

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

“ЭНЕРҒЕТИКА” ФАКУЛЬТЕТИ

“ЭЭЭ” КАФЕДРАСИ

БИТИРУВ
МАЛАКАВИЙ ИШИ

ФАРҒОНА 2013

АННОТАЦИЯ

Бажарилаётган битирув малакавий ишида «Генератор кучланишининг автоматик ростлаш тизимини барқарорликка текшириш ва ўтиш жараёнлари сифатини баҳолаш» мавзуси ишлаб чиқилган.

Ушбу ишда электр генераторнинг иш режимини кучланиши, ток ва ўзгарувчан токда частота билан двигателнинг эса ўз ўқининг айланувчи моменти орқали эришилаётган айланиш тезлиги ва хоказолар кўриб чиқилган.

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе разработана тема: «Проверка на устойчивость систему автоматического регулирования напряжения генератора».

В работе рассмотрены: напряжение, так рабочего режима и частота переменного тока, а для двигателя скорость достигаемая за счет крутящего момента и т.д.

ABSTRACT

In exhaust квалификационной work is designed subject: "Checking for stability automatic regulation system of the voltage of the generator".

In work are considered: voltage, so operating duty and frequency of alternating current, but for engine velocity reached to account turning moment and etc.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	4
1-боб. ЗВЕНЛАРНИ СИМФЛАРГА БЎЛИШ ВА УЛАРНИ УЗАТИШ	6
ФУНЦИЯСИНИ ЁЗИШ.....	
1.1. Системани структура схемасини чизиш ва содалаштириш.....	6
1.2. Турғунлик тушунчаси.....	10
1.3. Турғунликни аниқлаш усуллари.....	12
1.4. Хараактеристик тенгламаларни олиш. Чизикли тизимларини турғунлик шартлари.....	13
1.5. Очик тизимларининг турғунлигини частота тавсифлари орқали аниқлаш	15
2-боб. ТУРЛИ МЕТОДЛАР ЁРДАМИДА СИСТЕМАНИ ТУРГУН-ЛИККА ТЕКШИРИШ. АЛГЕБРАИК КЎРСАТКИЧЛАР.....	16
2.1. Гурвиц критерийси.....	16
2.2. Раусс критерийси.....	16
2.3. Михайлов критерийси.....	17
2.4. Найквист критерийси.....	19
3-боб. ЛОГАРИФМИК АМПЛИТУДА ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ ЧИЗИШ.....	25
3.1. Логарифмик амплитуда тавсифи (ЛАТ).....	25
3.2. Ўтиш жараёнлари.....	27
3.3. Ўтиш жараёнининг сифат кўрсаткичлари.....	33
4-боб. НОТУРГУН СИСТЕМАЛАР УЧУН КОРРЕКЦИЯЛОВЧИ ҚУРИЛМА ТАНЛАШ ВА КИРИТИШ.....	35
4.1 Коррекцияловчи қурилмаларнинг вазифаси.....	35
4.2 Автоматик тизимларини коррекциялаш воситалари.....	36
4.3 Коррекцияловчи қурилмаларни улаш усуллари.....	37
5-боб. ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ЭЛЕМЕНТЛАР ЭЛЕКТР ДВИГАТЕЛИ РЕЛЕ ҲИМОЯСИ ВА АВТОМАТИКАСИ.....	40
5.1 Электр двигателлар (ЭМЭ) нинг ҳимояларига умумий талаблар.....	40
6-боб. КОРХОНАЛАРНИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШ, ТЕХНИК ВА ТЕХНОЛОГИК ҚАЙТА ЖИХОЗЛАШ ВА ЮКСАК ТЕХНОЛОГИЯЛАРГА АСОСЛАНГАН ЯНГИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИ РИВОЖЛАНТИРИШ БОРАСИДА ЮРИТИЛГАН ФАОЛ ИНВЕСТИЦИЯ СИЁСАТИ.....	49
6.1. Мамлакатимиз тараққиётини янги босқичга кўтаришда инвестицияларнинг роли ва аҳамияти.....	49
7-боб. МЕХНАТНИ МУХОФАЗА ҚИЛИШ БЎЛИМИ.....	55
7.1 Мехнат шароити нуқтаи назаридан лойihalанаётган жихознинг ёки технологик жараённинг қисқача тавсифи.....	55
ХУЛОСА.....	61
Фойдаланилган адабиётлар.....	62
ИЛОВАЛАР.....	63

КИРИШ

XXI аср халқ хўжалигининг барча соҳаларига кириб бориб, ўзининг мустахам ўрнини эгаллаган автоматика бу бир фан ва техниканинг йўналиши бўлиб, ўз ичига автоматик бошқаришнинг назариётини ва амалиётини ҳамда автоматик тизимларнинг тузилиши қонуниятларини ва у асосланган техник жихозларни олади. Автоматика юқори даражадаги аниқликда технологик жараёнларнинг амалга оширишни таъминлаш билан бир қаторда меҳнат унумдорлиги сезиларли даражада оширади, ишчи-хизматчи ходимларнинг сонини камайтиради, жараёнларни эффективлигини кўтарди, ишлаб чиқариладиган маҳсулот сифатини яхшилайти ва энг муҳими инсон ойи етиши қийин бўлган ерлардан (атом ишлаб чиқаришда, фазода ва хоказоларда), керакли иш жараёнларини амалга ошира олади [1].

Машина ва агрегатлар ишлаб чиқариш жараёнининг иш режимлари қатор физик катталиклар билан тавсифланади. Масалан электр генераторнинг иш режимини кучланиши, ток ва ўзгарувчан токда частота билан двигателнинг эса ўз ўқининг айланувчи моменти орқали эришилаётган айланиш тезлиги ва хоказолар билан тавсифланади.

Агар техник қурилманинг иш жараёнида унинг режимини аниқловчи барча катталиклар ўзгаришсиз қолса у холда қурилма мўтадил ишлайди. Мисол учун генератор кучланиши айланиш тезлиги ўзгармас бўлса, атроф муҳит харорати ҳам бир хил бўлиб, қўзғотиш токи ва юклама қаршиликларнинг ўзгармас қийматларида мўтадил бўлади. Бордию техник қурилманинг иш жараёнини тавсифловчи катталиклар иш жараёнида белгиланган қийматларидан сезиларли даражада оғса ундай холларда қурилма созловчи ёки бошқарувчи аъзолар билан таъминланади. Созловчи аъзо тоқлари ёрдамида бир хил ўзгартирмай ёки керакли тарзда ўзгартириб чиқишдаги ўзгарувчини созлайди, ёки бошқаради. Бундай техник қурилмалар созловчи ёки бошқарувчи объектлар деб аталади [11].

Объект устидан созлаш ёки бошқариш оператциясини ёки, инсон иштирокисиз созловчи ёки бошқарувчи қурилмага автоматик созлаш ёки

бошқариш асбоби деб аталади. Шундай асбоб ва объектлар йигиндиси автоматик бошқариш тизимини ташкил этади.

Бошқариш объекти тургун (барқарор), нотургун (барқарор эмас) ва бетараф (дахлсиз) бўлиши мумкин. Агар у ташқи таъсир тўхтатилганидан сўнг, статик тавсифи билан аниқланадиган, дастлабки мувозанат ҳолатига қайтса, тургун объект деб аталади. Нотургун объектларда ташқи таъсирлар тугатилган тақдирда ҳам чиқишдаги ўзгаруви ўзгараверади ва у дастлабки мувозанат ҳолатига қайтмайди. Дахлсиз объектларда ташқи таъсир тўхтагандан сўнг ихтиёрий қандайдир мувозанат ҳолати ўрин олиб, у дастлабки мувозанат ҳолатидан фарқ қилади ва келтирилган таъсирларга боғлиқ бўлади. Яна шуни айтиб ўтиш жоизки, бир объект бир пайтнинг ўзида ҳам тургун, ҳам нотургун ва ҳам характерловчи дахлсиз ҳолатларда бўлиши мумкин [8].

Масалан, асинхрон электр двигатели айланиш тезлигига нисбатан сирпанишнинг критик қийматидан кичик бирликларида тургун, катта қийматларида нотургун бўлиши мумкин. Агар бошқарилувчи ўзгарувчи сифатида чиқишдаги валнинг бурчак огиши олинса, двигател дахлсиз объект ҳисобланади.

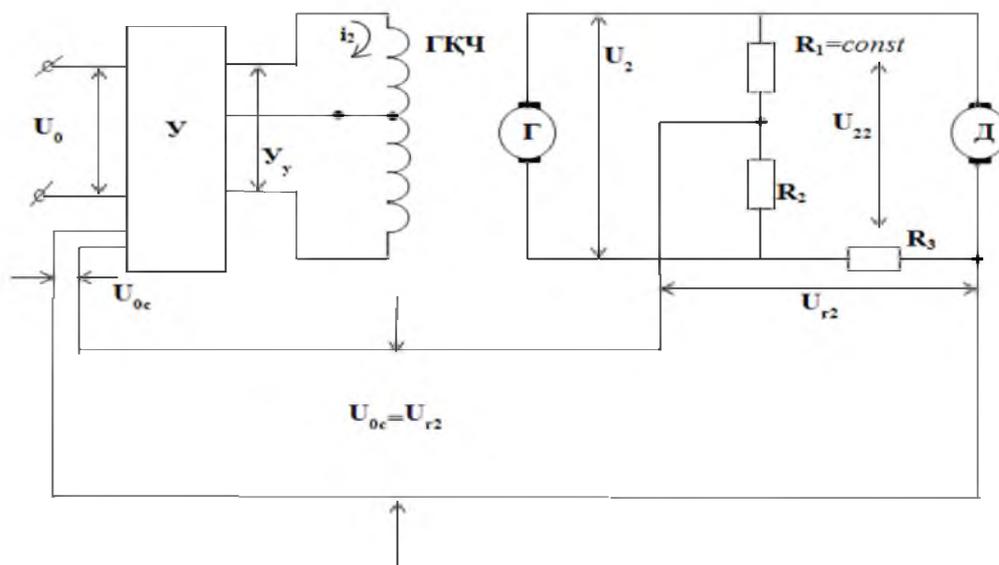
1-боб. ЗВЕНОЛАРНИ СИНФЛАРГА БЎЛИШ ВА УЛАРНИ УЗАТИШ ФУНЦИЯСИНИ ЁЗИШ

1.1 Системани структура схемасини чизиш ва содалаштириш

Автоматик тизимларини ишлаб чиқиш ва лойиҳалашнинг қуйидаги босқичларидан ташкил топгандир: бошқарилувчи объектни ўрганиш, уни тавсифларини аниқлаш, параметрларини, иш шароитларини, таъсирларни аниқлаш; тизимга қўйиладиган талабларни шарҳлаш; функционал схемани танлаш; автоматик тизимнинг ишлаш қонунияти схемасини ишлаб чиқиш; талабларга биноан, унинг элементларини, параметрларини танлаш ва ҳисоблаш; тузилиш схемасини тузиш; тизимнинг тургунлигини тадқиқот қилиш; динамик тизимга қўйиладиган талабларни ҳисобга олган ҳолда коррекцияловчи қурилманинг параметрларини танлаш (бошқариш жараёни сифатида); тизимни лаборатория шароитларида тадқиқот қилиш ёки моделловчи қурилмаларда текшириш ҳамда схемага керакли тузатишлар киритиш; лойиҳалаш, тайёрлаш ва тизимни тажриба йўли билан ишлатиб кўриш; тажрибавий ишлатиш натижаларини умумлаштириб тизимни такомиллаштириш учун керакли тавсияномаларни тузиш.

Автоматик тизимларни лойиҳалаш ва тадқиқот қилиш масаласи статик ва динамик режимларни биратўла кўриб чиқилгач, ҳал қилинади. Чунки автоматик тизимларининг таркибига кирувчи элементлар ва объектлар техниканинг турли соҳаларига тааллуқли бўлганлиги сабабли, автоматик тизимларнинг статикаси ва динамикасининг умумий масалаларини ўрганиб чиқиш фақатгина механиканинг ёки радиотехниканинг иши эмас. Яна шу нарса маълумки, автоматик тизимларининг статистикаси ва динамикаси кўпгина муҳим масалаларни техниканинг ҳар қандай соҳасида бир хил математик ва тажриба усулда текширилади. Шунинг учун махсус фан – автоматик бошқариш назарияси пайдо бўлди. Бу фан барча автоматик тизимларини тузилиш қонуниятларини, статик ва динамик хусусиятларини тўла ўрганувчи тадқиқод услубларини белгиловчи элементлар пара-

метрларини танлаш, уларга қўйиладиган талаблар асосида ҳисоблаш ишларини бажаради.



1.1-расм. Генератор кучланишини автоматик ростлаш тизимини схемаси

Назариётнинг асосий соҳаларидан бири алгебраик, дифференциал, фаркли ва бошқа тенгламаларни баъзи эҳтимоллик назариясини, ахборотларни ўзгарувчан ҳисоблашларни тадбиқ этиш йўли билан ечиш ва таҳлил қилишдир.

Автоматик бошқариш назариётининг амалий вазифаларига қуйидган усулларни ишлаб чиқиш киради:

- тизимларини синтезлаш – бу тизимлар элементларини ўзаро таъсири схемасини танлаб олиш имкониятини берсинки, натижада у статика ва динамикадаги ҳолатига қўйиладиган талабларни тўла-тўқис қондирсин;

- тизимларни таҳлил қилиш; бу таҳлил тизим олдида қўйилган талабларни бажарадими – йўқми аниқлаб динамик хусусиятларини яхшилаш йўллари кўрсатиб берилиши;

- автоматик тизимларини тажриба йўли билан текшириш.

Автоматик бошқариш назариётининг ривожланиши замонавий техник жиҳозларга таянгандир. Шу билан бир пайтда мураккаб математик

аппаратдан фойдаланишга тўғри келади. Бу ерда енг кучли қурол тажриба йўли билан тадқиқот қилиш ва моделлаштиришдир. Бу эса ҳисоблаш ишларини енгиллаштиради.

Тизим элементларининг кучайтиришнинг динамик коэффициентлари ва вақт доимийларининг берилганлари:

$$k_y=10; \quad k_e=10; \quad k_{\partial 1}=5; \quad k_{\partial 2}=5; \\ T_e=0,055; \quad T_{\partial 1}=0,25 \text{ сек}; \quad T_{\partial 2}=0,9 \text{ сек};$$

1. Ҳар бир звенони узатиш функциясини ёзамиз.

2. Генератор-инерцион биринчи даражали звено. Узатиш функцияси

$$K_z(P) = \frac{k_r}{1+j\omega r} \quad (1.1)$$

Частота функцияси

$$K_z(j\omega) = \frac{k_r}{1+j\omega r} \quad (1.2)$$

2. Потенциометр идеал звено узатиш функцияси.

$$K_n(P) = kn \quad (1.3)$$

Частота функцияси:

$$K_n(j\omega) = kn \quad (1.4)$$

3. Двигатель биринчи даражали инерцион звено узатиш функцияси.

$$K_{\partial 1}(P) = \frac{K}{1+T_{\partial 1} P} \quad (1.5)$$

Частота функцияси:

$$K(j\omega) = \frac{K}{1+jT_{\partial 1}\omega} \quad (1.6)$$

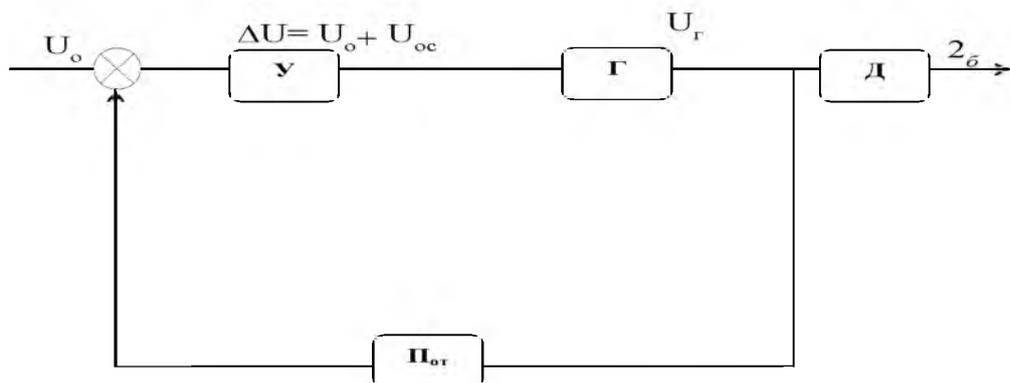
4. Кучайтиргич идеал звено узатиш функцияси:

$$K_y(P) = ky \quad (1.7)$$

Частота функцияси:

$$K_y(j\omega) = ky \quad (1.8)$$

Берилган схемани структура схемасини чизамиз.



1.2-расм. Схемани структура тузилиши

П-потенциометр

Г-генератор

Д-двигател

У-кучайтиргич (усилитель)

Автоматик бошқаришнинг чизиқли назарияси чизиқли автоматик тизимларнинг структура схемаларини чизиш уларни ўзлаштириш коидаларини билиш барқарорликка текшириш ўтиш жараёнини сифатини баҳолаш ҳамда коррекцияловчи синтезлашдан иборатдир. Ўзаро боғланган динамик звенолар йигиндиси кўринишдаги схема структура схемаси дейилади. Структура схемалари системанинг динамикасини ҳисоблашда ишлатилади. Структура схемаларида ишлатиладиган белгилашлар:

Динамик наъмунавий бўгин структура схемасида тўғри тўртбурчак шаклида белгиланиб, узатиш функцияси ёзилади. Кечикувчи звенолар учун гоҳида тўртбурчак шаклида ёзилиб қўйилади ва штрихланади.

Сигналларни тўплаш (йигиш) ва тақсимлаш тесқари боғланишлардан фойдаланилганда структура схемада ўз аксини топиши зарур. Сигнални тақсимлаганда ҳар бир звенога худди шундай бир хил сигнал берилмоқда деб тахмин қилинади. Сигнал оғирликка эга бўлганлиги сабабли у билинмайди. Структура схемада сигналлар тақсимланган жойда нуқта қўйилади. Сигналлар тўпланганда эса доира чизилиб унинг ичига сигнал ишораси ёзилади, баъзан ишора қўйилмайди доирача секторларга бўлиниб қўйилади. Структура схемаси бу бошқарув системасида сигналларни ўтиши ва

Ўзгариши схемасидир. Структура схемасида алохида айрим звенолари системаси маълум бир конструктив элементларига мос тушиши шарт эмас. Улар системанинг бир қисмини ифодалаб ўтиши ва узатиш функциялари орқали аниқланади. Сигналларни таксимланиш ва тўпланиш тугунларини бир неча контурли тизимларда учратилиб баъзан бир конструктив элемент бир неча контурли тизимларда бир неча типик звено кўринишида баъзан эса бир неча элемент битта типик звенода бирлашиши мумкин, шуларни барчаси системани ҳисоблашни ва осонлаштиришни амалга оширади. Системани турғунликка текширишда қуйидаги мезонлардан фойдаланамиз.

1.2 Турғунлик тушунчаси

Иш жараёнида АБТ лар доимо уларни исталган ва нормал ҳолатда. ишлаб турган ҳолатидан четлатуқчи, турли хил тойдирувчи-ҳалакит таъсирлар остида бўлади ва АБТларни лойиҳалаш ишларини бажаришда асосий вазифалардан бири бу ходисаларни бартараф қилишдир.

