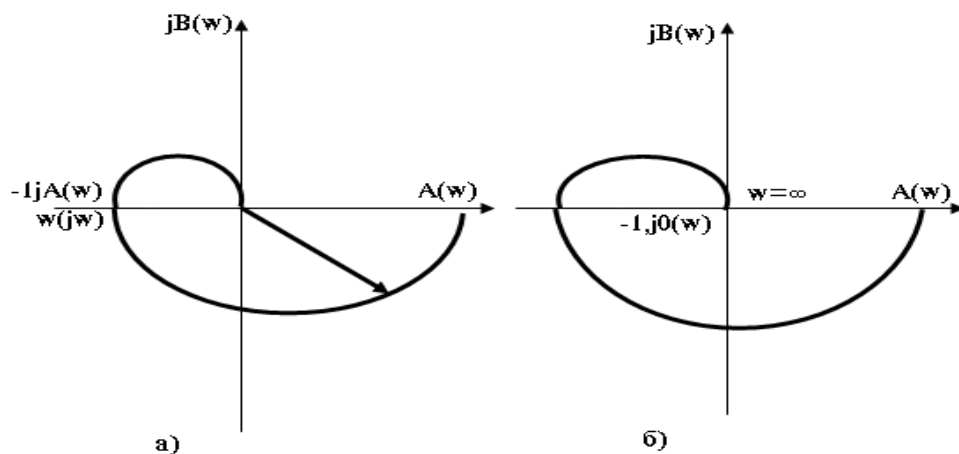
–ёпик система турғун бўлиши учун, очиқ турғун системанинг АФЧХ си частота w нинг қийматлари 0 дан ∞ гача ўзгарганда $[-1, j0]$ координатали нуқтани ўз ичига олмаслиги шарт ва кифоядир.

1.2 расмда очиқ турғун системанинг АФЧХ си кўрсатилган:

- а) ёпик турғун АБС учун ва,
- б) нотурғун ёпик система учун.

Нотурғун очиқ системалар – учун критерийни изохлаши: ёпик система турғун бўлиши учун, очиқ турғун системани АФЧХ си частота w 0 дан ∞ гача ўзгарганда $[-1, j0]$ координатадаги нуқтани мусбат йўналишда $L/2$ марта (бу ерда L – очиқ системанинг характеристик тенгламасини ўнг томондаги илдизлари сони) ўраб олиб ўтиши шарт ва кифоядир.

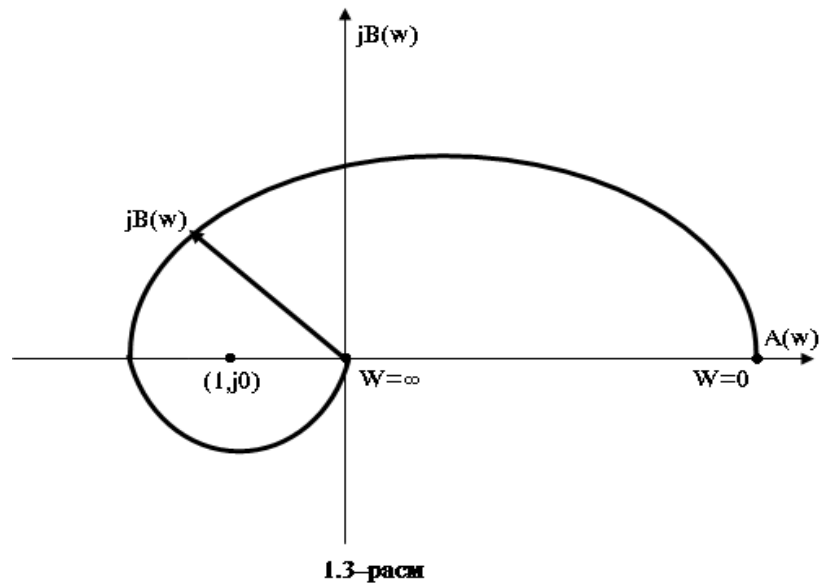
1.3 расмда очиқ ҳолатда нотутурғун бўлган ва $L=2$ та ўнг томондаги илдизларга эга бўлган ёпик турғун системага таълуқли АФЧХ кўрсатилган.



1.2-расм

Инженерлик ишларида АБС нинг турғунлигини таҳлил қилишни очиқ системаларнинг логарифмик частота характеристикаларидан фойдаланилган

ҳолатдаги усули кенг қўлланилади. Бунинг боиси шуки, логарифмик частота характеристикаларини кўриш АФЧХ кўринишидан бирмунча соддарокдир.



Логарифмик амплитуда–частота характеристика (ЛАЧХ)

$$L(w) = 20 Lg / w(jw)$$

орқали ифодаланади ва децибелларда (ДБ) ўлчанади.

Логарифмик фаза- частота характеристикаси, худди аввалгидек, градус ва радианларда ўлчанади. ЛАЧХ $L(w)$ ёки ЛФЧХ $\varphi(w)$ ни ифодалаш (чизиш) учун ярим лагори́фмик координаталар системаси қўлланилади: абцисса ўқида логарифмик масштабида частота W , ордината ўқига эса $L(w)$ билан $\varphi(w)$ градус ёки радианларда қўйилади. ЛАЧХ ни ва ЛФЧХ ни кўришда $[A-1]$ да берилган масалалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

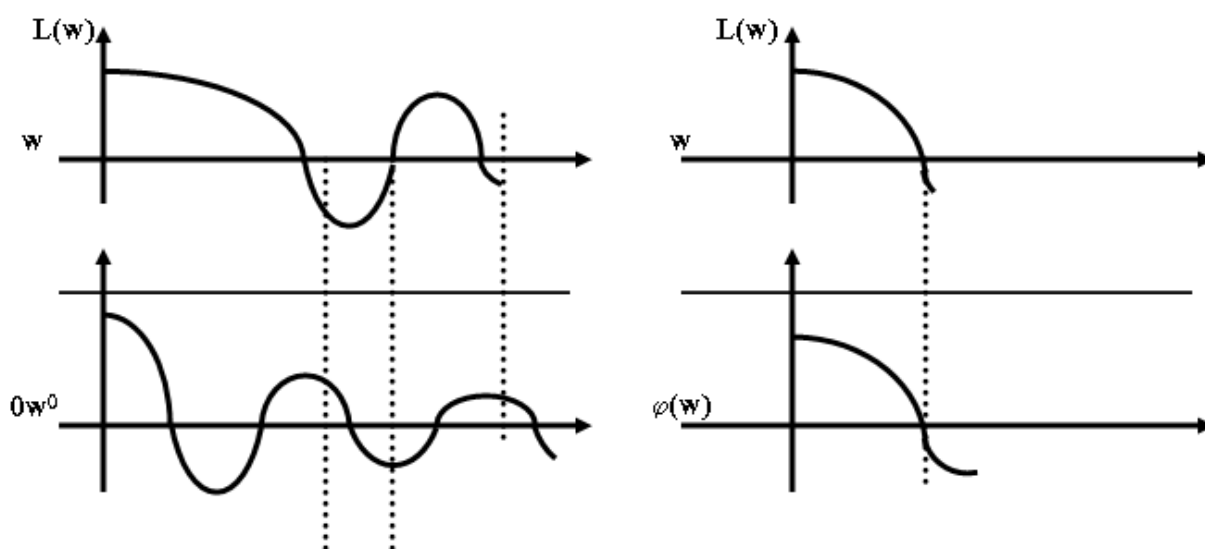
Нейквист критерийини логарифмик частота характеристикалари билан бирга қўллашда қуйидагича шархлаш ўринлидир.

Ёпиқ система турғун бўлиши учун очик системанинг ЛАЧХ сини нолдан катта бўлган қийматларга эга бўлган частота оралигида фаза характеристикаси $\varphi(w)$ $\pm 180^\circ$ ли тўғри чизиқни кесиб ўтиш сони тепадан пастга (+) ўтиши $L/2$ га пастдан тепага (–) ўтишида ортик бўлиши шарт ва кифоядир.

Бу ерда 1–очик системанинг характеристик тенгламасини ўнг илдизлари сони.

“Электромеханик тизимларни комплекс бошқариш” фанидан курс лоиҳаси мақсади “Тиристорли ўзгартиргич–ўзгармас ток мотори” электромеханик системасининг иш принципини ўрганиш, структура схемаларини чизиш, тавсифий тенгламаларини олиш, очик системада тезлик бўйича манфий тескари алоқали берк системанинг механик тавсифларини ҳисоблаш, барқарорликка текшириш, тиристорли ўзгартиргичнинг асосий элементларини танлаш масалаларидан иборат.

критерийсини намоиш қилиш учун 1.4 а расмда турғун, 1.4б, расмда эса нотўғри ёпиқ ҳолатдаги системаларнинг логарифмик частота характеристикалари келтирилган.



1.4–расм

2.3. Биринчи ва иккинчи турдаги системалар. Турғунлик захиралари.

Очик АБСларнинг амплитуда-фаза характериистикалари уларнинг ҳақиқий ўқ билан кесишиш нуқталарини критик нуқтага нисбатан қандай жойлашишига қараб, икки хил типга бўлинади: Булардан биринчи турдаги АФЧХ барча ҳақиқий ўқ билан кесишган нуқталари (агар шундай нуқта бор бўладиган бўлса, критик нуқтадан ўнг томонда жойлашган) 1,5а расмда келтирилган ва иккинчи турдаги АФЧХ лар (ҳақиқий ўқ билан кесишиш нуқталари чап томонда ҳам ўнг томонда ҳам бўлиши мумкин) эса 1,5б расмда кўрсатилгандир.

Биринчи турдаги унга мос келувчи биринчи турли АФЧХ га эга бўлган системаларда кучайтириш коэффицентини критик қийматдан ортиб кетиши турғунликни бузилишига, йўқолишига олиб келади. Кучайтириш коэффиценти пасайса турғунликни йўқолиши юз бермайди.

Иккинчи турдаги системаларда кучайтириш коэффицентини критик қийматидан ошириб юборилганда ҳам, пасайтирилганда ҳам турғунлик йўқолиши мумкин. АБС ни кучайтириш коэффицентини критик

қиймати деб, шундай қийматга айтиладики, унда АФЧХ критик нуқта орқали ўтиб, система турғунлик чегарасида бўлади.

