



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ



БУХОРО ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

“БОШҚАРУВ НАЗАРИЯСИ АСОСЛАРИ”
фанидан

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

*“Ахборот технологиялари”
кафедраси*

БУХОРО – 2004

Такризчилар: доц. П.Р. Бозоров, Бух.ОО ва ЕСТИ «Информатика ва ахборот технологиялари» кафедраси. доц. Абидов К.З., Бух.ОО ва ЕСТИ «Информатика ва ахборот технологиялари» кафедраси.

Институт Ўқув – услубий кенгашида тасдиқланди (баён №10 2003 йил 4 июл).

«Ахборот технологиялари» кафедраси умумий мажлисида муҳокама қилинди ва маъқулланди (баён № __ 2003 йил 29 август).

АННОТАЦИЯ

Республикамизда фан-техника ютуқларини халқ хужалигининг турли соҳаларида амалий тадбик қилишга катта эътибор берилмоқда. Дарҳақиқат, автоматик бошқариш системаларидан самарали фойдаланиш, ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш, ҳамда инсоннинг нафакат аклий меҳнатини, балки унинг жисмоний меҳнатини ҳам замонавий «интеллектуал» машиналар билан алмаштириш тараккиётимизнинг муҳим омилларидан биридир. Шунинг учун ҳам малакали мутахассисларни тайёрлашда бошқариш назарияси асослари курсининг аҳамияти нисбатда каттадир.

Тавсия этилаётган услубий кулланмада автоматик бошқариш системалари назария-синининг асослари келтирилган. Шу нуқтаи назардан кулланмада қуйидаги мавзулар баён этилган;

- автоматик бошқаришнинг асосий принциплари; автоматик бошқариш тизимлари ва уларнинг элементларини тавсифлаш усуллари; автоматик бошқариш тизими таҳлилининг структурали усуллари; автоматик бошқариш тизимларининг намунавий бугинларива уларнинг тавсифи; бугинларни бирлаштиришнинг асосий усуллари; автоматик бошқариш тизимлари барқарорлиги мезонлари ва хоказолар.

М У Н Д А Р И Ж А

КИРИШ	4
1 - МАЪРУЗА:	5
БОШКАРУВ ТУГРИСИДА ТУШУНЧА. БОШКАРУВНИНГ АСОСИЙ ПРИНЦИПЛАРИ.....	5
2 - МАЪРУЗА:	10
АВТОМАТИК СИСТЕМАНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УНИНГ ТАШКИЛ ЭТУВЧИЛАРИ.	10
3 - МАЪРУЗА:	15
АБС лар КЛАССИФИКАЦИЯСИ.	15
4 - МАЪРУЗА:	19
АВТОМАТИК РОСТЛАШ СИСТЕМАЛАРИ ВА БОШКА АБСлар.	19
5 - МАЪРУЗА:	25
ЧИЗИКЛИ АБС ларни МАТЕМАТИК КУРИНИШИ.	25
6 - МАЪРУЗА:	33
ЗВЕНОЛАРНИНГ УТКИНЧИ ВА ЧАСТОТА ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ. ...	33
7-МАЪРУЗА.	38
ЗВЕНОЛАРНИНГ ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.	38
8 – МАЪРУЗА.....	43
АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ. 1- ТАРТИБЛИ СТАТИК ЗВЕНО.	43
9 - МАЪРУЗА:	48
АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ. СТАТИК ИДЕАЛ ЗВЕНО.....	48
10 - МАЪРУЗА:	52
АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ. ИДЕАЛ ИНТЕГРАЛЛОВЧИ ВА ИДЕАЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛЛОВЧИ ЗВЕНОЛАР.	52
11 - МАЪРУЗА:	56
ДОИМИЙ КЕЧИКУВЧАН ЗВЕНО.....	56
12 - МАЪРУЗА:	61
ЗВЕНОЛАРНИНГ УТКАЗИШ ФУНКЦИЯЛАРИ БУЙИЧА АБС-нинг УТКАЗИШ ФУНКЦИЯСИНИ АНИКЛАШ.....	61
13 - МАЪРУЗА:	66
ЗВЕНОЛАРНИНГ ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ БУЙИЧА АБС-нинг ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ АНИКЛАШ.	66
14 – МАЪРУЗА.....	72
ЧИЗИКЛИ АБСларнинг ТУРГУНЛИГИ.	72
15 - МАЪРУЗА:	77
АБС ТУРГУНЛИК МЕЗОНЛАРИ. (КРИТЕРИЙЛАРИ)	77
16- МАЪРУЗА:	81
НАЙКВИСТ ТУРГУНЛИК МЕЗОНИ.	81

КИРИШ

Хозирги даврда автоматика, электроника ва ҳисоблаш техникаси ривожининг инсон ҳаёти фаолиятининг ҳамма соҳаларига ва автоматлаштиришсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Бирор объектнинг бошқариш- шу жараёнда керак бўлса узгартириш демакдир.

Бошқаришнинг асосий объект ҳақидаги маълумотларни қайта ишлаш ва бошқариш ташкил қилади. Шунинг учун автоматиканинг ривожига асосан ҳисоблаш техникаси асосий восита ҳисобланади. Ишлаб чиқариш жараёндарининг автоматлаштириш техникаси таракқиётининг асосий йўналишларидан бири бўлиб, ишлаб чиқариш самарадорлигини тинимсиз ошириш ва маҳсулот сифатини юқори даражага кўтариш учун асосий омил ҳисобланади. Бундай мақсадни амалга ошириш борасида энг маъсулиятли вазифа автоматлаштириш бўйича техник топшириқ тайёрлаш вазифаси ишлаб-чиқариш корхоналаридаги инженер-техник ходимлар зиммасига юкланади.

Инженер техник ходимлар узлари яратган прогрессив технология, юқори самара-дорликка эга бўлган технологик машина ускуналарини қай даражада автоматлаштириш, автоматик асбоб-ускуналар қўлланиладиган бошқариш ҳамда рўстлаш системаларининг Турлари ишлаш аниқликлари ва бошқалар тўғрисида ҳар томонлама мукамал маълумотлар ва курсатмалар баён қилинган бўлади. Бундай маъсулиятли вазифани «Бошқариш назарияси асослари» фанини эгаллаган ҳисоблаш техникаси бўйича мутахассисликлари муваффақиятли бажариш мумкин. Мазкур фанни ўқишдан мақсад –«Информатика ва информацион технологиялар» ихтисосланаётган талабаларга автоматик бошқариш тизимларининг тузилиш принциплари ва қонуниятлари тўғрисидаги, уларда содир бўладиган жараёнлар табиати, бошқариш объектларининг ва автоматик бошқариш қўрилмаларнинг конструктив хусусиятлари ва муайян жойда қўлланилиши тўғрисида зарурий ахборотларни бериш.

1 - МАЪРУЗА:

БОШКАРУВ ТУГРИСИДА ТУШУНЧА. БОШКАРУВНИНГ АСОСИЙ ПРИНЦИПЛАРИ.

Режа:

1. Бошкарув тугрисида асосий маълумотлар.
2. Автоматик ва автоматлаштирилган бошкарув системалари.
3. Бошқариш жараёни принциплари.
4. Тесқари боғланиш.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Бошкарув - бу маълум максадларнинг эришувига олиб келадиган жараёни ташкил қилишдир.

Бошкарув - у ёки бу жараёни ташкил қилиш натижасида маълум максадларга эришишни таъминлашдир.

Автоматика, электроника ва ҳисоблаш техникасининг ривожланиши автоматиканинг инсон фаолиятининг барча соҳаларига кириб келишига олиб келди. Автоматика ва автоматлаштириш бутун техника ривожланишининг асосий йуналиши бўлиб қолмоқда.

Ҳозирги пайтда ишлаб чиқаришнинг алоҳида оддий соҳаларини автоматлаштирибгина қолмай, балки ишлаб чиқариш воситалари ва ишлаб чиқариш жараёнини комплекс автоматлаштиришга утилган. Ҳар хил

автоматик ишлаб чиқариш линиялар, ҳатто йирик автоматик заводлар барпо этилаёпти.

Автоматиканинг ривожланишида ЭХМнинг яратилиши катта аҳамиятга эга. ЭХМ ҳозирги замонда ҳар хил мураккаб жараёнларни бошқаришга қодирдир. Бундай пайтда одамнинг вазифаси ҳисоблаш техникаси воситалари ва автоматик системаларнинг ишларини ташкил этишдан иборат бўлади. Бу ташкил қилиш керакли натижаларни кам харажатли қилиб олишни таъминлаш керак. Бу масалаларни ечиш учун бошқариш жараёнлари ва уларнинг умумий қонуниятлари ҳақидаги фан керак.

Бошқариш жараёнининг асосий принципларини тушуниш учун, автомобилни бошқариш жараёнини қуриб чиқамиз.

Рулда утирган ҳайдовчи олдидаги йулни ва ундаги предметларни қуриб туради, машина қаерга кетаётганлигини қуради ва шунга асосланиб ҳаракат йуналишини ўзгартириш керакми, керак бўлса қайси томонга ўзгартириш ҳақида қарор қабул қилади.

Бу жараёнини анализ қилиб, биз бунда қуйидаги асосий элементларни қуриб турибмиз.

Биринчидан, машина юриши керак бўлган йуналиш ҳақидаги маълумот, яъни бошқариш масаласи ҳақида маълумот. Бу маълумотни ҳайдовчи қуриш органи қуз орқали олади.

Иккинчидан, бошқариш натижалари ҳақида маълумотлар олиш. Ҳайдовчига факатгина олдиндаги йулни қуриш етарли бўлмай, у машина қаерга кетаётганлигини ҳам қуриб туриши керак.

Учинчидан, олинган маълумотларни анализ қилиб, шу анализ натижалари асосида кейинги бошқарув ҳаракатлари тугрисида қарор қабул қилиш.

Туртинчидан, қабул қилинган қарорни амалга ошириш.

Ана шу тўрт элемент ҳар қандай бошқарувнинг асосини ташкил қилади. Агар шулардан биттаси олиб ташланса, бош-қаришни амалга ошириб бўлмайди. Юқорида қурилган мисол умумий ҳолда бошқариш жараёни қуйидаги тўртта элементдан иборатлигини қурсатади, яъни бошқарув тугрисида маълумот олиш, бошқарув натижалари тугрисида

маълумот олиш, олинган маълумотни анализ килиш ва қарор қабул килиш, қарорни амалга ошириш.

Шунга биноан бошқарув жараёнини амалга ошириш учун бошқарув масалалари ва бошқарув натижалари тугрисида маълумот манбалари бўлиши керак. Бундан ташқари, олинган маълумотни анализ қилиб, қарор қабул қилиш мосламаси ва объектнинг бошқарувни амалга оширадиган мослама зарур.

Келтирилган анализдан шу нарса маълум бўлаяптики бошқарув жараёнини ташкил қилишда бошқарув натижалари тугрисидаги маълумот катта аҳамиятга эга.

Бошқача қилиб айтганда епик доира ҳосил бўлади: бошқарув объектнинг ҳолатини узгартирадиган сабаб қандай натижа берилишига боғлиқ бўлади.

Бундай сабаб ва оқибатнинг боғлиқлиги тесқари боғланиш деб аталади. Тесқари боғлаш принципи қўпчилиқ бошқарув жараёнларининг асосини ташкил қилади. Тесқари боғланиш принципи одам фаолиятининг деярли бутун асосини ташкил қилади. Масалан, агар одам бирор нарсани қўли билан олмоқчи бўлса, унда у нарсага қараб туриб, қўл ҳаракатларини уша нарсага қараб йўналтиради. Бунга ишонч ҳосил қилиш учун одамга қўлни бошқаруви ҳақида маълумотни етказмаслик қўфоядир, яъни, одамни қўли боғлаб қўйса, у қўл ҳаракатини қайси томонга йўналтиришни билмай қолади. Лекин, баъзи ҳолатларда тесқари боғланиш принциpidан фойдаланиб бўлмайди. Сабаби бошқарув натижалари ҳақида маълумот олиш қийинлигигадир. Бундай ҳолатларда мураккаб жараёнларнинг бошқарувини амалга ошириш мумкин бўлмай қолади (масалан, автомобиль қаерга кетаётганлиги тугрисида маълумот бўлмаганлиги сабабли, уни бошқариб бўлмайди).

Аммо, баъзи ҳолларда бошқарув объекти ҳолатини вақт давомида узғариш қонуни маълум бўлиб бошқарув натижаларига боғлиқ бўлмай қолиб, бошқарув таъсирига боғлиқ бўлади.

Бошқарув натижаларига боғлиқ бўлмай, бошқарув объекти ҳолатининг вақт давомида узғариши қонунини таъминлайдиган бошқарув программалари бошқарув ёки очик ҳалқа бўйича бошқарув дейилади.

Бошқарув объекти ҳолатининг вақт давомида узғариш қонуни бошқарув программаси дейилади.

Тесқари боғланиш принциpidан фойдаланиб амалга ошириладиган бошқарув епик халқа буйича бошқарув дейилади.

Программали бошқарув асосан ишлаб чиқариш автоматларида (автоматик усқуналар) ишлатилади. Бирор бошқарувини амалга оширадиган мосламаларнинг туплами бошқарув системаси дейилади. Хар қандай бошқарув системасида бошқарув масалалари ва натижалари ҳақида манба, олинган маълумотларни анализ қиладиган ҳамда ва қарор қабул қиладиган ҳамда уни амалга оширадиган мосламалар булиши қерак. Шу элементлардан биттаси ёки ҳаммаси булиб айрим ҳолларда одам ҳисобланади (масалан автомобил ҳайдовчиси).

Бундай ҳолда система автоматик булмайди. Агар бошқарув системасининг ҳамма функцияларини хар хил мослама одам иштирокисиз бақарса, бундай бошқарув системаси автоматик бошқарув системаси дейилади.

Агар бошқарув системасида бошқарув тугрисидаги қарор одам томонидан қабул қилиниб, автоматик қурилмаларнинг вазиқаси эса бошқарув масалалари ва натижаларини йиғиш, қайта ишлашдан иборат булса, бундай бошқарув системаси автоматизациялашган дейилади (ишлаб чиқариш соҳасининг бошқарув системаси).

Бошқарув қараёни урганганда бошқарув объекти ва бошқарув системаси ишларини биргалиқда қуриш қерак. Фақат шундагина тесқари боғланиш принципига асосланган бошқарув қараёнини ураниш мумкин.

Бошқарув объекти ва бошқарув системаси мураккаб динамик система булиб, бундан кейин уни биз система деб атаймиз. Техник объект ва бошқарув автоматик система йигиндиси автоматик система деб атаймиз.

Баъзи ҳолларда, бошқарувнинг масаласи булиб қандайдир физик катталиқнинг бир хиллигини таъминлашдан иборат булади.

Бундай бошқарув тури ростлаш дейилади, қандайдир физик катталиқнинг регулировкасини таъминлайдиган автоматик бошқарув системаси ростлагич дейилади.

Ростлагич ва ростлаш килинадиган объектдан ташкил топган система автоматик система дейилади.

Назорат саволлари

1. Бошқарув деганда нимани тушунаси?
2. Бошқариш жараёни қайси элементлардан иборат?
3. Тесқари боғланиш деб нимага айтилади?
4. Бошқариш системаларнинг турларини келтиринг.
5. Ростлаш деганда нимани тушунаси?
6. Ростлагич деганда нимани тушунаси?
7. Очик ва ёпик халқалар бўйича бошқарувни изоҳланг.
8. Программали бошқарувга таъриф беринг.

Таянч иборалар

Бошқарув

Бошқариш жараёни

Тесқари боғланиш

Программали бошқарув

Очик халқа бўйича бошқарув

Ёпик халқа бўйича бошқарув

Автоматик бошқарув системаси

Автоматлаштирилган бошқарув системаси

Ростлаш

Ростлагич

2 - МАЪРУЗА:

АВТОМАТИК СИСТЕМАНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УНИНГ ТАШКИЛ ЭТУВЧИЛАРИ.

Режа:

1. Бошқарув системаси ва бошқарув.
2. Оддий бошқарув системалари хақида маълумот.
3. Мураккаб бошқарув системалари.
4. Автоматик бошқарув қурилмалари.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Шундай қилиб, автоматик система Бошқарув Объекти (БО) ва Бошқарув Система (БС)сидан ташкил топган.

БС бошқарув мақсади ва бошқарув натижалари ҳақидаги маълумотлар манбаини, системага киритилаётган маълумотларни анализ қилувчи ва бошқарувчи буйруқлар ишлаб чиқарувчи қурилма ҳамда бошқариладиган ишчи қурилмага буйруқларни етказувчи қурилмаларни ўз ичига олади.

Маълумотлар манбаи бўлиб бошқарув мақсади ҳамда бошқарув объектининг ҳатти-ҳаракатларини характерловчи турли физик катталиқларни ўлчаш асбоблари хизмат қилади. Автоматик бошқариладиган ракета бунга яққол мисол бўлиб, нишон ва ракетанинг

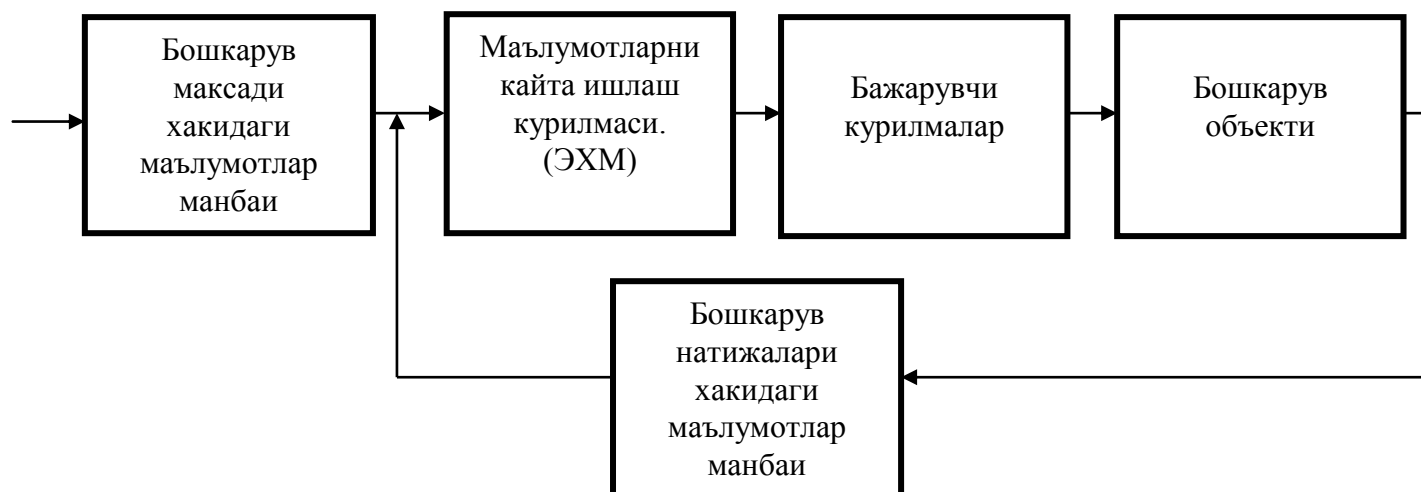
узaro холатларини аниқловчи локатор асосий маълумотлар манбаи ҳисобланади.

Оддий БСларида маълумотлар тахлили объектнинг ҳолати белгилайдиган ҳақиқий ва талаб этилувчи кийматлар фаркига асосланади. Объект ҳолатини характерлайдиган асосий параметр деб қабул қилинган ҳақиқий ва талаб этилувчи кийматлар орасидаги фарк одатда бошқарув параметри ёки хатолик сигнали деб юритилади. Уз навбатида факат бошқарув параметрини билган ҳолда бошқариш ҳам доимо самарали бўлавермай бошқарувда албатта бу параметрнинг узғариш қонуниятини ҳам билиш мақсадда мувофиқдир (масалан, кайикнинг тесқари йуналишда сузишидаги бошқарув).