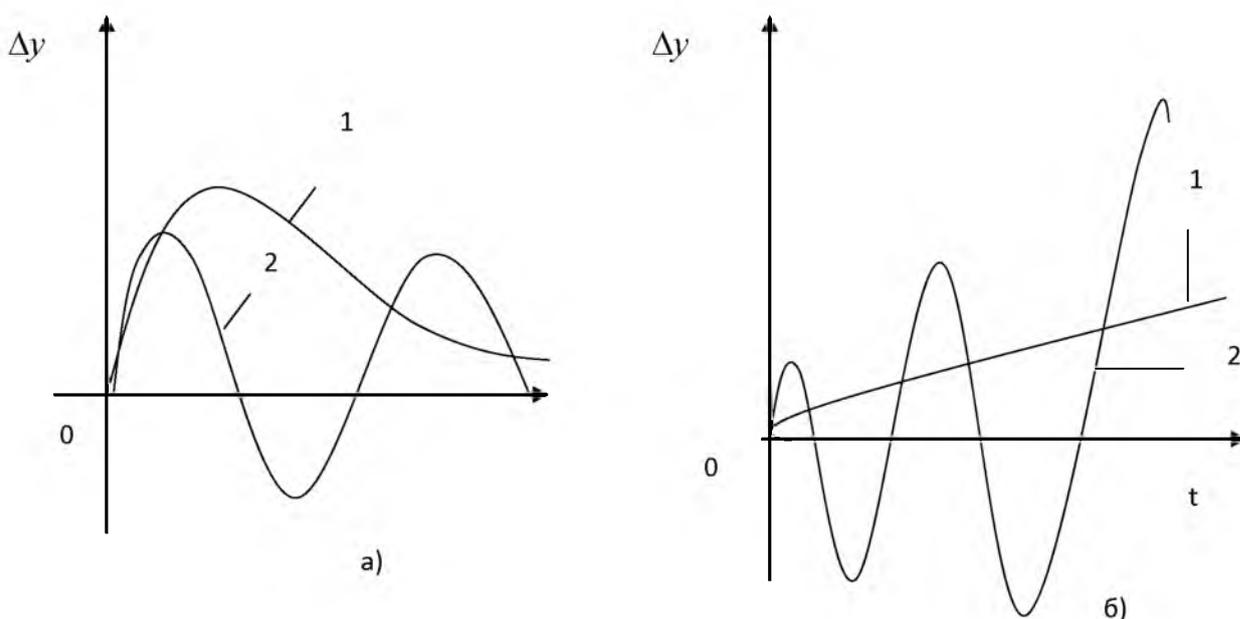
Агар АБТ аввалги нормал иш режимига қайтишга қодир бўлса, у барқарор (турғун) ва демак, ишлашга лаёқатли бўлади. Акс ҳолда у беқарор (нотурғун) ва ишлашга лаёқатсиз ҳисобланади.

Барқарорлашган тартибдаги турғунликни (бундай тартиб автоматик муътадиллаштириш, позицияли кузатувчи тизимларга ва бошқаларга характерлидир) батафсилроқ кўриб чиқамиз. Агар тизимни нормал тартибдан қисқа муддатли тойдирувчи таъсирда-четлатиши кўрилса, барқарор тизимда бу четлатиш вақт ўтиши билан йўқолади (1.3а-расм), беқарор тизимда эса ёки ўсади ёки ҳеч бир қонуниятга бўйсунмайдиган эгри чизикни ифодалайди. (1.3-расм). Содир бўлаётган жараён характери нодаврий (1-эгри чизик) ёки тебранувчи (2-эгри чизик) бўлиши мумкин. Тойишни бартараф қилиш бўйича ростловчи АБТ ларда, агар тесқари боғланиш кутби нотўғри танланса, нодаврий ўсувчи жараён юз бериши мумкин. Бу ҳолда ростлагич тойишни йўқотиш ўрнига уни катталаштиради. Тебранувчи ўсувчи жараён, тизимнинг ниҳоятда катта кучайтириш коэффициентида бошланиши мумкин. Бунда нормал

ҳолатдан оғиш ти-зимни турғун тартибига шу қадар кескин қайтарадики, тизим инерция ёки кечикиш туфайли ундан ўтиб кетади ва янада катта четлатишга олиб келади ва ҳоказо.

Тизимларини турғунлигини таҳлил қилиш А.М.Ляпунов яратган усулларга асосланади.

Чизиқли ёки чизиқлантирилган тизимлар учун барқарорликнинг зарур ва етарли шarti сифатида биринчи яқинлашиш тенгламаси учун тузилган тавсифий тенгламанинг барча илдизлари ҳақиқий қисмларининг манфий ишораси хизмат қилади.



1.3-расм. Чизиқли ёки чизиқлантирилган тизимлар

Агар битта илдиз мусбат ҳақиқий қисмга эга бўлса ҳам тизим нотурғун ҳисобланади. Шундай қилиб, тизим турғунлигини аниқлаш учун унинг тавсифий тенгламалари илдизларини билиш лозим.

Демак, автоматик тизимларининг асосий динамик тавсифиси бу турғунлик экан линеризацияланган тизимларининг турғунлиги ўтиш жараёнини характериға қараб, тизимни ташки таъсирдан сўнг учта асосий хусу-сиятлардан бириға эга бўлиши мумкин:

1. Тизим мувозанат ҳолатига қайтади, бошқарилувчи ўзгарувчи қиймати берилгандан тизимнинг статик ҳатолик катталиги билан фарқ қилади; бундай ўтиш жараёни яқинлашувчи тизим эса - тургун бўлади.

2. Тизим мувозанат ҳолатини тиклай олмайди, ўтиш ўзгарувчисини қиймати берилгандан янада оғади: бундай жараёнлар тарқалувчи деб, тизимлар эса нотургун деб юритилади.

3. Тизим барқарорлашган даврий ҳаракат билан тавсифланади: Бундай жараён сўнмас тебранувчи дейилади, тизим эса асимптотик турғунлик чегарасида туради.

1.3 Турғунликни аниқлаш усуллари

Чизиқли тизимларининг турғунлиги ташқи таъсир катталигига боғлиқ бўлмайди; агар тизим кичик ташқи таъсирларда турғун бўлса, катта ташқи таъсирларда ҳам турғун бўлади. Шунинг учун чизиқли тизимларининг турғунлиги аниқлашда, "кичикларда" турғунликларининг аниқлаш, яъни орттирма шаклидаги тенгламалар бўйича турғунликни топиш етарлидир. Бунда турғунлиликни ёпиқ тизимларининг тавсифи тенгламаларининг илдизлари кўринишда аниқлаш мумкин. Агарда тизимларини динамикаси аниқ доимий коэффициентлар билан чизиқли дифференциал тенгламалар кўринишида берилса, у ҳолда "кичик" ларда турғун бўлган тизимлар умуман тизимларини чексиз турғунлигини таъминлайди.

Эгри чизиқли дифференциал тенглама кўринишда берилган, эгри чизиқли тизимлар кичик ташқи таъсирларда турғун, лекин катта ташқи таъсирларда эса нотургун бўлади. Реал тизимларининг катта қисмлари содир бўлувчи жараёнларни ифодаловчи эгри чизиқли дифференциал тенгламалар, текширишни соддалаштириш учун, линеаризацияланган бўлиши мумкин. У ҳолда реал (ҳақиқий) тизимларини текшириш, линеаризацияланган тизимларини текширишга алмаштирилади.

Баъзи умумий шартларда қуйидагилар тўғридир. (Ляпунов А.М. нинг биринчи теоремаси)

1. Агар чизиклантирилган тизимларини тавсифий тенгламалари илдизлари манфий бўлган бўлмаган қисмларга эга бўлса, у ҳолда ҳақиқий тизим тургундир.

2. Агар чизиклантирилган тизимларининг тавсифий тенгламалари илдизлари биттагини бўлса ҳам мусбат бугун бўлмаган қисмларга эга бўлса, у ҳолда ҳақиқий тизим нотурғундир.

3 . Агарда чизиклантирилган тизимларининг тавсифий тенгламалари илдизларидан бирортаси нульга тенг бўлса, у ҳолда ҳақиқий системанинг хусусиятини, унинг чизиклантирилган тенгламаси орқали аниқлаш мумкин эмас.

Турғунликни шартларини аналитик шарҳи шуни кўрсатадики, мувозанатни бузилиши оқибатида ҳосил бўлган оғишнинг АБТолют қиймати, қандайдир олдиндан берилган қийматдан кичик бўлиш керак:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (\Delta x(t)) \leq \varepsilon$$

Астатик тизимлар учун созлаш хатолиги нульга тенг, шунинг учун $\varepsilon = 0$. Автоматик тизимларини динамик хусусиятларини аналитик текшириш учун, ўнта дифференциал тенглама тузиш ва интеграллаш керак. Бу шуни кўрсатадики, бизнинг қизиқтирувчи вақт бўйича ўзгарувчи ўзгариш қонуни топилади, қайсики бу билан ўтиш жараёни характери ҳақида хулоса қилиш мумкин. Тизим турғун бўлиш учун, тавсифий тенгламаларни коэффициентлари ёки шу коэффициентларни кондирадиган шартларни математик шарҳиси - турғунлик критерийси (мезон) деб аталади

1.4 Характеристик тенгламаларни олиш.

Чизикли тизимларини турғунлик шартлари

Ёпиқ тизимларини турғунлик критерийсига боғлиқ ҳолда текшириш, фақатгина ёпиқ ёки очик тизимларининг тавсифий тенгламаларини ва унинг частота функцияларини кўриб чиқишни талаб қилади. Умумий ҳолда очик тизимларини оператор тенгламалари қуйидаги кўринишга эга:

$$A(p)x_{чик}(p) = B(p)x_{кчр}(p) + C(p)z(p) \quad (1.9)$$

тавсифий тенглама бир жинсли дифференциал тенглама билан аниқланади,

шунга учун очик тизимлар учун (1.1) дан, чиқиш ўзгарувчиларини тавсифий тенглама бир жинсли дифференциал тенглама билан аниқланади, шунга учун очик тизимлар учун (1.1) дан, чиқиш ўзгарувчиларини операторини нульга тенглаштириб қуйидагига эга бўламиз.

Тавсифий тенглама бир жинсли дифференциал тенглама билан аниқланади, шунга учун очик тизимлар учун (1.1) дан, чиқиш ўзгарувчиларини операторини нульга тенглаштириб қуйидагига эга бўламиз.

$$A(p)=0 \quad (1.10)$$

очик тизимларини ўтиш функцияларини ва (1.2) ҳисобга олсак, у ҳолда

$$K(p)=B(p)/A(p) \quad (1.11)$$

$$K_2(p)=C(p)/A(p) \quad (1.12)$$

ёпиқ тизимларининг тавсифий тенгламалари жуда муҳим аҳамиятга эга. (1.3)

ни ёпиқ тизимлар учун қўллаб, қуйидагича ёзиш мумкин.

$$A(p)X_{\text{чик}}(p)=B(p)Dx(p)+C(p)Z(p) \quad (1.13)$$

ёки,

$$A(p)x_{\text{чик}}(p)=B(p)[x_{\text{кир}}(p)-x_{\text{чик}}(p)]+C(p)Z(p) \quad (1.14)$$

$$[A(p)+B(p)]x_{\text{чик}}(p)=B(p)[x_{\text{кир}}(p)+C(p)Z(p)] \quad (1.15)$$

ёпиқ тизимларини тавсифий тенгламалари, (1.7)га асосланиб қуйидагича бўлади.

$$A(p)+B(p)=-0 \quad (1.16)$$

ёпиқ тизимларининг ўтиш функцияларини ва (1.8) ни кўриб чиқсак,

$$\left. \begin{aligned} W(p) &= \frac{B(p)}{A(p)+B(p)} = \frac{K(p)}{1+K(p)} \\ W_2(p) &= \frac{B(p)}{A(p)+B(p)} = \frac{K_2(p)}{1+K(p)} \end{aligned} \right\} \quad (1.17)$$

унинг тавсифий тенгламалари ўтиш функциясини махражи билан аниқланишини кўришимиз мумкин (1.9).

Эгри чизикли дифференциал тенглама кўринишда берилган, эгри чизикли тизимлар кичик ташқи таъсирларда турғун, лекин катта ташқи таъсирларда эса нотурғун бўлади.

1.5 Очик тизимларининг турғунлигини частота тавсифлари орқали аниқлаш

Юқори даражали очик тизимларининг АФТ қўриш ва уларни турғунлигини текшириш мураккаб масала ҳисобланади ва катта ҳажмлардаги ҳисоблашларни талаб қилади. Шунинг учун ҳисоблашларни соддалаштириш мақсадида объект ва созлагичнинг частота тавсифларини бўлиш усулини қўллаш қулайроқдир. Очик тизимларининг АФТ си $(-1;p)$ критик нукталардан ўтганда турғунлик чегараси шартларини кўриб чиқамиз:

$$K_c(j\omega_{kp}) \cdot K_0(j\omega_{kp}) = -1 \quad (1.18)$$

бу ерда $K_c(j\omega)_{kp}$ ва $K_0(j\omega)_{kp}$ - созлагич ва созланувчи объект частота функциялари.

(1.10) тенглама ўрнига қуйидагича ёзиш мумкин

$$\left. \begin{aligned} |K_c(jw_{kp})K_0(jw_{kp})| &= A_c(w_{kp})A_0(w_{kp}) = 1 \\ \arg|K_c(jw_{kp})K_0(jw_{kp})| &= \varphi_c(w_{kp}) + \varphi_0(w_{kp}) = -x \end{aligned} \right\} \quad (1.19)$$

бу ерда A_c ва φ_c созлагични частота функциясининг амплитудаси ва фазаси. A_0 ва φ_0 объектни частота функциясининг амплитудаси ва фазаси.

(1.11) га асосланиб, турғунлик чегараси шартларини қуйидагича шархлаш мумкин: Объектни $\varphi_0 = (\omega_{kp})$ ва созлагични $\varphi_p(\omega_{kp})$ АФТ лари фаза бурчакларини йиғиндиси қандайдир ω_{kp} частотада π га тенг ва объект $A_0(\omega_{kp})$ ҳамда созлагич $A_c(\omega_{kp})$ АФТ лари модуллари кўпайтмаси бирга тенг, у ҳолда ёпиқ автоматик тизим турғунлик чегарасида жойлашади.

Агарда (1.10) ўрнига

$$K_0(jw_{kp}) = -[K_c(jw_{kp})]^{-1} \quad (1.20)$$

ёзсак, бу масалани соддалаштириш мумкин. У ҳолда турғунлик чегаралари

$$A_0(w_{kp}) = A_p^{-1}(W_{kp}) \quad (1.21)$$

2-боб. ТУРЛИ МЕТОДЛАР ЁРДАМИДА СИСТЕМНИ ТУРГУНЛИККА ТЕКШИРИШ

2.1 Гурвиц критерийси

а) Гурвиц барқарорлик мезони.

Гурвиц тавсия этган тавсифий тенглама коэффициентларидан N устун ва қаторларга эга бўлган квадратик матрица (Гурвиц жадвали) тузилади.

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{N-1} & a_N & a_{N-2} & \dots \\ a_{N-3} & a_{N-2} & a_{N-1} & \dots \\ a_{N-5} & a_{N-4} & a_{N-3} & \dots \end{vmatrix}$$

Бу ерда Δ - аниқловчи дебаталиб, унда жадвални қай тартибда тузиш яққол кўриниб турибди. Етишмаган коэффициентлар ўрни 0 билан тўлдирилади. Тизимнинг тургунлиги учун $a_N > 0$ бўлганда Δ_n матрица бош диагонал минорларнинг (Гурвиц аниқловчиларининг) мусбат бўлиши зарур ва етарлидир.

$$\Delta_1 = a_{N-1} > 0, \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{N-1} & a_N \\ a_{N-3} & a_{N-2} \end{vmatrix} > 0, \dots, \Delta_N > 0$$

2.2 Раусс критерийси

б) Раусс барқарорлик мезони.

Бу мезон алгебраик мезон бўлиб, унда Раусс жадвалидан фойдаланилган. Жадвал тавсифий тенглама коэффициентларидан фойдаланилган ҳолда тўлдирилиб биринчи устун илдизларининг ишораси хулоса килиш имкониятини билдиради. Шартга кўра биринчи устун илдизлари барчаси мусбат ишорали бўлса бу тизимнинг барқарорлигини билдиради. Реал тизимларининг катта қисмлари содир бўлувчи жараёнларни ифодаловчи эгри чизқли дифференциал тенгламалар, текширишни соддалаштириш учун, линеризацияланган бўлиши мумкин. У ҳолда реал (ҳақиқий) тизимларини текшириш, линеризацияланган тизимларини текширишга алмаштирилади.

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	$a_1=C_{21}$	$a_3=C_{22}$	$a_5=C_{23}$	$a_7=C_{24}$	
3	$a_{31}=a_2-\frac{a_0 a_{22}}{a_1}$	$c_{32}=a_4-\frac{a_0 a_{23}}{a_1}$	$c_{33}=a_6-\frac{a_0 a_{24}}{a_1}$	$c_{34}=a_8-\frac{a_0 a_{25}}{a_1}$	
4	$c_{41}=a_3-\frac{a_1 a_{22}}{a_{21}}$	$c_{42}=a_5-\frac{a_1 a_{23}}{a_{21}}$	$c_{43}=a_7-\frac{a_1 a_{24}}{a_{21}}$	$c_{44}=a_9-\frac{a_1 a_{25}}{a_{21}}$	
I	$C_{i,k}=C_{(i-2),(k+1)}-\lambda_1 C_{(i-1),(k+1)}; \lambda = \frac{C_{(i-2),1}}{C_{(i-1),1}}$				

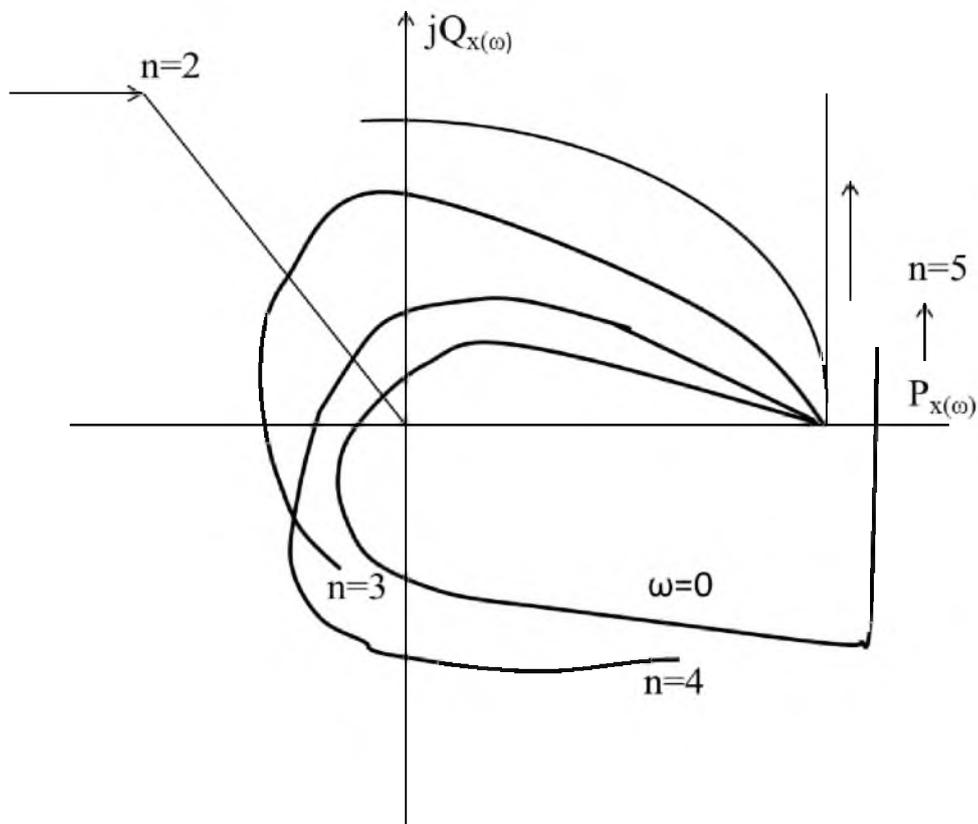
2.3 Михайлов критерийси

Михайлов барқарорлик мезони. 1836-1838 йилларда А.В.Михайлов ёпиқ тизимларнинг тавсифий тенгламасини таҳлил қилишга асосланган мезон ишлаб чиқади. Унда бу тенгламага асосланган ҳолда эгри чизик (годограф) куриш керак бўлади. Бу эгри чизикнинг кўриниши бўйича тизимнинг тургун ёки нотургун эканлиги ҳақида хулоса қилинади. Михайлов критерийсининг исботи ёпиқ тизимларнинг тавсифий тенгламалари бўйича олинган частота функциясининг вектори аргументини частота ўзгарган пайтдаги ўзгаришини аниқлашга асосланган. Ёпиқ тизимнинг тавсифий тенгламаси куйидаги кўринишга эгадир.