Системанинг турғунлик даражасидан узоқлашаиш даражасига қараб турғунлик захираси хақида тушунча киритилган.

Системанинг кучайтириш коэффицентини, уни турғунлик чегарасига келтириш учун, қандай катталиқка ўзгартириш керак бўлса, ўзгартириб бу катталиқни модуляр бўйича турғунлик захираси деб аталади ва ДБ да ўлчанади.

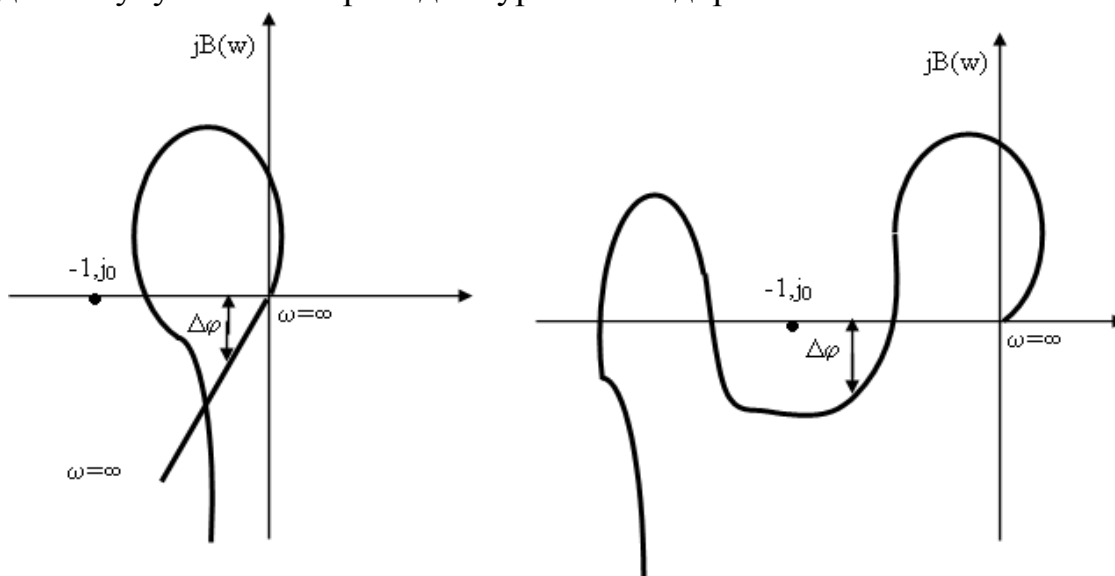
$$\Delta L = 20L_g |W(w_\pi)|$$

бу ерда $w_\pi - \varphi = \pm 180^\circ$ га тенг бўлгандаги частота қиймати.

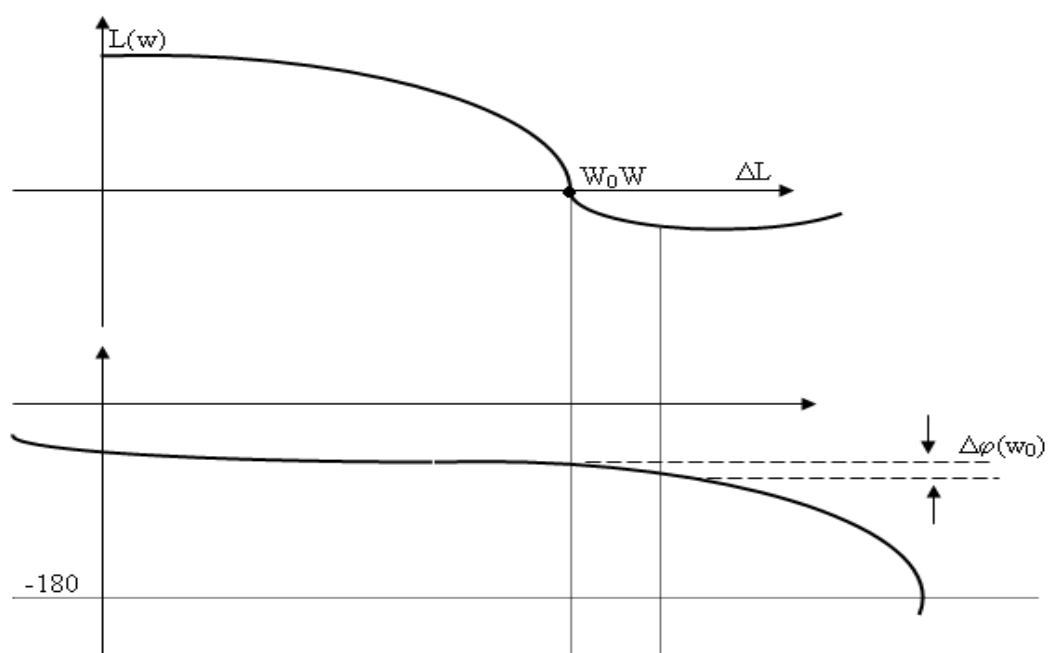
Ёпиқ АБС турғунлик чегарасида бўлиши учун очик системанинг АФЧХ си қанча бурчакка бурилган бўлса, шу бурчак фаза бўйича турғунлик захираси деб аталади.

$$\Delta \varphi = (W_c) = |180 - (\varphi(W_c))|$$

Бу ерда $\varphi(W_c)$ - кесишиш частотасидаги ЛФЧХ нинг қиймати. Биринчи турдаги системалар учун турғунлик захираси 1.5 а ва 1.6 расмларда иккинчи турдагиси учун эса 1.5 б расмда кўрсатилгандир.



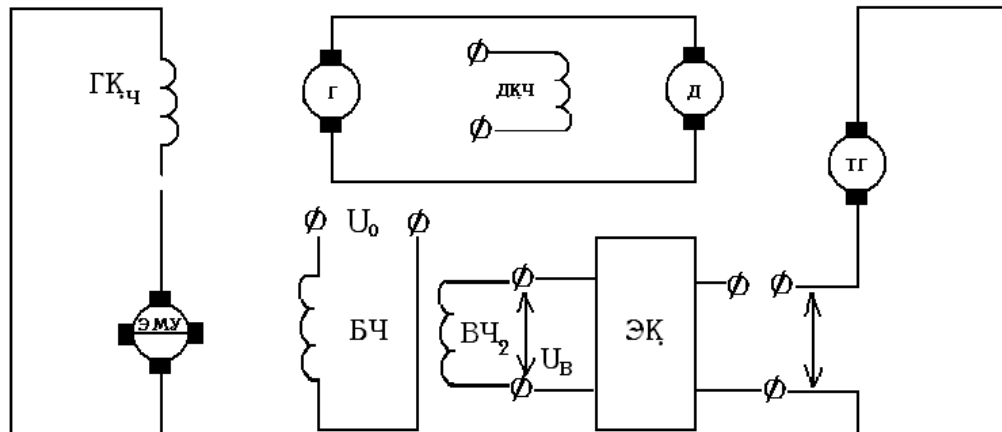
1.5. расм. Биринчи (а) ва иккинчи турдаги системалар АФЧХ-си.



1.6–расм. Биринчи турдаги системалар ЛЧХ си.

III. МИСОЛ

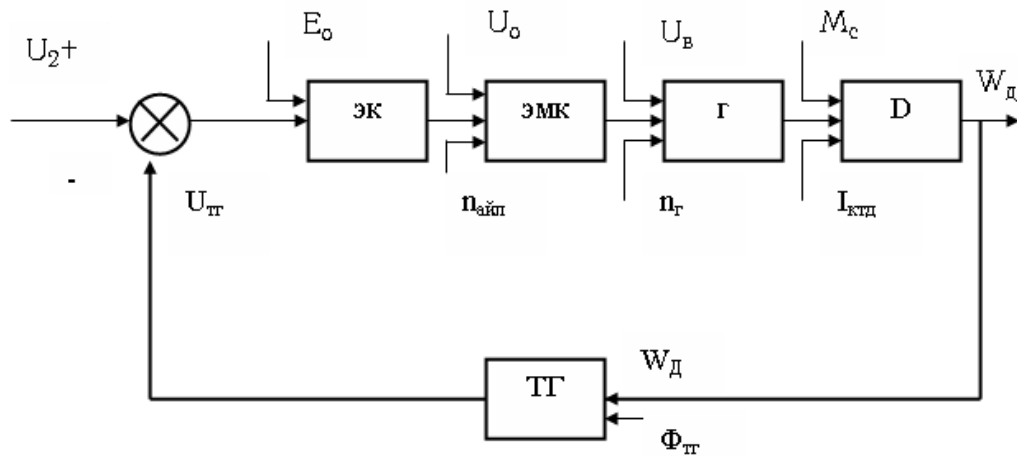
Системани алгебрик ва частотали критейлардан айримларини қўллаш орқали турғунликка текширишни ўзгармас ток электродвигателининг айланиш тезлигини автоматик созловчи система мисолида кўриб чиқайлик.