Бундай бошқарувни автоматлаштириш учун узғарув қонунининг баъзи параметрларини аниқлаш талаб этилади, қайсиқим оддий ҳолларда бу параметрлар вақтнинг ҳосиласи бўлади. Бунинг учун БСга бошқарув параметрларини дифференциаловчи ёки кенгрок олганда бошқарув ҳатти-ҳаракатлари ҳақидаги маълумотлар ҳосил қилувчи қурилмалар қушиш талаб қилинади. Кенгрок айтганда бу қурилма функционал қайта ишловчи дейилади.

Бошқарув параметрлари ифодалашга мулжалланган оддий функционал қурилмалар мажмуаси корректловчи занжир дейилади. Мураккаб БСларда бошқарув параметрлари мураккаб қайта ишлаш ва қайта ишловчи қурилмалар йигиндиси энди оддий корректловчи занжирларга кирмайди, балки улар мураккаб қайта ишлагичлар ва баъзан ҳисоблаш қурилмаларидан иборат бўлади. Бу хусусиятлар маълумотларни ЭХМда қайта ишловчи БС ларида яққол кузга ташланади. Автоматик бошқарув системасида бошқарув буйруқлари сигналлар қуринишида объектга, яъни ишни бажарувчи қурилмага берилади. Бажарувчи қурилмалар (БК) сифатида одатда турли хил двигателлар ва бошқа турдаги электр истеъмолчилари ишлатилади.

Шундай қилиб, автоматик системаларни умумий ҳолда қуйидагича ифодалаш мумкин.



1-расм.

Бу схемадан куринадики, автоматик системалар турли функцияларни бажарувчи бир неча элементлар йигиндисидан ташкил топади. Автоматик бошқарув қурилма (АБК)лари одатда қуйидаги элементлардан ташкил топади:

1). Купинча сезгир элементлар деб юритиладиган турли физик катталикларни улчовчи қурилмалар (бу қурилмалар БС сига бошқарув вазибалари ва натижалари ҳақидаги маълумотларни бериб туради).

2). Функционал қайта ишловчилар ёки ҳисоблаш қурилмалари. Бу қурилмалар бошқарув параметрларини аниқлаш ёки маълумотларни мукамалроқ таҳлил қилиш ва бошқарув сигналлари ишлаб чиқариш ишларини бажаради.

3). Бажарувчи қурилмалар. Бу қурилмалар объектни бевосита бошқаради. Система қанчалик мураккаб бўлиб борса-ташқил этувчилар сони қанчалик ортиб борса, системанинг ишончилиги шунчалик қамайиб боради, чунки ҳар бир элементнинг ишдан чиқиб қолиши системанинг нормал ишини тухтатиб қуяди.

Мураккаб БСларининг нормал ишлашини таъминлаш учун системани ташқил этувчи ҳар бир элемент ҳолатини назорат қилиб туриш мақсадга мувофиқдир. Система элементларининг ҳолатларини назорат қиладиган ва зарур ҳолларда носозлик тугрисида маълумот сигнали берадиган улчагичлар, назорат қилувчи қурилмалар ички назорат

элементлари дейилади. Бундай назорат автоматик БС нинг сифатини ва ишончилигини оширади.

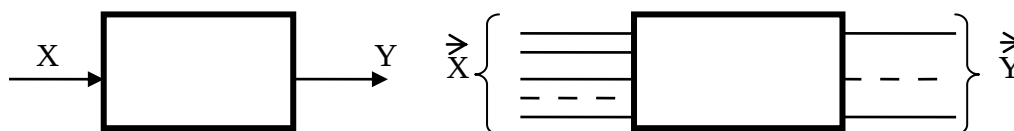
Бошқарув жараёнини характерловчи катталиклар чикиш узгарувчилари , чикиш функциялари ёки чикиш сигналлари дейилади.

Одатда БО тида ва БС элементларида турли харакатлантиручи кучлар (возмущения) мавжуд булади. Ташки харакатлантирувчи кучлар кириш узгарувчилари, кириш функциялари ёки кириш сигналлари дейилади.

Купинча бошқарув вазифалари (задача управления) хакида маълумот берувчи турли улчов асбобларининг сигналлари АБС да кириш узгарувчиси булиб келади. Абсолют аник холларда бошқарув вазифалари хакида сигнал берувчи улчов асбобларидан БС сига киритилган сигналлар автоматик системанинг фойдали , кириш сигналлари дейилади.

Улчов асбобларининг хакикий сигналлари доим хатоликлар ва четга чикишлар хакида маълумот беради. Битта кириш ва битта чикиш йулига эга булган системалар одатда бир улчовли система дейилади. Бир неча кириш ва чикиш йулларига эга булган системалар эса куп улчовли система дейилади. Куп холларда улчовли системалар битта кириш ва бир нечта чикиш йулларига эга булади ёки аксинча. Шундай системалар хам учрайдики, уларда кириш сигналлари маълум линиялар буйлаб, юзага ёки майдонга узлуксиз таксимланиб туради. Бундай системалар параметрлари таксимланган система дейилади.

Бундан кейин биз система деганда автоматик системани, бирор кисм ёки элемент хакида гапирганда Автоматик система кисмларини назарда тутамиз. Бунда биз системани схематик равишда куйидагича тасвирлашимиз мумкин.



2-расм.

Юкорида айтилган мулохазалардан ЭХМ ларнинг замонавий автоматикадаги роли яккол куринади. Мураккаб бошқарув системаларини, айникса куп сонли объектларни ёки турли мураккаб жараёнларни бошқаришга мулжалланган бошқарув системаларини тезкор ҳисоблаш машиналарисиз тасаввур қилиб бўлмайди. Шунинг учун ҳам бугунги кунда автоматиканинг таракқиёти билан узвий боғланган.

Автоматикада ҳисоблаш техникасидан мураккаб автоматик системаларнинг бош элементларидан бири сифатида, қолаверса турли автоматик системаларни ишлаб чиқиш ва уларда олинган натижаларни қайта ишлаш мақсадида фойдаланилади.

Назорат саволлари

1. Бошқарув параметри деб нимани тушунасиз?
2. Функционал қайта ишловчининг вазифаси нимадан иборат?
3. Автоматик система қайси элементлардан иборат?
4. Бажарувчи қуролма нима учун керак?
5. БАС нинг кириш узгарувчиси деганда нимани тушунасиз?
6. БАС нинг чиқиш узгарувчиси деганда нимани тушунасиз?
7. Сезгир элементлар нима учун керак?
8. Ички назорат элементлари деганда нимани тушунасиз?

Таянч иборалар

Бошқарув параметри (хатолик сигнали)

Функционал қайта ишловчи

Автоматик системанинг ташкил этувчилари

Ички назорат элементлари

Чиқиш узгарувчилар

Кириш узгарувчилар

Бажарувчи қуролма

Сезгир элементлар

3 - МАЪРУЗА:

АБС лар КЛАССИФИКАЦИЯСИ.

Режа:

1. Автоматик бошқарув системаларининг классификациясини белгилари.
2. Очик автоматик бошқарув системалари.
3. Ёпик автоматик бошқарув системалари.
4. Автоматик компенсацияловчи система хакида маълумот.

Адабиётлар

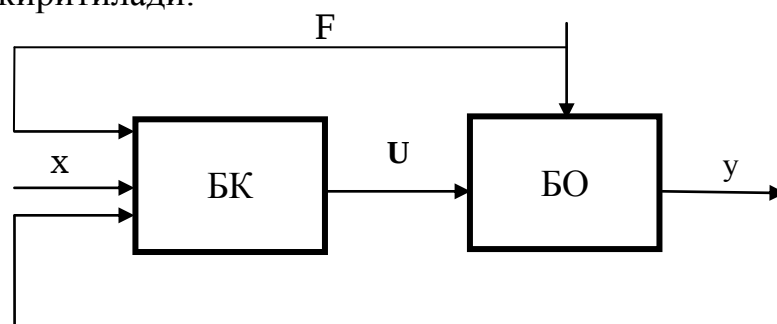
1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

АБС ларнинг асосий турлари ва тегишли терминлар билан танишиш учун АБС лар классификациясини бир катор белгилари буйича куриб чиқамиз.

А. Очик, ёпик ва комбинацияланган системалар.

АБС нинг блок-схемасини (юқорида берилганларга асосан) қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

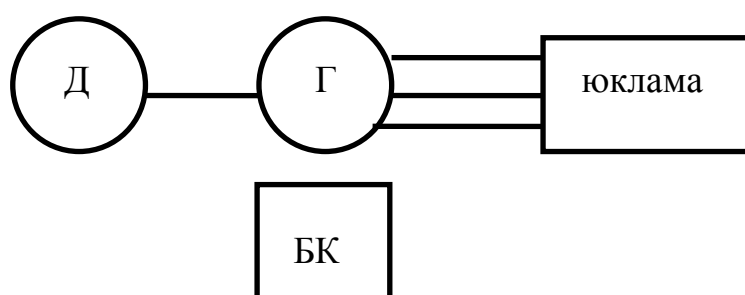
Берилган схемада БК (бошқарув қурилмаси)га уч турдаги маълумотлар киритилади.



3 - расм

Бошқарув Объектнинг ҳолатини белгиловчи, унинг кат-талиги ҳақидаги маълумот. Бошқарув максadini берувчи Хнинг киймати ҳақидаги маълумот , Бонинг нормал ишлашига ҳолаkit берувчи параметрларнинг киймати -F ҳақида маълумот. Аммо юкорида саналган маълумотларнинг факат баъзилари билангина ишлайдиган АБСлар ҳам булади. Бунда фойдаланилувчи маълумотлар турига кура АБСлар 2та асосий типларга булинади: очик системалар ва епик системалар.

Очик АБСларда БОдан чикувчи катталики-U улчанмайди. Бу системанинг Очик система дейилишига сабаб, унда БОдан чикаетган маълумотлар билан БКга кираетган маълумотлар орасида ҳеч кандай богликлик йуклиги, кириш ва чикиш нукталарини бирлаштириб епик контур ҳосил килинлаганлигидир. Очик АБСда факат X, ёки факат F, ёки уларнинг ҳар икаласи булиши мумкин. Биринчи ҳолда бошқарув факат ташчи сигнал-Хнинг кийматига кура амалга оширилади. X кийматининг узгариши бошқарувчи сигнал-U ва мос равишда БОдан чикувчи киймат-Унинг узгаришига олиб келади . Бунда система ишининг аниклигини, яъни берилаетган Xга мос киймат-Улинишини факат система параметрларининг доимийлиги, ишончилиги белгилайди . Бундай системалар юкоридаги шартларнинг етарлича стабил(узгармас) булганида ва катта аниклик талаб килинмаган жойлардагина ишга ярокли булади. Синхрон генераторни программали бошқариш очик АБС га мисол була олади:



4-расм

Бу ерда двигатель Д дан берилаётган узгармас тезлик билан айланаётган синхрон генератор Г БО булади. БО нинг чикиш катталиги, яъни генератордан чикаётган кучланиш - уйготиш чулгамига БК ситомонидан берилаётган кувватнинг катталиги билан аникланади. БК да берилган программа буйича уйготиш чулгамига кувват берилади, бу эса генератордан чикаётган кучланиш кийматининг автоматик узгаришига

олиб келади. Бундай системада хакикий кучланиш берилган, масалан, генератор юкламасининг узгариши, двигателнинг айланиш тезлиги, генератор чулгамларидаги температурада сезиларли даражада фарк килиши мумкин.

Ёпик АБС нинг иккинчи тури халакит берувчи ташки таъсирлар кучига асосланиб ишлайдиган автоматик бошқарув системаси ёки бошқача айтганда автоматик компенсацияловчи система . Бундай системалар чиқиш катталигини бир хил саклаш талаб килинадиган жойларда ишлатилади. Юклама узгарувчи булганда генератор кискичларида кучланишини стабилловчи система бунга мисол булади.

Учинчи турдаги очик система, яъни ҳам X , ҳам F нинг кийматлари бўйича ишлайдиган система анча тулик АБС хисобланади. Бунда объектни бошқариш X ва F катталикларнинг функциялари асосида амалга оширилади, яъни бу система олдинги икки хил очик АБСни узида мужассамлаштирган. Генератор кучлланишини программали бошқариш бунга мисол булиши мумкин. Халакит берувчи кучларни компенсациялаш принципи очик АБСнинг аниклигини сезиларли даражада оширади. Лекин бу аникликни хали юкори аниклик деб булмайди, чунки, биринчидан, система ишига халакит бераётган барча факторларни компенсациялаб булмайди, иккинчидан, БО ва БК нинг параметрлари вақт утиши билан узгариб туради. Шунингдек бундай узгариш компенсациялаш занжирида ҳам булади. Бу узгаришларнинг барчаси БО дан чикувчи кийматни узгартириб юборади. Шунинг учун очик АБС лардан факатгина юкори аниклик талаб килинмайдиган жойларда фойдаланилади.

Ёпик АБС ларда БК га бошқарув вазифалари хакидаги сигнал X ва БО дан чикувчи катталик Y лар берилади. Энди БК берилаётган X нинг кийматига кура талаб килинадиган Y кийматини хисоблайди ва БО нинг чиқиш йулидан олинган Y нинг хакикий киймати билан талаб килинадиган кийматни таккослаб, БО га керакли киймат узатади. Бундай АБС да БК Y чиқиш йулида хосил булаётган барча четга чиқишларни у кандай юзага келишидан катъий назар бартараф этишга кодир. Бунда БК БО нинг хар иккала томонини бирлаштириб ёпик система хосил килади ва чиқиш йулидаги кийматни доим назорат килиб туради. Шунинг учун ёпик АБС

ларни тескари алока системаси ёки четга чиқишларга асосланган бошқарув системаси ҳам деб юритилади.

Бундай системалар жуда катта аниқликни таъминлайди ва АБС ларнинг асосий қисмини ташкил этади. Шу сифатларига кура биз фақат ёпик АБС ларни урганамиз. Бундан кейин АБС ҳақида гап борганда фақат ёпик АБС лар назарда тутилади.

Комбинацияланган АБС лар четга чиқишларга асосланган ёпик АБС ва ташқи таъсирларни компенсациялашга асосланган очик АБС ни узида мужассамлаштирган (3-расм). Ёпик бошқарув системаси билан компенсацияловчи очик АБС нинг бирлаштирилиши натижасида ёпик системанинг иши бирмунча енгиллашади, иш жараёни соддалашади ва аниқлик янада ошади.

Комбинацияланган АБС ларда бошқарув сифатининг ошиши уларда БО ва ички ҳолат ҳақидаги маълумотлардан кўпроқ фойдаланилиши билан тушунтирилади.

Назорат саволлари:

1. Автоматик бошқариш системаларнинг турларини айтиб беринг.
2. Қачон АБС очик система дейилади?
3. Ёпик система деб, қайси АБСлар айтилади?
4. Очик ва Ёпик АБСлар узаро нима билан фарқ қилади?
5. Автоматик компенсацияловчи система деганда нимани тушунаси?
6. Умумлашган (комбинацияланган) АБС нимадан иборат?

Таянч иборалар:

Очик система

Ёпик система

Автоматик компенсацияловчи система

Тескари алока системаси

Умумлашган (комбинацияланган) АБС

4 - МАЪРУЗА:

АВТОМАТИК РОСТЛАШ СИСТЕМАЛАРИ ВА БОШКА АБСлар.

Режа:

1. Автоматик ростлаш системалари хакида тушунча.
2. Бир улчовли системаларга таъриф.
3. Куп улчовли системаларга таъриф.
4. Стационар ва ностационар системалар хакида маълумот.
5. Узлуксиз ва дискрет системалар тушунчаси.
6. Мослашувчи ва мослашмаган системалар ва системанинг баркарорлиги, бошқарув жараёнининг сифати бошқарув аниклигига таъриф.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Б. АРС ёки Автоматик ростлаш системаси АБС нинг кенг тарқалган турларидан бири хисобланади. Бундай системалар системадан чикувчи катталиқ Y нинг системага кировчи катталиқ X га тенглигини саклаб туриш, яъни система учун $Y=X$ тенгликнинг доим уринли булишини таъминлаш максатида фойдаланилади.

Кириш катталиги X нинг турига кура АРС нинг куйидаги 3 тури фаркланади: стабиллаш системалари, дастурли(программали) бошқарув

системалари, динамик (следящий) системалар. Стабиллаш системаларида X нинг киймати вақт узгариши билан узгармайди, программали бошқарув системаларида u олдиндан белгиланган қонуният бўйича узгаради, динамик системаларда эса олдиндан маълум бўлмаган қонуниятлар бўйича узгаради. Учинчи системанинг вазифаси кириш киймати X қандай қуринишда бўлмасин, системадан чикувчи қатталиқ Y нинг киймати айнан X никига тенг бўлишини таъминлашдан иборат.

АРСда бошқарув қурилмалари **ростлагичлар** дейилади. Самолётни берилган курс бўйича бошқарувчи автопилот АРСга мисол бўла олади.

В. БО дан чикувчи координаталар сонига қура АБС лар бир улчовли ва қуп улчовли турларга ажратилади.

Юкорида қуриб утганимиз-синхрон генераторнинг чиқиш қучланишининг бошқариш бир улчовли АРС га қиради. Агар қучланишни узгартириш билан бир қаторда двигателнинг айланиш тезлигини узгартириш йули билан генератор токининг частотаси ҳам узгартириладиган бўлса энди бу система икки улчовли АРС бўлади.

Қуп улчовли АБС (АРС) уз навбатида боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган бошқарув (ростлаш) системаларига бўлинади.

Боғлиқмас бошқарув системалари бир неча БК га эга бўлиб, ҳар бир БК узининг чиқиш координатасидаги кийматини бошқаради. Бунда системани ташкил этувчи қурилмалар занжирлари узаро алоқада бўлмайдилар.

Боғлиқ бошқарув системаларида БК лари узаро ички алоқада бўлади.

Қуп улчовли БСларда (боғлиқда ҳам, боғлиқмасда ҳам) унинг таркибига қирувчи алоҳида БС лардан чиқиш координаталаридаги киймати бошқаларникига боғлиқ бўлмаганлари **автоном БС лар** дейилади.

Агар қучланиш ва частота ростлагичлари орасида узаро алоқа бўлмаса синхрон генератор қучланиш ва частотасини АРС боғлиқмас икки

улчовли система хисобланади. Аммо, бу АРС ни ташкил этувчи системаларни автоном система деб айтиш ҳам тугри эмас, чунки, двигателнинг айланиш тезлиги камайтирилиб частота узгартирилганда кучланишнинг киймати ҳам уз-уздан узгаради ва аксинча. Иккала ростлагич богликлигининг кесишиш нуктасини созлаш йули билан бу системаларни автоном системаларга айлантириш мумкин. Бунда генератор кучланиши ва частотасини боглик бошқариш системаси хосил булади.

Г. Чизикли тенгламаларда ёзиладиган системаларга чизикли системалар дейилади, акс холда система чизикли булмаган система дейилади.

Система таркибида атига биттагина чизикли булмаган, яъни чизикли тенгламада ифодаланмайдиган звенонинг булиши системанинг чизикли булмаслигига олиб келади.

Чизикли системалар учун суперпозиция принципи уринли.

Чизикли булмаган системаларда суперпозиция принципини куллаб булмайди. Барча чизикли булмаган АБС ларни хисоблаш мумкин булган бирор-бир умумий конун-коида ҳам мавжуд эмас. Факат жуда оддий ва куйи даражадаги ночизикли АБС ларда кулланилиши мумкин булган баъзи методларгина мавжуд. Лекин, агар кириш катталиги X нинг кийматлар диапозонини чекламайдиган булсак унда барча реал АБС лар чизикли булмаган АБС га айланади. Чизикли булмаган системаларни ечишнинг кийинлиги системани иложи борица соддалаштиришни талаб килади. Бу, фанда, чизикли булмаган системаларни чизиклаштириш дейилади.