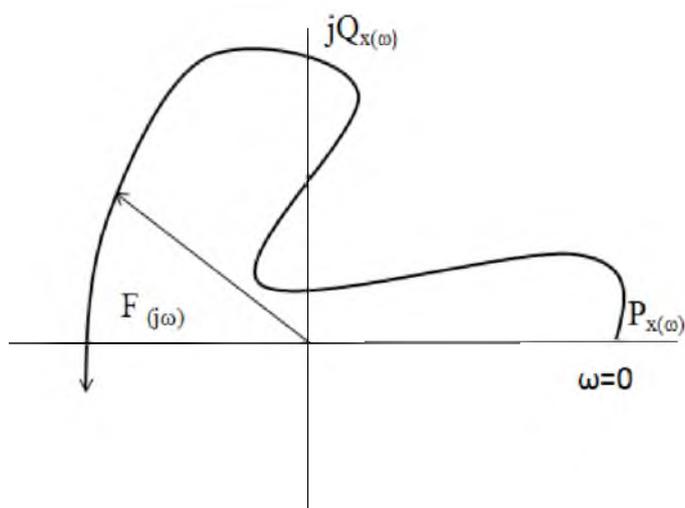
$$1+K(p)=A(p)+B(p)=0 \quad (2.1)$$

Умумий ҳолда тенглама оператор кўнхади $F_x(p)=a_0 p^n + a_1 p_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n$ кўринишида ёзилади. Охирги ифода ўрнига $F_x(p)=a_0 (p-p_1)(p-p_2)(p-p_3)\dots(p-p_n)$ ни ҳам ёзиш мумкин. Бу ерда: p_1, p_2, p_n тавсифий тенгламанинг илдизларидир. Агар $0 \leq \omega \leq \infty$ да вектор $F_x(j\omega)$ комплекс Максвеллнинг ҳақиқий ўқидан ўзининг харакатини бошлаб, соат стрелкасига қарама-қарши айлана туриб ҳеч қаерда “0” га тенг бўлмай n -квадратни (n -тавсифий тенглама даражаси) айланиб чиқса, тизим абсалют тургундир. Шундай қилиб, солаш тизимнинг тургунлигини баҳолаш учун: 1) ёпиқ тизимнинг

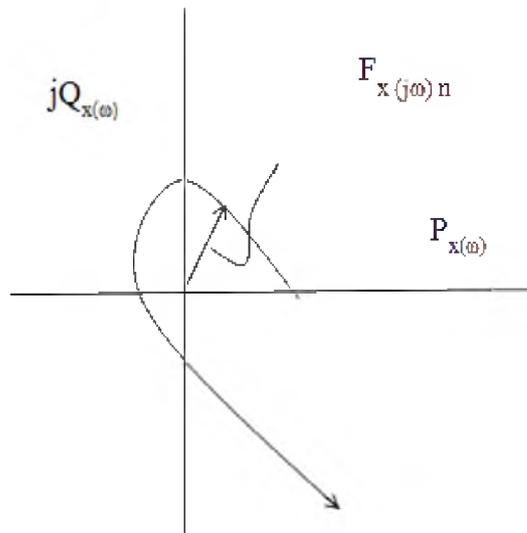
тавсифий кўп хади $F_x(P)$ ни аниқлаш керак ва 2) ω нинг қийматлари $0 \leq \omega \leq \infty$ бўлгандаги ҳол учун $F_x(j\omega)$ вектор учун траекторияси билан олинадиган тавсифий эгри чизиқни қуриш лозим.



2.1-расм. Турғун тизим



2.2-расм. Нотурғун тизим



2.3-расм. Тизим турғунлик чегарасида

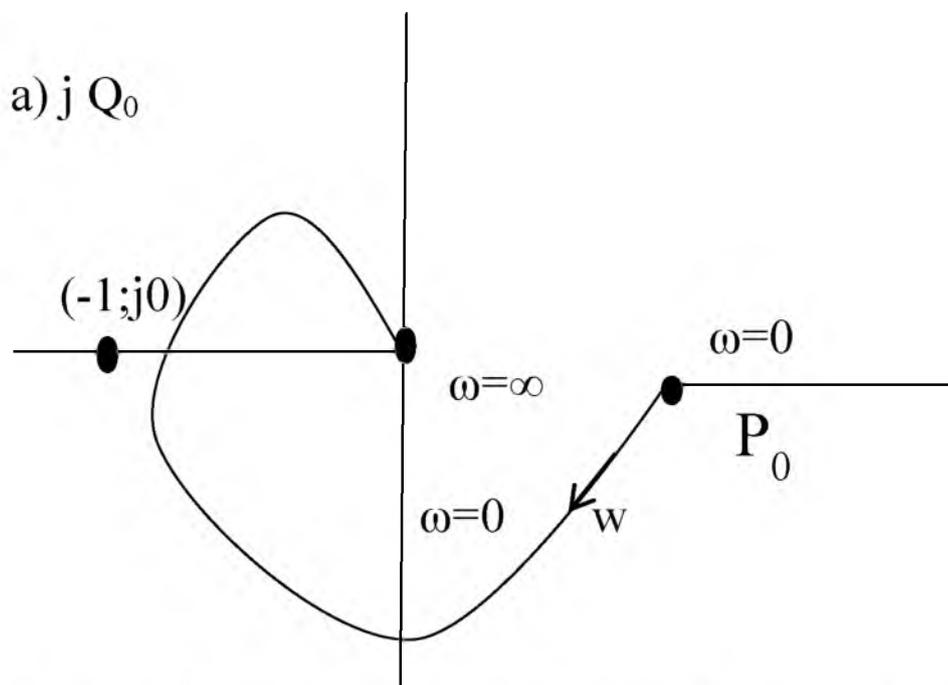
2.4 Найквист критерийси

Найквист барқарорлик мезони. АБТ ларни барқарорлиги хусусида очик тизим частота тавсифлари (амплитуда-фазавий ёки логарифмик) бўйича мулохаза юритишга имкон берувчи бу мезон кенг тарқалган. Бу мезон нафақат аналитик частота тавсифларини, балки тажриба йўли билан кўрилган частота тавсифларидан фойдаланиш имкониятини беради. Очик тизимларнинг амплитуда-фаза тавсифлари ёрдамида Найквист критерий мезони бўйича қуйидагича тизимнинг турғунлигини хулоса қилинади:

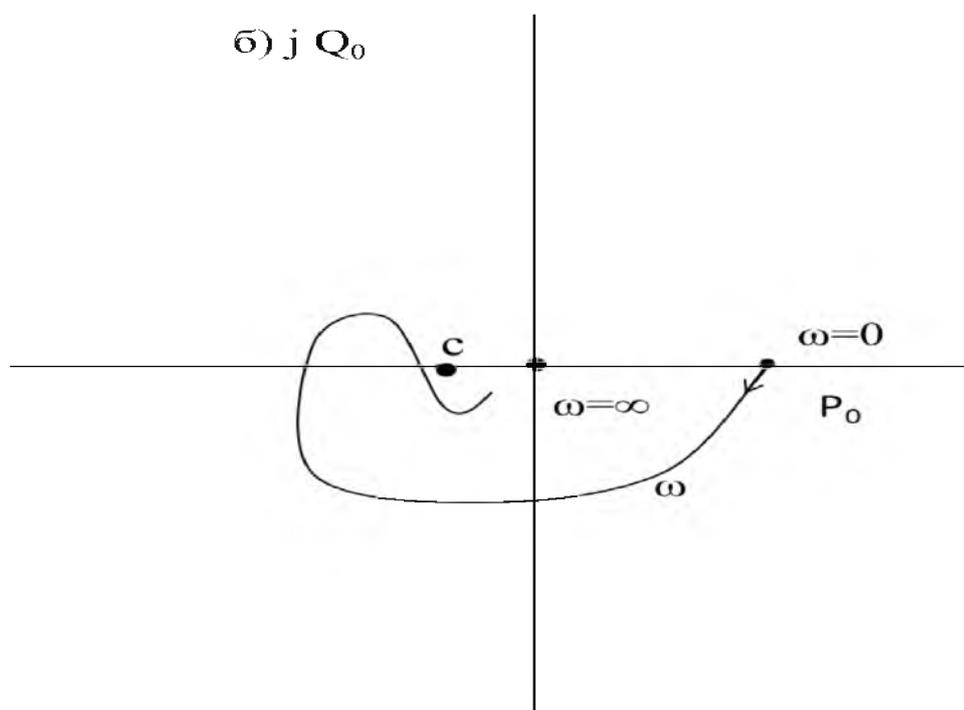
1) агар очик тизим турғун бўлса, ёпиқ тизим ҳам турғун бўлишлиги учун очик тизимнинг АФТси ораликда координатаси $(-1, j0)$ бўлган нуктани ўз ичига қамраб олмаслиги даркор.

2) агар очик тизим нотурғун бўлиб, у ярим текисликда n та илдизга эга бўлса, ёпиқ тизим турғун бўлишлиги учун очик тизимнинг АФТси ҳолати учун координаталари $(-1, j0)$ бўлган нуктани $n/2$ мартаба қамраб ўтиши, яъни вектор $F(j\omega)$ нинг аргументи ортирмаси $\varphi = n\pi$, бўлиши лозим. Агар бордию, тизим астатик бўлса, яъни таркибида интегралловчи бўгин мавжуд бўлса, унда Найквист критерийсини қўллаш учун АФТ радиуси чексиз катта бўлган ($R \gg 1$) ёй билан тўлдирилиши керак ва унинг жойлашишини $(-1, j0)$ нуктага нисбатан аниқланиши лозим. Қуйидаги расмларда айрим турғун ва нотурғун

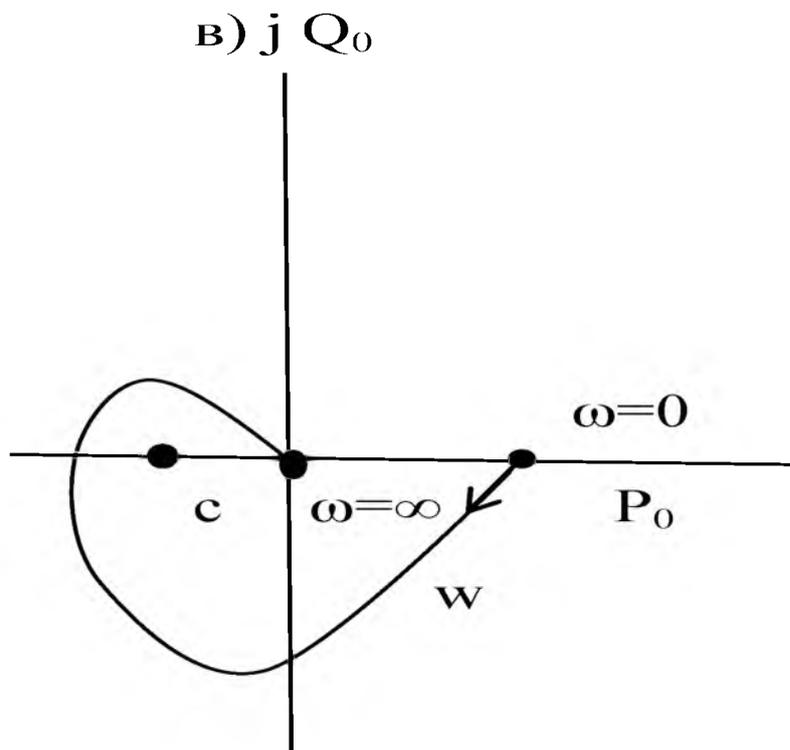
статик (а,б ва в) ва астатик (г ва д) тизимлар АФТ ларнинг кўринишлари келтирилгандир.



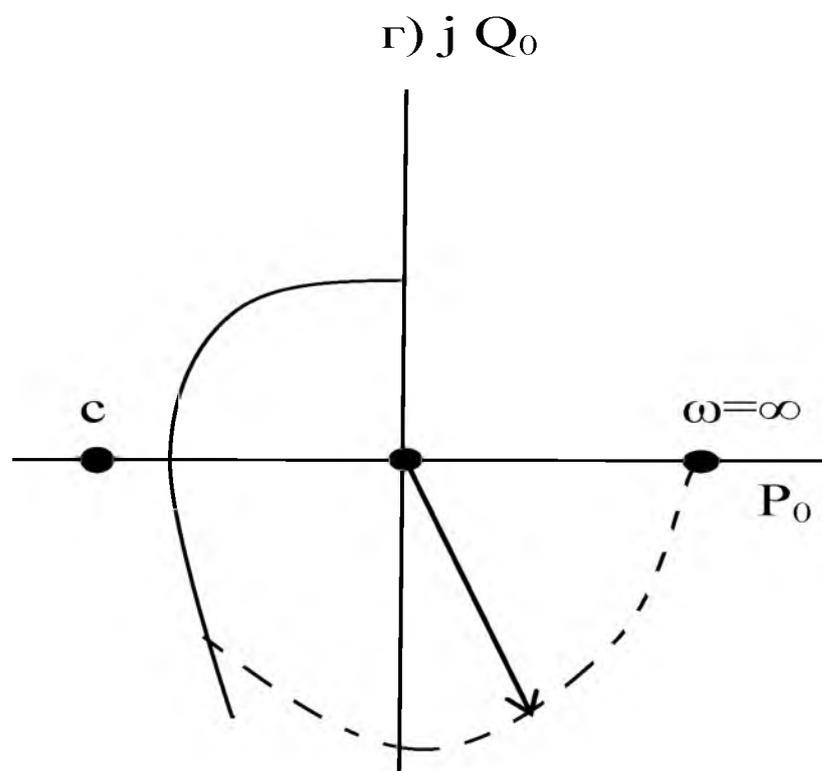
2.4-расм. Турғун тизимда статик амплитуда фазавий тавсифи



2.5-расм. Турғун статик тизимда амплитуда фазавий тавсифи

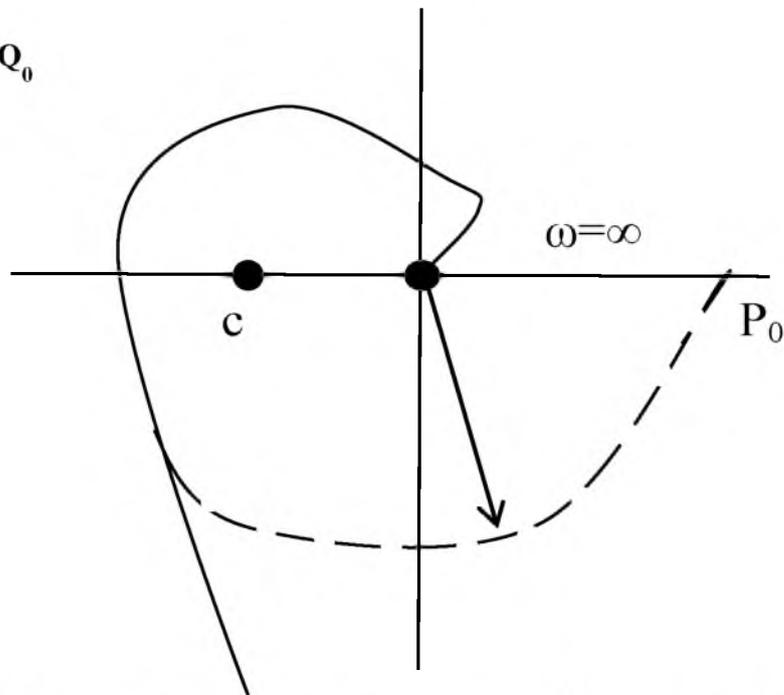


2.6-рaсм. Нотурғун тизимда статик амплитуда фазавий тавсиф



2.7-рaсм. Астатик тизимда амплитуда фазавий тавсифлар

д) $j Q_0$



2.8-расм. Астатик тизимда амплитуда фазвий тавсиф

Структура схемасини соддалаштирамиз. Бунинг кетма-кет уланган звеноларни 1 та звенога айлантириш учун 1,1 га кўпайтирамиз. Бир-бирига паралел бўлган звеноларнинг ўзаро кўшамиз.

$K_{\Sigma 1}(P)$ ни топиш учун $K_y(P)$ ва $K_r(P)$ ларнинг кўпайтириб соддалаштирамиз.

$$K_{\Sigma 1}(P) = K_y(P) \cdot K_r(P) = K_y \cdot \frac{K_r}{1+T_r P} = \frac{K_r K_y}{1+T_r P} \quad (2.2)$$

$K_{\Sigma 2}(P)$ ни топиш учун:

$$K_{\Sigma 2}(P) = \frac{K_{1E}(P)}{1+K_{1E}(P) \cdot K_{\Pi}(P)} = \frac{K_y K_r}{1+T_r P} : 1 + \frac{K_y K_r}{1+T_r P} \cdot K_{\Pi} = \frac{K_y K_r}{1+T_r P} \cdot \frac{1+T_y P + K_y K_r K_{\Pi}}{1+T_r P} = \frac{K_y K_r}{1+T_r P} \cdot \frac{1+T_y P}{1+T_r P + K_y K_r K_{\Pi}}$$

$$= \frac{K_y K_r}{1+T_r P} \cdot \frac{K_{ДБ}}{1+T_{ДБ} P} = \frac{K_y K_r K_{ДБ}}{1+T_r P + K_y K_r K_{\Pi} + T_{ДБ} P + T_r T_{ДБ} P^2 + K_y K_r K_{\Pi} + T_{ДБ} P}$$

$$= \frac{K_y K_r K_{ДБ}}{1 + K_y K_r K_{\Pi} + (T_r + T_{ДБ} + K_y K_r K_{\Pi} T_{ДБ}) P + T_r T_{ДБ} P^2} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 5}{1 + 10 \cdot 10 \cdot 5 + (0,055 + 0,25 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,25) P + 0,055 \cdot 0,25 P^2} = \frac{500}{501 + 125 \cdot 305 P + 0,014 P^2}$$

$$K_{3\Sigma}(P) = \frac{500}{501 + 125 + 305 P + 0,014 P^2}$$

$$k_y = 10$$

$$k_r = 10$$

$$k_{\Pi} = 5$$

$$k_{ДБ} = 5$$

$$T_{ДБ} = 0.25$$

$$T_z = 0.055$$

Амплитуда фаза ва логарифмик частота характеристикасини куриш учун бир хил звеноли группаларни тартибли равишда кўшамиз. Амплитуда фаза частотаси характеристикасини куриш учун хисоблаб чиқилган $K_{2\Sigma}$ (P) ни узатиш функциясидан фойдаланамиз.

$$P = j\omega$$

$$P_p(\omega) = \frac{500 \cdot (0,014 \omega^2 + 501)}{(0,014 \omega^2 + 501)^2 + (125,3 \omega)^2};$$

$$Q_p(\omega) = - \frac{500 \cdot (125,3 \omega)}{(0,014 \omega^2 + 501 \omega^2 + (125,3 \omega)^2)};$$

Бу ерда: $\omega = 0; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40;$

$$P_p(0) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 0^2 + 501)}{(0,014 \cdot 0^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 0)^2} = 0.99;$$

$$Q_p(0) = - \frac{500(125,3 \cdot 0)}{(0,014 \cdot 0^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 0)^2} = -0;$$

$$P_p(1) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 1)}{(0,014 \cdot 1^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 1)^2} = -0.94;$$

$$Q_p(1) = \frac{500(125,3 \cdot 1)}{(0,014 \cdot 1^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 1)^2} = -0.23;$$

$$P_p(2) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 2^2 + 501)}{(0,014 \cdot 2^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 2)^2} = 0.79;$$

$$Q_p(2) = - \frac{500(125,3 \cdot 2)}{(0,014 \cdot 2^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 2)^2} = -0.39;$$

$$P_p(3) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 3^2 + 501)}{(0,014 \cdot 3^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 3)^2} = 0.64;$$

$$Q_p(3) = - \frac{500(125,3 \cdot 3)}{(0,014 \cdot 3^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 3)^2} = -0.48;$$

$$P_p(5) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 5^2 + 501)}{(0,014 \cdot 5^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 5)^2} = 0.39;$$

$$Q_p(5) = - \frac{500(125,3 \cdot 5)}{(0,014 \cdot 5^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 5)^2} = -0.49;$$

$$P_p(10) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 10^2 + 501)}{(0,014 \cdot 10^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 10)^2} = 0.1;$$

$$Q_p(10) = - \frac{500(125,3 \cdot 10)}{(0,014 \cdot 10^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 10)^2} = -0.3;$$

$$P_p(15) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 15^2 + 501)}{(0,014 \cdot 15^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 15)^2} = 0,07;$$

$$Q_p(15) = -\frac{500(125,3 \cdot 15)}{(0,014 \cdot 15^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 15)^2} = -0,25;$$

$$P_p(20) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 20^2 + 501)}{(0,014 \cdot 20^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 20)^2} = 0,04;$$

$$Q_p(20) = -\frac{500(125,3 \cdot 20)}{(0,014 \cdot 20^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 20)^2} = -0,2;$$

$$P_p(30) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 30^2 + 501)}{(0,014 \cdot 30^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 30)^2} = 0,02;$$

$$Q_p(30) = -\frac{500(125,3 \cdot 30)}{(0,014 \cdot 30^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 30)^2} = -0,1;$$

$$P_p(50) = \frac{500 \cdot (0,014 \cdot 50^2 + 501)}{(0,014 \cdot 50^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 50)^2} = 0,006;$$

$$Q_p(50) = -\frac{500(125,3 \cdot 50)}{(0,014 \cdot 50^2 + 501)^2 + (125,3 \cdot 50)^2} = -0,07;$$

3-боб. ЛОГАРИФМИК АМПЛИТУДА ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ

3.1 Логарифмик амплитуда тавсифи (ЛАТ)

Ушбу тавсифи частота ўзгарганда фазани градусларда ўзгаришини аниқлайди. Фаза катталиги градусларда координата ўқига (13) ифодага мос ҳолда қўйилиб, абцисса ўқига эса частота логарифмик масштаб да қўйилади.