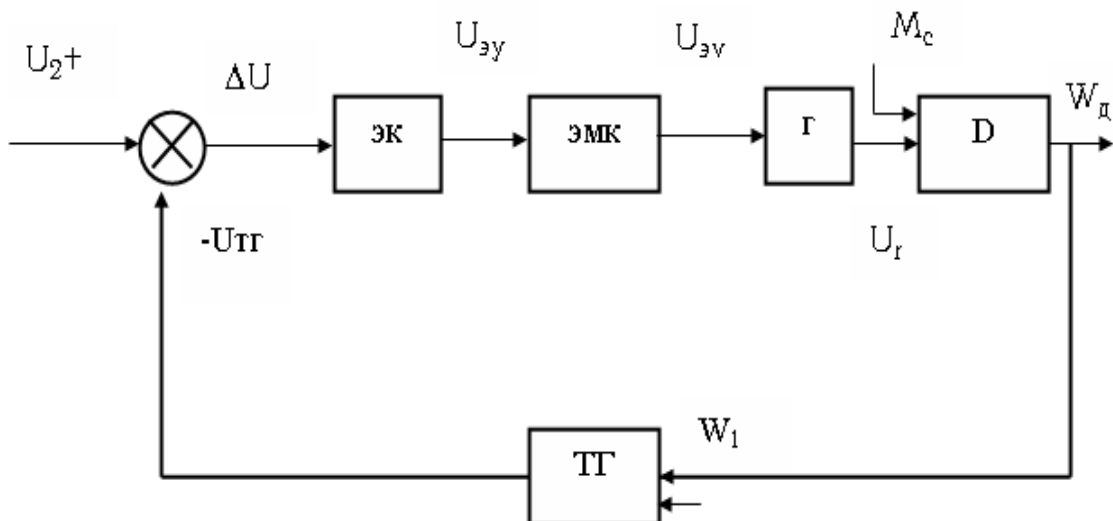
Двигател Д нинг якори ГД системасидаги генератордан аниқланади: генераторни қўзғотиш эса кўндаланг майдонли иккита бошқариш чўлгами БЧ1 ва БЧ2 эга бўлган электромашинали кучайтиргич ЭМК орқали амалга оширилади. Чўлгамлардан биринчиси берувчи чўлгам бўлиб, ўзгармас U_0 кучланишга эгадир: иккинчиси эса бошқарувчи чўлгам ҳисобланади ва у электр кучайтиригич ЭҚ нинг чиқишидан озуқа олади. ЭҚ нинг киришига тохогенератордан келаётган кучланиш $U_{\text{ГД}}$ ва солиштирма кучланиш U_3 ларнинг фарқини ташкил этувчи кучланиш берилади. Қўзғотувчи таъсир бўлиб бу ерда двигател валидаги қаршилиқ моменти M_k хизмат қилади. Агар айланиш тезлиги берилганга тенг бўлса, у ҳолда $U_3 = U_{\text{ГД}}$ ва ЭҚ нинг киришида кучланиш бўлмайди. Бордию, айланиш тезлиги номинал берилган қийматдан фарқ қилса, ЭҚ нинг киришида сигнал пайдо бўлиб, у бориб охирги двигател якoriga ўз таъсирини кўрсатади ва фарқини йўқотишга хизмат қилади.

3.1. Системанинг структура схемасини тузиш.

Бошқариш системасининг блок схемаси қуйидаги расмда кўрсатилгандир.



Расмда ситеманинг барча элементлари шартли белгилашларда (тўғри тўртбурчак шаклида) ифодаланган ва кириш ва чиқишдаги ўзгарувчилар кўрсатилгандир. Бунда манбанинг ва ЭК нинг анод занжирининг электр юритувчи кучи E_o , ЭМК нинг айланиш тезлиги $n_{айл}$ генераторнинг айланиш тезлиги n_1 , двигателни қўзғатиш токи $I_{х.т.д.}$, берувчи чўлғамнинг кучланиши U_0 ни тахогенераторни қўзғатиш оқими $\Phi_{к.т.т}$ ва солиштирма манба кучланиши U_z ни ўзгармас деб олинса бўлаверади. Двигател билан тахогенератор орасидаги системани узиб туриб, шартли равишда кўриб чиқаётган системанинг содда кўринишидаги очик системаси деб кўрилса бўлаверади.



Қўзгатувчи таъсир бўлиб двигател валига таъсир этаётган вақт давомида ўзгараётган қаршилик моменти M_k саналади; двигател айланишининг бурчак тезлиги ω_d бошқарилаётган катталиқдир, бошқараётган объект эса двигател ҳисобланади.

Кейинги этапда бу схемадаги соддалаштиришларни ҳисобга олган ҳолда динамик тенгламаси тузилади; айрим ҳолларда эса натижавий ифодалардан фойдаланилади.

3.2. Система элементларининг узатиш функцияларини аниқлаш.

Динамик тенгламаларидан келиб чиққан ҳолда ҳар бир звено учун узатиш функцияси формулаларини ёзамиз. Бунда динамик тенгламалар ҳақида батафсил маълумотга эга бўлиши учун [А-2] дан фойдаланилса яхши бўлади.

Шундай қилиб, электрон кучайтиргич, электромашиналик кучайтиргич ва генератор биринчи даражали инерцион (апериодик) звенога кирганлиги ва уларнинг динамик тенгламаси.

$$T \frac{dx_{чик}}{dt} + x_{кир} = kx_{кир}$$

формула орқали ёзилгани учун бу ифодадаги Лаплас ўзгартиришини бошлангич шартларда қўллаб оператор тенглама $(Tp+1) X_{чик}(P) = kX_{кир}$ га эга бўлиши мумкин ва бундан фойдаланган ҳолда узатиш функцияси

$$K(P) = \frac{k}{1 + T_p P}$$

ни оламиз.

Ҳар бир элемент ўз кучайтириш коэффиценти k ва вақт доимийси T га эга бўлганлиги сабабли ҳисоблашларда адашмаслик учун ҳарф индексига шартли белги қўйиб ёзиб оламиз:

$$1) \text{ Кучайтиргич учун } K_k(P) = \frac{k_k}{1 + T_k P}$$

$$2) \text{ ЭМК учун } K_{ЭМК}(P) = \frac{k_{ЭМК}}{1 + T_{ЭМК} P}$$

$$3) \text{ Генератор учун } K_r(P) = \frac{k_r}{1 + T_r P}$$

Тахогенератор дифференцияловчи звеноларсинфига кирази ва унинг динамик тенгламаси қуйидагидан иборатдир:

узатиш функцияси эса: $X_{чик} = k_r \frac{dx_{кир}}{dt} = kT_{ТГ}P$

Двигателнинг киришида якор занжири кучланиши, чиқишида эса айланиш тезлиги бўлиб, якор занжири вақт доимийсини ва вақтнинг электромеханик доимийсини ҳисобга олиб динамик тенгламаси:

$$T^2 \frac{d^2 x_{чик}}{dt} + 2\rho T \frac{dx_{чик}}{dt} + X_{чик} = k \cdot X_{кир}$$

дан оператор тенгламаси:

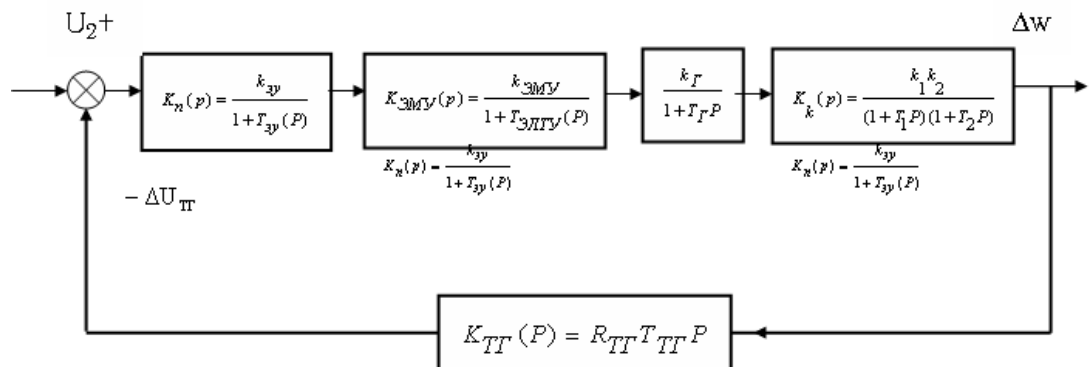
$$(T^2 P^2 + 2\rho TP + 1) X_{чик} = k \cdot X_{кир}$$

келиб чиқади. Охирги ифодалардаги ρ - звеноларнинг тебранишини ҳисобга олувчи коэффициентдир.

Узатиш фнкцияси эса:

$$K(p) = \frac{k_1 k_2}{(1 + T_1 P)(1 + T_2 P)} \quad \text{ни ифодалайди.}$$

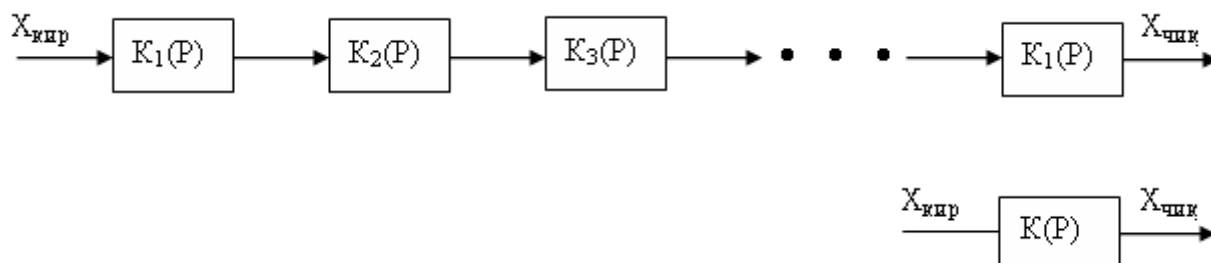
Энди системанинг структура схемасини узатиш функциялари батафсил ёзилгандаги кўринишига келтириб оламиз.



3.3. Структура схемасини соддалаштириш

Структура схемасини соддалаштиришда амалда энг кўп учрайдиган элементларнинг уланиши, яъни бу: кетма-кет, параллел ва тескари боғланишли уланишлардир. Уларни ўзгартириш қоидалари қуйидагича:

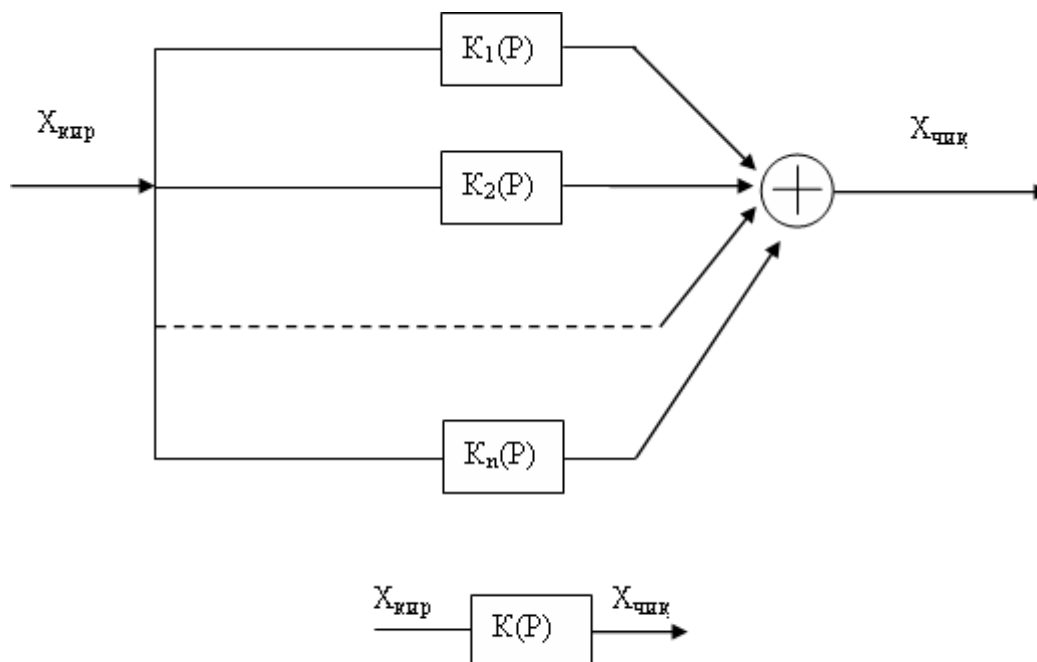
а) агар звенолар кетма-кет уланган, яъни