Д. Параметрлари вақт давомида узгармайдиган системага стационар система дейилади. Ностационар система- бу параметрлари узгарувчи система. Ностационар системаларнинг математик курунишини тасвирлашда система дифференциал тенгламаларнинг баъзи коэффициентлари вақтнинг функцияси булиб келади.

Ностационар системадан фаркли уларок, стационар системаларда берилиш вақтидан катъий назар бир хил буйруқларга бир хил (мос) жавоб кайтарилади.

Е. Системани ташкил этувчи звенолар хатти-харакатларининг характериға кура системалар узлуксиз ёки дискрет булади.

Факат узлуксиз характердаги звенолар, яъни кириш катталигининг юмшок (плавный) узгаришида чикиш катталигининг узгариши хам юмшок буладиган звенолардан тузилган системаға узлуксиз система дейилади.

Таркибида атиға битта дискрет характердаги звено булган системаға дискрет система дейилади.

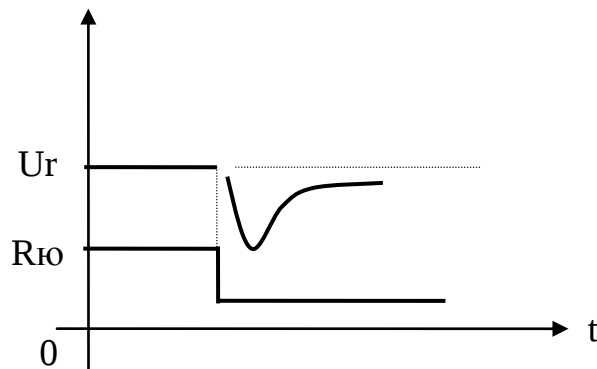
Дискрет характердаги звено деганда кириш катталигининг узгариши юмшок (плавный) булганда хам баъзи бир холларда чикиш катталигининг узгаришида «сакраш»лар хосил буладиган звеноға айтилади.

Ж. Ишлаш шартлари узгартирилган холларда узгаришларға автоматик равишда мослашадиган ва вақт утиши билан узининг иш фаолиятини яхшилаб боришға мослаштирилган системаларға мослашувчи системалар дейилади.

Мослашмайдиган системалар доимий холатлар (постоянная настройка) га эға булиб, ишлаш шартлари узгартирилганда бу холатларни узгартириш талаб килинади. Бошқарув сифати (тезлик, аниклик) ни саклаб колиш учун бу ишлар инсонлар томонидан бажарилади. Мослашувчи системаларда бу ишларни БК лар бажаради.

Мослашувчи системалардан асосан баъзи сифатлари ёки ишлаш шартлари тулик аникланмаган, шунингдек умуман тушунарсиз конуниятлар билан ишлайдиган объектларни бошқаришда фойдаланилади.

Энди АБС да борадиган жараёнларнинг умумий характеристикаларига тухталиб утамиз.



5- расм

5-расмда генераторни кучланишини АРСнинг утиш жараёни икки вариантда курсатилган. Кучланишни ростлашда утиш жараёнини юзага келтирадиган генератор кучланишининг узгарашидан токи бу жараённинг якунланишига кадар система тургун иш холатига олиб келувчи тургунлашиш жараёни юзага келади.

Бу жараёнларни куриб утишда куйидаги тушунчалар мухим ахамиятга эга: системанинг баркарорлиги, бошқарув жараёнининг сифати ва бошқарув аниклиги.

Баркарорлик - бу системанинг бир тургун холатдан чикканида бошка бир тургун холатга олиб келувчи сифати. Ёпик АБС ларда ҳам барча ёпик системалар каби баркарорлик паст булиб куп холларда таркаб кетувчи тебранишлар хосил килади. Масалан, генератор кучланишини ростлаш системасининг бекарорлиги генератор кучланишининг усувчи амплитудали тебранишларни келтириб чикаради. 5-расмда курсатилган утиш жараёни баркарор системага тугри келади, чунки бу ерда кучланишнинг четга чикиши вақт давомида ортиб эмас, балки камайиб, яъни тургунлашиб боради. Баъзи холларни хисобга олмаганда, баркарорлик барча АБС ларнинг ишга яроклигини белгиловчи асосий сифатлардан бири хисобланади.

Бошқарув жараёнининг сифати бошқарув жараёнининг кузда тутилган жараёнга канчалик якинлиги билан характерланади. Унинг киймати бошқарув мақсадларига эришилишига кура аникланади. Масалан, юкоридаги мисолда бошқарув сифатини генератор кучланишининг

максимал четга чиқиши, утиш жараёнининг тебранишлари, унинг узунлиги каби катталикларига кура белгилаш мумкин.

Бошқарув аниклиги системанинг тургун ҳолатларидаги айирмалар билан характерланади. Масалан, генератор кучланишини ростлаш системаси учун бошқарув аниклиги дастлабки ҳолат ва утиш жараёни тугаганидан кейинги тургун ҳолатларнинг фаркига тенг.

Назорат саволлари

1. Автоматик ростлаш системаси деганда нимани тушунасиз? АРСнинг турларини айтиб беринг.
2. Узлуксиз ва дискрет системаларнинг фарқи нимадан иборат?
3. АБСнинг барқарорлиги деганда нимани тушунасиз?
4. Бошқарув жараёнининг сифати деб нимага айтилади?
5. БАС турларини келтиринг.
6. Бошқарув аниклигига таъриф беринг.
7. Боглик ва богликмас бошқарув системалар нима билан фаркланади?

Таянч иборалар

Автоматик ростлаш системаси	Стабилизация системаси
Дастурли бошқарув система	Кузатувчи система
Бир улчовли система	Куп улчовли система
Богликмас бошқарув система	Боглик бошқарув система
Чизикли система	Ночизикли система
Стационар система	Ностационар система
Узлуксиз система	Дискрет система
Мослашувчи система	Мослашмайдиган система
Системанинг барқарорлиги	Бошқарув жараёнининг
Бошқарув аниклиги	сифати

5 - МАЪРУЗА:

ЧИЗИКЛИ АБС ларни МАТЕМАТИК КУРИНИШИ.

Режа:

1. Масаланинг куйилиши. Системаларни звеноларга ажратиш.
2. Маълум максадга йуналтирилган звено.
3. Система звеноларининг тенгламалари ва уларнинг чизиклаштириш.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

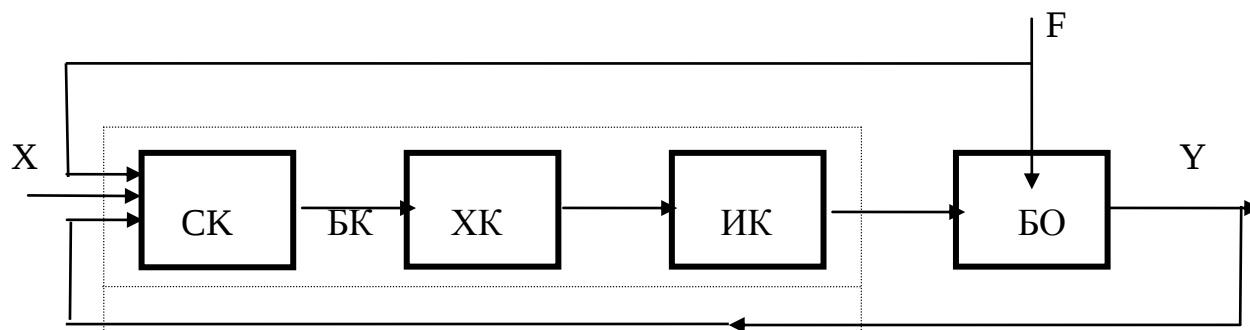
Масаланинг куйилиши. Системани звеноларга ажратиш.

АБС ларни куллашда куйидаги икки максаддан бири кузланиши мумкин: системани тахлил килиш масаласи ёки синтез масаласи. Биринчи холда тайёр система барча параметрларининг катталиклари билан берилади ва системанинг сифатларини (хусусиятларини) урганиш талаб килинади. Иккинчи холда эса, аксинча, системага куйиладиган талаблар курсатилиб, шу талабларни кондирувчи система яратиш талаб этилади. Куришиб турибдики, синтез килиш масаласи тахлил килишга нисбатан анча огир масала.

Хар иккала холда ҳам АБС ларнинг математик куринишини, тургунлашиш ва утиш жараёнларини урганиш талаб килинади.

Системанинг математик куринишини аниклаш уни звеноларга ажратиш ва звеноларнинг математик куринишини урганишдан бошланади. Бу эса хар бир звенонинг кириш ва чиқиш катталикларининг муносабатини белгиловчи тенгламалар ёки худди шу муносабатлар асосида қурилган характеристика типдаги график қуришдан иборат. Алохида-алохида звеноларнинг тенгламалари ёки характеристикалари асосида бутун системанинг умумий тенгламаси ёки характеристикаси тузилади. 3-расмда АБС нинг умумий схемаси қурсатилган эди.

АБСнинг функционал схемасини тасвирлашда (6-расм) бошқарув қурилмасини қуйидаги ташкил этувчиларга бўлиб қараш мумкин: БКга бериладиган X , Y ва F катталикларнинг қиймаътини аниқловчи сезгир қурилма (СК) (улчов асбоблари, датчиклар), БКнинг ишлаш алгоритминини белгилайдиган ҳисоблаш қурилмасин (ХК), объектни бошқаришга мулжалланган ишчи қурилма (ИК).

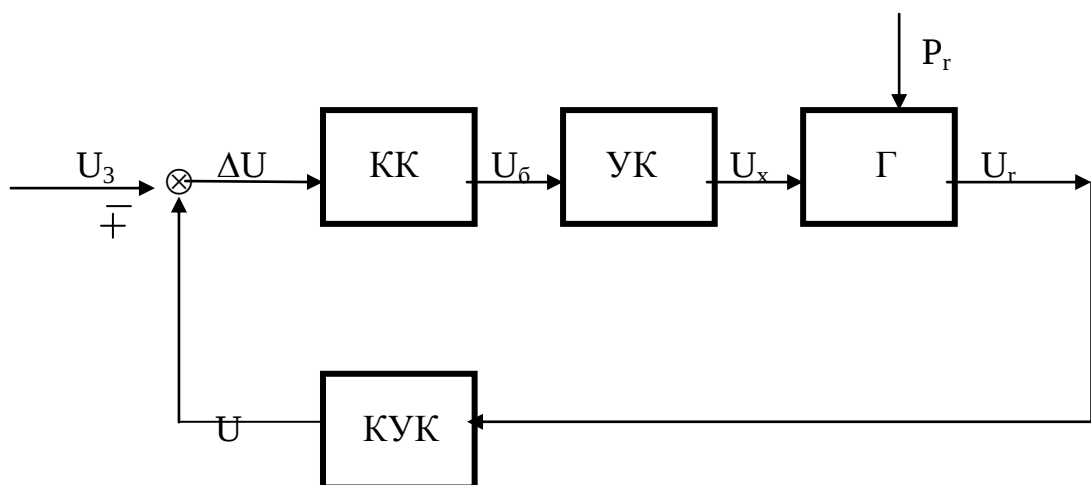


6-расм.

Юқоридаги схемада система бажаридиган функцияларига қура звеноларга ажратилган. Системанинг математик куринишини аниқлашда эса звенолар бошқа сифатларга қура, аниқроғи-математик куринишини аниқлаш учун энг қулай бўлишига асосланиб ажратилади. Бунинг учун системани мумкин қадар қупрок кичик-кичик звеноларга бўлиб урганиш маъкул, лекин бунда хар бир звено маълум мақсадга йуналтирилган бўлиши шарт.

Маълум мақсадга йўналтирилган звено деганда шундай звено тушуниладики, у ҳаракатни фақат бир йўналишда-олдинги звенонинг чиқиш йўлининг узидан кейинги звенонинг кириш йўлига узатади ва бу звено ҳолатининг узгариши узидан олдинги звенонинг ҳолатини узгартирмайди.

Системани бундай звеноларга ажратганда ҳар бир звенонинг математик қурилиши бошқа звеноларникига боғлиқ бўлмаган тарзда олиш мумкин. Натижада бутун системанинг математик қурилиши ташкил этувчи звеноларнинг математик қурилишлари (тенгламалари) ва улар орасида бўлиши мумкин бўлган қўшимча тенгламалар йигиндисидан иборат бўлади. Системани маълум мақсадларга йўналтирилган звеноларга бўлиб , системанинг математик қурилишини аниқлаш натижасида шу системанинг структуравий схемасини тузиш мумкин бўлади. Системанинг структуравий схемаси система звеноларини курсатувчи тугри турт бурчаклар ва улар орасидаги боғланишларни курсатувчи стрелкалардан ташкил топади . Стрелкалар ёрдамида шунингдек алоҳида звеноларга таъсир этувчи ташкил қучлар ҳам курсатилади . Олинган структуравий схема математик қурилишини аниқлашнинг охириги мақсади ҳисобланади.



7-расм.

7-расмда синхрон генератор қучланишининг четга чиқишларга асосланган АРС звеноларга ажратиб курсатилган.

КК-кучланишни кучайтиргич

УК-уткирлик(мощность)ни кучайтиргич

Г-генератор

КУК-кучланишни улчовчи курилма

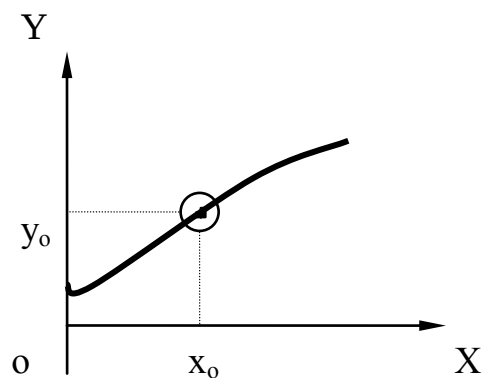
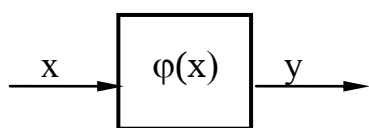
P_r -ташки таъсир-генератор кискичларидаги юклама.

⊗ -таккослаш ва кушиш элементи; буялган кисми айириладиган сигнални курсатади.

Система звеноларини тенгламалари ва уларни чизиклаштириш.

Идеаллаштиришнинг рухсат этиладиган даражасини урнатиш ва звеноларни соддалаштиришнинг талаб килиниши система звеноларининг тенгламаларини келтириб чиқаришдаги асосий кийинчиликлар ҳисобланади. Система звеноларининг тенгламаларини келтириб чиқаришда асосий соддалаштириш чизиклаштириш , яъни чизикли дифференциал тенгламалар қурилишида ифодалашдир. Чизикли бўлмаган звеноларни чизиклаштиришда ҳақиқийсига энг яқин бўлган кийматлар берувчи тенгламалар тузиш талаб қилинади.

Чизикли бўлмаган , статик боғланишли звенонинг ифодаланишини қурайлик $y=\varphi(x)$



8-расм.

Турғунлашиш жараёни кириш ва чиқиш катталиклари X_0 ва Y_0 нинг кийматиға мос бўлиб, звенонинг иш жараёнида X нинг X_0 дан четга

чикиши етарлича кичик булсин. Бундай холда жорий ночизикли богликликни Тейлор каторига куйиб.

$$Y = \varphi(x_0) + (d\varphi/dx)_0 (x - x_0), \quad (1)$$

Бу ерда $(d\varphi/dx)_0$ - $x=x_0$ тенглик бажарилгандаги x дан олинган хосилавий функция киймати.

Бу тенгламани куйидаги курунишига келтириш мумкин :

$$\Delta Y = k \Delta x, \text{ бунда} \quad (2)$$

$$\Delta x = x - x_0, \Delta y = y - y_0, K = (d\varphi/dx)_0.$$

Келтирилган чизиклаштириш оддий график курунишига эга булиб, у 8(б)-расмда тасвирланган.

Энди анча умумий хол хисобланадиган кириш ва чикиш катталикларидан вақт буйича олинган хосилага боглик булган ночизикли звенонинг ифодаланишини курайлик:

$$\varphi(x, x', x'', \dots, y, y', y'', \dots) = 0 \quad (3).$$

Бу ночизикли функцияни Тейлор каторига куйиб, тургунлашув жараёни нуктасида (в точке установившегося режима), куйидаги тенгликни оламир:

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)_0 \Delta x + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x'}\right)_0 \Delta x' + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x''}\right)_0 \Delta x'' + \dots + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)_0 \Delta y + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y'}\right)_0 \Delta y' + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y''}\right)_0 \Delta y'' + \dots \approx 0 \quad (4)$$

Курсатилган ночизикли звеноларни чизиклаштирувчи процедура четга чикишлардаги чизикли дифференциал тенгламалар ёки вариациянинг якин ифодасини очиб беради.

Бундай чизиклаштиришнинг кулланиш доираси куйидаги шартлар билан чегараланган. Биринчидан бу усул фақат четга чикишлар жуда кичик булган, яъни звенога кйрувчи катталик киймати ва

тургунлашган холдаги кийматлар фарки етарлича кичик булгандагина (4) ярокли;

Иккинчидан, бундай чизиклаштириш Тейлор каторига жойлаштиришга асосланган экан, демак, у факат узлуксиз дифференциалланувчи ночизикликлар учунгина уринли. Шунинг учун бундай ночизикликлар чизиклашувчи дейилади. Бу шартлар бажарилмайдиган ночизикли звенолар эса хакикий ночизикли (существенно линейный) звено дейилади. АБНда звенолар дифференциал чизиклаштирилган тенгламаларининг аникланган формалари кабул килинган. Бунда (4) куйидагича езилиши керак:

$$(T_1^2 p^2 + T_2 p + 1)y = (k_1 + k_2 p + k_3 p^2)x \quad (5)$$

Бу ерда $p = d/dt$ - вақт буйича дифференциал симболи;

$x = \Delta X / X_0$; $y = \Delta Y / Y_0$ - узгарувчиларнинг тегишли бирликка силжиши.

$$k_1 = -\frac{(\partial \varphi / \partial x)_0}{(\partial \varphi / \partial y)_0} \cdot \frac{x_0}{y_0} \quad k_2 = -\frac{(\partial \varphi / \partial x')_0}{(\partial \varphi / \partial y')_0} \cdot \frac{x_0}{y_0}$$

$$k_3 = -\frac{(\partial \varphi / \partial x'')_0}{(\partial \varphi / \partial y'')_0} \cdot \frac{x_0}{y_0} \quad \text{узатиш коэффициентлари}$$

$$T_1^2 = \frac{(\partial \varphi / \partial y'')_0}{(\partial \varphi / \partial y)_0} \quad T_2 = \frac{(\partial \varphi / \partial y')_0}{(\partial \varphi / \partial y)_0} \quad \text{-вақт доимийлари.}$$

Келтирилган форманинг узига хос хусусиятлари куйидагилар:

1. Кириш катталиги ва унинг хосиласи тенгликнинг чап томонида, чиқиш катталиги ва унинг хосиласи эса тенгликнинг унғ томонида булади.
2. Чиқиш катталигининг силжишида (при приращении) коэффициент 1га тенг булади (тенгликни хар иккала кисмини ()га булиш натижасида).
3. Вақт узгарувчиларининг тегишли бирликка силжиши катта харфлар билан белгиланади.
4. Вақт доимийлари тенгламаларининг чап томонидаги коэффициентлар узгармай колади.

Звенолар чизикли тенгламалари ёзишнинг яна бир формаси узатиш функциялари ёрдамида ёзишдир. Бунда (5) тенглик куйидаги курунишни олади:

$$y = \frac{k_1 + k_2 p + k_3 p^2}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1} x \quad (6)$$

ёки $y = W(p) x \quad (7)$

бунда $W(p) = \frac{k_1 + k_2 p + k_3 p^2}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$

- звенонинг узатиш функцияси.

Умумий ҳолларда АБС звеноси куйидаги дифференциал тенгламалар оркали ифодаланади:

$$Q(p)y = \sum_{i=1}^n R_i(p) x_i \quad (8)$$

ёки

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i(p) x_i, \quad (9)$$

бунда: $Q(p)$, $R_i(p)$ – p га боғлиқ полиномлар;

$W_i(p)$ – i - кириш катталигига боғлиқ булган узатиш функцияси.