Қатор автоматик тизимлар учун ЛАТ ва ЛФТлар ўртасида бир мазмунга эга бўлган боғлиқлик бордир. Шундай қилиб, аниқ бўлган ЛАТ бўйича ЛФТни кўриш мумкин. Бундай тизимлар минимал фазали деб аталади, чунки берилган ЛАТ га мос келувчи ЛФТ фаза бўлгача энг кичик қийматларга эгадир.

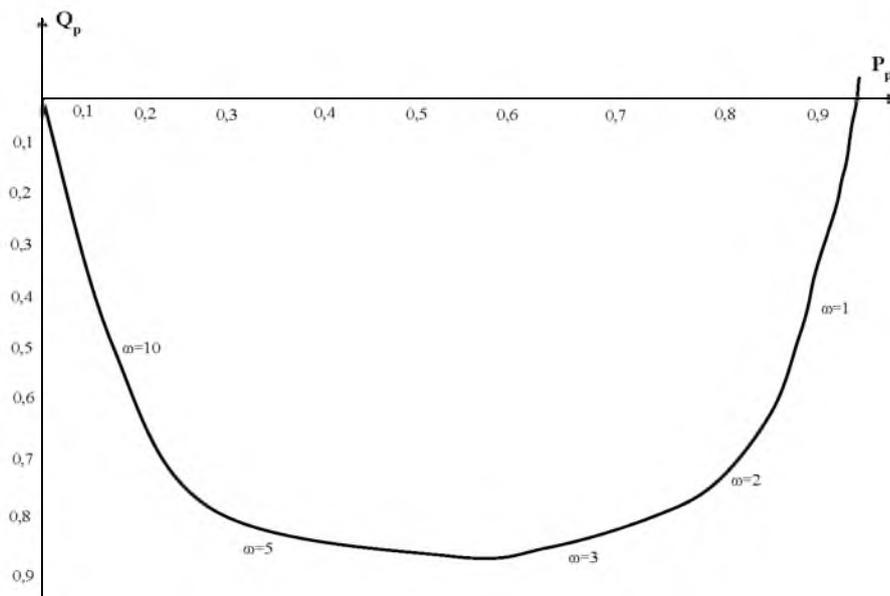
Логарифмик фазали ва АЧТ лар, одатда, бир графикда умумий абцисса ўқига жойлаштирилади.

Логарифмик тавсифлашнинг қулайлиги шундаки, ЛАТ ни қисқа тугричлик булакчаларидан аппроксимациялаш мумкин (турли опии бурчагига эга булган). Бу чизикчалар оғиши одатда, децибел декадага ёки децибел октавага катталигида ўлчанади. Ундан ташқари ЛАТни куришда содда иборалар ишлатилади, чунки частота функцияси модули логарифмланиши натижасида ҳосила ва бўлишдага хусусийлар йигиндиси ва айирмаларга алмаштирилади ва хоказо.

Автоматик тизимларини ҳисоблашда кўпинча логарифмик АФТ ишлатилади; уни ёрдамида махсус номограммалар орқали ёниқ, тизим $P(\omega)$ нинг ҳақиқий частота тавсифисини аниқлаш мумкин. ЛЧТлар чизикли АСларда ҳам ва эгри чизикли АС ларда ҳам фойдаланилади

Бундай тизимлар минимал фазали деб аталади, чунки берилган ЛАТ га мос келувчи ЛФТ фаза бўлгача энг кичик қийматларга эгадир. Логарифмик фазали ва АЧТ лар, одатда, бир графикда умумий абцисса ўқига жойлаштирилади.

Логарифмик амплитуда ва фаза частотасини характеристикасини куриш.



3.1-расм. Логарифмик амплитуда характеристикаси

Логарифмик амплитуда характеристикасини куриш учун миллиметр когозга масштаб бўйича $20 \lg k$ ни қийматини U ўқига қўямиз. Бу бизда $20 \lg 500 = 53,97$ га тенг.

X ўқига логарифмик ленейка ёрдамида

$$\omega_1 = \frac{1}{0,25} = 4;$$

$$\omega_2 = \frac{1}{0,055} = 18,18;$$

ω -ларнинг қийматини қўямиз. 53,97 дан 0 ноклон бўлса ω_1 га тўғри чизик чиқарамиз. нуқтанинг бошидан 20 нуқлон бўлса ω_2 тўғри чизигини кесишгунга қадар чизик ўтказамиз. бкни охиридан 40 дБ/дек ноклон бўйича ω_3 тўғри чизигини кесишгунигача чизик ўтказамиз. Бу ўтказилган чизикларимиз логарифмик амплитуда характеристикасини (ЛАХ ни) беради. Фаза характеристикасини куриш учун биз қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$\theta(\omega) = -\arctg \frac{\omega}{1/0,055} - \arctg \frac{\omega}{1/0,25} \quad \omega \text{ га бир неча қиймат бериб, } \theta \text{ ни}$$

хисоблаймиз. Бу бизга фаза характеристикасини куриш учун керак бўлади.

$$\theta_{(0)} = -\arctg \frac{0}{18,18} - \arctg \frac{0}{4} = 0 \quad (3.1)$$

$$\theta_{(2)} = -\operatorname{arctg} \frac{2}{18.18} - \operatorname{arctg} \frac{2}{4} = -32.84$$

$$\theta_{(4)} = -\operatorname{arctg} 0.22 - \operatorname{arctg} 1 = -54.41$$

$$\theta_{(6)} = -\operatorname{arctg} \frac{6}{18.18} - \operatorname{arctg} \frac{6}{4} = -74.57$$

$$\theta_{(8)} = -\operatorname{arctg} 0.44 - \operatorname{arctg} 2 = -87.18$$

$$\theta_{(10)} = -\operatorname{arctg} 0.55 - \operatorname{arctg} 2.5 = -97.01$$

$$\theta_{(20)} = -\operatorname{arctg} 1.1 - \operatorname{arctg} 5 = -126.42$$

$$\theta_{(30)} = -\operatorname{arctg} 1.65 - \operatorname{arctg} 7.5 = -141.19$$

$$\theta_{(40)} = -\operatorname{arctg} 2.2 - \operatorname{arctg} 10 = -149.84$$

$$\theta_{(50)} = -\operatorname{arctg} 2.75 - \operatorname{arctg} 12.5 = -155.44$$

$$\theta_{(60)} = -\operatorname{arctg} 3.3 - \operatorname{arctg} 15 = -159.33$$

$$\theta_{(70)} = -\operatorname{arctg} 3.85 - \operatorname{arctg} 17.5 = -162.17$$

$$\theta_{(80)} = -\operatorname{arctg} 4.4 - \operatorname{arctg} 20 = -164.33$$

$$\theta_{(90)} = -\operatorname{arctg} 4.95 - \operatorname{arctg} 22.5 = -166.03$$

$$\theta_{(100)} = -\operatorname{arctg} 5.5 - \operatorname{arctg} 25 = -167.4$$

Фаза частотаси характеристикасини қуриш учун ЛАХ ни қурилган миллиметрли қозога θ ни У ўқига ω ни Х ўқига логарифмли линейка орқали қийматларини қўйиб θ билан ω ларни туташтирамиз туташган нукталарнинг ўзаро бирлаштирамиз. Бу бизга фаза частота характеристикасини (ФИХ) беради. ФИХси ЛАХси билан 180^0 дан олдин кесишса система тургун ҳолатда бўлади. Агар 180^0 дан кейин кесишса система нотургун ишлаётган бўлади.

Бу ўтказилган чизикларимиз логарифмик амплитуда характеристикасини (ЛАХ ни) беради. Фаза характеристикасини қуриш учун биз қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

3.2 Ўтиш жараёнлари

Созланаётган объектлар ва уларнинг автомат созлагичлари эксплуатация қилиш жараёнида кўпинча номувозанат ҳолатларда бўлганликлари сабабли уларнинг параметрлари вақт давомида ўзгарувчан бўлиб туришлиги билан

тавсифланади. Созланаётган объектнинг ёки созлагичнинг номувозанат режимларда ишлашининг давомийлиги уларнинг динамик хусусиятлари оқали аниқланади, янги бир режимдан иккинчи режимга ўта олиш қобилияти, яна берилган режимга қайта олишлиги, бўзилган мувозанатга чиқа олишлиги билан белгиланади.

Шу сабабли АБТ элементларининг динамик хусусиятлари ўтиш жараёни орқали аниқланади. Ўтиш жараёни қанчали қисқа вақтларни эгалласа, параметрларнинг берилган қийматлардан огиши шунчалик кам бўлиб, элементларнинг динамик хоссалари шунчалик яхши бўлади. Шунинг учун динамик хусусиятларни баҳолаш учун ёки ўтиш жараёни тавсифиятини куриш керак ёки шу ўтиш жараёнини тавсифловчи ёрдамчи параметрларнинг қийматларини аниқлаш керак бўлади. Элементнинг динамик хусусиятлари ҳақида ўтиш жараёнининг тавсифиятсини таҳлил қилиш орқали тасаввурга эга бўлиш мумкин. Бунинг учун эса, албатта, дифференциал тенгламаларни билиш керак бўлади. Шу тенгламани (умумий интегрални) ечими эса ўтиш жараёнининг математик ифодасидир.

Авваллари ҳам созлаш объектларининг, автомат созлагичларнинг дифференциал тенгламалари олингандир. Масалан, ички ёниш двигатели, совутиш камераси, хавза, ресивер, трубокомпретсор, қаттик тескари боғланишли серводвигател кабиларнинг тенгламалари ёки уларнинг оператор кўринишлари биринчи даражали динамик тенгламаларни акс эттириб, ўзгармас коэффициентлари бўйича бир жинсли эмасдирлар. Шу айтиб ўтилган элементларнинг динамик хусусиятларини баҳолаш учун эса шулардан бирортасини ўтиш жараёнини кўриб чиқиш етарлидир; (масалан двигателники).

Ўтиш жараёнининг тавсифиясини кўришда суперпозиция қоидасидан фойдаланиш қулайроқдир. Бунинг мазмуни қуйидагидан иборат: $\varphi = f(t)$ кўринишида ифодаланувчи ўтиш жараёни бир пайтнинг ўзида қабул қилинган мураккаб таъсир $K^k_0 \alpha + K^k_{0p_k} - K^a_0 \alpha_0$ ниит натижаси бўлиш билан бир қаторда ухта ўтиш жараёнининг алгебраик йигиндиси кўринишида олиши мумкин. Бу

эса двигателга алохидадан таъсир этаётган $K^{\alpha}_0 \text{æ}$, $-K^k_0 p_k$ ёки $Ka_0 a_0$ каби таъсирларнинг натижасида олинган ўтиш жараёнларнинг пайдо бўлишидан келиб чиққан тавсифилардир.

Кейин уларни йигиндиси олинади:

$$\varphi(t) = \varphi_{ae}(t) + \varphi_k(t) + \varphi_a(t) \quad (3.2)$$

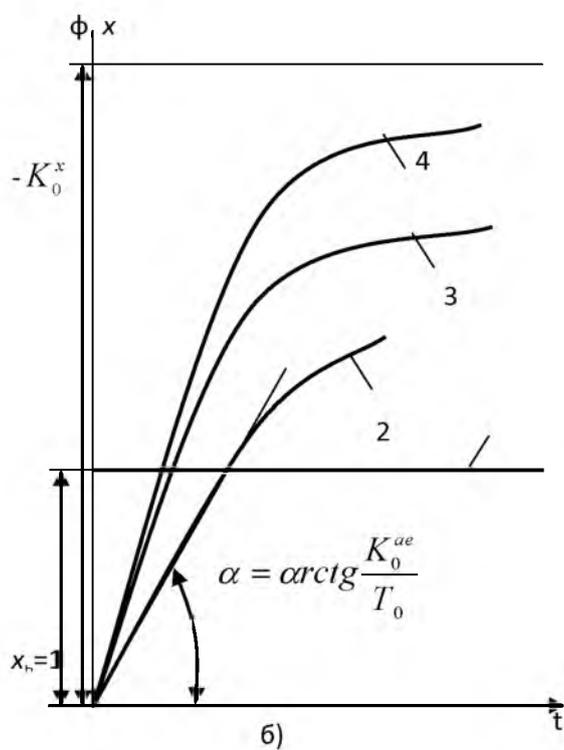
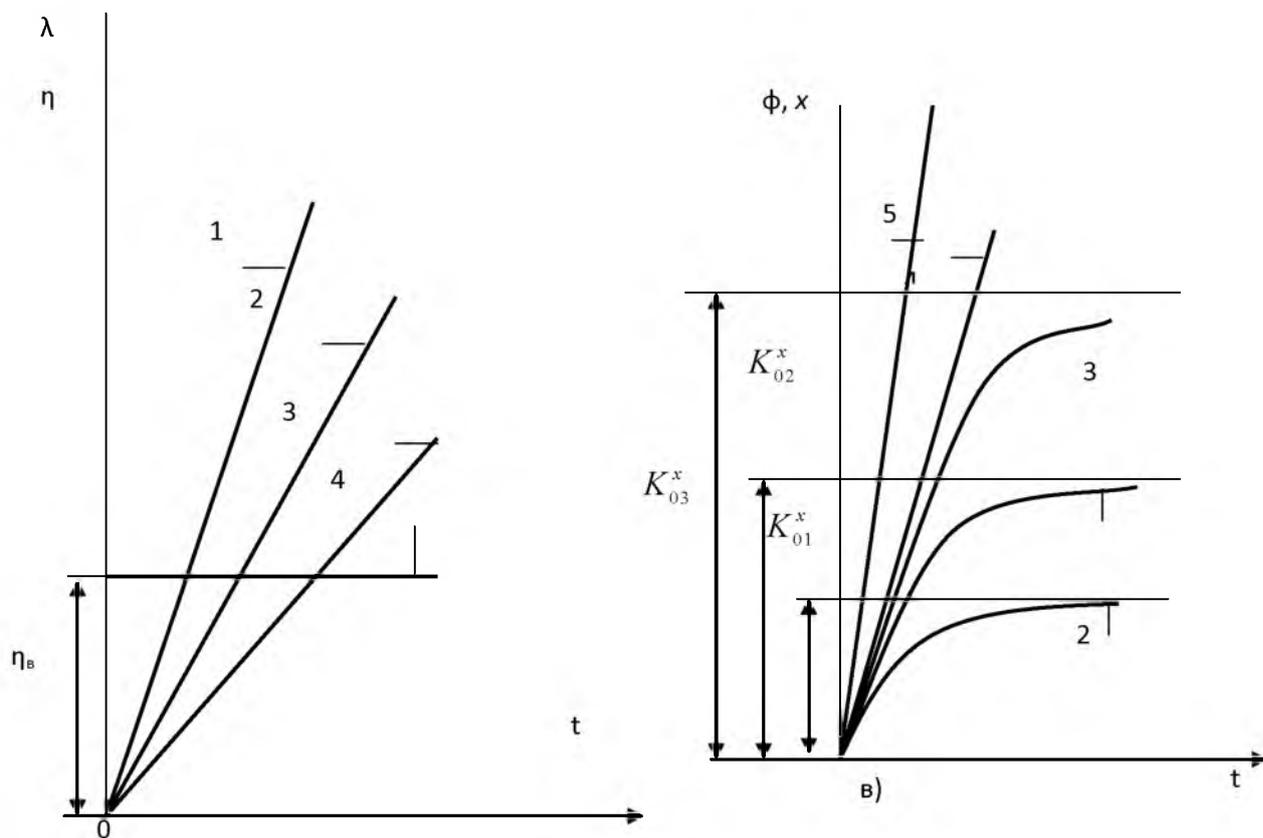
(3.1) формуладаги ўтиш жараёнининг хусусияти уни чап томони билан ифодалангани, ўнг томони эса фақатгина ўзгатувчи таъсирнинг қийматини билдирганлиги туфайли элементнинг динамик хусусиятини баҳолаш учун тенгламанинг умумий интегралини топишнинг ҳожати йукдир. Бунда (3.2) нинг бирорта тенгламасини, масалан биринчисини ечиш кифоядир. Бу тенгламанинг оператор кўриниши куйидагича:

$$d_0(p) \varphi = K^{\alpha}_0 \text{æ} \quad (3.3)$$

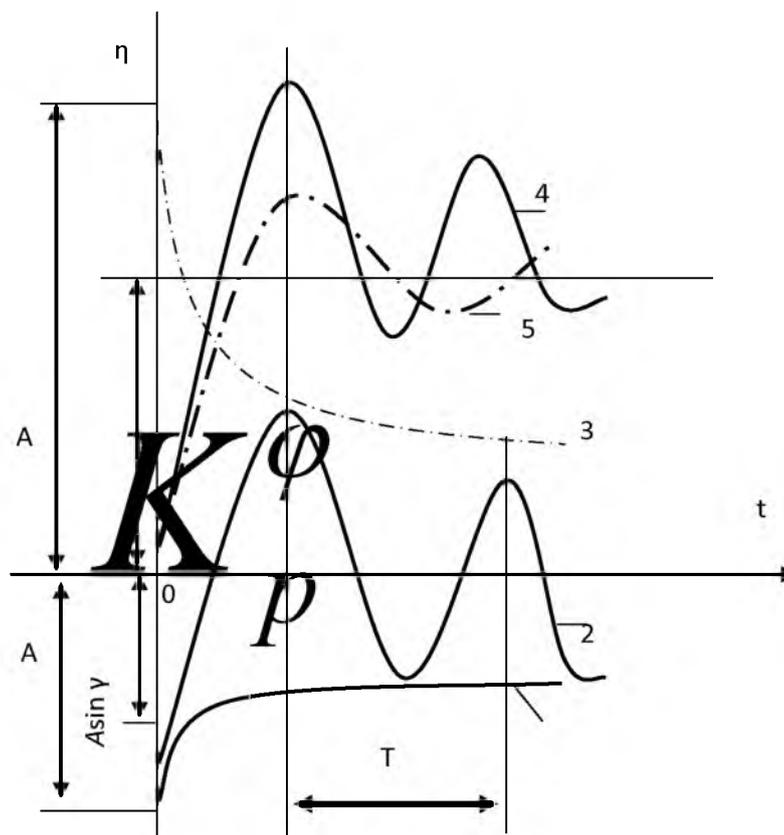
Кўпчилик элементларнинг динамик хусусиятлари бир жинсли бўлмаган чизшқли динамик тенгламалар билан ифодаланади. Буларга автомат созлагичларнинг сезгир элементлари мисол бўйича олади. Агар суперпозиция қонуниятидан фойдаланилса бундай элементларнинг динамик хусусиятларини таҳлил қилиш учун маълум бир тенгламани танлаб олиб, уни ўзгартирилган шаклда ёзиб олиш мумкин.