бўлса, умумий ягона шаклга келтириш барча элементларнинг узатиш функциялари кўпайтирилади.

$$K(P) = K_1(P) \cdot K_2(P) \cdot K_3(P) \cdot \dots \cdot K_n(P)$$

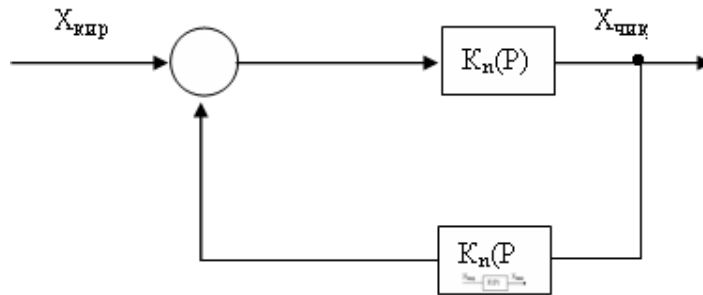
б) элементлар параллел, яъни



бўлса, ягона шаклдаги кўринишга келтириш учун элементларнинг узатиш функцияларини йигинидси олинади:

$$K(P) = K_1(P) + K_2(P) \cdot \dots \cdot K_n(P)$$

а) системада кўп учрайдиган (айниқса ёпиқ системаларда) тескари боғланиш ҳолларида, яъни



бўлганда, схемани соддалаштириш учун куйидаги ифодадан фойдаланилади.

$$K(P) = \frac{K_1 P}{1 \pm K_1(P)K_2(P)}$$

Юқорида айтиб ўтилганлардан фойдаланилган ҳолда мисолимиздаги АБС нинг очик контури учун:

$$K(P) = \frac{k_k k_{\text{ЭМК}} k_{\Gamma} k_1 k_2}{(1 + T_k m)(1 + T_{\text{ЭМК}} m)(1 + T_{\Gamma} m)(1 + T_{\Gamma} m + T_1 T_2 m^2)} = \frac{k}{AP^5 + BP^4 + CP^3 + DP^2 + EP + N}$$

эга бўламиз. Охирги ифодадаги А, В, С, Д, Е коэффициентлар мос ҳолда: кучайтиргич, ЭМК, генератор ва двигателларнинг вақт доимийлари T_k , $T_{\text{ЭМК}}$, T_{Γ} , T_1 , T_2 , ларни сон қийматларини қўйиб қавс ичидаги сонларни ҳисоблаш натижаларидан келиб чиқади Агар $T_{\Gamma}=0,5$ сек; $T_{\text{ЭМК}}=0,2$ сек;

$T_k=1$ сек; $T_1=0,01$ сек; $T_2=0,1$ сек ва $k_{\Gamma}=0,5$ в сек/рад; $k=10$, $k_d=0,5$; $k_{\text{ЭМК}}=4$ деб олсак, узатиш функциясини кўриниш

$$K(P) = \frac{6}{0,0001p^5 + 0,0117p^4 + 0,188p^3 + 0,98p^2 + 18p + 7}$$

дан иборат бўлади.

3.4. Алгебраик критерийлар орқали турғунликка текшириш

Методик кўрсатманинг назарий қисмида айтилгандек, алгебраик критерийларга асосан Гурвиц ва Раусс критерийлари киради.

Раусс критерийси бўйича турғунликка текшириш учун қуйидаги жадвал кифоя.

1 – жадвал

Қатор номери	Устун номери				
	1	2	3	4	К
1	$a_0=c_{11}$	$a_2=c_{12}$	$a_4=c_{13}$	$a_6=c_{14}$	
2	$a_1=c_{21}$	$a_3=c_{22}$	$a_5=c_{24}$	$a_7=c_{24}$	
3	$c_{31} = a_2 - \frac{a_0 * a_3}{a_1}$	$c_{32} = a_4 - \frac{a_0 * a_5}{a_1}$	$c_{33} = a_6 - \frac{a_0 * a_7}{a_1}$	$c_{34} = a_8 - \frac{a_0 * a_9}{a_1}$	
4	$c_{41} = a_3 - \frac{a_1 * a_{32}}{a_{31}}$	$c_{42} = a_5 - \frac{a_1 * a_{33}}{a_{31}}$	$c_{43} = a_7 - \frac{a_1 * a_{34}}{a_{31}}$	$c_{44} = a_9 - \frac{a_1 * a_{35}}{a_{31}}$	
J	$c_{jk} = c(1-2):(k+1) \quad \lambda_1 c(1-1):(k+1)$		$\lambda_1 = \frac{c(1-2)1}{c(1-1)1}$		

Узатиш функцияси формуласидаги характеристик тенглама

$$0,0001p^5 + 0,0117p^4 + 0,188p^3 + 0,98p^2 + 1,8p + 7 = 0$$

дан фойдаланиб, системани турғунликка текшираимиз.

2–жадвал

Қатор номери	Устун номери		
	1	2	3
1	$a_0=c_{11}=0,0001$	$a_2=c_{12}=0,188$	$a_4=c_{13}=1,8$
2	$a_1=c_{21}=0,0117$	$a_3=c_{22}=0,98$	$a_5=c_{23}=7$
3	$c_{31}=0,188$ $(0,0001*0,98)/0,0117 \approx 0,18$	$c_{32}=0,18$ $(0,0001*7)/0,0117 \approx 1,74$	0
4	$c_{41}=0,98$ $(0,0117*1,74)/0,18 \approx 0,866$	$c_{42}=7$ $(0,0117*0)/0,18 \approx 7$	0
5	$c_{51}=0,74$ $(0,18*7)/0,866 \approx 0,29$	0	
6	$c_{61}=7$ $(0,866*0)/0,29 \approx 7$		

Раусс жадвалини тузиб шуни аниқлаймизки, система турғун экан, чунки биринчи устуннинг барча ечимлари нолдан катта қийматларни (мусбат ишорали) ташкил этар экан.

Энди Гурвиц критерийси бўйича текшираимиз. Бунинг учун характеристик тенгламада келтирилган параметрлардан фойдаланиб Гурвиц аниқловчиларини ёзамиз:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0,0117 & 0,98 & 7 & 0 & 0 \\ 0,0001 & 0,188 & 1,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,0117 & 0,98 & 7 & 0 \\ 0,0117 & 0,0001 & 0,188 & 1,8 & 0 \\ 0 & 0 & 0,0117 & 0,098 & 0 \end{vmatrix}$$

Диагонал миноралар Δ_2 , Δ_3 , Δ_4 ва Δ_5 ларни аниқлаймиз.

$$\Delta_2 = 0,0117 * 0,188 - 0,0001 * 0,98 = 0,002101 > 0;$$

$$\Delta_3 = 0,0117 \begin{vmatrix} 0,188 & 1,8 \\ 0,0117 & 0,98 \end{vmatrix} - 0,0001 \begin{vmatrix} 0,98 & 7 \\ 0,0117 & 0,98 \end{vmatrix} = 0,00182 > 0$$

$$\Delta_4 = -7 \begin{vmatrix} 0,0117 & 0,98 & 7 \\ 0,0001 & 0,188 & 1,8 \\ 0 & 0,0001 & 0,188 \end{vmatrix} + 1,8 \Delta_3 = 0,00104 > 0$$

$$\Delta_5 = a_5 \Delta_4 = 7 * 0,00104 = 0,00728 > 0;$$

$a_0 = 0,001 > 0$; $\Delta_1 = a_1 = 0,00117$ $\Delta_2 > 0$; $\Delta_4 > 0$ ва $\Delta_5 > 0$ бўлганлиги учун бу система Гурвиц критерийси бўйича турғундир.

3.5. Частотали критерийлар бўйича турғунликни текшириш

Системани турғунлиги ёки нотўғрилигини Найквист критерийси бўйича текшираимиз. Бунинг учун $p=j\omega$ олиб узатиш функциясини частота функциясига айлантириб оламиз:

$$K(j\omega) = \frac{6}{j0,0001\omega^2 + 0,0117\omega^4 - j0,188\omega^3 - 0,98\omega^2 j1,8\omega + 1}$$

Ушбу частота функцияси $P_0(\omega)$ ва $jQ_0(\omega)$ сани йиғиндисидан ташкил топгандир. Улар қуйидагича аниқланади:

$$P_0(w) = \frac{6(0,0117w^4 - 0,98w^2 + 1)}{(j0,0117w^4 + 0,98w^2 + 1) + (0,001w^5 - 0,188w^3 + 1,8w)^2}$$

$$Q_0(w) = \frac{6(0,0001w^5 - 0,188w^2 + 1)}{(j0,0117w^4 + 0,98w^2 + 1) + (0,001w^5 - 0,188w^3 + 1,8w)^2}$$

Охирги ифодалардаги w ни 0 дан ∞ гача бўлган қийматларни бериб ҳисоблаш учун амплитуда–фаза характеристикани кўрамиз (8а– расм). Берилган система турғун системалардан ташкил топганлиги учун ўзи ҳам турғундир. Унинг АФХ сидаги эгри чизик критик нуқта $(-1, j0)$ ни ичига олмаябди. Шунинг учун Найквист критерийси бўйича бу система турғун ҳисобланади.