Назорат саволлари

1. АБСнинг функционал схемасини келтиринг ва тушунтириб беринг.
2. Системани таҳлил қилиш нимадан иборат?
3. Системани синтез қилиш нимадан иборат?
4. Маълум мақсадга йуналтирилган звено деб нимага айтилади?
5. Системанинг структуравий схемаси деганда нимани тушунаси?
6. АБС звеносининг узатиш функциясини умумий қурилишини келтиринг.

Таянч иборалар

Системани таҳлил қилиш масаласи

Системани синтез қилиш масаласи

АБСнинг функционал схемаси

Маълум мақсадга йуналтирилган звено

Системани звеноларга ажратиш

Системанинг структуравий схемаси

Узатиш функция

6 - МАЪРУЗА:
ЗВЕНОЛАРНИНГ УТКИНЧИ ВА ЧАСТОТА
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.

Режа:

1. Звеноларнинг уткинчи характеристикалари тугрисида умумий маълумотлар.
2. Бирлик погонали сигналга таъриф, уткинчи функция.
3. Бирлик импульс тушунчаси, вазн функцияси.
4. Уткинчи функция ва вазн функциясининг боғликлиги.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

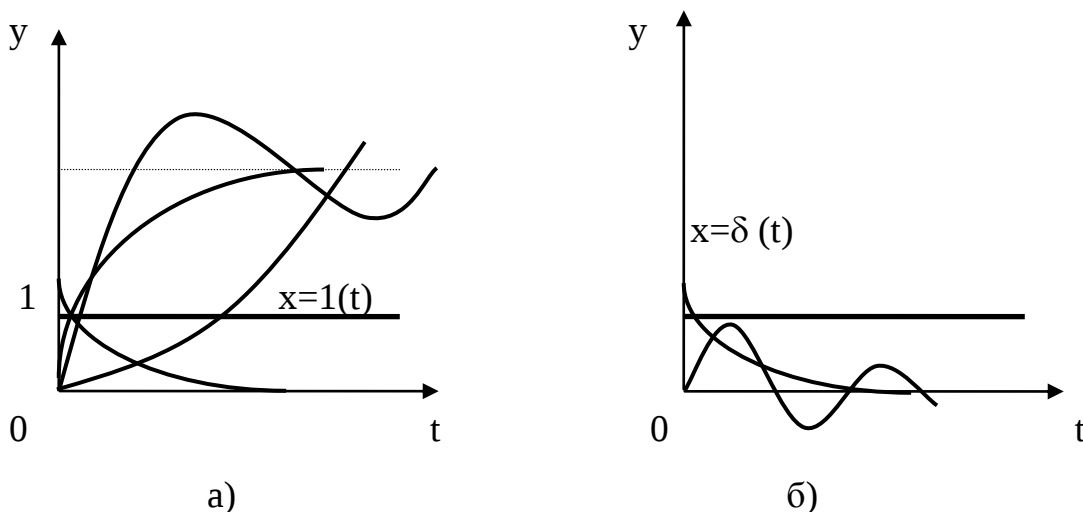
Чизикли звенолар ва бутун АБСнинг динамик хусусиятлари олдинги мавзу: да келтирилган тенгламаларда ёзилиши ёки график характеристикаларда ифодаланиши мумкин.

АБС да бундай характеристикаларнинг иккита типи кулланилади: уткинчи ва частота характеристикалари. Бу характеристикалар тажрибалар ёрдамида олиниши ёки звеноларнинг математик тенгламалари ёрдамида курилиши мумкин. Шунингдек, бунинг тескариси, яъни тажрибаларда олинган характеристикалар асосида звенонинг тенгламаларини тузиш ҳам мумкин. Шундай қилиб, уткинчи ва частота характеристикалари маълум

маънода звеноларнинг тенгламалари билан боғлиқ ва улар звенонинг динамик хусусиятларини урганишда тулдирувчи сифатлар бўлиб катнашади.

А. Уткинчи характеристикалар. Кириш йулига бирлик погонали сигнал (единично ступенчатое воздействие) берилган звено чиқиш катталигининг вақт давомида узгариш графигига уткинчи ёки вақтинча характеристика дейилади.

Бирлик погонали сигнал деб қийматини нолдан биргача бир лахзада узгартирадиган ва кейинчалик умуман узгармайдиган сигнал (воздействие)га айтилади. (9-расм).



9-расм.

9а расмда турли хилдаги звеноларга мос келувчи 4та уткинчи характеристика курсатилган.

Уткинчи характеристиканинг аналитик ифодаси уткинчи функция дейилади ва $h(t)$ курунишида белгиланади. Бирлик погонали сигналнинг аналитик ифодаси эса бирлик погонали функция дейилиб $1(t)$ курунишида белгиланади ва у қуйидаги курунишда аникланади:

$$1(t) = \begin{cases} 0, & \text{агар } t < 0 \\ 1, & \text{агар } t \geq 0 \end{cases} \quad (10)$$

Шундай қилиб, $h(t) \times(t)=1(t)$ бўлгандаги $y(t)$ нинг ифодаси демакдир.

Уткинчи характеристика билан бир каторда звенонинг бирлик импульсида берадиган реакциясини ифодалайдиган импульсли уткинчи характеристика тушунчаси ҳам ишлатилади.

Бирлик импульс - бу киска импульс сигналнинг математик идеализацияси. Бирлик импульсда майдон бирга, узунлик (длительность) нолга ва баландлик чексизликка тенг бўлади.

9(б)-расмда у ордината укининг йугонлашган қисми қуринишида шартли қурсатилган. Шу расмнинг узида импульсли уткинчи характеристиканинг типик формалари (типичные формы) ҳам қурсатилган.

Импульсли уткинчи характеристиканинг аналитик ифодаси - импульсли уткинчи функция ёки вазн функцияси (весовая функция, функция веса) дейилиб, $w(t)$ қуринишида белгиланади. Бу ифода уз навбатида бирлик импульс учун бирлик импульсли функция ёки дельта-функция дейилади ва $\delta(t)$ билан белгиланади.

Шундай қилиб, $w(t)$ -бу $\delta(t)$ бўлгандаги $y(t)$ демакдир. Математик қуринишда:

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty, & \text{агар } t=0 \text{ бўлса} \\ 0, & \text{агар } t \neq 0 \text{ бўлса} \end{cases} \quad (11)$$

бунда $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) dt = 1$ (12)

аникланишга асосан дельта-функция бирлик погонали функция билан оддий боғланишга эга:

$$\delta(t) = 1'(t) \quad (13)$$

(13) тенгликка асосан уткинчи ва вазн функциялари орасидаги қуйидаги муносабатлар аникланади:

$$\omega(t) = h'(t) \quad (14)$$

ва аксинча t

$$h(t) = \int_0^t \omega(\tau) d\tau \quad (15)$$

Уткинчи ва вазн функциялари орасидаги бундай содда муносабатни билган холда биз доим улардан биринчиси билан ишлаймиз ва зарур булган холларда (14) ёрдамида иккинчи функцияни осонгина аниклай оламиз.

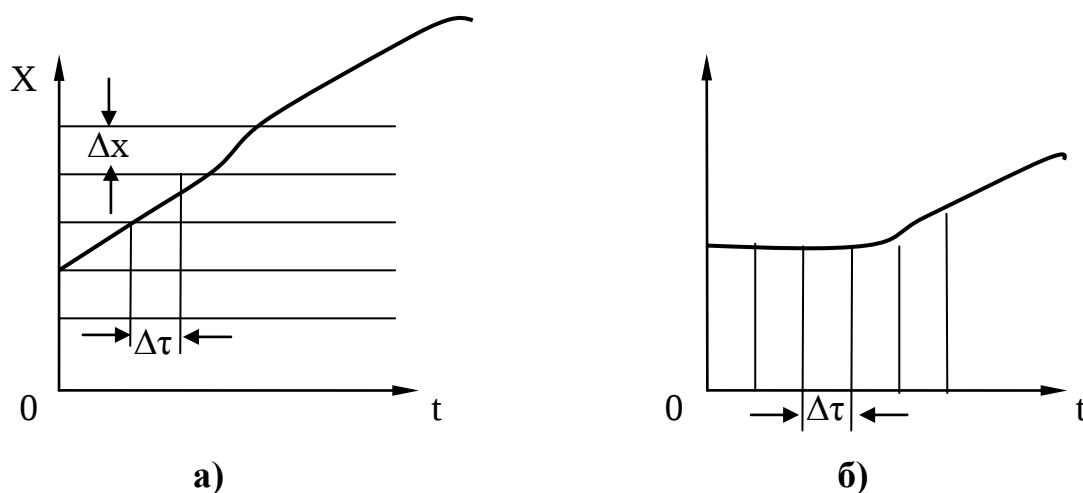
Уткинчи ва вазн функцияларини билган холда куйидаги формулалар ёрдамида:

$$y(t) = h(t)x(0) + \int_0^t h(t-\tau)x'(\tau) d\tau \quad (16)$$

бу ерда $x(0)$ - $t=0$ даги $x(t)$ нинг киймати;

$$y(t) = h(0)x(t) + \int_0^t \omega(t-\tau)x(\tau) d\tau \quad (17)$$

10- а) расмда (16) тенгламанинг геометрик интерпретацияси берилган ихтиёрий $x(t)$ таъсирига звенонинг $y(t)$ реакцияси куйидагича топилади. У $\Delta x = x \Delta \tau$ баландликка эга булган куп погонали таъсирни лимит йигиндиси реакцияни $\Delta \tau \rightarrow 0$ даги $x(t)$ ни ёйиш оркали аникланади:



10-расм.

10(б) расмда (17) ифода, $y(t)$ учун вазн функцияси $\omega(t)$ оркали геометрик интерпретацияланган булиб, йигинди реакцияси лимитнинг $\Delta \tau \rightarrow 0$ даги $\Delta \tau$ кенгликдаги импульс оркали ифодаланган

$$y(t) = h(0)x(t) + \int_0^t \omega(\tau)x(t-\tau) d\tau \quad (18)$$

(16) ва (17) тенгликлар Дюамел интегралининг вариантлари булиб бир-биридан осонгина келиб чиқади. Шунини таъкидлаш жоиз-ки, хақиқий инерцион звеноларда (17) ва (18) тенгламалардаги биринчи кушилувчи хад- $h(0)$ $x(t)$ доим нолга тенг булади, чунки уларнинг чиқишидаги реакция киришдагидан доим орқада булади, яъни $h(0)=0$. Шунинг учун бундан кейин (17) ва (18) тенгламаларнинг биринчи хади ишлатиламайди.

(16), (17) ва (18) ифодаларда интегралнинг юкори чегараси сифатида тнинг урнида ∞ туриши ҳам мумкин, чунки $\tau > t$ булганда, яъни уткинчи ва вазн функцияларининг аргументлари манфий кийматга эга булганда

$$h=(t-\tau) \text{ ва } \omega(t-\tau)=0 \text{ булади.}$$

Назорат саволлари

1. Уткинчи характеристика деганда нимани тушунаси?
2. Бирлик погонали сигналнинг курилишини ифодалаб беринг.
3. Бирлик импульс деганда нимани тушунаси?
4. Бирлик погонали сигнал билан бирлик импульс узаро кандай боғланган?
5. Уткинчи функция билан вазн функциясининг фарқи нимадан иборат?
6. Уткинчи функцияни изохланг.
7. Вазн функцияси деганда нимани тушунаси?

Таянч иборалар

Уткинчи характеристика	Уткинчи функция
Бирлик погонали сигнал	Бирлик импульс
Импульсли уткинчи характеристика	Вазн функцияси

7-МАЪРУЗА.

ЗВЕНОЛАРНИНГ ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.

Режа:

1. Звеноларнинг частотавий характеристикалари тугрисида маълумот.
2. Амплитуда частотавий характеристиканинг тузилиши.
3. Фаза частотавий характеристикаларининг тузилиши.
4. Логарифмик частотавий характеристикалари.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Звенонинг кириш йулига (11 -а расм) куйидаги курилишда берилган гармоник катталиқ киритилдиган ҳолни курайлик:

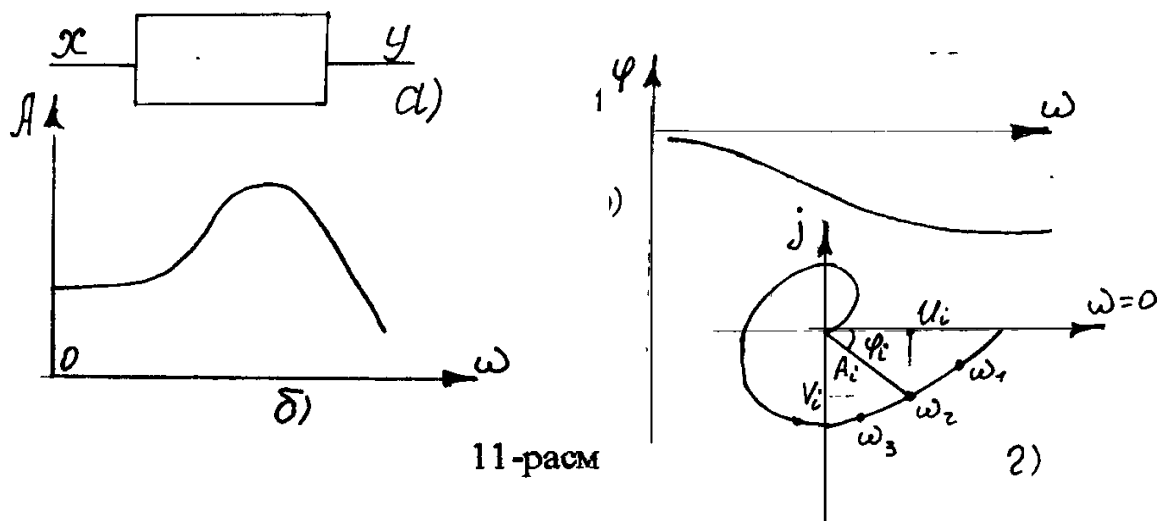
$$X=X_{\max}\sin wt$$

бу ерда:

$X_{\max}$ —амплитуда, w - эса кириш катталигининг бурчак чаототаси.

Уткинчи жараён тугагач звенонинг чиқиш йулида кириш йулига берилган чаототадаги гармоник тебранишлар олинади. Факат чиқишда олинган натижа кириш йулидагидан амплитудади ва фазаси билан фарк килади (умумий ҳолларда), яъни тургунлашиши жараёнида звенонинг чиқиш катталиги:

$$Y=Y_{\max}\sin(wt + \varphi)$$



Бу ерда:

$Y_{\max}$ - чикишдаги тургунлашган тебранишлар амплитудаси; φ - кириш ва чикиш тебранишлар орасидаги фаза силжиши.

Кириш тебранишларининг амплитудаси узгармас булганда звенонинг чикиш тургунлашган тебранишлар амплитудаси ва фазаси тебранишлар частотасига боглик булиб колади.

Агар тебранишлар частотасини нолдан бошлаб доимий равишда ошириб ва чикиш йулидаги мос амплитуда ва фазани аниклаб борсак, кириш ва чикишдаги тургунлашган тебранишлар амплитудалари ва фаза силжишларида буладиган фаркларнинг частотага богликлигини аниклаш мумкин.

$$A = Y_{\max} / X_{\max}$$

Бундай богланишлар мос равишда:

$A(\omega)$ - амплитуда - частота характеристикаси (а.ч.х.)

$\varphi(\omega)$ - фаза - частота характеристикаси (ф.ч.х.) дейилади.

Одатий инерцион звенолар учун бу характеристикаларнинг тахминий куруниши 11, б ва в расмларда курсатилган.

Амплитуда-частота характеристикасида максимумнинг мавжудлиги звенонинг резонанслик хусусиятлари борлигидан дарак беради.

Амплитуда-частота характеристикасининг максимумига мос келувчи частотага резонанс частотаси дейилади.

Одатий инерцион звеноларда фаза характеристикаси манфий ($\varphi < 0$), яъни чикиш тебранишлари фаза буйича киришдагидан оркада колади ва бу

оркага қолиш частота ошиши билан ошиб боради. $A(\omega)$ ва $\varphi(\omega)$ курилишидаги аналитик ифодалар мос равишда амплитуда ва фаза-частота функциялари дейилади.

Автоматик Бошқарув Системани урганишда амплитуда-частота характеристикаси ва фаза-частота характеристикасини логарифмик координаталарда қуриш қулай. Биринчидан логарифмик координаталарда характеристиканинг чегалари узгаради ва а.ч.х. ни анча оддий-синик чизиклар ёрдамида ифодалаш имкони туғилади. Иккинчи қулайлик кетма-кет боғланган звенолар занжирининг амплитуда-частота характеристикасини қуриш билан боғланган. Амплитуда-частота характеристиканинг аниқланишидан маълумки, звенолар занжирининг Амплитуда-частота характеристикаси уни ташкил этувчи звенолар Амплитуда-частота характеристикалари қўпайтмасига тенг, яъни

$$A = \prod_{i=1}^n A_i \quad (19)$$

$$A = \frac{X_{\max j}}{X_{\max j-1}} ; \quad A = \frac{X_{\max n}}{X_{\max 0}} ;$$

бунда:

$X_{\max 0}, \dots, X_{\max j-1}, X_{\max j}, \dots, X_{\max n}$ - мос равишда занжирнинг киритидаги, j - звенонинг кириш ва чиққишидаги ҳамда охириги n -звенонинг чиқишидаги тебранишлар амплитудалари. Агар (19) логарифмласак,

$$\lg A = \sum_{i=1}^n \lg A_i \quad (20)$$

яъни логарифмик масоштабда звенолар занжирининг амплитуда-частотавий характеристикаси алоҳида звенолар амплитуда-частотавий характеристикаларининг йигиндисига тенг эканлигини кураимиз.

Амплитуда-частотавий характеристика логарифмик координаталар $20 \lg A$ нинг $\lg \omega$ га боғлиқлиги, фаза-частота характеристика эса φ нинг $\lg \omega$ га боғлиқлиги қурилишида қурилади ва мос равишда **логарифмик амплитуда характеристикаси (л.а.х)** ва **логарифмик фаза характеристикаси (л.ф.х)** дейилади. $20 \lg A$ катталиги L харфи билан белгиланади. Бу катталиқнинг улчов бирлиги сифатида **децибел** (белнинг

ундан бир кисми) ишлатилади. **Бел** - бу сигнал куввати ошиши коэффициенти (коэффициент усиления мощности сигнала) нинг улчов бирлиги, яъни 1 бел кувватнинг 10 мартага ошишига, 2 бел -100 мартага, 3 бел -1000 мартага ошишига мос келади. Сигнал куввати амплитуданинг квадратига пропорционал булганлиги ва $\lg A^2 = 2 \lg A$ эканлига асосан A амплитудага нисбатан бу ифода $2 \lg A$ га тенг. Уз навбатида бу катталик децибелларда $20 \lg A$ ни ташкил этади.