Масалан, ички ёниш двигатели, совутиш камераси, хавза, ресивер, трубокомпретсор, қаттик тескари боғланишли серводвигател кабиларнинг тенгламалари ёки уларнинг оператор кўринишлари биринчи даражали динамик тенгламаларни акс эттириб, ўзгармас коэффициентлари бўйича бир жинсли эмасдирлар.

Куйидаги графикларда биринчи даражали тенгламага эга бўлган элементларнинг ўтиш жараёнларини тавсифлари келтирилгандир. Агар суперпозиция қонуниятидан фойдаланилса бундай элементларнинг динамик хусусиятларини таҳлил қилиш учун маълум бир тенгламани танлаб олиб, уни ўзгартирилган шаклда ёзиб олиш мумкин.



3.2-расм. Ўтиш жараёнларини тавсифлари



3.3-расм. Биринчи даражали тенгламали элементларнинг ўтиш жараёни.

а) -погонасимон кўзгатувчи таъсир остидага, тескари боғланишга эга бўлмаган гидравлик серводвигателники ($\eta = \eta_b = \text{const}$);

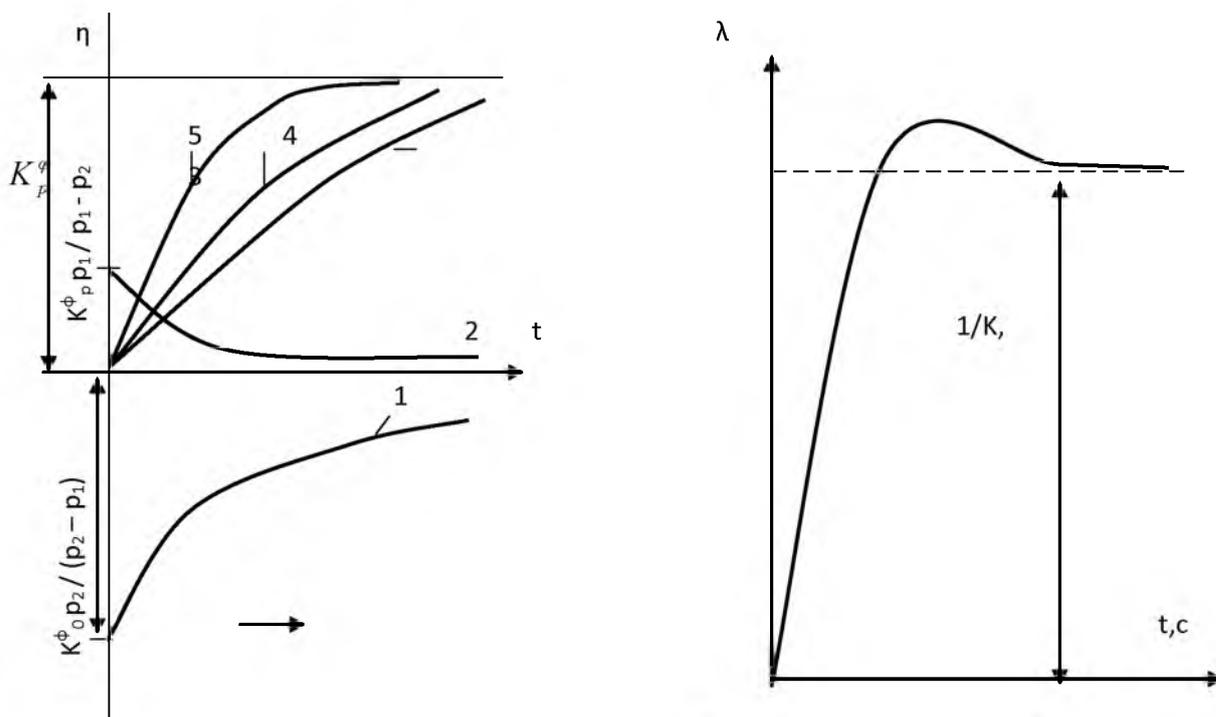
$$\begin{aligned}
 1 - \lambda = f(t) \text{ ёки } T_{C1}; & & 2 - \lambda = f(t) & T_{C2} > T_{C1}; \\
 3 - \lambda = f(t). & T_{C3} > T_{C2} & 4 - \eta = f(t) & (3.4)
 \end{aligned}$$

б) T_0 нинг турли қийматларида созланаётган объектни $1 - x = f(t)$, $2 - \varphi = f(t)$ $T_{01} > T_0$ да; $3 - \varphi = f(t)$ T_0 бўлганда; $4 - \varphi = f(t)$ $T_{02} > T_0$ да;

в) кучайтириш коэффициент K_0^x нинг турли хил қийматларида созланаётган объектники; $1 - \varphi = f(t)$ $K_{01}^e < K_{02}^e$ да; $2 - \varphi = f(t)$ K_{02}^x га $4 - \varphi = f(t)$ K_{03}^x га тенг бўлганда; $3 - \varphi = f(t)$ K_{03}^x га тенг бўлганда; $4 - \varphi = f(t)$ $F=0$ да; $5 - \varphi = f(t)$ $F_0 > 0$ да.

Элементларнинг динамик хусусиятларини таҳлил қилиш учун маълум бир тенгламани танлаб олиб, уни ўзгартирилган шаклда ёзиб олиш мумкин.

Иккинчи даражали тенгламага эга бўлган элементларнинг ўтиш жараёнларини тавсифлари куйидаги кўринишда (3.3-расм)



3.4 –расм. Иккинчи даражали тенгламага эга бўлган элементларнинг ўтиш жараёни тавсифлари

а) апериодик ўтиш жараёнлари;

$$1 - K_p^{\varphi} \frac{p_2}{p_2 - p_1} \cdot l^{p_1 t} \text{ ташкил этувчи;}$$

$$2 - K_p^{\varphi} \frac{p_1}{p_2 - p_1} \cdot l^{p_2 t} \text{ ташкил этувчи;}$$

3 - $T_k > T_{kl}$ бўлгандаги ўтиш жараёни;

4) $-T_k > T_{kl}$ холдаги ўтиш жараёни;

б) тебранувчи ўтиш жараёни;

1.3- $A e^{-\gamma t}$ эгилувчи экспоненталар,

2- $A e^{-\gamma t} \sin(t + \gamma)$, буранувчи ташкил этувчилар;

4- T_k даги тебранувчи жараёнлар;

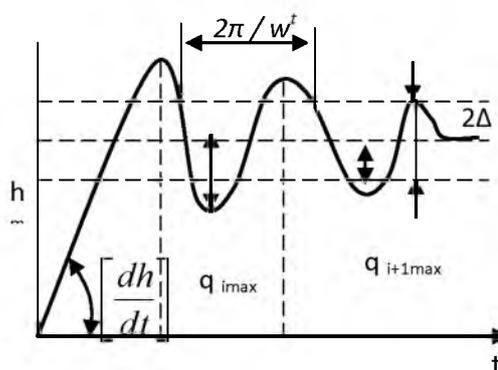
5- $T_{kl} < T_k$ холдаги ўтиш жараёнлари;

в) мужассамлашан тескари боғланишли серводвигателарнинг тавсифиси.

Юқори даражадаги динамик тенгламаларга эга бўлган элементларнинг ўтиш жараёнлари ҳам шу тартибда ўзига хос хусусиятларга эгадирлар.

3.3 Ўтиш жараёнининг сифат кўрсаткичлари

АБТ даги ўтиш жараёнлари тизим тезкорлиги ва барқарорлигининг кўлами ҳақида хулоса қилишга имкон беради. АБТ сифати тўғрисида тўла хулоса қилишга погонали таъсирлардаги ўтиш жараёни имкон беради. Бундай таъсирлар тизимларда кўпроқ учрайди. Хатоликларни кўрганимиздек, АРС сифати тўғрисида алоҳида топширувчи ва тойдирувчи таъсирлар остида ҳукм чиқариш мумкин. Мисол учун АРС нинг намунавий тузилишини (3.4 расм) ва, унда $f=0$ бўлган ҳолатини кўрамиз.



3.5-расм. Расмдаги $h(t)$ функция бўйича қуйидаги сифат кўрсаткичлари белгиланади

1) барқарор қиймат — $h_0 = \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$ таъсир тикланиш аниқлигини ифодалайди;

2) ростлаш вақти t_s - қуйидаги шартдан аниқланади: $t \geq t_s$ бўлганда $|h(t) - h_0| \leq \Delta$: бу ерда Δ — тизим тезкорлигини ифодаловчи параметр (одатда, $\Delta = 5\%h_0$);

3) чиқиш йўли катталигининг ўсиш тезлиги нуқтаи назаридан АБТ тезкорлигини ифодаловчи ортиқча ростлашгача бўлган вақт t ;

4) тизим тебранишларини ифодаловчи максимал ростлаш:

$$\sigma = \frac{h_{max} - h_0}{h_0} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

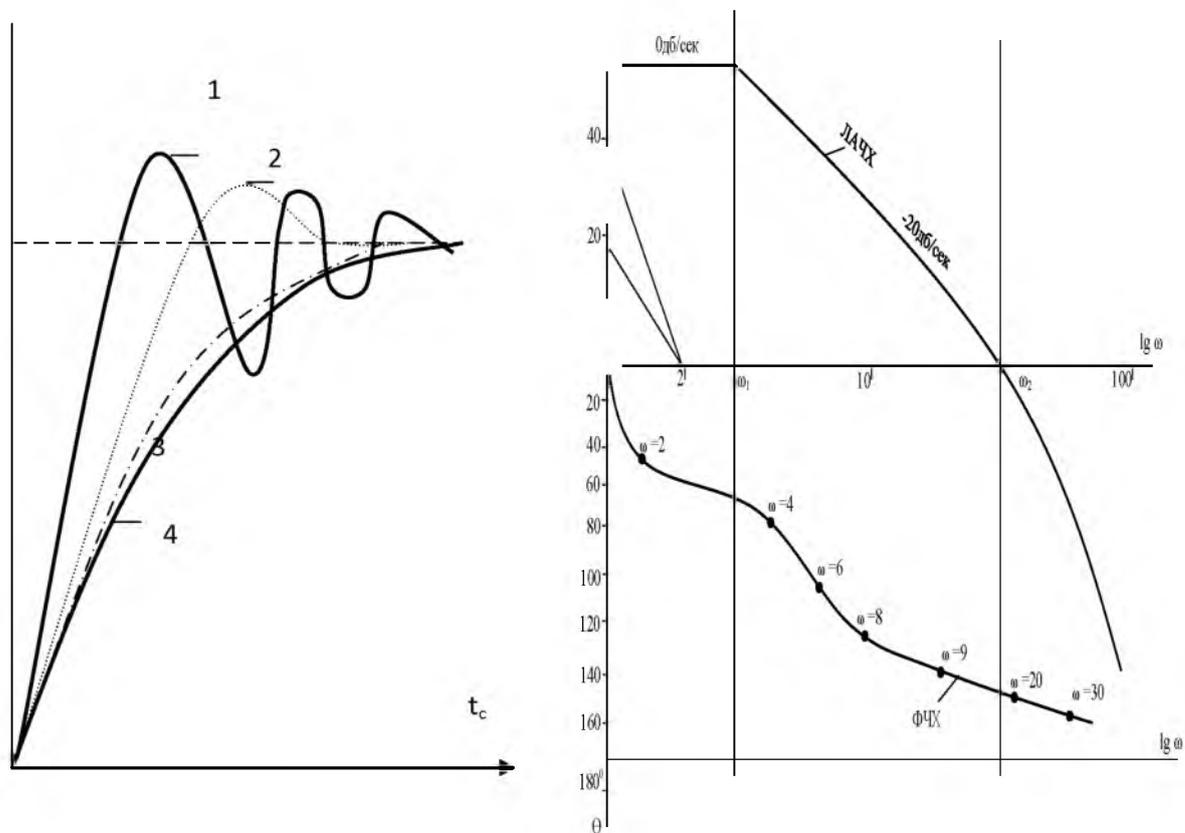
5) хусусий тебраниш частотаси $w_t = \frac{2\pi}{t}$: давоми тизимнинг хусусий

тебраниш даври.

6) Тизимни сўнишининг логарифмик декременти d_c тебраниш жараёнини сўниш тезлигини ифодалайди: $d_c = \ln q_{i \max} / q_{i+1 \max}$ бу ерда $q_{i \max}$ ва $q_{i+1 \max}$ — ўтиш жараёни эгри чизигининг иккита ёнма-ён жойлашган экстремумнинг амплитудалари. Логарифмик сўниш декременти қанча катта бўлса, ўтиш жараёнининг сўниши шунчалик тез бўлади.

7) Созланаётган катталikka ишлов беришнинг максимал тезлиги. Ҳар қандай тебранувчан жараёнга эга бўлган ростлаш тизимларини кўрсатилган кўрсаткичларига қараб туриб ростланаётган катталикни рухсат этилган оғиш оралигидан қанчалик ортиб кетиши мумкинлигини аниқлаш мумкин.

Умуман олиб қаралганда, автоматик бошқариш тизимларида 3.4-расмдагидан фарқли равишда, ўтиш жараёнлари турлича кўринишларда бўлиши мумкин. Ўтиш жараёнларининг барча кўринишларини асосан тўртта гуруҳга бўлса бўлади (3.5-расм).



3.6-расм. Ўтиш жараёни тавсифларининг асосий кўринишлари.

4-боб. НОТУРҒУН СИСТЕМАЛАР УЧУН КОРРЕКЦИЯЛОВЧИ ҚУРИЛМА ТАНЛАШ ВА КИРИТИШ

4.1 Коррекцияловчи қурилмаларнинг вазифаси

Техникада автоматик бошқариш тизимлари қўлланилар экан, коррекциялаш, автоматик бошқариш назарияти ва амалиётида асосий муаммолардан бири бўлиб қолаверади. “Коррекция” - сўзи тузатиш, тўғрилаш деган маънони билдириб АВСларни фаолиятида муҳим ўрин тутади.

Аввал айтиб ўтилганидек, бошқариш тизимларида, юқори аниқлилик катта қийматли кучланиш коэффициентига эга бўлганда бўлади. Шу билан бир каторда, бу катталик турғунлик нуқтаи назаридан чегаралангандир. Улардан ташқари, бир контурли тизимларининг, тузилиш талабларини ҳар доим ҳам кондириб бўлмайди, чунки тузилиш схемалар турли хил консерватив, нотурғун ва интегралловчи бўғинлардан ташкил топгандир. Шу сабабли ростлаш ва бошқариш тизимларига, қўшимча равишда, турғунликни таъминловчи ускуналарни қўшишга тўғри келади.

Киритилган қўшимча ускуналар ёки элементлар доимий бўғинларнинг мусанобатларини ўзгартириб (критик кучайтириш коэффициентини орттириб, иш жараёнини сифатини оширади), нотурғун бўғинларнинг тавсифаларини ҳам ўзгартиради ва шу билан тизимнинг турғунлигини таъминлайди.

Бошқариш тизимларида қўшимча элементлар қўшиш йўли билан турғунликни таъминлаш коррекция деб аталади, қурилмалар эса коррекцияловчи қурилмалар деб аталади.

Коррекциялашнииг хусусий холи бўлиб, нотурғун тизимларини барқарорлаштириш ҳисобланади. Тизимни коррекциялашнинг турли усуллари мавжуддир. Улар ичида қўшимча тескари боғланишлар ўз ичига бир, ёки бир неча бўғинни олиши билан кенг аҳамиятга эга бўлиб, кўп қўлланилади.

Асосий тескари боғланишдан фарқли равишда, бошқаришнинг тугашувчи асосий контури ташки тескари боғланиш деб аталади. Қўшимча тескари

богланишлар эса ички тескари богланиш деб аталиб, параллел коррекциялаш занжирини ташкил этади. Ички ва ташкил тескари богланишларга эга бўлган тизимлар эса, олдинги бобларда айтиб ўтганларимизга кўра, кўп контурли тизимлар деб аталадилар. Автоматик тизимларининг коррекцияловчи қисмлари бўлиб, бошқариш қонуниятларига ҳосилалаш ва интеграллаш жараёнини киритувчи элементлар ва қурилмалар ҳисобланади. Улар тизимларининг динамик хусусиятларини ўзгартирадилар.

4.2 Автоматик тизимларини коррекциялаш воситалари

Коррекцияловчи қурилмалар ишлаш қонуниятига кўра хилма хил гуруҳларни ташкил этади. Уларга ҳар хил электик ва механик қурилмалар (сигналлар устидан дифференциаллаш ва интеграллаш амалини бажариш учун) ҳамда ёрдамчи механизмлар (тескари богланишини таъминлаш учун) киради.

Коррекцион қурилмалар пассив типли ва фаол типли бўлиши мумкин. Пассив типдаги коррекция қурилмалари энергия манбасига эга бўлмай, уларнинг чиқишидаги сигналлар қуввати киришдаги сигнал қувватига караганда камдир. Фаол типдаги қурилмалар кучайтиргичларга эга бўлиб, қўшимча энергия манбалари билан таъминлангандирлар.

Электр сигналининг кўринишига караб коррекцияловчи қурилмалар ўзгарувчан ва ўзгармас токда ишлайдиганлар синфига бўлинади. Коррекцияловчи қурилмаларни автоматик бошқариш тизими таркибига киритилаётганда уларни уланган усулини текшириб кўриш, ҳамда тебранишни пасайтирувчи қурилмалар —демпферлардан фойдаланиш керак бўлади.

Айрим ҳолларда ҳаво тўлдирилган ёки ёгли демпферлардан фойдаланилади. Агар бўгиннинг динамик иш жараёни

$$(T^2 p^2 + 1)x_{чик} = kx_{күр} \quad (4.1)$$

тенглама билан ёзиладиган бўлса, у ҳолда унинг эркин ҳаракати сўнмайдиган тебранишларни ташкил этади.

Тебранишни пасайтирувчи демпфер ёрдамида

$$(T_1^2 p^2 + T_2 p + 1)x_{чик} = kx_{кир} \quad (4.2)$$

кўринишдаги тенгламага эга бўлишимиз мумкин ва бу ҳаракат пайтида қаршилик кўрсатиб, тебранишни сўнишга олиб келишини кўрсатади.

4.3 Коррекцияловчи қурилмаларни улаш усуллари

Автоматик тизимларини лойиҳалаш ишларини бажарилганда коррекцияловчи қурилмаларни қаерга ва қандай усулда улаш жуда муҳим аҳамиятга эгадир. Коррекцияловчи жиҳозларини тизим элементлари билан кетма-кет уланганда бўғинларнинг қувватларини, параллел уланганда эса маълум бир сондаги бўғинларни қамраб олишини ҳисобга олиш зарур бўлади.

АБТ тарқабида бўлган элементнинг чиқишида кучланиш қиймати қатта бўлмаса, бундай ўлчагичлардан кейин электр барқорорлаштирувчи қурилмани улаш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Чунки бундай уланиш кам турғунликка эга бўлган ўзгармас ток сезгир кучайтиргичларидан фойдаланишни тақозо этади. Энг яхшиси, турғунлаштирувчи қурилма олдида кучайтиргич улангани маъқул; негаки шу усул билан пассив қурилмалар томонидан кучсизлантирилган сигнал қуввати тўлдирилади. Асосий кучайтирувчи сифатида сезгирлиги кам бўлсада, анча барқарор бўлган ўзгармас ток кучайтиргичи ишлатилади.