б) Логарифмик частота характеристикаси орқали, узатиш функциясини куйидаги кўринишда ёзиб оламиз:

$$K(P) = \frac{6}{(P+1)(0,5p+1)(0,2p+1)(0,1p+1)(0,01p+1)}$$

Шу ифодага асосланган ҳолда $G_0=201g$ $6=15,6$ дБ эканлигини аниқлаймиз. Шу билан бир қаторда ЛАХ асимптоталарининг туташиш частоталари

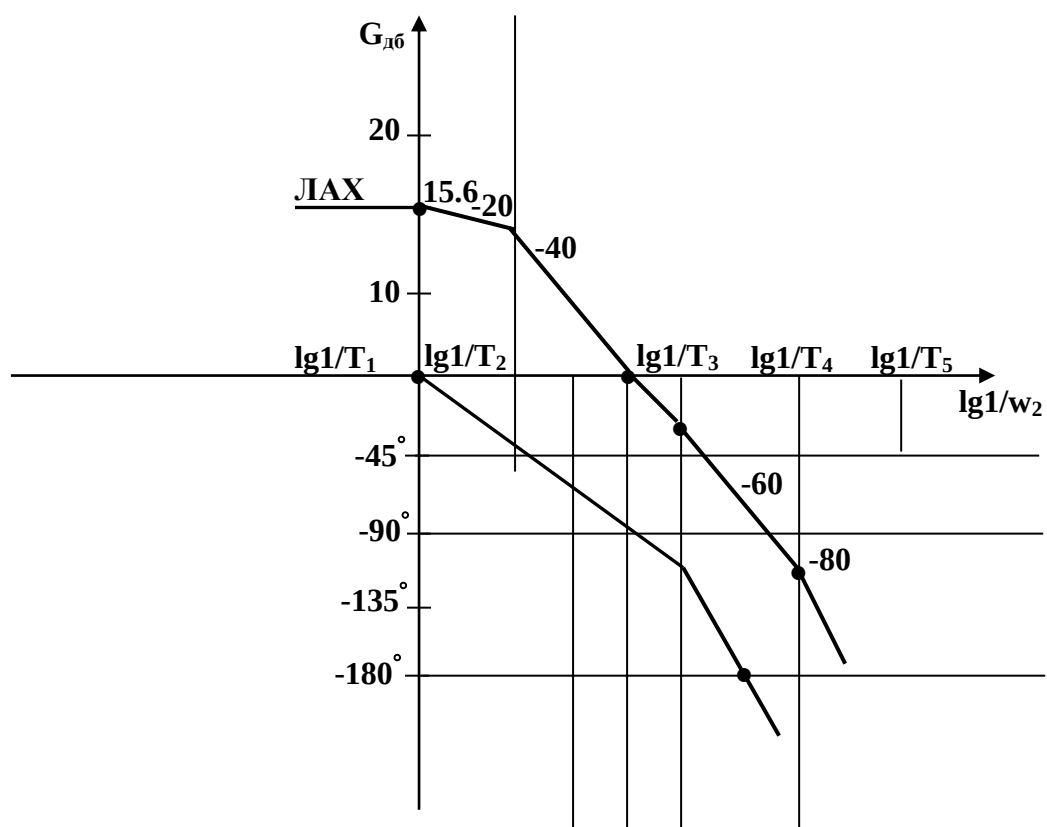
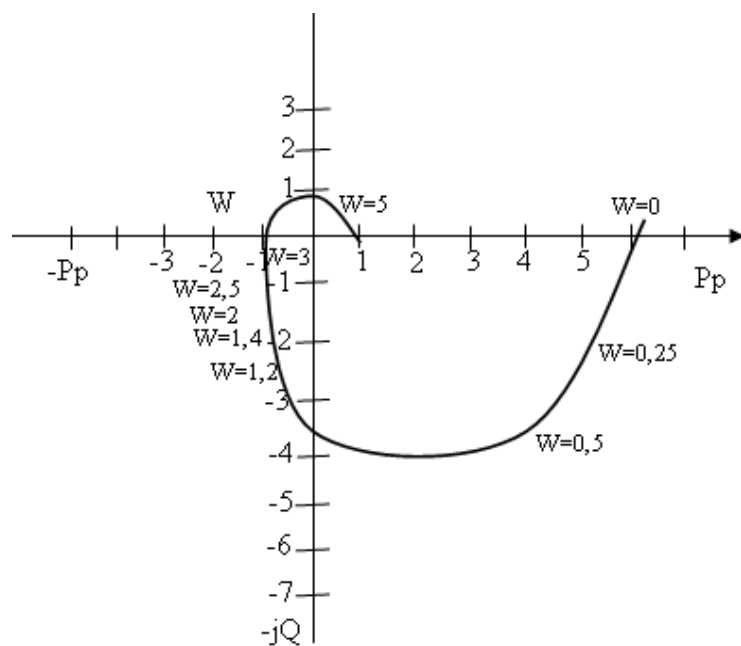
$$W_{c1} = \frac{1}{1} = 1; \quad W_{c2} = \frac{1}{0,5} = 2; \quad W_{c3} = \frac{1}{0,2} = 5; \quad W_{c4} = \frac{1}{0,1} = 10;$$

$$W_{c5} = \frac{1}{0,01} = 100 \quad \text{эканлигини топамиз.}$$

Бу аниқланганларни ҳисобга олиб, ҳамда $K(p)$ биринчи даражалик инерцион звеноларни кетма–кет уланган занжирни ташкил этганлигини назарда тутиб, очиқ системанинг логарифмик частота характеристикасини кўрамиз (8–расм). Агар ЛАХ абцисса ўқини логарифмик фаза характеристикаси – 180^0 даражада кесиb ўтган частоталардан кичик қийматларидан кесиb ўтган частоталаридан кичик қийматларидан кесиb ўтса, система турғун бўлади 8б расмда кўринишича система турғун экан.

Агар ушбу текширишлар натижасида система нотурғун эканлиги аниқланса, у ҳолда синтез қилиш йўли билан коррекцияловчи қурилма танланади ва система турғунликка эришилади.

Услубий кўрсатманинг иловаси ЭХМ да ҳисоблаш учун дастурлар келтирилган бўлиб, улар орқали критерийлар бўйича текшириш енгиллаштирилади.



1. Назарий маълумотлар.

Ўзгармас ток моторининг тезлигини якор занжиридаги кучланишни ёки қўзғатиш чўлғамидаги токни ўзгартириш орқали ростлаш мумкин. Бу усуллардан мотор якorigа берилаётган кучланишни ўзгартириш усули кенг тарқалган. Кучланишни ростлаш қурилмаси сифатида магнит кучайтиргич, электр машина, тиристорли кучайтиргич ва бошқалар ишлатилади. Энг замонавий қурилма – бу тиристори кучайтиргичдир. “Тристорли кучайтиргич – ўзгармас ток мотори” (“ТК-ЎТМ”) электромеханик системасининг схемаси 1-расмда келтирилган. Тезлик бўйича манфий тескари алоқа тахогенератор (ТГ) орқали амалга оширилган. Тахогенератордан тескари алоқа сигнали $U_{ТА}$ топшириқ сигнали U_T билан (кутб ишоралари ҳисобга олинган ҳолда) электр қўшилади. Натижада олинган бошқарув сигнали $U_B = U_T - U_{ТА}$ тристорли ўзгартиргичнинг бошқарув системаси (БС) киришига берилади. Тристорли кучайтиргич ЎТМ нинг якор занжирини таъминлайди.

Системанинг иш принципи қуйидагидан иборат. Масалан, мотор ўқидаги юклама ошган бўлса, мотор тезлиги камаяди. Натижада тахогенератор чиқишидаги кучланиш $U_{ТА}$ ҳам тезлиги ҳам тезлик катталигига пропорционал бўлганлиги сабабли, ўз навбатида камаяди. $U_{ТА}$ кучланишнинг камайиш бошқариш системасига берилаётган $U_{ТА}$ нинг ошишига олиб келади. Тристорли кучайтириш (ТК) чиқишидаги кучланиш БС дан олинаётган бошқарув сигналларининг узатиш моментини силжитиш орқали бошқарилади. Бунда ТК чиқишидаги $U_{ТК}$ кучланиш қиймати тиристорларнинг очилиш бурчаги α билан қуйидагича боғланган:

$$U_{ТК} = U_0 \cos \alpha.$$

Демак, БС орқали α бурчакни ўзгартириб $U_{ТК}$ нинг қийматини бошқариш мумкин. Бу системада U_B ошиши α нинг камайишига ва натижада ТК кучланиши ошишига олиб келади.

Якор занжиридаги кучланишнинг ошиши мотор тезлигининг ошишига ҳамда мотор тезлигининг берилган бошланғич қийматига қайтишига сабаб бўлади. Шундай қилиб, система юклама ўзгаришида мотор тезлигини муқобиллашга олиб келади.

ЎТМ нинг электромеханик (тезлик) тавсифи

$$\omega = \frac{U_{я}}{k\Phi} - \frac{R_{\Sigma}}{k\Phi} I_{я} \quad (1)$$

кўринишга эга. Бу ерда

ω – ЎТМ айланиш тезлиги (рад/с);

$U_{я}$, $I_{я}$ – якор занжиридаги кучланиш ва ток;

Φ – мотор магнит оқими;

R_{Σ} – якор занжирининг умумий қаршилиги;

K – конструктив коэффициент.

$$K = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{P_r \cdot N}{a} \quad (2)$$

(P_r – бош кутблар жуфтлари сони, N – якор ўтказгичлари сони, a – якорнинг паралел тармоқлари жуфтлари сони)

Идеал салт юриш тезлиги (1) тенламадан

$$\omega_0 = \frac{U_{\text{я}}}{\kappa\Phi} \quad (3)$$

бўлади.

Тезликнинг статик тушиши

$$\Delta\omega = \frac{R_{\Sigma}}{\kappa\Phi} \cdot I_{\text{я}} \quad (4)$$

Агарда ЎТМ тармоққа уланса, якор айланмаган ҳолда ишга тушиш токи (қисқа туташув токи) қийматини оламиз

$$I_{\kappa} = \frac{U_{\text{я}}}{R_{\Sigma}} \quad (5)$$

ЎТМ нинг механик тавсифи

$$\omega = \frac{U_{\text{я}}}{\kappa\Phi} - \frac{R_{\Sigma}}{(\kappa\Phi)^2} \cdot M \quad (6)$$

кўринишга эга бўлади.