Поляр координаталар сифатида, $A(w)$ ва $\varphi(w)$ дан фойдаланиб, оддий амплитуда-частота характеристика ва фаза-частота характеристикаларни битта амплитуда - **фаза частота характеристикаси (а.ф.ч.х.)** га бирлаштириш мумкин. (11,г - расм) амплитуда - фаза частота характеристикасини туртбурчак координаталар системасида, яъни комплекс текисликда куриш мумкин. Бунда A векторнинг U ва V уқлардаги проекциялари координаталар вазифасини утайди. $U(w)$ ва $V(w)$ лар мос равишда хакикий ва мавхум частота характеристикалари дейилади. Частота характеристикаларининг аналитик ифодасини утказиш функциялар оркали осонгина олиш мумкин. Агар звенонинг утказиш функциясида $W(p)$ да $p=jw$ булса, унда w нинг функциясини ифодаловчи комплекс катталик $W(jw)$ хосил булади ва у **амплитуда - фазали частота функцияси (а.ф.ч.ф.)** дейилади. Бунда амплитуда частота функцияси **модул**, фаза частота функцияси эса **аргумент** дейилади. Бу ифодаларнинг келтириб чикилишини курмаймиз ва факат тайёр формулаларни бериб утаммиз:

$$W(jw) = A(w)e^{j\varphi(w)} \quad (21)$$

(21) формула звенонинг частота функцияси билан утказиш функцияси орасидаги богликликни аниклайди. $W(jw)$ частота функциясининг модули

$$W(jw) = U(w) + jV(w), \quad (22)$$

- $A(w)$, аргумента эса $\varphi(w)$, агар

$$\begin{aligned} |W(jw)| &= \sqrt{U^2(w) + V^2(w)}, \\ \varphi(w) &= \arctg \frac{V(w)}{U(w)} \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned}U(\omega) &= A(\omega) \cos \varphi(\omega) \\V(\omega) &= A(\omega) \sin \varphi(\omega)\end{aligned}\tag{24}$$

деб тасаввур килгил, унда

Назорат саволлари

1. АБС частота характеристикаси деганда нимани тушунаси?
2. Логарифмик частота характеристикалар (ЛАЧХ, ЛФЧХ) нима учун ишлатилади?
3. Бел, децибел тушунчаларини ифодалаб беринг.
4. Резонанс частотаси деб нимага айтилади?

Таянч иборалар

АБС частота характеристикалари

Амплитуда

Фаза

Амплитудавий частота характеристикаси (АЧХ)

Фазавий ЧХ (ФЧХ)

Логарифмик АЧХ (ЛАЧХ)

Логарифмик ФЧХ (ЛФЧХ)

Бел

Децибел

Резонанс частотаси

8 – МАЪРУЗА

АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ. 1- тартибли статик звено.

Режа:

1. 1 - тартибли статик звеноси.
2. Статик звенонинг узатиш функцияси.
3. Статик звенонинг частотавий характеристикалари ва функциялари.
4. Логарифмик амплитуда частотавий функциясининг курилиши.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Биринчи тартибли статик звенонинг тенгламаси куйидаги курилишга эга :

$$(Tp+1)y=kx \quad (25)$$

Мос равишда утказиш функцияси :

$$W(p)=k/(Tp+1) \quad (26)$$

Статик режимда кириш ва чиқиш катталиклари куйидагича боғланган:

$$y_{ст} = kx_{ст}. \quad (27)$$

Статикада кириш ва чиқиш орасида бундай пропорционал боғлиқнинг мавжудлиги унинг номини ҳам аниқлаб беради. Баъзан бу

звено 1- тартибли апериодик ёки инерцион звено дейилади. 1-тартибли статик звенога мисол килиб юқорида қурилган,

$$(T_p p + 1)u = k_{u2} U_{\text{в}}$$

тенглама ёрдамида ифодаланувчи узгармас ток генераторини олиш мумкин, бунда $T_{\text{в}}$ - занжирнинг вақтдоимийси;
 k_{u2} - генераторнинг сигналини узатиш коэффициента.

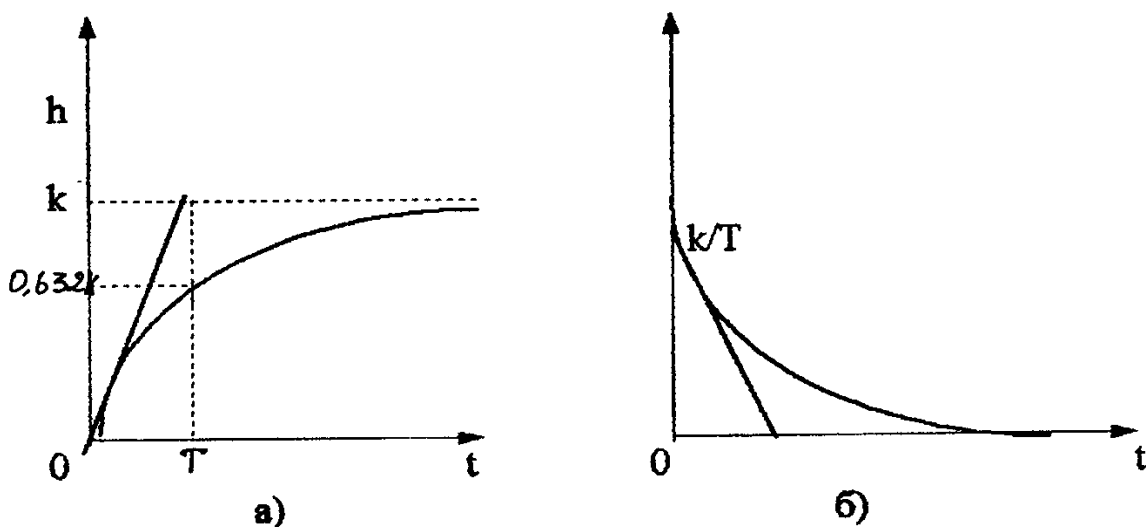
Бундай звенонинг утиш функцияси (25) тенгламанинг $X=l(t)$ даги ечими бўлиб, унда экспонента иштарок этади:

$$h(t) = k(1 - e^{-t/T}) \quad (28)$$

Вазн функцияси :

$$\omega(t) = h'(t) = k e^{-t/T} / T \quad (29)$$

Бу характеристикалар 12(а, б) расмларда курсатилган



12-расм.

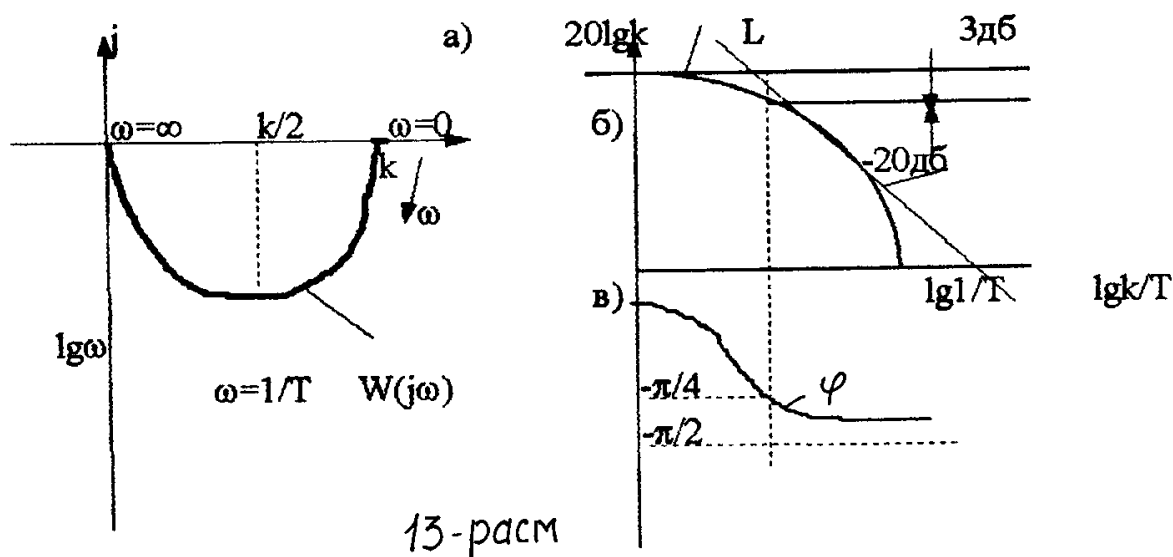
T доимийсининг катталиги звенонинг инерционлик даражасини белгилайди: T канча катга булса, звенода утиш жараёни шунча чузилади, **Утиш жараёнининг чузилиши** деганда жараён бошланишидан, токи чиқиш катталиги сунгги тургун катталиқнинг 95% га етгунича булган вақт оралиги тушунилади. $h(t)$ экспонента билан ифодаланганда бу вақт $3T$ га тент. Амплитуда- фазали частота функцияси ;

$$W(j\omega) = k/(1 + jT\omega) = (k - jkT\omega)/(1 + T^2\omega^2) = U(\omega) + jV(\omega), \quad (30)$$

бунда:

$$U(\omega) = k/(1+T^2 \omega^2); \quad V(\omega) = -kT\omega/(1+T^2 \omega^2)$$

бунта мос АФЧХ 13-а расмда курсатилган. Бу АФЧХ маркази хакикий укларнинг $(k/2, j0)$ нуктасида ва радиуси $k/2$ га тент булган ярим айланани хосил килади.



(30)га асооан

$$\begin{aligned} A(\omega) &= \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)} = k/\sqrt{1+T^2 \omega^2}; \\ \varphi(\omega) &= \arctg V(\omega)/U(\omega) = -\arctg T\omega \end{aligned} \quad (31)$$

Логарифмик амплитуда частота функцияси куйидагича.

$$L(\omega) = 20\lg A(\omega) = 20\lg K - 20\lg \sqrt{1+T^2 \omega^2} \quad (32)$$

Бу 13.6 -расмда курсатилган. Каралаётган звенонинг л.а.ч.х.сини синик чизик сифатида тасаввур килиш мумкин. Бундай ухшатиш (синик чизикка якин) характеротика **асимптоталик л.а.х.** дейилади.

$\omega \rightarrow 0$ ва $\omega \rightarrow \infty$ да л.а.х. иккита асимптотага интилади.

Характеристиканинг бундай номланиши хам бу характеристика айнан шу икки асимптотадан ташкил топганлигидан келиб чиккан. Бу асимптоталарни топамиз.

(32) ифодада ω киймати кичик булганда, яъни $\omega \ll 1/T$ да $1 + T^2 \omega^2 \approx 1$,
яъни

$$L(\omega) \approx 20 \lg k.$$

Бу $\omega \rightarrow 0$ да ЛАХ интиладиган биринчи асимптота хисобланади.
 ω нинг каттарок кийматларида эса

$$(\omega \gg 1/T) \quad (32)$$

тенглама: $1 + T^2 \omega^2 \approx T\omega$, яъни

$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg T\omega.$$

Ҳақиқатдан ҳам ω нинг 1 декадага олишида, яъни 10 мартага ошганида

$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg 10.$$

Шундай қилиб, $L(\omega)$ -нинг катталиги $20 \lg 10$ га, яъни 20 дБга камайди. Бу
чизик $\omega \rightarrow \infty$ да ЛАХ интиладиган иккинчи асимптота $\omega = 1/T$ -га мос
келувчи нуктада кесишади. Шунинг учун бу частота кесишувчи частота
дейилади. $\omega = 1/T$ булганда (32) га асосан,

$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg \sqrt{2} = 20 \lg k - 3 \text{ дБ}.$$

Шундай қилиб, ҳақиқий ва асимптотик ЛАХ орасидаги максимал фарк
атида 3 дБга тенг экан. Шунинг учун, одатда 1-тартибли статик
звеноларнинг ЛАХ ни қуришда асосан асимптотик ЛАХлардан
фойдаланилади.

(31)-га мос келувчи ФЧХ логарифмик масштабда 13(в)-расмда
курсатилган: $\omega \rightarrow \infty$ да ω нинг киймати 0 дан - $\pi/2$ гача узгаради. Бунда,
 $\omega = 1/T$ нуктада $\phi = -\pi/4$

Назорат саволлари:

1. Статик звено деганда нимани тушунаси?
2. Статик звенонинг узатиш функциясини келтиринг.
3. Статик звенонинг частота характеристикаларини ифодаланг.
4. Статик звенонинг частотавий функцияларини келтиринг.
5. Статик звенонинг логарифмик – амплитуда частотавий характеристикасини келтиринг ва изохланг.

Таянч иборалар:

АБСнинг типик звеноси

1-тартибли статик звено

Звенонинг тенгламаси

Звенонинг узатиш функцияси

Звенонинг уткинчи функцияси

Звенонинг частота характеристикаси

9 - МАЪРУЗА:

АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ.

Статик идеал звено.

Режа:

1. Статик идеал звено.
2. Иккинчи тартибли статик тебранишли звено.
3. Тебранувчи звенонинг характеристикалари.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Статик идеал звенонинг тенгламаси:

$$y=kx \quad (33)$$

утказиш функцияси эса:

$$W(p)=k \quad (34)$$

Агар инерцияси йукотилса, яъни $T=0$ булса, юкорида курилган статик звенони бу туркумга киритиш мумкин.

Бу звено барча сигналларни узгаришсиз утказди ва (33) га кура:

$$h(t)=k \cdot 1(t) \quad \text{ва}$$

$$W(j\omega)=k.$$

Иккинчи тартибли статик тебранишли звено.

Бу звенонинг тенгламаси:

$$(T_1^2 p^2 + T_2 p + 1)y = kx \quad (35)$$

T_1 ва T_2 орасида куйидаги муносабат ҳам мавжуд :

$$\xi = T_2 / 2T_1 < 1 \quad (36)$$

Бу шарт шундан далолат берадики, (35) дифференциал тенгламага мос келувчи характеристик тенгламанинг узаклари:

$$T_1^2 \lambda^2 + T_2 \lambda + 1 = 0, \quad (37)$$

$$\lambda_{1,2} = (-T_2 \pm \sqrt{T_2^2 - 4T_1^2}) / 2T_1^2 \quad (38)$$

комплекс узгарувчилар экан.

Бу звенонинг тургунлашган статик режим тенгламаси (35) га кура 1-тартибли статик звеноники билан бир хил булади :

$$Y_{cm} = kX_{cm}$$

(35) га мос утказиш функцияси:

$$W(p) = k / (T_1^2 p^2 + T_2 p + 1) \quad (39)$$

$X=1(t)$ булгандаги (35) тенгламанинг ечими булган утиш функцияси куйидаги курунишга эга:

$$h(t) = k[1 - (\alpha^2 + \beta^2 / \beta) e^{\alpha t} \sin(\beta t + \arctg \beta / \alpha)] \quad (40)$$

Бунда:

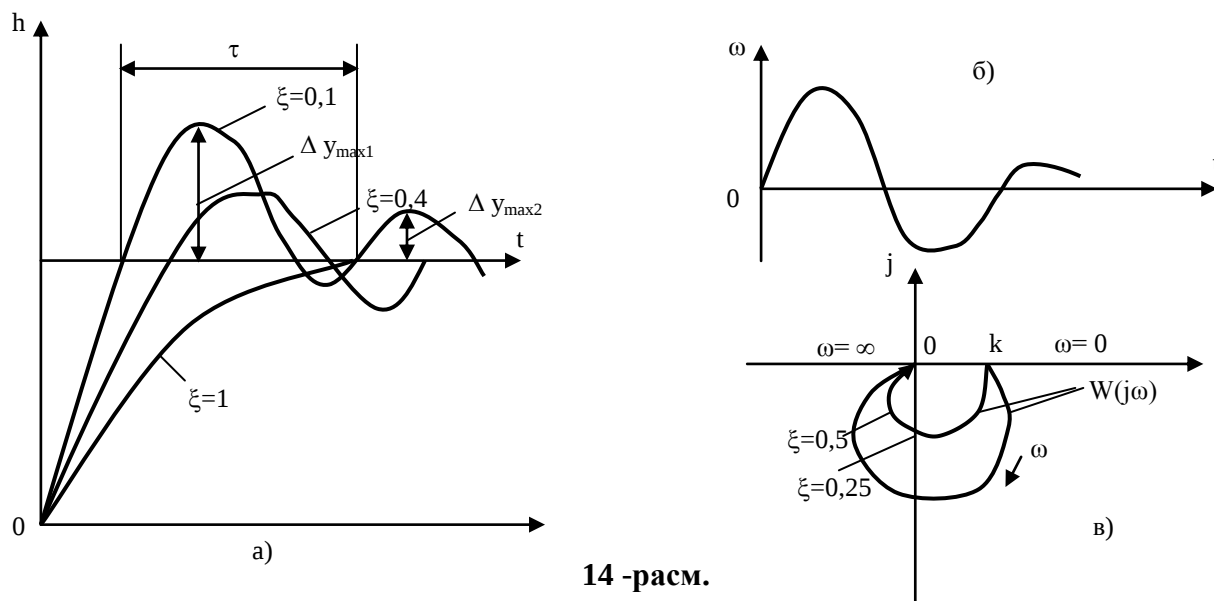
$$\alpha = -T_2 / 2T_1^2, \quad \beta = \sqrt{4T_1^2 - T_2^2} / 2T_1^2$$

мос равишда характеристик тенглама (37) узакларининг хакикий ва мавхум кисми (38).

14, а - расмда

$$\xi = T_2 / 2T_1$$

катор кийматлар учун тебранишли звенонинг утиш характеристикалари курсатилган. Расмдан куринадики, ξ нинг усиши билан утиш жараёнинг тебранишлилиги камайиб, $\xi \geq 1$ булганда бутунлай йуколади.



14 -расм.

(40) ифодани дифференциаллаб звенонинг вазн функциясини топиш мумкин. Звено тенгламалари белгиловчи T_1 , T_2 ва K параметрларни экспериментал усулда олинган утиш характеристикаларида олиш мумкин:

$$X_{cm}=1 \text{ да } k=Y_{cm} \quad T_1^2 = 1/(\alpha^2 + \beta^2); \quad (41)$$

$$T_2 = -2\alpha/(\alpha^2 + \beta^2)$$

Бу ерга кировчи α ва β катталиклар бевосита утиш характеристикасидан куйидагича олинади: (40) га кура β тебранишлар частотаси булиб, у

$$\beta = 2\pi/\tau \quad (42)$$

га тенг, бунда τ -утиш характеристикасига кура аникланувчи тебранишлар даври. (14. а расм).

Бундан

$$\alpha = (1/\tau) \ln(\Delta Y_{max2}/\Delta Y_{max1}) = (1/\tau) 2.3 \lg(\Delta Y_{max2}/\Delta Y_{max1})$$

(39)га кура амплитуда-фаза частота функцияси

$$W(j\omega) = k / ((1 - T_1^2 \omega^2) + j T_2 \omega) = (k(1 - T_1^2 \omega^2) - j k T_2 \omega) / ((1 - T_1^2 \omega^2)^2 + T_2^2 \omega^2) \quad (44)$$

Бундан

$$A(\omega) = k / ((1 - T_1^2 \omega^2)^2 + T_2^2 \omega^2); \quad \varphi(\omega) = -\arctg(T_2 \omega / (1 - T_1^2 \omega^2)); \quad (45)$$

$$h(\omega)=20\lg A(\omega)=20 \lg k-20 \lg (1-T_1^2 \omega^2)+T_2^2 \omega^2. \quad (46)$$

Энди (35) тенглама билан бериладиган звенони

$$\xi=T_2/2T_1 \geq 1$$

булганда курайлик.

Бу ҳолатда (38)га кура характеристик тенглама комплекс узакларга эмас, балки манфий хакикий узакларга эга. Шунинг учун бундай звено тебранишли звено хисобланди. Тенгламанинг чап томонини иккита купайтувчига булиб, куйидаги курунишда ифодалаш мумкин:

$$(T_3p+1)(T_4+1)Y=KX \quad (47)$$

$$\text{бунда} \quad T_{3,4}=(T_2 \pm \sqrt{T_2^2-4T_1^2})/2$$

Ҳақиқатдан ҳам, агар (47) тенгликда кавсларни очиб чиксак (35)-тенгламани оламиз. Бундай купайтувчиларга булиш факат $T_2/2T_1 \geq 1$ булгандагина маънога эга, чунки факат шу ҳолда T_3 ва T_4 хакикий катталиклар булади.

(35) тенглама билан бериладиган звенонинг яна бир хусусий холи **консерватив** звено дейилади.

Бу звенода $T_2=0$ ва уз навбатида тенглама куйидаги курунишга эга:

$$(T^2p^2+1)u=kx \quad (48)$$

Назорат саволлари

1. Статик идеал звенони 1-чи тартибли статик звенодан фарқи нимадан иборат?
2. Қандай звенолар тебранишли звенолар дейилади?
3. АБС характеристик тенгламаси деганда нимани тушунасиш?
4. Тебранувчи звенонинг узатиш функциясини келтиринг ва ифодаланг.