Кўшимча манфий тесқари боғланишлардан фойдаланилганда, тизимни бақарорлаштириш учли, шу боғланиш томонидан қамраб олиниши керак бўлган сондаги бўғинларни танлаб олиш ҳам муҳумдир. Коррекцияловчи бўғинларни қаерга, қандай тартибда уланиши кераклиги бўйича ўтказилган тадқиқот ишлари [А.3] аниқ талаб ва шартлар мавжуд эканлигини кўрсатади. Бунинг учун эса тесқари боғланиш бўғинининг типи ва бутун тизимнинг бўғинларини сони ва узатиш функциялари аниқ бўлиши керак. Автоматик бошқариш тизимларида олинган тузилиши очиқ ситеманинг кучайтириш коэффициентини назарий жиҳатдан чексиз қатта қийматларгача турғунликни бўзмай туриб олиш имкониятини беради. Бу ҳол шундан келиб чиқадики, амалда ўта юқори аниқлиликдаги автоматик бошқариш тизимларини яратиш

зарурати бор; аммо уларнинг кучайтириш коэффициентлари критик кийматидан катта бўлиб, тургунликнинг одатдаги усуллари тизимда барқарорликни таъминлай олмайди.

Айтилганларни тасдиқлаш мақсадида вақт доимийлари $T_1 = 0.01$ сек; $T_2 = 0.34$ сек; $T_3 = 0.1$ сек; ва кучайтириш коэффициентлари $k_1 = 40$; $k_2 = 1$; $k_3 = 15$ га тенг бўлган биринчи даражали учта бўғиндан ташкил топган автоматик тизимни [А.4.] кўриб чиқайлик. Одатдаги тургунликка текширувчи усуллар бўйича бу тизим барқарорлаштирувчи қурилмаларсиз нотурғун эканлиги аниқланган. Фараз қилайлик, бу тизимни турғунлигини таъминлаш учун узатиш функцияси

$$K_{T_0}(p) = pT_0(1 + T_0p)^{-1} \quad (4.3)$$

бўлган кўшимча манфий дифференциалловчи тескари боғланишни қабул қилганмиз. Бунда шу тескари боғланишни қаерга уланишини ва барқарор ишлашини таъминлаш учун нечта бўғинни камраб олиши зарурлиги аниқланади. Агар барқарорлаштирувчи бўғин иккита ситема бошида жойлашган бўғиннигина ўз ичига олган бўлса, у ҳолда барқарорлаштирувчи туғунга эга бўлган бўлса ҳам, тизим ўзининг берилган параметрларида ва T_0 нинг ҳар қандай кийматларида нотурғун бўлади. Бордию (4.3) дек узатиш функциясига эга бўлган барқарорлаштирувчи бўғин фақат биттагина дастлабки бўғинни ўз ичига олган бўлса ва у энг юқори k га эга бўлса, у ҳолда $T_0 = 0.5$ сек ва тизимнинг берилган параметрларида тизим турғун бўлади.

Тескари боғланишларни қаерга уланиши автоматик тизимларини лойиҳалаш ва йиғишда жуда муҳим рол ўйнайди. Бу борада маълум бир қоидаларга риоя қилинса мақсадга мувофиқ бўлади. Имконияти борича ҳар қанча бўғинни ҳам ўз ичига олса бўладиган ва ҳар қандай узатиш функцияга эга бўлган бўғинлар билан ҳам барқарорлашган тизим ола билиш маъқул. Умумий ҳолларда турғунлаштирувчи бўғинни қаерга қандай улаш унумли эканлиги ҳақида М.В. Мееров томонидан қуйидаги муҳим қоидалар ишлаб чиқилгандир:

1. Агар тизим фақат тебранувчи бўғинлардан ташкил топган бўлса, у холда (4.3) кўринишдаги турғунлаштирувчи бўғинга эга бўлган тескари боғланиш фақатгина битта тебранувчи бўғинни ўз ичига олиши мумкин. Жадаллаштирилган боғланишларда эса фақат битта тебранувчи бўғин қамраб олинмай қолинади.

2. Агар барқарорлаштирувчи бўғин n та тебранувчи бўғинни қамраб олинган бўлса, у холда мураккаброк типдагисидан фойдаланиб, унинг узатиш функциясини суратининг даражаси махражидаги қиймати даражасидан камида $(2n-2)$ га юқори бўлиши керак бўлади.

3. Агар тизим n та интегралловчи бўғиндан ташкил топган бўлса, у холда улардан $(n-1)$ таси барқарорлаштирувчи бўғин орқали қамраб олинган бўлиши керак; бунда ҳар бир $(n-1)$ интегралловчи бўғин манфий ишорали дағал тескари боғланиш билан қамраболинади.

Юқорида айтиб ўтилганларнинг барчаси тузилиш тузилиши жиҳатидан нотургун ва кечикувчи бўғинларни барқарорлаштиришида қўлланилиши мумкин. Агар барқарорловчи бўғин кечикувчи бўғинларни ўз ичига олмаса, бўғинларга тааллуқли хулосалар фақат чегараланмаган миқдордаги кучайтириш коэффициентига эга бўлган тизим учун ўринлидир.

Шу кўриб чиқилган мулоҳазалардан кўриниб турибдики, чегараланмаган кучайтириш коэффициентига эга бўлган, ҳамда кам статик хатоликка эга бўлган юқори аниқликдаги автоматик тизимга эга бўлиш учун жуда ҳам эҳтиёткорлик билан барқарорликни таъминловчи қурилмани танлаб олиш, уланиш жойини аниқлаш ва қамраб олинмаган бўғинда сонини белгилаш лозим бўлади.

5-боб. ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ЭЛЕМЕНТЛАР ЭЛЕКТР ДВИГАТЕЛИ РЕЛЕ ҲИМОЯСИ ВА АВТОМАТИКАСИ

5.1 Электр двигателлар (ЭМЭ) нинг ҳимояларига умумий талаблар

Электр таъминоти тизимларида содда ва ишончли бўлган асинхрон двигателлардан кенг фойдаланилади. Улар электр энергиясини механик энергиясига айлантириб, технологик жараёни амалга оширадilar. Электр двигателларда кўп учрайдиган ва хавфли бўлган шикастланишлар электр двигател чиқишида ёки статор чўлгамларида юзага келиши мумкин бўлган кўп фазали қисқа туташувлардир. Бундай шикастланишлар натижасида ҳосил бўладиган қисқа туташув тоқлари статор чўлгамига ва электр двигателнинг магнит ўзагига таъсир қилади ва уларнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

Бундан ташқари электр двигателларда статор чўлгамининг бир фазали ер билан туташуви ҳам электр двигатели иш режимига салбий таъсир қилади. Қуввати 2000 кВт гача бўлган электр двигателларида эрга туташув токи 10 А ва қуввати 2000 кВт дан юқори бўлган электр двигателларида эрга туташув токи 5 А дан кўп ҳимоя электр двигателни манбадан узиш режимида ишлаши керак. Эрга туташув тоқлари юқорида кўрсатилган қийматлардан кичик бўлса ҳимоя сигнал режимида ишлаши мумкин. Электр двигателини чўлгамининг ўрамлари орасида юз берадиган қисқа туташув ҳам кўп фазали қисқа туташув каби хавфли ҳисобланади, лекин бундай қисқа туташувлардан ҳимоя мураккаб бўлганлиги сабабли ўрнатилмайди. Синхрон двигателларда ҳам асинхрон двигателлардаги каби шикастланишлардан ташқари уларнинг кузготиш чўлгамида ҳам шикастланишлар юз бериши мумкин. Кўзготиш чўлгамининг узилиши, ер билан бир ёки икки нуқтада туташуши мумкин. Кўзготиш чўлгамидаги шикастланишлар (ерга икки нуқтадаги туташув) синхрон режимини бузилишига сабаб бўлади. Синхрон режими бузилганида тебраниш токи ҳосил бўлади. Асинхрон режимдан сақловчи ҳимоя статор

чўлгамидаги тебраниш токига ёки ротор чўлгамида ҳосил бўлувчи ўзгарувчан токка асосан ишлайди.

Электр двигателларда қўлланилган химоя содда ва ишончли бўлиши керак. Кўп фазали қисқа туташувлардан химоялашга мўлжалланган химоялар электр двигателини манбадан узишга ишлаши керак. Нормал бўлмаган иш режими таъсирида электр двигателининг статор чўлгамида катта тоқлар ҳосил бўлиши мумкин. Бу тоқлар таъсирида чўлгам ўрамларининг кизиши изоляциянинг емирилишига сабаб бўлади. Ўта юкланиш, электр двигатели роторининг айланишлар частотасини пасайиши, синхрон электр двигателларда қисқа вақтли кучланиш пасайиши ҳисобига синхрон режимни бузилиши, бир фазанинг узилиши ва механик носозликлар электр двигателларнинг нормал иш режимини бузилишига олиб келади. Электр тармогида қисқа вақтли кучланишнинг пасайиши ва кейин яна кучланишнинг тикланиши натижасида электр двигателларда ўз ўзини ишга тушириши содир бўлади. Ўз ўзини ишга туширишда электр двигателлар тармоқдан ишга тушиш жараёнидаги сингари катта тоқ оладилар. Бундай вақтда асосий бўлган электр двигателларнинг ўз ўзини ишга туширишни таъминлаш учун асосий бўлмаган двигателлар минимал кучланиш химояси ёрдвмида манбадан узилади. Улар асосий двигателларнинг ўз ўзини ишга тушириши жараёни тугагандан кейин манбага қайтадан уланади.

Нормал бўлмаган иш режимлари узоқ давом этса (масалан, бир фазанинг узилиши ёки ерга туташуви) химоя электр двигателни тармоқдан узиш режимида, қисқа вақтли нормал бўлмаган режимларда химоя сигнал режимида ишлаши керак.

Кучланиши 1000 В гача бўлган электр двигателларни химоялашда эрувчан сақлагичлар, автоматлар, иссиқлик релелари, магнит ишга туширгичлар каби коммутацион аппаратлардан фойдаланилади. Бундай химоя воситалари электр двигателларини қисқа туташув тоқидан, ўта юкланиш тоқидан ва кучланишни пасайишидан химоялайди. Фазалар лигида

қиска туташувдан ҳимоялар ишга тушиш токи ва ўз ўзини ишга тушириш токига мосланади. Мухим бўлмаган электр двигателлар эрувчан сақлагичлар ёки умумий автомат ажратгичлар орқали қиска туташув токидан ҳимояланади. Минимал кучланишлардан ҳимояланиш учун магнит ишга туширгичлар қулай. Тармоқда кучланиш пасайганда ёки бўлмаганда магнит ишга туширгичнинг электромагнитидан унинг ишлаган ҳолатда қолиши учун етарли ток ўтмайди ва асосий контактлари узилади.

Юқори кучланишли электр двигателларнинг фазалари орасидаги бўладиган қиска туташувдан ҳимоялаш учун ҳаяллаш вақтисиз ишга тушадиган ток отсечкалари сезгирлиги талабга жавоб бермаса, дифференциал ҳимоя қўлланилади. Қуввати 500 кВт дан юқори бўлган электр двигателлари учун дифференциал ҳимоя асосий ҳимоя ҳисобланади.

Электр двигателнинг ҳимоялари генератор ва трансформатор ҳимоялари каби икки шикастланишлар ва хавфли нормал бўлмаган режимларда ишлаши керак. Лекин ҳимоя хавфли бўлмаган нормал режимларда электр двигателнинг тармоқдан узишга ишламаслиги керак.

Электр двигателнинг ҳимоялари содда ва арзон бўлиши керак. Фақат қуввати 2000 кВт ва ундан юқори электр двигателларида мураккаброк ҳимояларнинг қўллаш мақсадга мувофиқ.

Электр станциялари ўз эҳтиёж механизмлар электр двигателнинг но тўғри ўчирилиши электр станцияларига зарар етказиши мумкин. Шунинг учун уларнинг ҳимоялари юқори ишончилиқка ега бўлиши керак.

Ишлаб чиқаришда электр двигателнинг ўз (ўз-ўзидан) ишга тушиши катта аҳамиятга эга. Ўз ишга тушиш жараёнининг қуйидагича тушинишимиз мумкин. Электр тармогида қиска туташув юзага келганда кучланишнинг пасайиши натижасида электр двигателнинг тезлиги ҳам пасая бошлайди. Қиска туташув нуқтаси тармоқдан узилгандан кейин электр двигателлар нормал тезликка эришиш учун маълум вақт давомида нисбатан катта ток истеъмол қила бошлайди. Ушбу жараёнга электр двигателнинг ўз ишга тушириш жараёни деб аталади. Электр двигателнинг ишга тушиш ва ўз

ишга тушиш жараёнларида реле ҳимояси ишлаб уларнинг тармоқдан узмаслиги керак.

Электр двигателнинг ҳимоялари содда, арзон ва ишончли бўлиши ва ички шикастланишлар ҳамда хавфли нормал бўлмаган режимларда ишлаши керак. Электр двигателларнинг шикастланиш турлари қуйидагилар:

1. Кўп фазали қисқа туташув вақтида двигателстаторнинг чўлгамида катта тоқлар оқади,двигател каттик шикастланади ва таъминловчи электр тармогида кучланиш пасаяди. Шу сабабли кўп фазали қисқа туташувдан ҳимоя двигателнинг электр тармогидан дархол узишга ишлаши керак.

2. Бир фазали ерга туташув

а) 380/220 В кучланишли тўртта симли электр тармогидан нейтрални ерга уланган бўлади. Бундай электр тармоқларида бир фазали ерга туташув қисқа туташув бўлиб ҳисобланади ва ҳимоя дархол (ҳаяллаш вақтисиз) двигателни электр тармоқдан узишга ишлаши керак.

б) Нейтрални ерга уланмаган электр тармоқларида электродвигателнинг бир фазали ерга туташувдан ҳимояси сигналга ишлаши керак.

Агар ерга туташув токи қуввати 2000 кВт гача бўлган электр двигателларда 10 А дан ва қуввати 2000 кВт дан юқори электродвигателларда 5 А дан катта бўлса ҳимоя электродвигателни электр тармогидан узишга ишлаши керак.

3. Ўрамлар орасида бўладиган қисқа туташувдан ҳимоя одатда электродвигателларга ўрнатилмайди.

Электродвигателларнинг нормал бўлмаган режимлари қуйидагилар:

- Ўта юкланиш
- Кучланишнинг пасайиши
- Фаза симининг узилиши ёки бир фазани йўқолиши
- Двигател механик қисмини шикастланиши
- Синхрон электродвигателни асинхрон режими

Электр двигателларда асосан қуйидаги ҳимоялар қўлланилади.

- Қисқа туташувдан ҳимоя

- Ўта юкланишдан ҳимоя
- Фаза узилишидан ҳимоя
- Кучланиш пасайишидан ҳимоя

Кучланиши 1000 В дан юқори электр двигателларнинг реле ҳимояси

Кучланиши 1000 В дан юқори қуввати 5000 кВт гача бўлган электродвигателларни фазалараро қисқа туташувдан ток отсечкаси (ТО) ёрдамида ҳимояланилади. $I_{н.дв}=280$ А; ТО нинг бирламчи ишга тушиш токи $I_{т.о}=K_3 \cdot I_{ю}=1,8 \cdot 3 \cdot 280=1512$ А ;

Бу ерда: $I_{ю}$ двигателнинг юргизиш токи

K_3 1,8 агар ТО РТ-40 реле ёрдамида бажарилган бўлса ва K_3 2,0 РТ-80 ёки РТМ релелар учун.

Қуввати 5000 кВт ва ундан юқори электродвигателларга бўйлама дифференциал ҳимоя (ДХ) ўрнатилади.

ДХ ни ишга тушиш токи (ҳимоя РТ-40 реле ёрдамида бажарилган бўлса) $I_{х.и}=(1,5 \div 2,0) I_{дв.ном}=2,0 \cdot 28=560$ А;

Ҳимоянинг сезгирлик коэффициенти

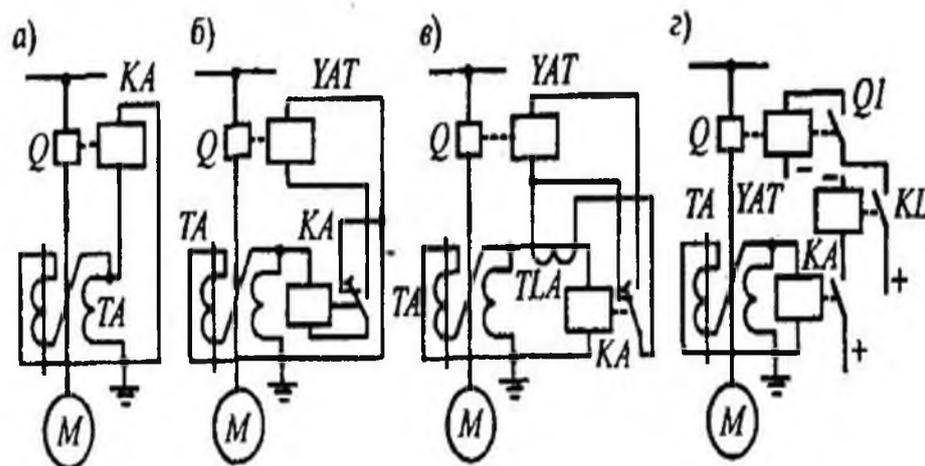
$$K_c = I_{к.мин} / (I_{х.и} \cdot K_3) = 2300 / 560 \cdot 1,0 = 4,1$$

Бу ерда: $I_{к.мин}$ – электродвигателдаги икки фазали қисқа туташув токи.

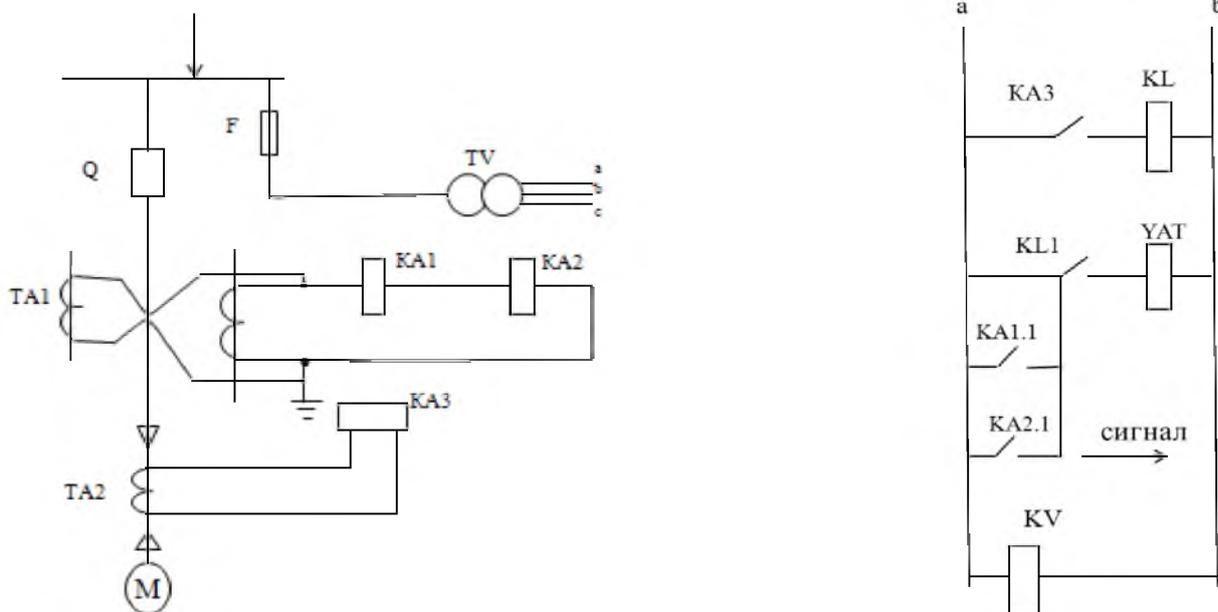
Реленинг ишга тушиш токи.

$$I_{р.и} = K_{с.х} I_{х.и} / K_1 = 1 \cdot 560 / 20 = 28 \text{ А}$$

бу ерда: $K_{с.х}$ – схема коэффициенти 1,73 битта релели ТО учун ва $K_{с.х} = 1$ -иккита релели ТО учун олинади; K_1 -ток ток трансформаторининг трансфарматция коэффициенти. Электродвигателларни ерга туташувдан ҳимоялаш учун нол кетма-кетлик ҳимояси қўлланилади. Унинг бирламчи ишга тушиш токи $I_{хи} \leq 5$ А ($P > 2000$ кВт ли двигателлар учун) олинади. Электр двигателларда қўшимча изоляцияни назорат қилиш схемаси ҳам қўлланилади, фазалараро қисқа туташувдан ток отсечкаси ёрдамида ҳимояланилади. Электромеханик элемент-моторини ўзгарувчан ва ўзгармас оператив токда ток отсечкаси ҳимоясини уланиши.