бу ерда М-электр мотори моменти

$$\omega_0 = \frac{U_{\text{я}}}{\kappa\Phi} \quad (7)$$

$$\Delta\omega = \frac{R_{\Sigma}}{(\kappa\Phi)^2} \quad (8)$$

Берк система учун электрик мувозанат тенгламаси

$$K_{\text{ТК}} U_{\text{Б}} = K_{\text{ТК}} (U_{\text{Т}} - U_{\text{ТА}}) = U_{\text{ТК}} \quad (9)$$

кўринишда ёзилади.

$$U_{\text{ТА}} = K_{\text{Т}} \omega \quad (10)$$

$$U_{\text{ТК}} = I_{\text{я}} R_{\Sigma} + \kappa\Phi\omega \quad (11)$$

Бу ерда К_Т-тезлик бўйича тескари алоқа коэффиценти

$$R_{\Pi} = R_{\Pi} + R_{\text{я}}$$

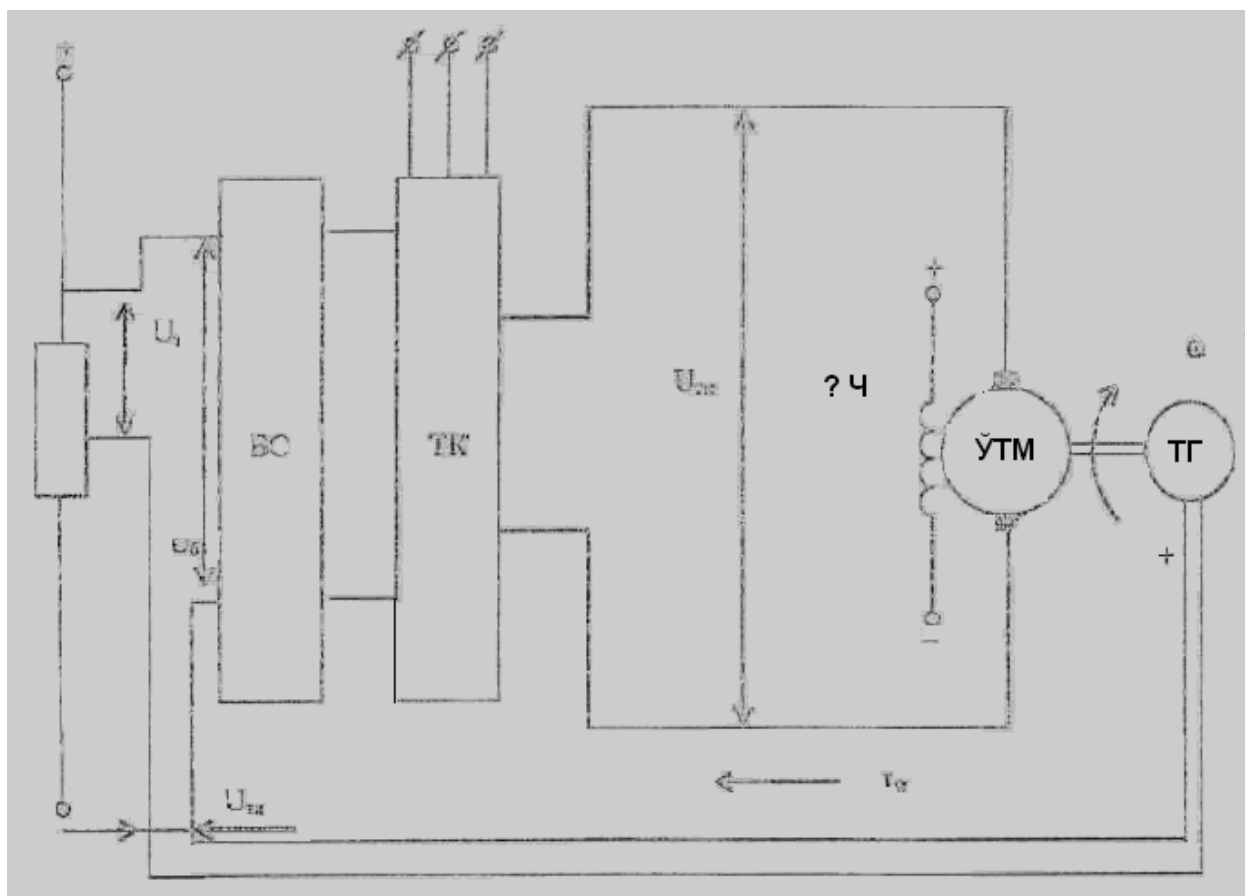
Р_я-мотор якор занжири қаршилиги, R_П – қўшимча кутб (полюс)лар қаршилиг.

Биргаликда 9,10, 11-ларни ечиб, берк системанинг статик тезлик тавсифини ҳосил қиламиз:

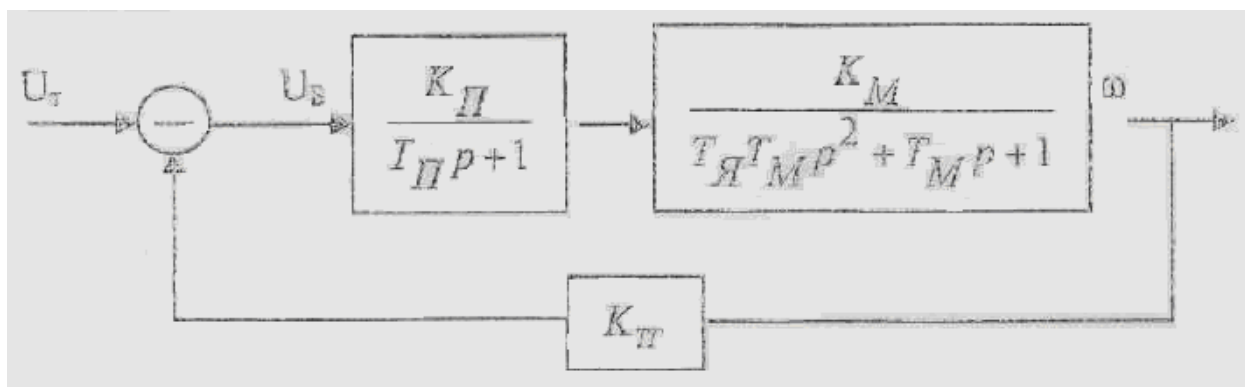
$$\omega = \frac{U_{\text{Т}} K_{\text{ТК}} K_{\text{У}}}{1 + K_{\text{Т}} K_{\text{ТК}} K_{\text{М}}} - \frac{I_{\text{я}} R_{\Sigma} K_{\text{М}}}{1 + K_{\text{Т}} K_{\text{ТК}} K_{\text{М}}} \quad (12)$$

бу ерда

K_М=1/κΦ-моторнинг узатиш коэффиценти



1-расм. Мотор тезлиги бўйича манфий тесқари алоқали ТК – УТМ системасининг функционал схемаси



2-расм. Тезлик бўйича манфий тесқари алоқали берк ТК – УТМ системасининг структуравий схемаси

$$\omega_{об} = \frac{K_{TK} K_M}{1 + K_T K_{TK} K_M} I_{я} \text{ берк системада тезлик тушиши}$$

Шунга мос ҳолда берк система механик тавсифи тенгламаси ушбу кўринишга эга бўлади:

$$\omega = \frac{K_{TK} K_M}{1 + K_T K_{TK} K_M} U_T - \frac{R_\Sigma K_M^2}{1 + K_T K_{TK} K_M} M, \quad (13)$$

Системанинг структуравий схемаси 2-расмда келтирилган.

Тиристорли кучайтиргич бошқариш ситемаси билан биргаликда қуйидаги узатиш функциясига эга

$$W_{TK}(p) = \frac{K_{TK}}{1 + pT_{TK}} \quad (14)$$

бу ерда

K_{TK} – ТКнинг узатиш коэффициенти

T_{TK} – ТКнинг вақт доимийси.

Ўзгармас ток моторининг узатиш функцияси.

$$W_M(p) = \frac{K_M}{T_\Sigma T_M p + T_M p + 1}, \quad (15)$$

K_M – ЎТМ нинг узатиш коэффициенти

$$K_M = \frac{1}{K\Phi}. \quad (16)$$

T_Σ , T_M – ЎТМ нинг электромагнит ва электромеханик вақт доимийлари

$$T_\Sigma = \frac{L_\Sigma}{R_\Sigma}, \quad T_M = \frac{J R_\Sigma}{(K\Phi)^2} \quad (17)$$

$$L_\Sigma = \beta \frac{U_M}{P \cdot \omega M I_{ян}},$$

бу ерда L_Σ – мотор занжирининг индуктивлиги (Гн), J – инерция моменти ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$), U_M , ω_n , $I_{ян}$ – мотор якори кучланиши, тезлиги ва токнинг номинал қийматлари, β – электр машинанинг компенсацияланганлигини ҳисобга олувчи коэффициент ($\beta = 0,25$). Т ескари алоқа занжиридаги тахогенераторнинг узатиш функцияси