Таянч иборалар

Статик идеал звено

Тебранувчи звено

Характеристик тенглама

Тебранишлар частотаси

10 - МАЪРУЗА:

АБСнинг ТИПИК ЗВЕНОЛАРИ. ИДЕАЛ ИНТЕГРАЛЛОВЧИ ВА ИДЕАЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛЛОВЧИ ЗВЕНОЛАР.

Режа:

1. Идеал интегралловчи звено тенгламаси ва частотавий характеристикаларини ифодалари.
2. Идеал дифференциалловчи звено тенгламаси ва частотавий характеристикаларини ифодалари.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Идеал интегралловчи звенонинг тенгламаси:

$$py=kx \quad (49)$$

ёки интеграл курилишида:

$$y=(k/p)x=k \int_0^t xdt + x_0$$

Шундай қилиб, исмига монанд, бу звенонинг чиқиш катталиги кириш катталигининг интегралига пропорционал бўлади. Интегралловчи звено баъзан астатик, яъни статик бўлмаган звено ҳам дейилади. Бу звенонинг ўтиш функцияси:

$$h(t)=k(t) \quad (50)$$

вазн функцияси эса:

$$\omega(t)=h'(t)=k \quad (51).$$

Бу звенога мос келувчи характеристикалар 15. а- расмда келтирилган.

Утказиш функцияси:

$$W(p)=k/p \quad (52)$$

Амплитуда- фазавий частота функцияси:

$$W(j\omega)=k/j\omega=-j k/\omega \quad (53),$$

яъни, 15. б -расмда курсатилганидек, а. ф. х. манфий мавхум яримукдан утади.

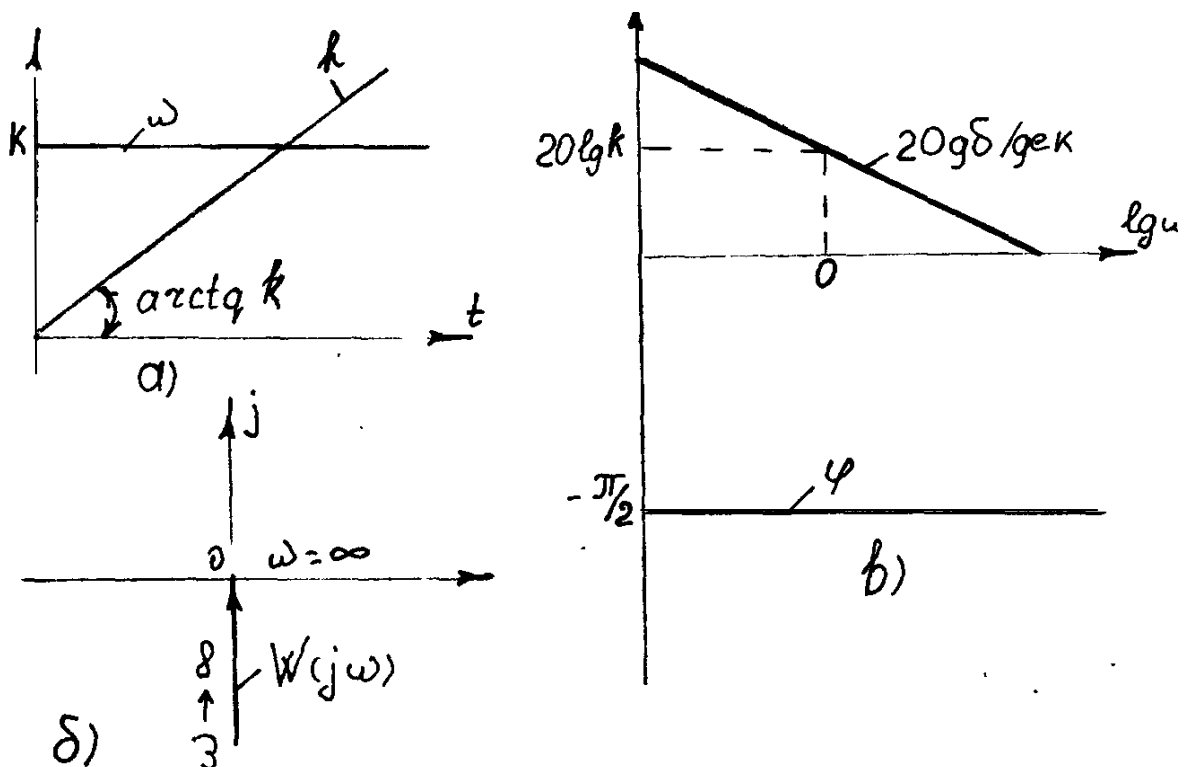
(53) га кура:

$$A(\omega)=k/\omega; \quad \varphi(\omega)=\arctg(-(k/\omega)/0)=-\pi/2 \quad (54)$$

Логарифмик амплитуда характеристикаси:

$$L(\omega)=20\lg k/\omega=20 \lg k-20 \lg \omega \quad (55)$$

$\omega = 1$ ($\lg \omega=0$) булганда унинг ординатаси $20 \lg k$ га тенг.



15 –расм.

Реал интегралловчи звенолар одатда маълум инерцияга эга булиб, уларнинг чиқиш катталиги кириш катталигининг интегралига тенг булмайди. Уз навбатида реал интегралловчи звено куйидаги курунишга эга:

$$(Tp+1) py = kx \quad (56)$$

Бу 2- тартибли тенгламани куйидаги 1- тартибли тенгламалар системасига алмаштириш мумкин :

$$pz = kx$$

$$(Tp + 1) y = z ,$$

бунда Z- янги ёрдамчи узгарувчи.

Бу система кетма - кет уланган идеал интегралловчи звенолар ҳамда 1- тартибли статик звенолар учун уринли. Шундай қилиб реал интегралловчи звенони элементар (типик) звено деб бўлмайди.

Идеал дифференциалловчи звенонинг тенгламаси:

$$y = kpx \quad (57)$$

яъни, исмига монанд бу звенонинг чиқиш катталиги кириш катталигининг ҳосиласига пропорционал бўлади.

Звенонинг утиш функцияси

$$h(t) = k \delta(t) \quad (58)$$

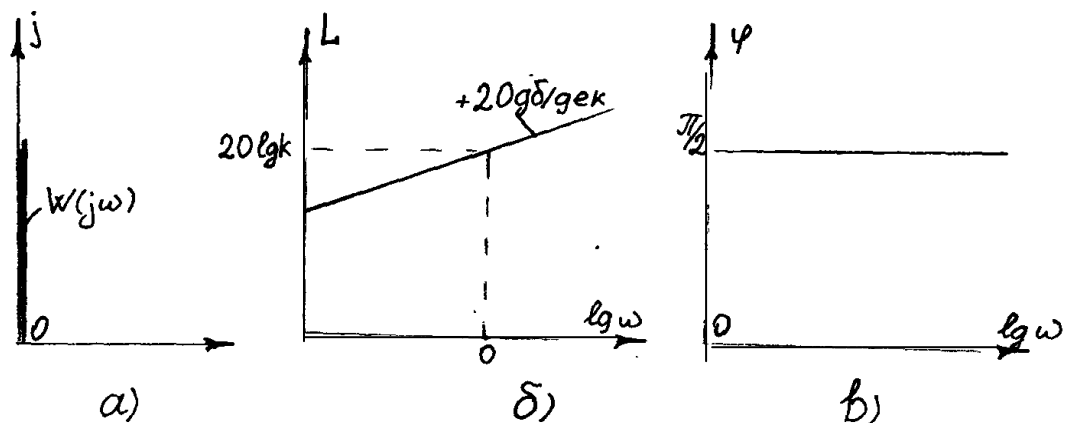
утказиш функцияси

$$W(p) = kp \quad (59)$$

Амплитуда - фазали частота функцияси

$$W(j\omega) = jk\omega, \quad (60)$$

Дифференциаловчи звенонинг характеристикалари 16 расмда курсатилган.



16 - расм

(60) га кура

$$A(\omega) = k\omega$$

$$\varphi(\omega) = \arctg(k\omega/0) = +\pi/2 \quad (61)$$

Мос равишда

$$L(\omega) = 20 \lg k + 20 \lg \omega \quad (62)$$

Дифференциалловчи звенонинг утказиш функцияси ва характеристикалари интегралловчи звено утказиш функцияси ва характеристикаларининг инкори (тескари ишорали киймати) булади. Реал дифференциалловчи звенолар инерцияга эга булиб, дифференциалаш аниқ булмайди. Реал дифференциалловчи звенонинг тенгламаси

$$(T_p + 1)y = kpx \quad (63).$$

Уни куйидаги тенгламалар системасига алмаштириш мумкин:

$$z = kpx$$

$$(T_p + 1)y = z$$

яъни дифференциалловчи звено типик звено эмас; уни кетма-кет уланган идеал дифференциалловчи звенолар ва биринчи тартибли статик звено билан алмаштириш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Интегралловчи звенонинг тенгламасини келтиринг ва ифодаланг.
2. Интегралловчи звенонинг частота характеристикаларини ифодалаб беринг.
3. Нима учун реал интегралловчи звенони элементар деб булмайди?
4. Дифференциалловчи звенонинг уткинчи ва узатиш функцияларни ифодалаб беринг.

Таянч иборалар:

Идеал интегралловчи звено

Идеал дифференциалловчи звено

Астатизм тартиби

11 - МАЪРУЗА:

ДОИМИЙ КЕЧИКУВЧАН ЗВЕНО.

Режа:

1. Доимий кечикувчан звенонинг тенгламаси куриниши.
2. Тургунмас звенолар.
3. Тургун ва минимал фазавий звенолар частота характеристикаларининг узига хослиги.
4. Минимал фазавий звено хакида маълумот.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М., Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М., Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Бу звено ҳам идеал статик звено сингари кириш катталигини чиқиш катталиги сифатида қайтаради. Бунда система бажарадиган ягона иш - бу натижанинг звенодан чиқишини киришниқидан маълум бир узгармас вақтга кечиктириш. Бундай звенонинг тенгламаси қуйидаги куринишга эга:

$$y = x(t - \tau), \quad (64)$$

ва $t < \tau$ да $y = 0$ булади. Бунда τ - кечикиш вақти. Бу ҳолда

$$\begin{aligned} A(\omega) &= 1 \\ \varphi(\omega) &= -\tau \omega \end{aligned} \quad (65)$$

Шунинг учун амплитуда-фаза частота функцияси

$$W(j\omega) = e^{-j\omega\tau} \quad (66)$$

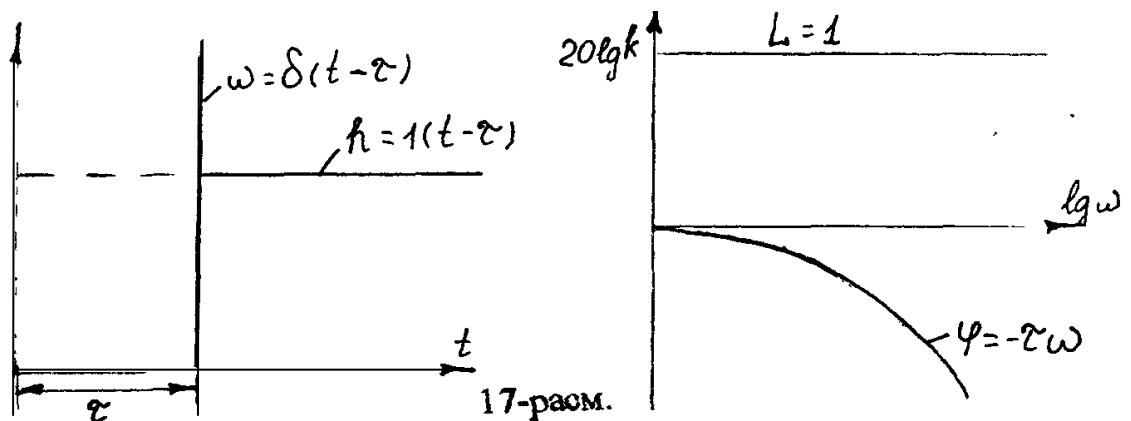
Уз навбатида утказиш функцияси

$$W(p) = e^{-\tau p} \quad (67)$$

Шундай килиб, (64) тенгламада “p” операторини символик курунишда куллаш йули билан доимий кечикувчан звенони куйи-дагича ифодалаш мумкин:

$$y = e^{-\tau p} x \quad (68)$$

Звено характеристикалари куйидагича:



ТУРГУНМАС ЗВЕНОЛАР.

Юкорида курилган звенолар, интегралловчи билан бирга, тургун хамдир, чунки уларда утказиш функцияларининг барча шарлари (полюсы) манфий ишорали хакикий кисмга эга. Тургунмас звенога утказиш функцияси куйидагича булган звено мисол булиши мумкин

$$W(p) = k / (Tp - 1),$$

Бу функция 1- тартибли статик звено утказиш функциясидан махраждаги «1» нинг олдидаги ишора билан фарк килади. Унинг утиш функцияси:

$$h(t) = k(e^{t/T} - 1)$$

вазн функцияси:

$$\omega(t) = (k/T) e^{t/T} \quad (70)$$

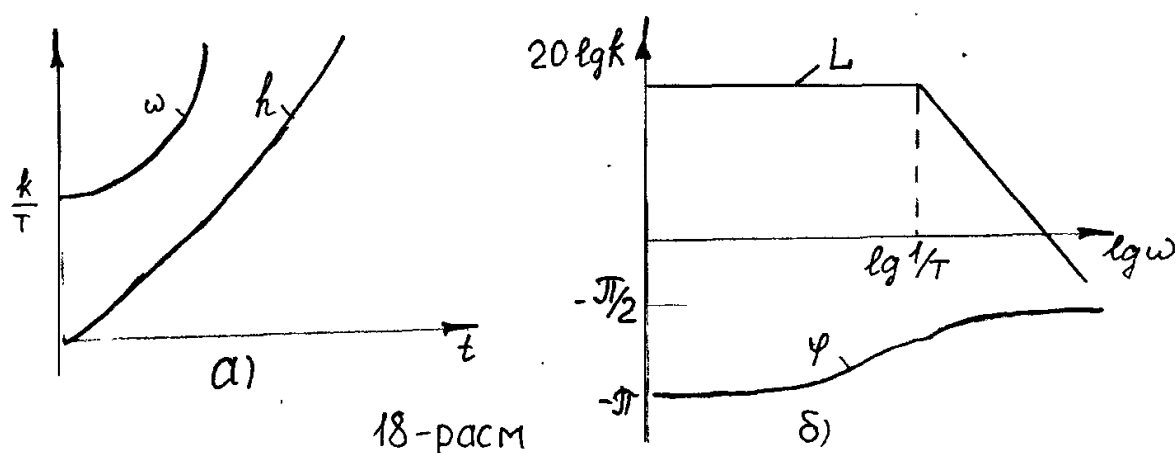
амплитуда- фазали функцияси эса

$$W(j\omega) = (k + jk\omega) / (1 + T^2\omega^2) \quad (71)$$

Бундан ташкари, утказиш функциясининг махражи статик звеноникига нисбатан тескари ишорада булган исталган ҳолатда бундай звено тургунмас ҳисобланади. $W(p)$ нинг киймати қуйидагига булган звенолар тургунмас звенога мисол бўлади:

$$k/(-Tp+1); k/(Tp-1); k/(-T_1^2p^2+T_2p+1); k/(T_1^2p^2+T_2p-1);$$

Мос характеристикалар 18- расмда келтирилган.



Тургунмас звеноларнинг утиш характеристикалари вақт давомида ушиб боради.

ТУРГУН ВА МИНИМАЛ - ФАЗАВИЙ ЗВЕНОЛАР ЧАСТОТА ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИНГ УЗИГА ХОСЛИГИ.

Умумий ҳолларда частотали функция ёрдамида звенонинг тулик берилиши А. ф. ч. ф. ёки хоҳлаган иккита функциялар $A(\omega)$ ва $\varphi(\omega)$ ёки $U(\omega)$ ва $V(\omega)$ билишни талаб қилади Лекин, звеноларнинг баъзи бир синфлари учун бу функциялар жуфтлиги орасида бир кийматли боғлиқлик мавжуд ва бунга кура бундай звеноларнинг тулик ифодаларини олиш учун бу функциялардан факат биттасини билиш етарли. Тургун звеноларда бу функциялар бир кийматли боғланишга эгаллиги, яъни исталган биттасини

билган холда бошқасини топиш мумкинлиги исботланган. Утказиш функциясининг барча кутблари ($\Phi(p)$ махражининг ноллари ёки $\Phi(p)=0$ тенгламанинг узаклари) манфий ишорали хақикий қисмга эга булган звенога **тургун звено** дейилади. Шундай қилиб, тургун звеноларни $U(\omega)$ ва $V(\omega)$ характеристикаларининг исталган бири билан тулик тасвирлаш мумкин. Энди $A(\omega)$ ва $\varphi(\omega)$ орасидаги боғлиқликни аниқлашга киришамиз. **Минимал** - фазавий звеноларда бу функцияларнинг бир қийматли эканлиги аниқланган. Минимал-фазавий звено деб утказиш функциясининг барча кутблари ва ноллари манфий ишорали ёки нолга тенг булган хақикий қисмга эга булган звенога айтилади.

Минимал фазавий звено деб номланишига сабаб - бундай звенолар амплитуда функцияси $A(\omega)$ жihatдан бир хил факат утказиш функциясининг кутблари ва нолларига қуйилган шарт бажарилмайдиган исталган звенога нисбатан энг кам (минимал) фаза силжиши ҳосил қилади. Биз қурадиган мисолда звенонинг утказиш функцияси қуйидагича булсин:

$$W_1(p)=k/Tr+1$$

Бу звено минимал-фазавий звено, чунки ягона кутби $-1/T$ га тенг, ноллар эса умуман йук. Бу звенонинг амплитуда-фазавий функцияси.

$$W_1(j\omega)=k/(1+jT\omega)=(k-jkT)/(1+T^2\omega^2),$$

амплитуда функцияси:

$$A_1(\omega) = \sqrt{(U^2(\omega)+V^2(\omega))} = k/\sqrt{(1+T^2\omega^2)}$$

фаза функцияси эса:

$$\varphi_1(\omega)=\arctg(V(\omega)/U(\omega))=- \arctg T\omega.$$

$\omega \rightarrow \infty$ да нинг қиймати 0дан - $\pi/2$ гача узгаради.

Утказиш функцияси $W_2(p)=k/(Tr-1)$ қурилишида булган звенолар минимал-фазавий ҳисобланмайди, чунки, бу ерда утказиш функцияси $+1/T$ - мусбат хақикий кутбга эга. Шунинг учун бу звено тургун ҳам эмас.

Назорат саволлари

1. Доимий кечикувчан звено деб, кайси звенога айтилади?
2. Унинг уткинчи ва частота характеристикаларини келтиринг.
3. Кечиктириш деганда нимани тушунаси?
4. Тургунмас звенонинг амплитуда-фаза функциясини келтиринг.
5. Кандай звенога минимал-фазавий звено деб айтилади?

Таянч иборалар

Доимий кечикувчан звено

Кечиктириш

Тургунмас звено

Минимал-фазавий звено

12 - МАЪРУЗА:

ЗВЕНОЛАРНИНГ УТКАЗИШ ФУНКЦИЯЛАРИ БУЙИЧА АБС-нинг УТКАЗИШ ФУНКЦИЯСИНИ АНИКЛАШ.

Режа:

1. АБС нинг функциясини звеноларнинг утказиш функциялари буйича аниклаш.
2. Звеноларнинг кетма – кет богланиши.
3. Звеноларнинг параллае богалниши.
4. Тескари алокали звено.