5.1- расм. Электромеханик элемент-моторини ўзгарувчан ва ўзгармас оператив токда ток отсечкasi химоясини уланиши.



Ушбу расмда кучланиши 1000 В дан юқори электр двигателларда реле химоясининг ўзгарувчан оператив токи схемаси.

Кучланиши 1000 В гача бўлган электр двигателларининг реле химояси
Кучланиши 1000 В гача бўлган электродвигателларда асосан куйидаги химоялар қўлланилади.

- Қисқа туташувдан химоя
- Ўта юкланишдан химоя
- Фаза узилишидан химоя

- Кучланиш пасайишидан ҳимоя

Қисқа туташувдан ҳимоя

Қисқа туташувдан ҳимояни сақлагичлар, автоматик включателлар (автоматлар) ёки максимал ток релелари ёрдамида бажариш мумкин.

а) сақлагичлар ёрдамида ҳимояни бажариш учун сақлагичлар ва унинг эрувчан қуймаси танланади.

Сақлагич қуйидаги шартларга асосан танланади.

5.1-жадвал

Танлаш шарти	Аппарат параметрлари
$U_{\text{сақ.ном}} = U_{\text{дв.ном}}$	10 кВ = 10 кВ
$I_{\text{сақ.ном}} \geq I_{\text{дв.ном}}$	400 А > 280 А
$I_{\text{сақ.уз}} > I_{\text{к.мах}}$	630 А > 560 А

Бу ерда: $I_{\text{сақ.уз}}$ – сақлагичнинг узиш токи.

Сақлагичнинг эрувчан қуймасини танлаш шартлари:

$$1) I_{\text{э.к.ном}} \geq K_3 I_{\text{иш.мах}} = 2 \cdot 840 = 1680 \text{ А}$$

Бу ерда: $K_3 = 1,1 \div 1,25$; $I_{\text{иш.мах}} = I_{\text{дв.ном}}$; $I_{\text{э.к.ном}}$ – эрувчан қуйманинг номинл токи;

$$2) I_{\text{э.к.ном}} \geq I_{\text{ў.ю}} / K_{\text{ў.ю}} \quad 1680 > 840 / 1,5 = 560 \text{ А}$$

Бу ерда: $I_{\text{ў.ю}}$ – двигателнинг ўта юкланиш токи; $I_{\text{ў.ю}}$ ларни двигателнинг юрғазиш токига тенг деб олиш мумкин $I_{\text{ў.ю}} = I_{\text{ю}}$; $K_{\text{ў.ю}}$ – ўта юкланиш токларидан четлаштириш коэффициенти, $K_{\text{ў.ю}} = 1,5 \div 2,5$ олинади.

$$3) I_{\text{э.к.ном}} \geq I_{\text{к.мин}} / (10 \div 15) = 2300 / 15 = 153,3 \text{ А}$$

Бу ерда: $I_{\text{к.мин}}$ – электр двигател уланган шинадаги минимал қисқа туташув токи.

Б) максимал ток релеси ёрдамида қисқа туташувдан ҳимоя

Ҳимоя ток отсечкаси кўринишида бажарилади

Ток релесининг ишлаш токи

$$I_{\text{ю}} = (1,3 \div 1,5) K_{\text{ю}} I_{\text{дв.ном}} = 1,5 \cdot 3 \cdot 280 = 1260 \text{ А}$$

Бу ерда: $I_{\text{ю}}$ – двигателнинг юрғазиш токи, $K_{\text{ю}}$ – двигателнинг юрғазиш токининг номинал токка нисбати.

Агар $I_{p.u}$ - ток катта бўлганлиги сабали ток релесини танлаш иложи бўлса ток трансформатори ўрнатилади ва у орқали ток релеси уланади.

Ток трансформаторининг хисобий трансформация коэффициентини

$$K_{I.xис} = I_{\text{дов.ном}} / 5 = 280 / 5 = 56$$

Маълумотномадан ток трансформаторининг трансформация коэффициентини K_1 нинг $K_{I.xис} = 56$ га қараганда $1,5 \div 2$ марта каттароқ қиймати танланади.

Ток релеси ток трансформатори орқали уланганлиги сабали ҳимоянинг ишлаш токи ва реленинг ишлаш токи аниқланади.

$$I_{x.u} = (1,3 \div 1,5) I_{ю} = 1,3 \cdot 1260 = 1638 \text{ A}$$

$$I_{p.u} = K_{cx} I_{x.u} / K_u = 1 \cdot 1638 / 1,2 = 1365 \text{ A}$$

Бу ерда K_{cx} схема коэффициентини. Ток трансформаторлари юлдуз ёки тўлабўлмаган юлдуз схемаси бўйича уланган бўлса $K_{cx} = 1$ ёки ток релеси икки фаза тоқларининг фарига уланган бўлса $K_{cx} = 1,73$ олинади.

Ток отсечкаси сезгирлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$K_c = I_{k.min} / I_{xu} = 2300 / 1638 = 1,4$$

Бу ерда $I_{k.min}$ - электр двигателнинг тармоққа уланган нуқтадаги минимал қисқа туташув токи $K_c \geq 2$ бўлиши керак.

Ўта юкланишдан ҳимоя

Ўта юкланиш ҳимоя фақат технологик жараёнда ўта юкланиш эҳтимоли бўлган электр двигателларга ўрнатилади ва у асосан сигналга ишлайди. Агар ўта юкланишни бошқа йўллар билан бартараф қилишнинг имконияти бўлса ўта юкланиш ҳимоя электр двигателини тармоқдан узишга ишлайдиган қилиб бажарилиши ҳам мумкин. Ўта юкланиш ҳимоя ток релесининг ишга тушиш токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{p.u} \geq K_3 I_{\text{дов.ном}} / (K_K K_I) = 1,1 \cdot 280 / (0,8 \cdot 20) = 19,25 \text{ A}$$

Бу ерда $K_3 = (1,1 \div 1,2)$ захира коэффициентини, $K_K = 0,8$ -ток релесини қайтиш коэффициентини, K_I -ток трансформаторининг трансформация коэффициентини. Агар ток трансформатори ишлатилмаган бўлса $K_1 = 1$ деб олинади. Ўта юкланиш ҳимоя электр двигател ишга тушаётган вақтда ишламаслиги керак.

Шунинг учун унинг ҳаяллаш вақти 10 – 20 секунд олинади, яъни ҳимоянинг ҳаяллаш вақти двигателни ишга тушиш вақтидан катта бўлиши керак. РТ – 80 индукцион ток релеси ёрдамида двигателни реле ҳимояси бажарилса юқоридаги иккала ҳимоя учун фақатгина битта РТ – 80 релесидан фойдаланиш мумкин. РТ – 80 реле индукцион жлементи киска туташувлардан ҳимоя учун хизмат килади ва унинг ишга тушиш токи куйидагича ҳисобланади.

$$I_{p.ин} = K_{с.х} K_3 I_{дв.ном} / (K_K K_I) = 1 \cdot 1,2 \cdot 280 / 0,8 \cdot 20 = 21 \text{ A}$$

Бу еда $K_3 = 1,2$ захира коэффиценти

$K_K = 0,8$ ток релесини қайтиш коэффиценти

K_I - ток трансформаторининг трансформатция коэффиценти

РТ – 80 реле электромагнит элементидан ўта юкланишларда ҳимояни бажариш учун фойдаланилади ва унинг ишга токи:

$$I_{p.эл} = (K_{с.х} K_3 I_{ию} / K_I) = 1 \cdot 1,2 \cdot 1260 / 20 = 75,6 \text{ A}$$

Бу ерда $K_{с.х}$ - схема коэффиценти;

$K_3 = 1,4$ – захира коэффиценти;

$I_{ию}$ - двигателнинг юргизиш токи

$I_{p.эл}$ ва $I_{p.ин}$ тоқларни нисбатини $n_{нис} = I_{p.эл} / I_{p.ин}$ ҳисобланади.

Ҳаяллаш вақти ҳам РТ – 80 реле ёрдамида қўйилади.

Агар ўта юкланиш вақтида двигателни узиш керак бўлса РТ – 82 ёки узиш керак бўлмаса РТ – 84 реледан фойдаланилади. РТ – 84 реледа икки жуфт контакт бўлиб, уларнинг бири киска туташув вақтида электр двигателни манбаадан узиш учун иккинчиси эса ўта юкланиш тўғрисида сигнал бериш учун ишлатилади.

Ўта юкланишдан ҳимоя

Ўта юкланиш вақтида элетр двигател чўлгамининг харорати ортади.

Шунинг учун ток ҳимояси ва харорат ҳимояси қўлланилиши мумкин. Ток ҳимояси электромагнит релелар ёки иссиқлик релелари ёрдамида бажарилади.

**6-боб. КОРХОНАЛАРНИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШ, ТЕХНИК
ВА ТЕХНОЛОГИК ҚАЙТА ЖИХОЗЛАШ ВА ЮКСАК
ТЕХНОЛОГИЯЛАРГА АСОСЛАНГАН ЯНГИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ БОРАСИДА ЮРИТИЛГАН ФАОЛ
ИНВЕСТИЦИЯ СИЁСАТИ**

**6.1 Иқтисодиётимизнинг бозор трансформацияси ва жахон
хужалигига интеграциялашуви**

Мамлакатимиз жахон капитал бозорига, биринчи навбатда, унинг инвестиция сегментига интеграциялашиб, катта муваффақиятга эришиши учун аввало ҳозирги жахон хужалик тизими ва унинг айрим таркибий элементлари ривожланишининг қонуниятлари ва тенденцияларини батафсил урганиш керак.

Халқаро валюта фонди (ХВФ) экспертлари таҳлиliga кура, ХХI асрнинг яқин 15-20 йилида жахон иқтисодиёти глобаллашуви кучайиши иқтисодиёт ривожланишининг асосий тенденцияси булади. Бу жараён ХХ асрнинг энг охирида бошланган эди. Экспертлар бу феноменни «товарлар, хизматлар ва халқаро капитал оқимлари трансчегаравий транзакциялари ҳажми ва хилма-хиллиги ошиб бориши натижаси, шунингдек, технологиялар узаро алоқадорлиги туфайли бутун дунё мамлакатлари иқтисодий узаро боғлиқликнинг кучайиши» деб таҳрифладилар. Шунингдек, у жиддий салбий оқибатларга олиб келиши ҳам мумкин. ХХ аср 90-йилларнинг уталарида Жанубий-Шарқий Осиёда руй берган молиявий инқироз бунга мисол була олади. Шунинг учун ушбу глобал Иқтисодий тизим қонуниятлари ва унинг янада ривожланиш тенденцияларини Ўзбекистон миллий иқтисодиёти учун жуда зарурдир. Улар ҳар қандай дастурларни, унинг жахон иқтисодий маконига интеграциялашуви стратегиясини ишлаб чиқишнинг зарурий шарт-шароити булиб қолиши керак.

Иқтисодий ривожланмаган мамлакатлар ва утиш даври иқтисодиётига эга мамлакатларни саноати ривожланган давлатлар даражасига етказиш

максадида ишлаб чиқариш соҳасига йуналтириладиган узок муддатли чет эл инвестициялари биринчи даражали ахамиятга эга булиб колмоқда. Халқаро инвестицияларнинг ушбу тури капитал импорт қиладиган мамлакатни қарздор қилиб қуймайди. Шунингдек, миллий иқтисодиётга йуналтириладиган инвестициялар умумий хажмига жуда катта хисса қушиб, товарлар экспортини ривожлантириш ва импортга қарамликни камайтиришга қумаклашади. Энг мухими эса самарали капитал импорти узи билан илгор техника ва технологияни, юқори даражали менежмент ва маркетинг тажрибасини, жахон миқийсидаги кенг амалий алоқаларни хам олиб келади. Натижада, капитал импорт қиладиган мамлакат иқтисодий ривожини тезлаштиради. Унинг экспорт салохияти кенгайди. Жахон иқтисодиётига интеграциялашуви тезлашади. Бунда капитални олиб келадиган компаниялар хам манфаатдор буладилар. Чунки шу йул билан янги сотув бозорларини узлаштириб, тобора купрок фойда оладилар. Шунга мувофик, уз мамлакатлари давлат бюджетларининг оладиган даромадларини купайтирадилар.

6.2 Ўтиш давридаги мамлакатларнинг капитал бозорга интеграциялашуви

Бевосита хусусий инвестициялар уз саноатини ривожлантираётган қатор «янги» мамлакатларнинг иқтисодий «парвоз» босқичига чиқишида мухим рол уйнади. 70 – 80 – йилларда Жанубий Корея, Тайван, Сингапур, Сянган (Хитой), 80 –90 йиллар бошида Малайзия, Тайланд, Жанубий-Шарқий Осиёдаги қатор мамлакатлар, Мексика, Чили, Бразилия шу босқичга чиқдилар. 90- йилларнинг бошида Хитой хам шу йулга кирди. 80 – йиллар биринчи ярмида XX асрга тугридан-тугри йуналтириладиган чет эл инвестициялари оқими йилига 2 млрд.. АҚШ долларидан ошмаган булса, 1988 –1990 йилларда у 3,8 млрд.. долларга, 1991 йилда 4,4 млрд., 1992 йилда 2 млрд., 1995 йилда 37,5 млрд., 2000 йилда 41,0 млрд.. АҚШ долларига етди.

Кейинги ун йилликда хорижий капиталга талаб унинг таклифига караганда анча ошиб бормокда. Бунинг сабаби шундаки, куплаб ривожланаётган мамлакатлар 80 – 90 йилларда уз куч-харакатларига таяниш стратегиясидан иктисодий очиклик ва жахон иктисодиётига фаол кушилиш томон кескин бурилдилар. Янги шароитда уларнинг уз жамгармалари етарли эмаслиги аён булиб, улар фаол равишда чет эл капиталидан фойдаланмоқдалар.

Бевосита чет эл инвестицияларининг умуман 90- йиллардаги асосий капиталга йуналтирилган чет эл инвестициялари жами хажмидаги солиштирма салмоги тез оша борди. Бу айниқса, Осиё ва Африкада жадал ошди. Урта хисобда ушбу улуш ривожланаётган мамлакатларда 1995 йилларда ривожланган мамлакатлардагига караганда бир ярим баровар, саноати тез ривожланаётган айрим мамлакатларда эса 2,7 баробар ва хатто, 5,7 баробар юқорироқ булди.

Кейинги пайтда унумли капитални олиб чиқиш сурьати жахондаги жами ишлаб чиқариш хажмидан хам, халқаро савдонинг усишидан хам оша борди. 1991-1996 йилларда бевосита чет эл инвестициялари (шу жумладан, такрорий инвестициялар) нинг йиллик купайиб бориши товарлар ва хизматлар жахон савдоси усишидан икки хисса ошди. Бундай инвестициялар қиймати глобал миқёсида 1980 – йилдаги 500 млрд. доллардан 1990 – йилда 1600 млрд. долларгача ва 1995 – йилда 3 трлн. долларгача ошди.

Ривожланган ва айниқса, ривожланаётган мамлакатлардаги иктисодий юксалиш умумий тенденциясига мувофиқ башорат қилинувчи даврда унумли капитални олиб чиқиш Сурьати анча юқори булиши мумкин. Валюта қадрсизланиши динамикасини 20 йил олдиндан таъмин қилиб булмайди. Шу сабабли капитал экспорти Сурьатларини башорат этишда 1990 – 2015 йилларда доллар қадрсизланишининг тезлиги урта хисобда 1981 – 1995 йиллардаги даражада сақланиб қолади. Тадбиркорлик капитали олиб чиқилишининг бундай Сурьатлари сақланган тақдирда бутун дунёда планган

бевосита чет эл инвестициялари қиймати 2000 йилда 5,5 трлн. доллардан 5,7 трлн. АҚШ долларигача етди.

1990 йиллар бошларигача капитал оқимларининг асосий улуши жахон хужалигининг sanoat жихатидан ривожланган узагига йуналтириллар, унинг улкан перифериясига чекка қисмларига эса атиги 1/5 қисми тугри келар эди. Унинг соф иқтисодий сабабларибор эди: капиталдан яқин йиллардаёқ фойда олишни кутиш мумкин. Капиталлар эхтимолий йукотишлар таваккалчилиги нисбатан унча катта булмаган минтақаларга йуналтирилади. Бу, аввало, минтақанинг иқтисодий ва технологик ривожланиши, унинг тармоқ тузилиши, хом ашё ва ишчи кучининг нисбий қиймати билан, 2 – дан, ижтимоий ва сиёсий барқарорлик, ҳуқуқий тизиимнинг ривожланганлиги ва пухталиги, инфляция Суръати билан белгиланади. Шу сабабли чекка минтақаларнинг чет эллик инвесторлар учун қизикарлилиги у ерларда шарт – шароитлар узгариши билан богликдир. Чунончи, 80 – йиллар мобайнида чекка мамлакатларга инвестицияланадиган капиталнинг 3/4 қисми энг динамик тарзда ушиб борувчи 9 та миллий иқтисодиётга йуналтирилган.

90 – йиллар бошида Шарқий ва Жануби – Шарқий Осиё «3 – дунё» учун капитални узага тортувчи асосий марказ булиб қолди. Хитой ҳам шу жумлага киради. Унинг ушиб бораётган ички бозори ва сиёсий барқарорлигининг чет эл инвесторлари истикболларида катта фойда олиш манбаи деб билмоқдалар.

80 – йиллар бошидан эътиборан Марказий ва Шарқий Европа минтақасида ҳамда Собик Иттифоқ иқтисодий макони, яъни утиш даври иқтисодиётига эга мамлакатларда тадбиркорлик капитали миграциясининг янги йуналиши шакллана бошлади. Капиталлар эхтимолий йукотишлар таваккалчилиги нисбатан унча катта булмаган минтақаларга йуналтирилади. Утмишда улар чет эл инвесторлари учун ёпиқ эди. Югославия, Венгрия ва Руминия, Полша, Болгария, Чехославакия, Собик Иттифоқ, Албания чет эл инвесторлари учун очилди. Аввалига бу мамлакатларда чет эл капитали кириб келишига чекланган миқдорда йул куйилди.

Марказий ва Шарқий Европа мамлакатлари миллий иқтисодиёти «согайгани» сайин вазият аста – секин тугриланиб бори. Бу ҳолат Ўзбекистонда ва собиқ шуро республикаларида бир мунча кечикиб, такрорланмоқда. Бу борадаги баҳолашларда икки ҳолат ҳал қилувчи аҳамиятга эга булади: 1 – социализмдан кейинги ҳужаликларнинг муваффақиятли ислох қилиниши; 2 – уларнинг ривожланаётган минтақалардаги мамлакатлар билан мусобақада чет эл капиталини олувчилар сифатида эгаллайдиган рақобатчилик мавқелари.

Шундай қилиб, ушбу даврнинг бошида аввалги тенденциянинг узгариши давом этади ва саноатини тез ривожлантириш босқичига кирган чекка минтақалар улуши кенгайиб боради. Айниқса, утиш даври иқтисодиётига эга мамлакатларда бозор ҳужалиги қарор топиши тугалланганидан кейин шундай булади. Бу мамлакатларда юқори фойда олиш учун икки шарт – шароитдан биринчиси асосан мавжуд. 2 – си эса ҳозирча мавжуд эмас. Уларни узоқ муддатли қуйилмалар таваккалчилик ҳавфи даражаси мақбул даражагача тушса, мазкур мамлакатлар чет эл капиталларини инвестициялаш бўйича етакчи минтақалардан бирга айланиши мумкин.