$$W_{TT}(p) = K_T$$

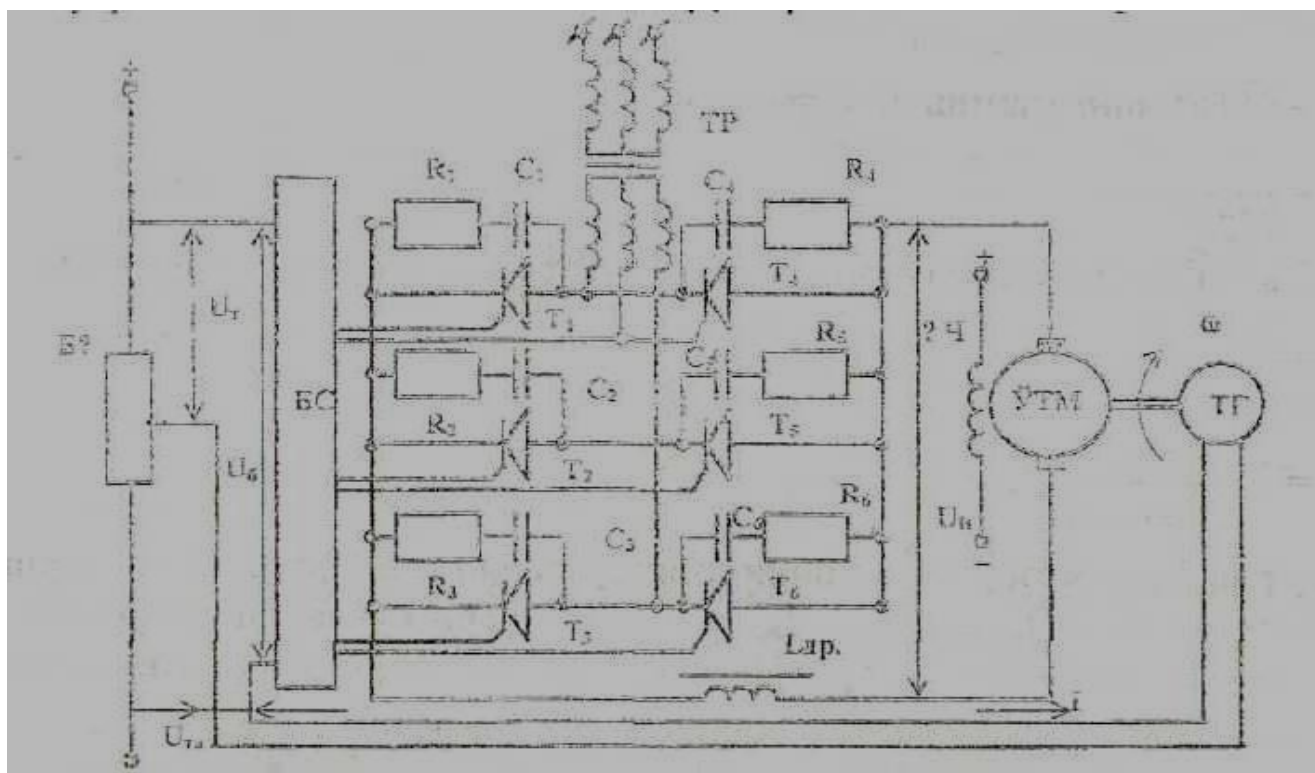
Берк системанинг топшириқ бўйича узатиш функцияси

$$\Phi(p) = \frac{\omega(p)}{U_T(p)} = \frac{W_{TK}(p) W_M(p)}{1 + W_{TK}(p) W_M(p) W_{TT}(p)}$$

Ўрнига қўйиб, $\Phi(p)$ ни аниқлаймиз

$$\Phi(p) = \frac{K_{TK} K_M}{(1 + pT_K)(T_\Sigma T_M p^2 + T_M p + 1) + K_{TK} \cdot K_M K_T} \quad (20)$$

“ТК–ЎТМ” берк системасининг электрик схемаси 3-расмда келтирилган. Системада тиристорли ўзгартиргич (кучайтиргич) кўприкли уч фазали бошқарилувчи тўғирлагич схемасида амалга оширилган. Схемда ток пульсациясини силлиқлаш учун дроссель L др, коммутацион кучланишларда химоялаш мақсадида резисторли – сиғимли занжир R - C қўлланилган. Тристорларни, силлиқлаш дросселини, резистор ва кондекнсаторларни танлаш тўғрилагич схемасидан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади.



3-расм. “ТК–ЎТМ” берк ростлаш системасининг электрик схемаси

Тиристор токи қиймати

$$I_T = \frac{1,22 \cdot K_T^1 \cdot I}{3 \cdot K_f} \quad (21)$$

бу ерда

K_T^1 – ток бўйича ўта юкланиш коэффициентини, $K_T=2$

K_f – мумкин бўлган ток қийматининг пасайишини ҳисобга олувчи коэффициент, $K_f = 0,7$

Тиристордаги тескари кучланши қиймати

$$U_{TEC} = \frac{1,41 \cdot U_n}{0,9n_1}, \quad (22)$$

n_1 – параллел уланган тиристорлар сони, ушбу схема учун $n_1=1$.

Тиристор $I > I_T$, $U > U_{TEC}$ бўйича танланади.

$$C = \frac{10I_T}{U_{TEC}} \quad (23)$$

$R=20 \text{ Ом}$

$$L_{DP} = \frac{1,35 \cdot S \cdot U_n}{3,14 \cdot m \cdot I_T}, \quad (24)$$

Бу ерда $m=3$, $S=1,9$ (силлиқлаш коэффициентини).

2. Курс лоихаси мазмуни

1. Система асосий элементларининг (тиристорли кучайтиргич, тиристорли кучайтиргич бошқарув системаси, ўзгармас ток мотори, тахогенератор) иш принципини ўрганиш.
2. Тезлик бўйича берк тиристорли кучайтиргич-ўзгармас ток мотори электромеханик системаси иш принципини ўрганиш.
3. Ўзгармас ток мотори механик тавсифларини ҳисоблаш.
4. Тиристорли кучайтиргичнинг элементлари (тиристор, силликлаш дроссели, конденсатор)ни танлаш учун зарур қийматларни аниқлаш.
5. Элементлар узатиш функциялари қийматларини аниқлаш ва берк системанинг структуравий схемасини тузиш.
6. Берк системанинг механик (тезлик) тавсифларини қуриш.

3. Методик кўрсатмалар

1. Мотор типи талаба шифрининг сўнгги рақамига мос ҳолда 1-иловадан танланилади.
2. Ҳисоблашлар учун зарур бўлган қийматлар талаба шифрининг сўнгги рақамидан олдинги рақамига мос ҳолда 2-иловадан танланилади.
3. Иловада берилган қийматлардан фойдаланиб 16, 17, 18-формулардан мотор параметрлари K_m , L_α , T_α , T_m ҳисобланилади.
4. Моторнинг механик тавсифлари 6-формула бўйича қурилади. Ҳисоблашлар $U_\alpha = U_{\alpha ном}$, $U_\alpha = 0,7 U_{\alpha ном}$, $U_\alpha = 0,5 U_{\alpha ном}$ қийматларда амалга оширилади. Бунда M нинг қийматлари 0 дан $2M_{ном}$ гача ўзгартирилади. Ҳисоблаш натижалари бўйича $\omega = f(M)$ боғлиқликлари чизилади.
5. Элементларнинг узатиш функциялари 14, 15-формулардан аниқланади, системанинг структуравий схемаси (2-расм) қурилади ва 20-формуладан берк системанинг узатиш функцияси ҳисобланади.
6. Берк системанинг механик тавсифлари 13-формуладан фойдаланиб қурилади. Момент M нинг қийматлари 0 дан $2M_{ном}$ гача ўзгартирилади. U_t , K_t , $K_{тк}$, $T_{тк}$ қийматлари 2-иловадан олинади.
7. Курс лоихасида ҳисоблаш натижалари, системанинг принцинал ва структуравий схемалари (1, 2, 3-расмлар) ҳамда ўзгармас ток моторининг (4-банд) ва “ТК-ЎТМ” системасининг (6-банд) механик тавсифлари чизмалари келтирилади.

4. Курс лоихасини бажаришга мисол

Мотор тип–ПН-145

Элементларнинг қийматлари:

- Тиристорли кучайтиргичнинг узатиш коэффиценти $K_{TK}=45$
- Тиристорли кучайтиргичнинг вақт доимийси $T_{TK}=0,07c$
- Тезлик бўйича тескари алоқа коэффиценти $K_T=0,15B^*c/рад$
- Топшириқ таъсири қиймати $U_T=10B$
- Моторнинг номинал тезлиги $n_{ном}=1000айл/мин$

Ечиш:

“Тиристорли кучайтиргич – ўзгармас ток мотори” системасининг функционал схемаси 1-расмда ва системанинг ишлаш принципи юқорида келтирилган.

Ўзгармас ток мотори (ЎТ М)нинг узатиш коэффиценти

$$K_M = 1 / \kappa \Phi$$

Бу ерда К-моторнинг техник қийматлари бўйича аниқланадиган конструктив коэффиценти, Ф-моторнинг магнит оқими.

$$K = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{PN}{\alpha},$$

ПН-145 типдаги мотор учун қийматларни оламиз

$$K = \frac{1}{3,14} \cdot \frac{2 \cdot 1112}{1} = 354,14$$

$$K_M = \frac{1}{354,14 \cdot 9,2 \cdot 10^{-3}} = 0,3 рад / B \cdot c$$

Мотор якорининг индуктивлиги

$$L_{Я} = \beta \frac{U_H}{P_1 \omega_H I_{ЯH}} = 0,25 \frac{220}{2 \cdot 0,105 \cdot 1000 \cdot 24} = 0,012 Гн$$

Электормагнит ва электромеханик вақт доимийлари

$$T_{Я} = \frac{L_{Я}}{R_{Я}} = \frac{0,012}{1,71} = 0,007c$$

$$T_M = \frac{I R_{Я}}{(\kappa \Phi)^2} = \frac{0,5 \cdot 1,71}{(354,14 \cdot 9,2 \cdot 10^{-3})^2} = 0,08c$$

ЎТМ нинг механик тавсифи

$$\omega = \frac{U_{Я}}{\kappa \Phi} - \frac{R_{\Sigma}}{(\kappa \Phi)^2} \cdot M$$