Адабиётлар

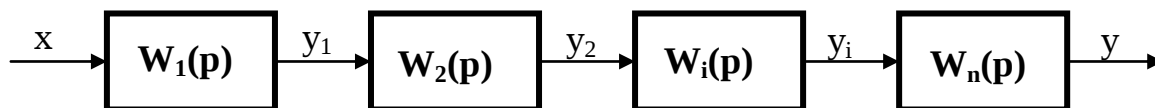
1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

АБСни маълум мақсадга йуналган звеноларга булиш ва утказиш функциялари, частота ёки утказиш характеристикалари куринишида звеноларнинг математик ифодасини аниклаш натижасида системанинг структуравий схемаси курилади. Кейин бу структуравий схемага асосан бутун системанинг утказиш функцияси ва характеристикаларини аниклаш мумкин.

Агар система барча звеноларининг тенгламалари мавжуд булса, у холда сунгги ифода барча тенгламаларнинг системасидан иборат булади. Одатга кура ундан оралик узгарувчиларини чиқариб юбориш йули билан юкори тартибли ягона дифференциал тенгламага эга булиш мумкин. Бу тенглама чиқиш катталигини системанинг белгиланган кириш катталиги

маълум бир ташки таъсирлар ёки буйрук сигналлари билан боғлаб туради. Аммо, агар звеноларнинг утказиш функцияларидан фойдаланилса, системанинг ифодаларини анча осонлик билан олиш мумкин.

Кетма-кет боғланишли маълум мақсадга йуналтирилган звенолар занжирининг утказиш функцияси (19 расм).



19-расм.

Бундай ҳолатда қуйидаги тенгламалар системасига эга бўламиз:

$$y_1 = W_1(p)x;$$

$$y_2 = W_2(p)y_1;$$

$$y = W_n(p)y_{n-1}.$$

Бу ердан оралик узгарувчиларни чиқариб юбориб,

$$y = [W_1(p) W_2(p) \dots W_n(p)]x = W(p)x$$

тенгламага эга бўламиз.

Бунда:
$$W(p) = \prod W_i(p), \quad (72)$$

яъни кетма-кет боғланган звенолар занжирининг утказиш функцияси звенолар утказиш функцияларининг купайтмасига тенг. Демак бундай занжирни утказиш функцияси $W(p)$ бўлган биттагина эквивалент звеноли структуравий схемага алмаштириш мумкин. Мисол тариқасида утказиш функцияси

$$W(p) = \frac{k}{p(Tp + 1)}$$

булган реал интегралловчи звенони курамиз. Юкорида айтилганидек, бу звено кетма-кет боғланган k/p ва $1/(Tp+1)$ утказиш функцияли звеноларнинг эквиваленти була олади.

Параллел боғланишли маълум мақсадга йуналтирилган звенолар.

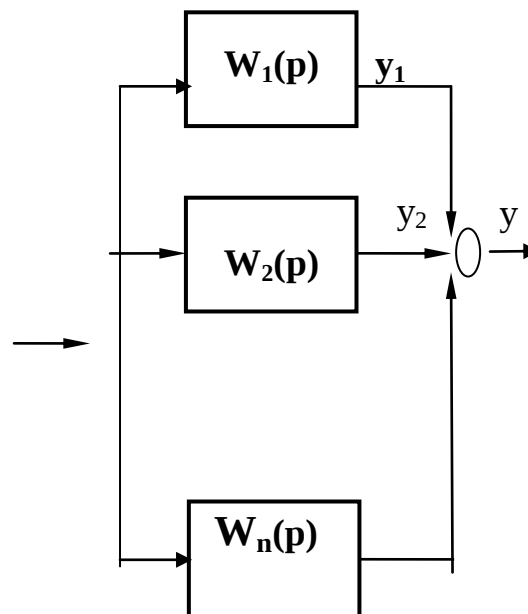
Бу ерда

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n = [W_1(p) + W_2(p) + \dots + W_n(p)] x = W(p)x$$

бунда
$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p)$$

Шундай қилиб, параллел боғла нишли звенолар занжирининг $W_1(p)$ у₁ утказиш функцияси алоҳида звенолар утказиш функцияларининг йигиндисига тенг экан.

у₂ у Структуравий схемада бундай $W_2(p)$ занжирни утказиш функцияси $W(p)$ булган ягона эквивалент звенога алмаштириш мумкин.



20 расм.

Тескари алокали звено.

Тескари алока сигнали $x_{т.а.}$ кириш сигнали x билан қушилганда мусбат (қушилувчи элементда мусбат натижа 21-расмда), $x_{т.а.}$ x дан айирилганда эса манфий булади.

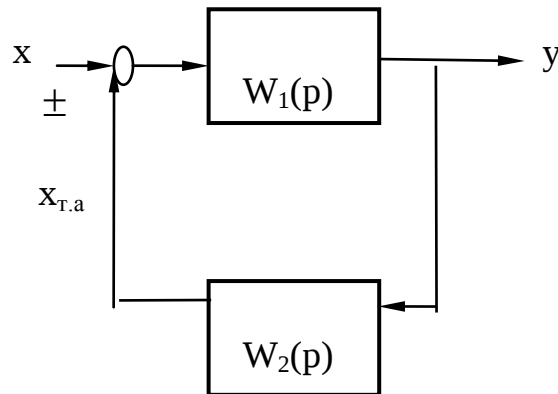
Схема қуйидаги тенгламалар билан ифодаланади:

$$y = W_1(p) (x \pm x_{т. а.}) ;$$

$$x_{т. а.} = W_2(p) y$$

Бундан $x_{т. а.}$ ни йукотсак, унда

$$y = \frac{W_1(p)}{1 \pm W_1(p)W_2(p)} x$$



21 - расм.

$$y = W_3(p)x, \quad \text{бунда,}$$

$$W_3(p) = \frac{W_1(p)}{1 \pm W(p)} \quad (74)$$

$$\text{ёки} \quad W(p) = W_1(p) W_2(p).$$

Бу ерда «-» мусбат тескари алокага, «+» эса манфий тескари алокага мос келади. $W_3(p)$ функция ёпик системанинг утказиш функцияси, $W(p)$ эса очик системанинг утказиш функцияси (тескари алока узилгандан кейин олинган барча звенолар системалари занжири) дейилади. Мисол тарикасида узатиш функцияси

$W_1(p) = k_1/p$ булган ва $W_2(p) = k_2$ идеал статик звено оркали манфий тескари алокага эга булган звенони кураимиз.

(74)га кура:

$$W_3(p) = k_1 / p \cdot 1/k \cdot k$$

бунда

$$k = 1/k_2; \quad T = 1/k_1 k_2.$$

Статик звено оркали амалга ошириладиган тескари алока каттик тескари алока дейилади. Демак каттик тескари алокали интегралловчи звено 1-тартибли статик звенога эквивалент, яъни энди у интегралловчи эмас.

Назорат саволлари

1. Кетма-кет боғланган звенолардан иборат булган АБСнинг узатиш функцияси кандай хисобланади?
2. Параллель равишда боғланган звеноларнинг узатиш функциясини келтиринг.
3. Тескари алокали звенонинг узатиш функциясини тушунтириб беринг.

Таянч иборалар

Звеноларнинг кетма-кет боғланиши

Звеноларнинг параллель боғланиши

Тескари алокали звено

13 - МАЪРУЗА:

ЗВЕНОЛАРНИНГ ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ БУЙИЧА АБС-НИНГ ЧАСТОТАВИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ АНИКЛАШ.

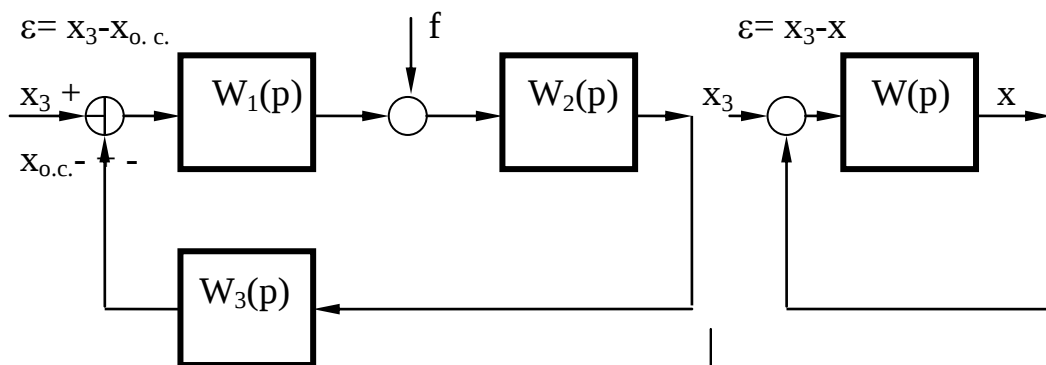
Режа:

1. Звеноларнинг частота характеристикалари буйича АБС нинг частотавий характеристикаларини аниклаш йули.
2. Звеноларнинг частотавий характеристикалари асосида системанинг частотавий характеристикасини куриш.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Оддий бир контурли АБСни курайлик (22-расм). Бу ерда x -бизни кизиктирувчи чиқиш катталиги, f -ташки таъсирлар, x_3 эса -буйрук сигнали (задающее воздействие). Хни f ва x_3 билан боғловчи утказиш функциясини келтириб чиқарамиз.



22-расм.

Бунинг учун АБСда епик контур хосил килувчи умумий тескари алокалар доим манфий эканини билган холда (74) формулани куллаш етарли. Хнинг берилган топширик x_3 дан четга чиқишни бошқарадиган БК ли АБС иш принципининг узида бу нарса аникланади. Бу БК манфий тескари алокани амалга ошириши хисобида, БКнинг тескари тартибли ишлаши жараёнида ташки таъсирлар натижасида чиқиши катталигида буладиган барча узгаришлар йукотилади.

Демак, юкоридагиларни хисобга олган холда, (74) га кура умумий холда бир контурли АБС

$$X=(W_{fx}(p)/(1+W(p)))f$$

Шундай килиб, епик АБС да чиқиш катталиги «х»ни ташки таъсир f билан боғловчи утказиш функциясини

$$(W_{fx})_3(p)=x/f=W_{fx}(p)/(1+W(p)) \quad (75)$$

fx индекси ушбу утказиш функцияси системанинг кайси нукталари боғланишини курсатади. $(W_{fx})_3(p)$ нинг сурати $W_{fx}(p)$ утказиш функциясини булиб, у тескари алока булмагандаги Хнинг f га боғликлигини аниқлайди. Куриниб турибдики, бу функциянинг киймати X ва f системанинг кайси нуктасида булишига боғлиқ.

20(а) расмда курсатилган схема учун :

$$W_{fx}(p)=W_2(p), W(p)=W_1(p)W_2(p)W_3(p)$$

(75) га биноан Хни кириш катталиги X_3 билан боғловчи утказиш функцияси :

$$(W_{x3x})(p)=x/x_3=W_{x3x}(p)/(1+W(p)), \quad (75a)$$

бунда

$$W_{x3x}(p)=W_1(p)W_2(p).$$

Купинча APC (авт. ростлаш . системаси.)да назорат килувчи системалар (следящий сис.) учун $W_{x3x}(p)=W(p)$, бу холга мос схема 22(б) расмда курсатилган . Бунда (75а) ифода куйидаги куринишга эга булади: $W_{x3x}=W(p)/(1+W(p))$.

Кириш катталигига мувофик ишлаш режимидаги АСР ларни урганишда назорат килинувчи чиқиш катталиги сифатида факат $X_{ни}$ эмас , балки хатолик $\varepsilon=x_3-x_{т. а}$ ни ҳам хисобга олиш мақсадга мувофик. (22а расм) (75) га мувофик олинган ифодани бу ерда куллаб

$$X_{т. а}=(W(p)/(1+W(p)))x_3,$$

куйидагига эга буламиз :

$$(W_{x3\varepsilon})(p) = \varepsilon/x_3 = 1/(1+W(p)) \quad (76)$$

Бир вақтнинг узида системада бир нечта бошқарувчи катталиклар ҳаракатланадиган умумий ҳолда суперпозиция принципига асосан куйидаги ифодани оламиз:

$$\begin{aligned} \Sigma W_{fi} x(p) f_i \\ x = \Sigma (W_{ix})_3(p) f_i = i_1 + W(p) \end{aligned} \quad (77)$$

22(а) расмда курсатилган система учун f ва x_3 бир вақтда қучга эга бўлганда , купинча

$$\begin{aligned} W_{fx}(p) f + W_{x3x}(p) x_3 \\ x = 1 + W(p) \end{aligned} \quad (78)$$

Структуравий схемаси 22(а)-расмда келтирилган звенолар билан биргаликда исталган сондаги, параллел ва кетма-кет боғланишли ва ички тескари алоқага эга бўлган, факат утказиш функциялари $W_1(p)$, $W_2(p)$, $W_3(p)$, бўлган барча бир контурли АБСлар 22(а)-расмдаги схемага киритилади.

Юқорида келтирилган формулаларга асосан исталган бунақа звенолар группаси узига эквивалент бўлган битта звено билан алмаштирилиши мумкин ва бунинг натижасида схема 22(а)-расмда курсатилган куринишга эга булади.

Звеноларнинг частотавий характеристикалари асосида системанинг частотавий характеристикасини куриш.

Система ва унинг ташкил этувчилари (звенолар) частота функциялари утказиш функциясида $p=j\omega$ ни куйиш йули билан аникланади.

Уз навбатида, (72)га биноан кетма-кет боғланишли звенолар занжири очик система булганда унинг амплитуда-фазавий частота функцияси:

$$W(j\omega) = \prod W_i(j\omega) \quad (79)$$

бунда $W_i(j\omega)$ -i-звенонинг а-ф. ч. функцияси.

Бундан $A e^{j\varphi} = \prod A_i e^{j\varphi_i}$, яъни

$$A(\omega) = \prod A_i(\omega)$$

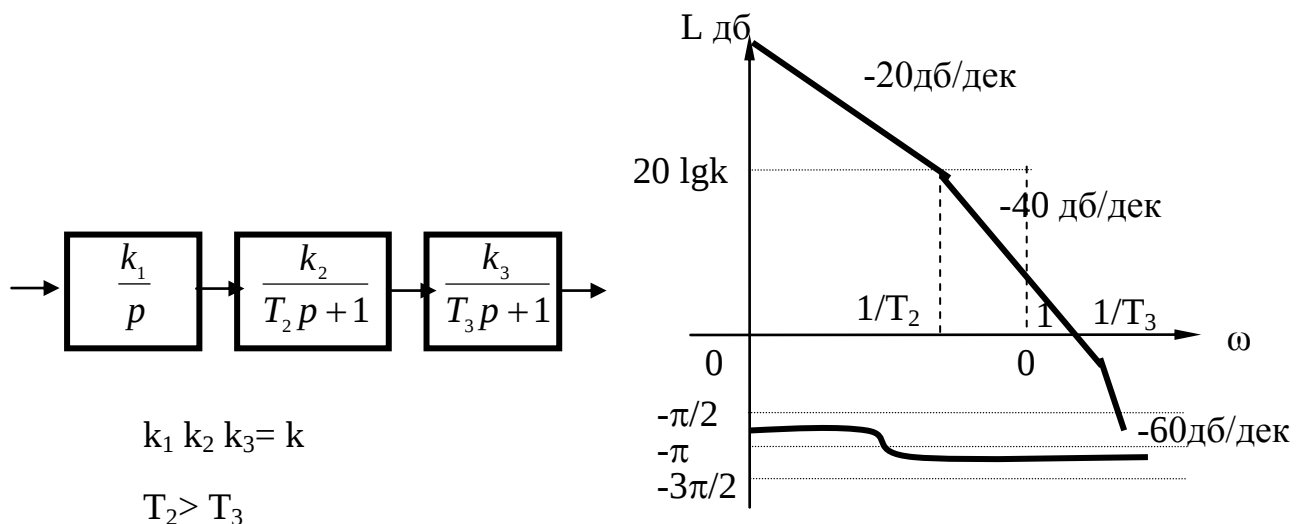
$$\varphi(\omega) = \sum \varphi_i(\omega) \quad (80)$$

бунда $A(\omega)$ ва $\varphi(\omega)$ -звенолар занжирининг амплитуда ва фазавий функциялари, $A_i(\omega)$ ва $\varphi_i(\omega)$ эса i-звенонинг шу функциялари. (80)нинг биринчи тенгламасини логарифмлаш звенолар занжирининг л. а. х. учун куйидаги ифодани беради:

$$L(\omega) = \sum L_i(\omega) \quad (81)$$

бунда $L_i(\omega)$ -алохида звенонинг л. а. х.

(80) ва (81) тенгламалардан келиб чикиб звенолар занжирининг частота характеристикалари л. а. х. ва л. ф. х. куринишида анча осон курилади: улар алохида звенолар характеристикаларининг ординаталарини кушиб чикиш йули билан олинади. Куйида, мисол тарикасида етма-кет уланган звенолар занжирининг л. а. х. ва л. ф. х. келтирилган: битта интегралловчи ва иккита биринчи тартибли статик. L дб



23-расм.

Звенолар занжирининг л. а. х. тугридан-тугри алохида звеноларнинг л. а. х. ларини курмасдан олинади. Аввал $\omega=1$, яъни $20\lg k$ га тенг булгандаги умумий л. а. х. ординатаси олиб куйилади, бунда k -бутун занжирнинг узатиш коэффиценти булиб, у звенолар узатиш коэффицентларининг купайтмасига тенг. Кейин топилган нукта ркали $20(m-r)$ дБ/дек кияликдаги асимптота утказилади, бунда m -дифференциалловчи звеноалр сони, r эса интегралланувчи звеноалр сони.

Шундан кейин абсцисса укида $1/T_i$ га тенг булган частота киймати олиб куйилади, бунда T_i - звеноларнинг вақт доимийлари (тебранувчи звенода бу- T_{1i}). Шунингдек абсцисса укида $\lg \omega$ билан бир каторда ω нинг кийматини ҳам олиб куйиш кулай. Кейин, биринчи асимптота ордината укидан кичик уринувчи (сопрягающая) частотасига утказилади.

Бу нуктада уринувчи (сопрягающий) частотага эга булган звенога боглик равишда киялик узгариши натижасида синиш хосил булади.

Звенолар л. ф. х. ларини ординаталари одатий усулда кушиб чикилади. Натижада ω да олинандиган звенолар занжирининг оралик

катталиги $= (n-m) / r$, бунда n -занжир тенгламасининг тартиби m эса-
идеал дифференциалловчи звенолар сони.

Звенолар занжирининг а. ф. х. бевосита алохида звеноларнинг а.ф.х. ларига кура (79) ифодага биноан бир хил частотада $W_i(j\omega)$ векторларни купайтириб чиқиш йули билан курилади. (A_i нинг модуллари купайтириб чиқилади, нинг фазалари эса кушиб чиқилади.

Параллел боғланишли звенолар группасининг амплитуда фазали характеристикаси (73)га асосан:

$$W(j\omega) = W_1(j\omega) \quad (82)$$

Тескари алокали звеноларнинг а. -ф. функцияси (74)га асосан:

$$W_3(j\omega) = \frac{W_1(j\omega)}{1 + W(j\omega)} \quad (83)$$

Назорат саволлари

1. Бир контурли АБС да X чиқиш катталиги билан f ташки таъсир кандай боғланган?
2. Звеноларнинг частотавий характеристикалари асосида системанинг частотавий характеристикаси кандай курилади?
3. Тескари алокали звеноларнинг амплитуда-фазали функциясини келтиринг

Таянч иборалар

Узатиш функцияси

Амплитуда-фазавий функция

Амплитуда-частотавий функция

Фаза-частотавий функция

Логарифмик амплитуда-частотавий характеристика

14 – МАЪРУЗА.

ЧИЗИКЛИ АБСларнинг ТУРГУНЛИГИ.