Инвестиция жалб қилишдаги муаммоларнинг сабаблари

Юқоридаги мулоҳазаларни ҳисобга олган ҳолда, тахмин қилиш мумкинки, башорат қилинадиган даврда бевосита чет эл инвестициялари олувчилар сифатида ривожланган мамлакатлар улуши мунтазам равишда камайиб боради. Ривожланаётган мамлакатлар, ҳозирги утиш даври иқтисодиётига эга мамлакатлар улуши эса ошиб боради.

Лекин келгусида камроқ ривожланган мамлакатларда товарлар ва хизматлар импорти йулидаги протекция тусидаги тусиқлар даражаси пасаяди. Бу эса бевосита инвестициялаш йулидаги тусиқларни айланиб утиш заруриятини камайтиради. Хорижий инвестицияларни жалб этишда хали хануз купчилик ҳукумат қафолатига эга бўлишга интилади. Ҳукуматимиз

кафилликни узига олиб, ҳамма масалани узи хал қилиб берадиган булса, янги қушма корхона ташкил этиш учун катта ақл керак эмас.

Бу уринда Ўзбекистонда бевосита чет эл инвестицияларини жалб этиш йулида тусиқ булаётган асосий омиллари орасида қуйидагиларни алоҳида ажратиб курсатиш мумкин:

ахоли жон бошига тугри келадиган ЯИМ даражаси юқори эмаслиги туфайли мамлакат ички бозори чет эллик шериклар учун унча қизиқарли эмаслиги;

миллий молиявий тизимнинг етарли даражада ривожланмаганлиги, нотуловлар мавжудлиги, хусусий инвестициялар даражаси юқори эмаслиги, хусусий тадбиркорлик яхши ривожланмаганлиги ва маҳаллий корхоналар тугрисида ишончли ахборот етарлича эмаслиги;

бозор ва ишлаб чиқариш инфратузилмасини ривожлантиришда камчиликлар борлиги;

аввало, уз билимлари ва малакалари етишмаслиги сабабли, ишдан маҳрум булишлари мумкинлиги туфайли корхоналар раҳбарлари ва ишчилари чет эллик инвесторларга ишончсизлик билан қараётганлиги;

мамлакатимизга ва мамлакатимиздан ташқарига юк етказиб бериш ва жунатиш транспорт харажатлари юқори даражадалиги ва бу ишларни амалга оширишда вақт куп бой берилиши, экспорт ва импорт қилишдаги расмийлаштиришлар ҳамда маъмурий ҳамда божхона талабларини бажаришдаги транзакция сарфлари куплиги;

иш ҳақидан солиқлар олиниси ва ижтимоий туловлар юқори даражадалиги корхоналарга сезиларли юк булаётганлиги;

мамлакатимизга нуфузли халқаро рейтинг агентликлари бераётган инвестиция рейтинглари унча юқори эмаслиги ва хоказолар шу жумлага киради.

7–боб. МЕХНАТНИ МУХОФАЗА ҚИЛИШ БЎЛИМИ

7.1 Мехнат шароити нуқтаи назаридан лойихаланаётган жихознинг ёки технологик жараёнинг қисқача тавсифи

Лойихалаштирилаётган объект, яъни подстанцияни хавфсизлик нуқтаи назари томонидан уни хавфсизлигини кўриб чиқамиз.

Подстанцияда куйидаги хавфли ва зарарли факторлар бор, булардан ҳаво муҳитда зарарли моддаларни пайдо бўлиши, трансформатор ишлаган вақтида шовқин ва титрашни пайдо бўлиши, инсонга ҳосил бўлган электромагнит майдони таъсири, одамни электр токини таъсирга учрашиши ва бошқалар.

7.2 Лойихаланаётган объектни эксплуатация қилишда зарарли ва хавфли факторлар ва иш шароити таҳлилини тавсифи

7.2.1 Ишлаб чиқариш санитарияси

–Иш зонаси ҳавоси ва уни соғлаштириш.

Ишлаб чиқариш хоналари ҳавоси кимёвий таркиби ва метеорологик шароити билан характерланади.

Бизда эса бу очик майдонда ҳосил булган атомосфера метеорологик факторлари бўлади. Яъни қуёш ёки ёмғир, атмосфера босими, шамол ва бошқа ташқаридаги офатлар.

Подстанцияда асосан таъмирлаш ва монтаж ишлари олиб борилади, шунинг учун, шу факторлар таъсир қилмаслиги учун таъмирловчи электрикларга шароит яратиб бериш керак, яъни подстанцияда ишчилар дам олиши ва қуёшдан сақланишлари учун хона бўлиши керак. Хонада электриклар дам олиб, чой ва овқатланишлари ҳам мумкин.

Ишлаб чиқариш жараёнида куйидаги метеорологик шароитлар: яъни температура – 18–27 °С, намлик – 40–75 %, ҳаво оқими тезлиги – 0,3–3 м/с, атмосфера босими – 710–725 мм симоб устунига тенг бўлиши керак. Трансформаторлар ёгда ишлайди ва улар исиганда ажралиб чиқиши мумкин,

шунинг учун шу зарарли моддаларни камайиши, трансформаторни ҳамма ерлари герметик ҳолатда ва технологик регламентга жавоб бериши керак. Ёғ парлари бошқа томонга кетиб, хизмат кўрсатаётган ходимга таъсир этмаслигини таъминлаш учун, ишчилар трансформаторни шамол урмайдиган томонида ишлаши керак.

Ишлаб чиқаришда ёритиш

Подстанцияда ёритиш системасини табиий ва сунъий системалари иборат бўлади, бунда кундузги вақтда табиий ёритиш ишлатилса, кечки вақт эса сунъий ёритиш тизимидан фойдаланилади.

Сунъий ёритиш прожекторлар орқали амалга оширилиши ёки подстанцияни чегаралайдиган деворга ўрнатилган лампалар ёрдамида ёритилади.

Ёритиш қурилмаларини ҳисобланган қувватларини аниқлашнинг 3 хил усули мавжуд бўлиб, БМИ да "Ёруглик оқимидан фойдаланиш коэффициенти" усулидан фойдаланамиз. Бунда энг аввало, подстанциянинг ёритилганлиги қиймати, ёритгичнинг тури, қуввати, номинал ёруглик оқими маълумотнома китобдан танлаб оламиз.

Цехда ўрнатилган лампаларнинг ёруглик оқими куйидагича аникланади:

$$\Phi_{л} = (E_{н} * K_{з} * Z * a * b) \setminus (K_{и.с} * N) \quad (7.1)$$

Бу ерда: $K_{з}$ —ёритгичнинг турига боғлиқ ҳолда танланадиган захира коэффициентдир;

$Z = E_{ёрт} / E_{НОМ}$ —минимал ёритилганлик коэффициенти (унинг қийматини тахминан: 1.1—люминесцент, 1.15—чўгланма ва ДРЛ лампалари учун деб қабул қилиш мумкин);

S—Ёритиш юзаси;

N—Лампалар сони ёки лампалар каторларининг сони (олдиндан қабул қилинади);

$K_{и.с}$ — Ёруглик манбасининг ёруглик оқимидан фойдаланиш коэффициенти.

Ёруглик оқимининг фойдаланиш коэффициенти ($K_{ис.}$), хона кўрсатгичининг функцияси бўлиб, цех хонасининг деворлари, шипи (потолок) ва ишчи юзаларини ёруглик қайтариш коэффициентларига боғлиқ холда қуйидагича аниқланади. Дастлаб хона кўрсатгичини топамиз:

$$l = \frac{a * b}{h * (a + b)} \quad (7.2)$$

Ёруглик оқимининг қиймати ($\Phi_{л}$) бўйича эса танланган ёруглик манбасини стандарт қувватдагисининг оқими ҳисоб қийматидан $-10 \% \div +20 \%$ миқдор яқинлигида танлаб олинади. Агар юқоридагича миқдорга эришишда қийинчилик тугилса, лампалар сонига ўзгартириш киритиш йўли билан аниқлик киритишга рухсат этилади.

Ёругликнинг ҳисобланган актив ва реактив қувватлари қуйидагича аниқланади:

$$P_{x.ёрит} = K_c * P_{ёрит}, \text{ кВт} \quad (7.3)$$

$$Q_{x.ёрит} = \text{tg}\varphi * Q_{ёрит}, \text{ кВар, (факат газоразрядли лампалар учун)}$$

Цехнинг умумий ҳисобланган актив қуввати

$$P_{хст} = P_x + P_{x.ёрит}, \text{ кВт} \quad (7.4)$$

Конденсатор курилмаси қуввати:

$$Q_{кк} = P_{хст} (\text{tg}\varphi_{хц} - \text{tg}\varphi_{н}), \text{ кВар} \quad (7.5)$$

Бу ерда: $\text{tg}\varphi_{хст} = Q_{хст} / P_{хст}$ ва $\text{tg}\varphi_{н} = 0.33$

Цехнинг умумий ҳисобланган реактив қуввати

$$Q_{хст} = Q_{хст} + Q_{x.ёрит} - Q_{кк}, \text{ кВар} \quad (7.6)$$

Тўла қувват

$$S_{хц} = \sqrt{P_{хц}^2 + Q_{хц}^2}, \text{ кВА} \quad (7.7)$$

Токнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_{хст} = S_{хст} / (\sqrt{3} * U_{ц}), \text{ А} \quad (7.8)$$

Бу кўрсаткич бир неча бошқа кўрсаткичларига, яъни чирокни фойдали ишлатиш кўрсаткичига, хонани тепа томони ва деворларни ёругликни қайтариш кўрсаткичига боғлиқ.

Подстанцияни эни $B=10$ м, узунлиги $A=16$ м, баландлиги $H=3,6$ м.

СНиП 11–4–79 асосланиб, подстанцияда бажариладиган ишлар 111–У3 ишларига киради, шунинг учун $E_n = 300$ лк. Ёруглик манбаи сифатида ЛХБ–80 лампани оламиз, уни ёруглик оқими $F_n = 5220$ лм.

Чирок (светильник) ҳам танлаймиз ва ПЛУ турини оламиз. Подстанцияда тепа томонидан ва девордан қайтадиган кўрсаткичларни 0 тенг деб қабул қиламиз, чунки девор ўрнига, темирдан ясалган сеткалар ишлатилади. Шунинг учун биз қуйидаги формалардан фойдаланамиз:

$$H_p = H - h_c - h_{p.m.} = 3,6 - 0,1 - 0,8 = 2,7 \text{ м.}$$

$$a * b \quad 10 * 16$$

$$I = \frac{a * b}{h_p (a+b)} = \frac{10 * 16}{2,7 (1+16)} = 2,3$$

$$h_p (a+b) \quad 2,7 (1+16)$$

Шундай қилиб, 4–жадвалдан, $\eta=0,41$ ни танлаб оламиз. Керакли лампалар сони қуйидагича топилади:

$$300 * 160 * 1,6 * 1,1$$

$$N = \frac{300 * 160 * 1,6 * 1,1}{5220 * 0,41} = 40 \text{ лампа, яъни 13 та чирок.}$$

$$5220 * 0,41$$

Чироклар деворларни атрофида жойлаштирилади.

Лампаларни ҳисоб–китобда чиққан ёруглик оқими – 13,3 фоиз чиқди, танланган ёруглик оқими 20 фоиздан катта, яъни талаб бажарилмоқда.

Ишлаб чиқаришда шовқин ва тебранишни инобатга олиш Подстанциялардаги асосий шовқин ва титрашни ҳосил қилувчи манбалари бу трансформаторлар, коммутацион аппаратлар, ҳаво ўчиргичлар.

Шовқин ва титрашни ҳосил қиладиган манбалари 6.1–расмда кўрсатилган.

Шовқин ва титрашни камайтириш куйидги йўллари ишлатилади, яъни фундаментлар (изоляциялаш) ва ҳар хил чегараловчи қурилмаларни (экранлаш). Электрикларни шахсий ҳимоялаш учун улар антифорлар билан таъминланган.

Электр нурланиш

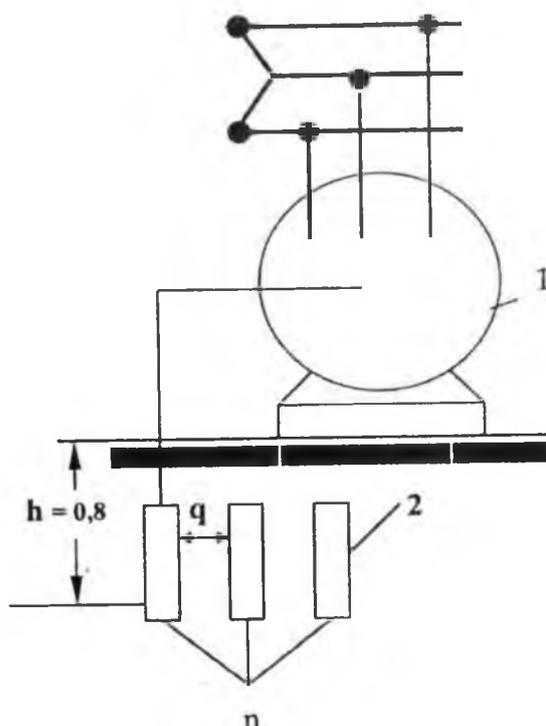
Подстанцияда юкори ва ультра юкори частотали электр магнит майдони ҳосил бўлиши мумкин ва одамга таъсир килиши мумкин. Шунинг учун подстанцияда экран сифатида темир ва сетка деворли қурилган бўлади ва уни атрофида санитария ҳимоя зонаси қолдирилган, уни радиуси Подстанцияда атрофида 100 метрга тенг. Таъмирлаш ишларига келган электриклар ўзи билан қўлда олиб юрадиган ерга улаш ҳимоясини олиб юришади.

7.2.2 Техника хавфсизлиги

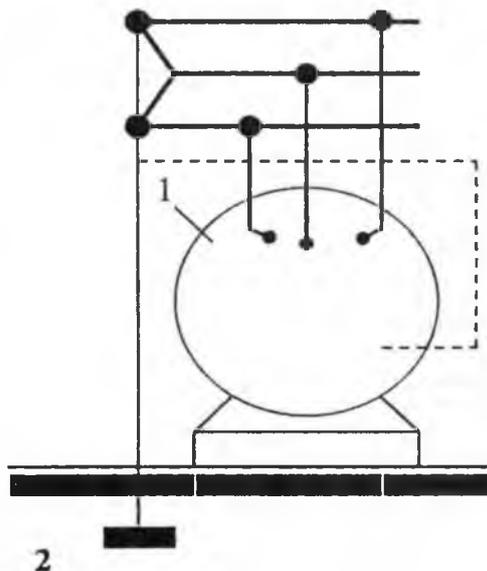
Подстанцияда электр токи билан шикастланиш имконияти бор, бу жуда юкори даражасига етиши мумкин, чунки электриклар ўта хавфли шароитида ишлашади.

Ишчиларни электр ток таъсиридан ҳимоя килиш учун подстанцияда бир неча ҳимоя усуллар қўлланилган, яъни, ерга улаш ҳимояси системасини ва нулга улаш ҳимояси танланган.

Ерга улаш қурилмаларини ҳисоб–китоби 6-бўлимда бажарилган, бу бўлимда эса биз уни схемасини кўрсатамиз.



7.2–расм. Ерга улаш ҳимоясини схемаси.



7.3–расм. Нулга улаш ҳимоясини схемаси.

1 – электр асбобининг корпуси; 2 – ерга улагич.

Бундан ташқари подстанцияда бошқа ҳимоялар ҳам ишлатилади, масалан, газ ҳимояси, реле ҳимояси ва бошқалар.

Подстанцияда таъмирлаш вақтида бригада ишлайди, бригадада 2 кишидан кам одам бўлиши шарт. Улар ташкилий ва техникавий тадбирлар бажарилгандан сўнг ишга киришлари талаб қилинади. Бригадалар албатда электр ҳимоя воситалари, автомашина билан таъминланиши тавсия этилади. Бундан ташқари таъмирлаш ишларини олиб бориш учун бош муҳандисдан топширик бўлиши керак.

7.2.3 Ёнгин хавфсизлиги

Подстанцияда ишлаб чиқаришни ёнгин–портлаш хавфи даражаси бўйича П–2 тоифасига киради. Шунинг учун подстанцияда бирламчи ўт ўчириш воситалари бор, буларга электр шити, унда хар хил асбоб ва қурилмалар бўлиши керак. Шитда 2 та лом, 2 та багор, 2 та лопата, 4 та пақир, 2 ўт ўчиргич – ОУ–5 типдаги, бочкада сув, қум билан тўлдирилган яшик ва бошқа нарсалар. Подстанцияда алоқа телефон орқали олиб борилади. Ёнгинга қарши сигнализацияси ҳам бор, яъни у пост билан уланган. Ёнгин бўлса, у автоматик ҳолда электр ток манбаини ўчириб қўяди.

ХУЛОСА

Мен ушбу ишни бажариш давомида звеноларни синфларга бўлиш ва уларни узатиш функциясини, системани структура схемасини ва уни соддалаштиришни АБТ ларни тавсифий тенгламалари бўйича тургунликка текшириш, логарифмик амплитуда характеристикасини, нотургун системалари учун коррекцияловчи курилма учун коррекцияловчи курилма танлаш ва киритишни ўргандим.

Бажарилган битирув малакавий ишида «Генератор кучланишининг автоматик ростлаш тизимини барқарорликка текшириш ва ўтиш жараёнлари сифатини баҳолаш мавзуси ишлаб чиқдим».

Автоматика юқори даражадаги аниқликда технологик жараёнларнинг амалга оширишни таъминлаш билан бир қаторда меҳнат унумдорлиги сезиларли даражада оширади, ишчи-хизматчи ходимларнинг сонини камайтиради, жараёнларни эффективлигини кўтаради, ишлаб чиқариладиган маҳсулот сифатини яхшилайти ва энг муҳими инсон ойоги етиши қийин бўлган ерлардан (атом ишлаб чиқаришда, фазода ва хоказоларда), керакли иш жараёнларини амалга ошира олади.

Машина ва агрегатлар ишлаб чиқариш жараёнининг иш режимлари қатор физик катталиклар билан тавсифланади. Масалан электр генераторнинг иш режимини кучланиши, ток ва ўзгарувчан токда частота билан двигателнинг эса ўз ўкининг айланувчи моменти оркали эришилаётган айланиш тезлиги ва хоказолар билан тавсифланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида Т. Ўзбекистон, 2012 й.
2. Каримов И.А. Баркамол авлод йили давлат дастури. 2010 й.
3. Каримов И.А. Жаҳон молиявий-иқтисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Т. Ўзбекистон, 2009
4. Каримов И.А. Юксак маънавият-енгилмас куч. Т. Ўзбекистон, 2008 й
5. Каримов И.А. “Баркамол авлод-Ўзбекистон таракқиётининг пойдевори” Тошкент. “Ўзбекистон”, 1998 й.
6. Теория автоматического управления, под редакцией А. А. Воронова. Москва, "Высшая школа", 1986 г. 367с.
7. Основы теории автоматического регулирования. Под редакцией В.И. Крутова. Москва "Машиностроение", 1984 г. 368 с.
8. Д.А. Мирахмедов. Автоматик бошқариш назарияси. Тошкент, "Ўзбекистан", 1993 и. 285 б.
9. И.В. Куропаткин. Теория автоматического управления. Основы теории управления. Москва, "Высшая школа", 1973 г. 527 с.
10. Н.Р. Юсуфбеков, Б.Э. Мухамедов, Ш.М. Руломов. Автоматика ва ишлаб чиқариш процессларнинг автоматлаштирилиши. Тошкент, "Ўқитувчи", 1982 й. 317б.
11. А.М. Касымахунова. "Бошқаришни назарий асослари" фанидан маъруза матнлари, ФарПИ, 1999 й.

ИЛОВАЛАР