Моментнинг номинал қиймати

$$M_{ном} = \kappa \Phi I_{Яном} = 3,3 \cdot 24 = 79,2 \text{ í.м}$$

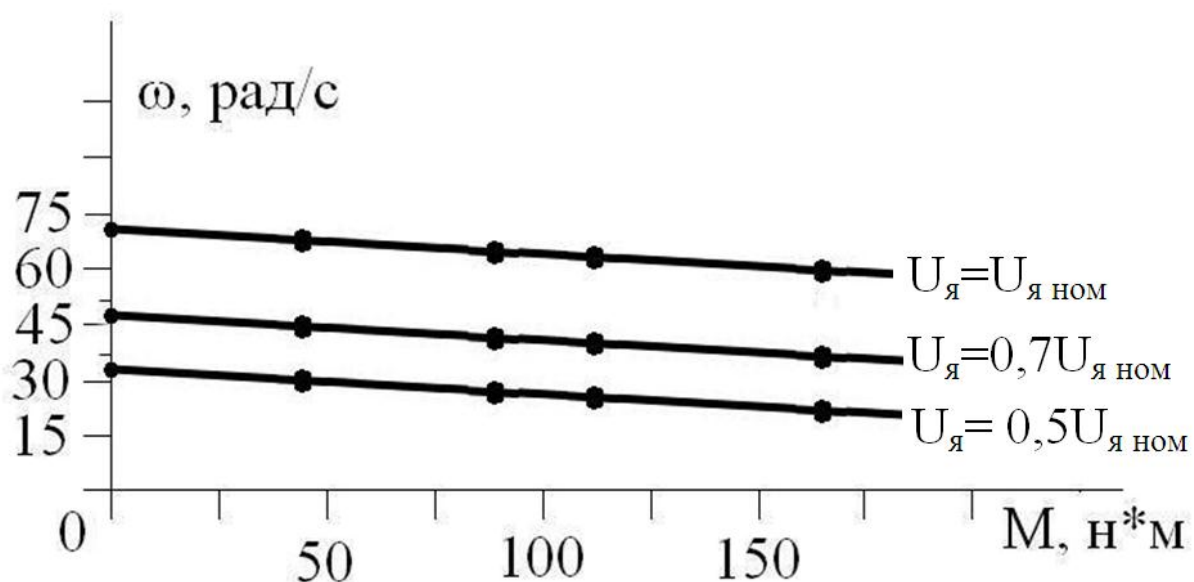
$$R_{\Sigma} = R_{Я} + R_{II} + R_{KK} = 1,71 + 0,0073 = 1,7173 Ом$$

Ҳисоблаш натижалари 1–жадвалда ва $\omega=f(M)$ график 4-расмда келтирилган.

1-жадвал

	М, н*м	0	39,6	79,2	118,8	158,4
$U_{Я}=U_{Яном}$	ω , рад/с	66,6	60,2	53,9	47,5	41,1

$U_{\text{я}}=0,7U_{\text{яном}}$	ω , рад/с	46,6	40,3	34,0	27,7	21,4
$U_{\text{я}}=0,5U_{\text{яном}}$	ω , рад/с	33,3	27,0	20,7	14,4	8,1



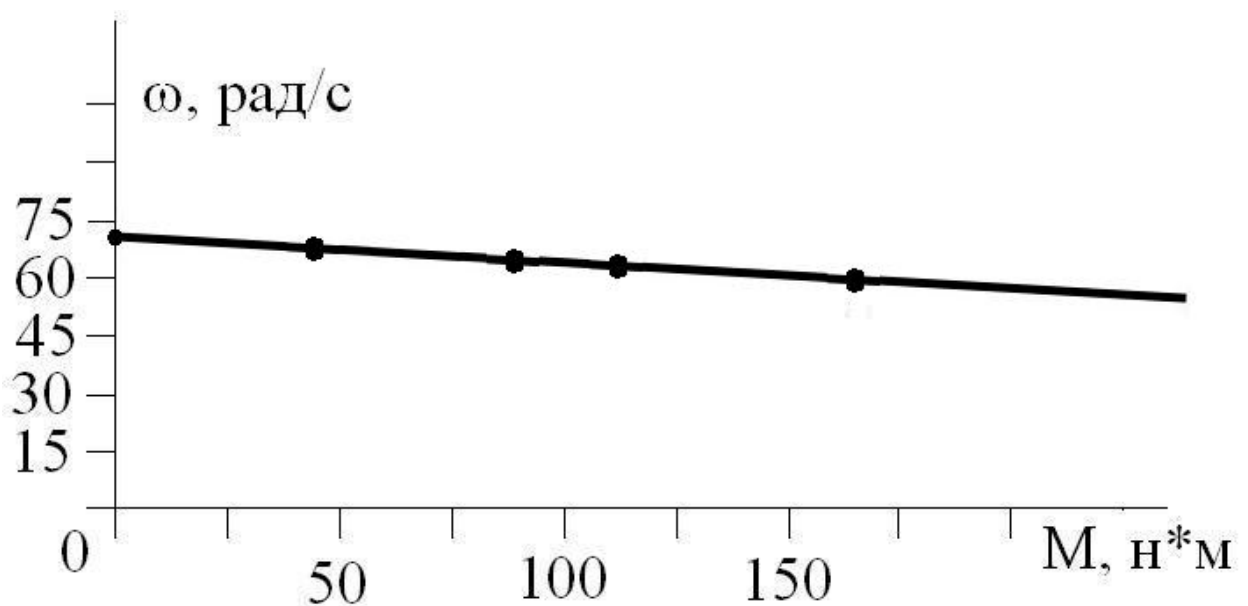
4-расм. ЎТМнинг механик тавсифлари

Берк системанинг механик тавсифлари

$$\omega = \frac{K_{\text{ТК}}K_{\text{М}}}{I + K_{\text{Т}}K_{\text{ТК}}K_{\text{М}}}U - \frac{R_{\text{я}}K_{\text{М}}^2}{I + K_{\text{Т}}K_{\text{ТК}}K_{\text{М}}}M$$

Топшириққа биноан $K_{\text{ТК}}=50$, $U_{\text{Т}}=15$ В, $K_{\text{Т}}=0,15$ В * с/рад ни, ҳамда $K_{\text{М}}=0,3$ рад/В *с ва $R_{\text{я}}=R_{\Sigma} = 1,71730$ қийматларни қўйиб ҳисоблаймиз. Натижалар 2 – жадвалда ва график 5 – расмда келтирилган.

M , нм	0	39,6	79,2	118,8	158,4
ω , рад/с	69,2	67,3	65,4	63,5	61,6



5-расм. “ТК-ЎМТ” берк системасининг тавсифи
ТК ва унинг бошқарув системаси узатиш функцияси

$$W_{TK}(P) = \frac{K_{TK}}{T_{TK}p + 1} = \frac{50}{0,07p + 1}$$

ЎТМнинг узатиш функцияси

$$W_M(P) = \frac{K_M}{T_{яT_M}p^2 + T_Mp + 1} \approx \frac{0,3}{0,0006p^2 + 0,08p + 1}$$

Техогенераторнинг узатиш функцияси

$$W_{TT}(P) = 0,15 \text{ В} \cdot \text{с/рад}$$

Берк системани узатиш функцияси

$$\begin{aligned} \Phi(p) &= \frac{K_{TK}K_M}{(T_{TK}p + 1)(T_{T_M}p^2 + T_Mp + 1) + K_{TK} \cdot K_M \cdot K_T} = \\ &= \frac{15}{0,000042p^3 + 0,0064p^2 + 0,15p + 3,25} \approx \frac{15}{0,0064p^2 + 0,15p + 3,25} \end{aligned}$$

Тиристорларни танлаш учун зарур бўлган катталикларни ҳисоблаймиз.

Тиристор токи қиймати

$$I_T = \frac{1,22 \cdot K_T^1 I_{ном.мот}}{3 \cdot K_f} = \frac{1,22 \cdot 2 \cdot 24}{3 \cdot 0,7} = 27,8 \text{ А}$$

Тиристор тескари кучланиш қиймати

$$U_{теск} = \frac{1,41 \cdot U_{ном.мот}}{0,9n_i} = \frac{1,41 \cdot 220}{0,9 \cdot 1} = 344 \text{ В}$$

$U_{теск.тир} \geq U_{теск}$, $I_{тир} \geq I_T$ асосида тиристорлар танланади.

Силликловчи дроссл индуктивлиги

$$L = \frac{1,35 \cdot U_{ном.мот} \cdot S}{3,14 \cdot m \cdot I_T} = \frac{1,35 \cdot 220 \cdot 1,9}{3,14 \cdot 3 \cdot 27,8} = 2,15 \text{ Гн}$$

Тиристорларни ҳимоялаш учун занжир элементларни танлаймиз:

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$C \approx \frac{10 \cdot I_T}{U} \approx \frac{10 \cdot 27,8}{344} \approx 0,8 \text{ мкФ}$$

ХУЛОСА

Ўзгармас ток моторининг тезлигини якор занжиридаги кучланишни ёки қўзғатиш чўлғамидаги токни ўзгартириш орқали ростлаш мумкин. Бу усуллардан мотор якorigа берилаётган кучланишни ўзгартириш усули кенг тарқалган. Кучланишни ростлаш қурилмаси сифатида магнит кучайтиргич, электр машина, тиристорли кучайтиргич ва бошқалар ишлатилади. Энг замонавий қурилма – бу тиристори кучайтиргичдир. “Тристорли кучайтиргич – ўзгармас ток мотори” (“ТК-ЎТМ”) электромеханик системасининг схемаси 1-расмда келтирилган. Тезлик бўйича манфий тескари алоқа тахогенератор (ТГ) орқали амалга оширилган. Тахогенератордан тескари алоқа сигнали $U_{ТА}$ топшириқ сигнали U_T билан (кутб ишоралари ҳисобга олинган ҳолда) электрик қўшилган. Натижада олинган бошқарув сигнали $U_B = U_T - U_{ТА}$ тристорли ўзгартиргичнинг бошқарув системаси (БС) киришига берилган. Тристорли кучайтиргич ЎТМ нинг якор занжирини таъмирлаш ишлари ўрганилди.

Адабиётлар

- 1. Москаленко В.В. «Системы автоматизированного управления электропривода. Учебник», Инфра-М, 2004 г.**
- 2. Гуликов Г.И. Петренко Ю.Н. Раткевич Е., «Системы автоматизированного, управления электроприводами. Учебное пособие», Новое знание, 2004 г.**
- 3. Ким Д.И. Теория автоматического управления. Т.2 Многомерное, нелинейное оптимальные и адаптивные системы В 2-х тт Т:2, Физматлит, 2004 г. '**
- 4. Исследование замкнутых систем автоматического регулирования на ЦВМ: Методические указания к лабораторным работам по курсу «Системы управления электроприводами». С.С Саидахмедов, А.А Хашимов, Ташкент: ТГТУ, 1996.-34с.**
- 5. Автоматик бошқариш назариясида замонавий услублар: ўқув қўлланмиси С.С.Саидахмедов, ТДТУ, Тошкент: 1997-30 б.**
- 6. Электр юритмаларни автоматик бошқариш тизимлари фани бўйича тест саволлари туплами. 1 қисм /Тош ДТУ, Саидахмедов С.С.,**