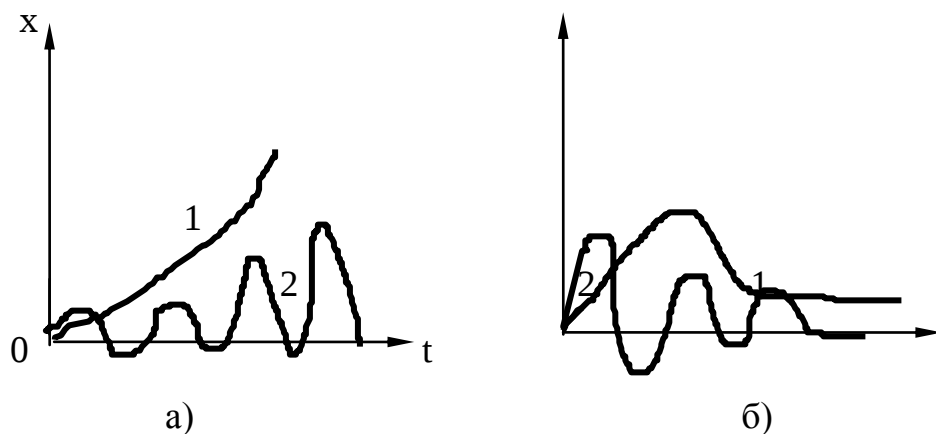
Режа:

1. Тургунлик тушунчаси хакида.
2. Тургунлик системаси тугрисида маълумотлар.
3. АБС нинг тургун булиш шартлари.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Тургунлик-бу бирор ташки таъсир натижасида нормал иш режими бузилган системанинг асл холига ёки ушанга якин холатга кайта олиш хусусияти.



24-расм.

24-расмда оддий утиш процесслари (тургунмас-24а, тургун-24б) курсатилган. Агар система тургун булмаса, унда исталган оддий туртки (толчок) уни урнатилган иш режимидан чикиб кетишига олиб келиши мумкин. Бу жараён аperiодик (24а-расм. 1-эгри чизик) ёки тебранишли (24а-расм 2-эгри чизик) курунишида булиши мумкин.

Тургун системаларда эса ташки таъсир натижасида юзага келган утиш жараёни вақт утиши билан аввалги урнатилган холга яқинлашиб боради (24б-расм).

Шундай килиб, тургун системани утиш жараёни суниб борувчи система деб караш мумкин.

Бу тургунлик тушунчаси **система нормал** (урнатилган) **хoлатининг тургунлигини** белгилайди.

Лекин системалар узлуксиз узгариб турувчи ҳам булиши мумкин, бунда урнатилган холат тушунчаси умуман булмайди. Шунини инобатга олиб тургун системага туларок таъриф берамиз.

Чегараланган (маълум бир доирадан чикиб кетмайдиган) ташки таъсирлар натижасида чегараланган ораликдаги чикиш катталиклари кайтарувчи ситемага тургун система дейилади.

Системанинг тургунлиги нимага боғликлиги ва кандай аникланишини куриб чиқамиз. Бунинг учун авваламбор система динамикасининг тенгламасини курайлик:

$$x=W_3(p)f,$$

бунда

$$W_3(p)=\frac{W_{fx}(p)}{1+W(p)};\quad W(p)=\frac{R(p)}{Q(p)};\quad W_{fx}(p)=\frac{R_{fx}(p)}{Q_{fx}(p)}$$

ифодани соддалаштириб, куйидагича езиш мумкин:

$$W_3(p)=M(p)/D(p)$$

ва уз навбатида дифференциал тенглама курунишида :

$$D(p)x=M(p)f \quad (84)$$

Бу чизикли бир жинсли булмаган тенгламанинг ечими, маълумки, умумий ҳолда иккита ташки этувчидан иборат :

$$X(t)=X_{\text{уст}}(t)+X_n(t) \quad (85)$$

Бу ерда $X_{\text{уст}}(t)$ -тенгламанинг унг томонидан чиқарилган қисман (частный) ечими бўлиб утиш жараёни тугаллангандан сунг система эгаллаши зарур бўлган ҳолатни характерлайди;

$X_n(t)$ -бир жинсли тенгламанинг умумий ечими бўлиб, берилган таъсир натижасидаги системанинг утиш жараёнини характерлайди $D(p)x=0$.

Юқорида айтилганидек, система тургун дейилади, қачонки исталган ташки таъсир натижасида юзага келган утиш жараёни $X_n(t)$ суниб борса, яъни вақт утиши билан $X_n(t)$ нолга интилса.

Маълумки, бир жинсли дифференциал тенгламада $X_n(t)$ қуйидагича аникланади :

$$X_n(t) = \sum_{i=1}^n C_i e^{\lambda_i \cdot t} \quad (86)$$

Бу ерда C_i -интеграллаш доимийси бўлиб, бошланғич шартлар ва ташки таъсирларга кура аникланади ; λ_i - характеристик бошқарув

$$D(\lambda)=0 \quad (87)$$

нинг узаги. Бунда $D(\lambda)$ - (84) тенглама чап томон ҳадининг дифференциаллаш оператори -P комплекс узгарувчи га алмаштирилган қурилиши .

$D(\lambda)$ утказиш функцияси $W_3(p)$ нинг соддалаштирилган ва P ни λ га алмаштирилганидан кейинги махражи бўлади .

Уз навбатида ,

$$D(\lambda) = R(\lambda) + Q(\lambda) \quad (88)$$

бунда $R(\lambda)$ ва $Q(\lambda)$ - p ни λ га алмаштирилганидани очик система утказиш функцияси $W(p)$ нинг сурати ва махражи .

Умумий ҳолларда узаклар λ_i - комплекс катталиклар.

$$\lambda_{i,i+1} = \alpha_1 + j\beta_i$$

бунда α_i нолдан катта ёки кичик булиши мумкин. Келтириб чикаришларсиз куйидаги маълумотларни берамиз: умумий холда системадаги утиш жараёни тебранишли ва аперидик ташкил этувчилардан иборат.

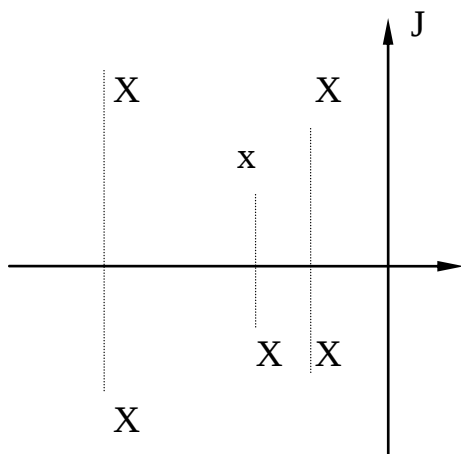
Бундан келиб чиқадики, барча ташкил этувчиларнинг, ва бутун утиш жараёни сунишининг умумий шарти система характеристик тенгламаси узакларининг барча хакикий кисмлари, яъни система утказиш функциясининг барча кутблари (махражининг ноллари) манфий булиши экан .

Агар атига битта узакда мусбат хакикий кисм булса утиш жараёни четга чикиб кетади ва система тургун булмай колади .

Бунда системада i частотали сунмайдиган тебраниш пайдо булади. Бу хол тургунлик ва тургунмаслик орасидаги чегара хисобланади. Бунда система тургунлик чегарасида туради.

Курииб турибдики, бундай система, хам тургунмас система каби ишга яроксиз.

Агар система характеристик тенгламаларининг узакларини комплекс текисликда нукталар ёрдамида тасвирласак, юкорида аникланган чизикли система тургунлигининг умумий шартини куйидагича ифодалаш мумкин: система тургунлигининг шарти характеристик тенглама барча узакларининг, яъни система утказиш функцияси кутбларининг комплекс текисликнинг чап томонида жойлашишидир, кискаси, уларнинг хаммаси чап томонда булиши шарт. Мавхим укада узакнинг борлиги система тургунлик чегарасида турганидан далолат беради.



25 -расм

Назорат саволлари:

1. "Тургунлик" деганда нимани тушунасиш?
2. "Тургун система" деб нимага айтилади?
3. АБС тургун булиши шартларини келтиринг.

Таянч иборалар:

Тургунлик

Тургун система

Характеристик тенгламанинг узаклари

Апериодик жараён

Тебранувчи жараён

15 - МАЪРУЗА:

АБС ТУРГУНЛИК МЕЗОНЛАРИ. (КРИТЕРИЙЛАРИ)

Режа:

1. Тургунлик критерийларининг белгилари.
2. Раус-Гурвицнинг тургунлик критерийси.
3. Гурвиц аникловчисининг куруниши.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Аслида системанинг тургунлигини аниклаш учун унинг характеристик тенгламалари узакларини топиш талаб килинмайди .

Бу мақсадда махсус билвосита белгилар ишлаб чиқилган бўлиб, улар асосида характеристик тенгламаларни егмасдан туриб, узаклари хақиқий қисмининг ишораси хақида қолаверса системанинг тургунлиги хақида мулохаза юритиш мумкин. Бу белвосита белгилар фанда **тургунлик критерийлари** дейилади.

3 та асосий тургунлик критерийлари мавжуд бўлиб, булар: **Раус-Гурвиц критерийси, Михайлов критерийси ва Найквист критерийси.**

Раус-Гурвицнинг тургунлик критерийси.

Бу алгебраик критерий бўлиб, бунда тургунлик шартлари система тенгламаларининг коэффициентларининг муносабатларидан тузилган тенгсизликлар каторига киритилади.

Бу критерийни турли курунишларда (формаларда) инглиз математики Е. Раус ва кейинроқ швейцар математики А. Гурвицлар таклиф қилганлар. Қуйида ушбу критерийнинг Гурвиц томонидан берилган формасини исботсиз келтирамиз.

Бунинг учун:

$$D(\lambda) = a_0 \lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_{n-1} \lambda + a_n, \quad (89)$$

курунишидаги куп ҳад оламиз ва фараз қиламизки $a_0 > 0$ ни, доим, купҳадни -1 га купайтириш йули билан олиш мумкин.

Купҳаднинг коэффициентларидан аникловчи тузамиз:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & a_0 & a_2 & a_4 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{n-1} & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{n-2} & 0 \end{vmatrix} \quad (90)$$

Бу аникловчи Гурвиц аникловчисини дейлади U пта қатор ва пта устундан иборат.

Биринчи қатор токи охирги элементиғача барча ток сонлардан тузилган ва охирида элементлар сони берилган n тага етгунча ноллар билан тулдирилган. Иккинчи қатор барча жуфт сонлардан ташкил топиб, у ҳам маълум сондаги ноллар билан тугайди. Учинчи қатор биринчидан, туртинчи қатор эса иккинчи қатордан элементларни бир хона унгга суриш йули билан олинади. Чап томондан бушаган уринлар ноллар билан тулдирилади. Бунда, албатта, элементларни бир хона чапга суриш йули билан олинандиган барча ток ва жуфт сонлар қатори узидан олдинги мос қатордан олинади, яъни, масалан: 5-қатор учинчидан, 7-қатор 5-дан, 9-қатор эса 7-дан ва х. к.

Натижада аникловчининг бош диагоналида a_0 дан бошқа барча коэффициентлар тузилиб қолади.

Тургунлик шarti Гурвиц аникловчисининг ва унинг барча диагонал минорлари мусбат кийматга эга булишини талаб килади.

Гурвиц критерисини пнинг бир нечта аник кийматларида курайлик.

$$n=1 \text{ учун } D(\lambda) = a_0 \lambda + a_1 ;$$

тургунлик шартлари :

$$a_0 > 0; a_1 > 0.$$

Бунга асосан, масалан: утказиш функцияси $k/(Tp+1)$ булган биринчи тартибли звено тургун, утказиш функцияси $k/(Tp-1)$, булган звено тургун эмас деган хулосага келиш мумкин .

$$n=2 \text{ учун } D(\lambda) = a_0 \lambda^2 + a_1 \lambda + a_2 ;$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & 0 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1 a_2.$$

Тургунлик шarti :

$$a_0 > 0 ; a_1 > 0 ; a_2 > 0.$$

Масалан, утказиш функцияси $k/(T_1^2 p^2 + T_2 p + 1)$, булган звенони тургун дейиш мумкин, агарда махраждаги барча

аъзолар (члены знаменателя) олдида «+» ишора булса.

$$n=3 \text{ учун } D(\lambda) = a_0 \lambda^3 + a_1 \lambda^2 + a_2 \lambda + a_3 ;$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix}$$

Тургунлик шартлари:

$$a_0 > 0; a_1 > 0;$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_1 & a_2 & 0 \\ a_0 & a_2 & 0 \end{vmatrix} = a_1 a_2 - a_0 a_3 > 0 ;$$

$$\Delta_3 = a_3 > 0, \text{ яъни } a_3 > 0.$$

Умуман олганда тургунлик шарти n -тартибли аникловчи барча ташкил этувчилари, яъни барча тенгламалар коэффициентларининг мусбат булишини талаб килади.

Раус-Гурвиц критерийлари ёрдамида олинадиган тургунлик шартлари системанинг тартиби (n) ошиб бориши билан мураккаблашиб боради.

Шунинг учун бу критерийдан факат куйи тартибдаги системаларда фойдаланилади ва системанинг тургунлигини анализ килиш учун авваламбор унинг барча параметрлари кийматларини аниклаш талаб килинади.

Назорат саволлари:

1. Раус-Гурвиц тургунлик мезони нима учун алгебраик мезон дейилади?
2. Гурвиц аникловчисининг курулиши кандай?
3. Системанинг тартиби $n=1$ булганда тургунлик шартлари нимадан иборат?
4. Системанинг тартиби $n=2$ булганда тургунлик шартлари нимадан иборат?
5. Системанинг тартиби $n=3$ булганда тургунлик шартлари нимадан иборат?

Таянч иборалар:

Тургунлик мезони

Раус-Гурвиц мезони

Гурвиц аникловчиси

Тургунлик шарти

16- МАЪРУЗА:

НАЙКВИСТ ТУРГУНЛИК МЕЗОНИ.

Режа:

1. Найквист тургунлик критерийси хакида.
2. Системанинг ёпик холда тургун булиши учун зарурий шарт.
3. Абсолют тургун система тушунчаси.
4. Исталган даражадаги астатизмга эга булган системанинг тургунлигини аниклаш.

Адабиётлар

1. «Основы автоматического управления». Под редакцией В.С. Пугачёва М.,Наука 1974 г.
2. В.А. Бессекерский, Е.П. Попов. «Теория систем автоматического регулирования». М.,Наука 1966 г.
3. Е.И. Юревич. «Теория автоматического управления» Л., Энергия 1969г.
4. С.В.Егоров, Д.А.Мирахмедов «Теория автоматического управления» Т., Укитувчи 78 й.

Маълумки очик системанинг узатиш функциясини куйидагича ифодалаш мумкин:

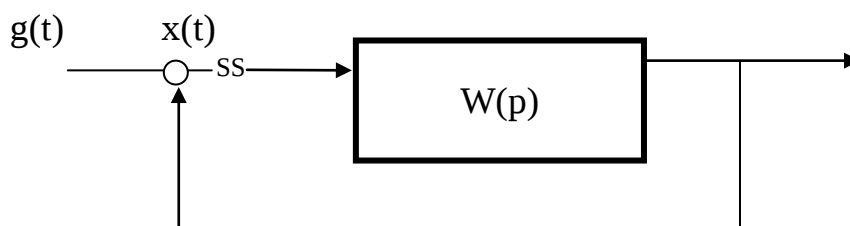
$$W(p) = \frac{R(p)}{Q(p)} = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_m}{C p_0^n + C p_1^{n-1} + \dots + C_n} \quad (91)$$

Бунда суратдаги даража, махраждаги даражадан юкори булмаслиги лозим. ($m \leq n$). Ифода $p = j\omega$ алмаштириш кулланганда очик системанинг частотали узатиш функцияси хосил булади:

$$W(j\omega) = \frac{R(j\omega)}{Q(j\omega)} = A(\omega) e^{j\varphi(\omega)} = U(\omega) + jV(\omega) \quad (92)$$

Очик системанинг частотали узатиш функцияси комплекс сонни ифодалайди.

Частотали характеристика асосида биз унинг маъносини куйидагича талкин килишимиз мумкин (26-расм).



26-расм.

Очик холдаги бошқариш системасини, $W(p)$ узатиш функциясига эга булган бирор бир звено сифатида кабул килайлик.

Агар бу звенонинг кириш йулига ω частотали $X_{\max}$ – амплитудали ва $X = X_{\max} \sin(\omega t)$ курунишдаги гармоник тебранишли хатолик сигнали берилса, унда унинг чиқиш йулидаги созлаш киймати ҳам уша ω - частотали φ - фазали $y = y_{\max} \sin(\omega t + \varphi)$ курунишдаги гармоник конуният асосида узгаради. Частотали узатиш ункциясининг модули, чиқиш сигнали амплитудасининг кириш сигнали амплитудасига нисбатига тенгдир:

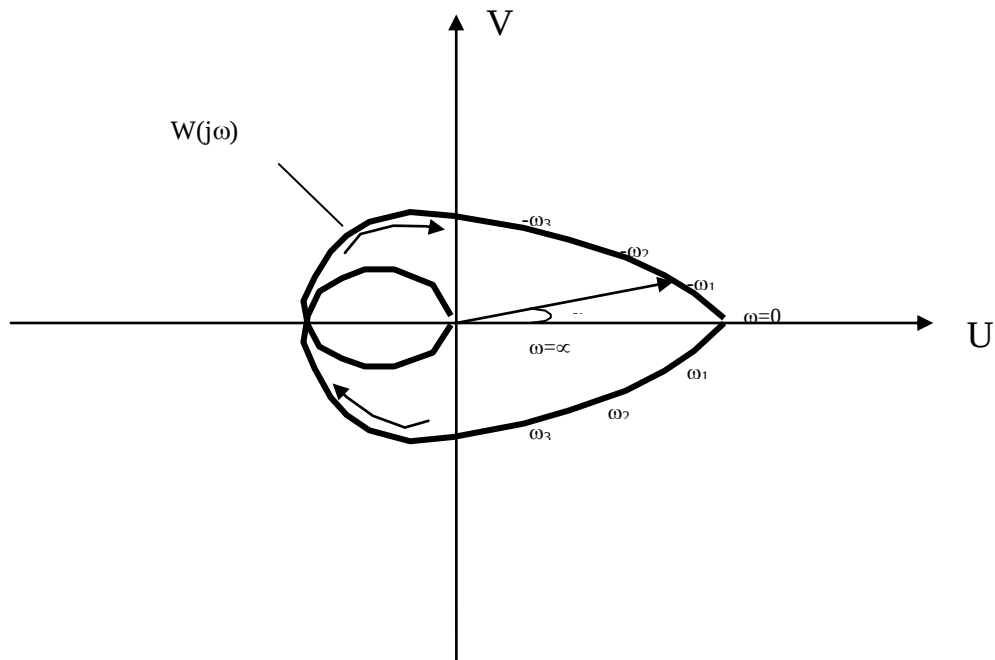
$$A(W) = Y_{\max} / X_{\max}$$

Унинг аргументи эса - φ фаза силжишига тенг булади.

Агар кириш частотаси таъсирини $-\infty$ дан $+\infty$ кадар узгартириб, хосил килинган комплекс сонларни мос равишда белгиланган комплекс текислигига куйиб чиксак, унда хосил булган нукталарнинг геометрик урни очик системанинг амплитуда фазали характеристикасини (АФХ) хосил килади. (27-расм).

Реал АБС ларда $m < n$ шарт доим уринлидир. Шунинг учун ∞ интиладиган частотада, частотани узатиш функциясининг модули нолга интилади ($\omega \rightarrow \pm\infty$), частотали нукта эса координата бошига тушади. АБС нинг ёпик холатда тургун булиши учун очик системанинг АФХ сига етарли ва зарур булган талабларни таърифлаймиз.

Аввало, масалани чегаралаймиз ва факат статик системага уринли булган, хамда (91) мос узатиш функцияси курилишидаги системани кураммиз.



27-расм.

Бундан келиб чиқадики, (91)нинг махражи купайтма сифатида «р» операторга эга булмайди. Шунингдек тургун системаларнинг очик ҳолатини куриб чиқамиз.

Бундан келиб чиқадики, (91) тенглама илдизлари:

$$C_0 p^n + C_1 p^{n-1} + \dots + C_{n-1} p + C_n = D \quad (93)$$

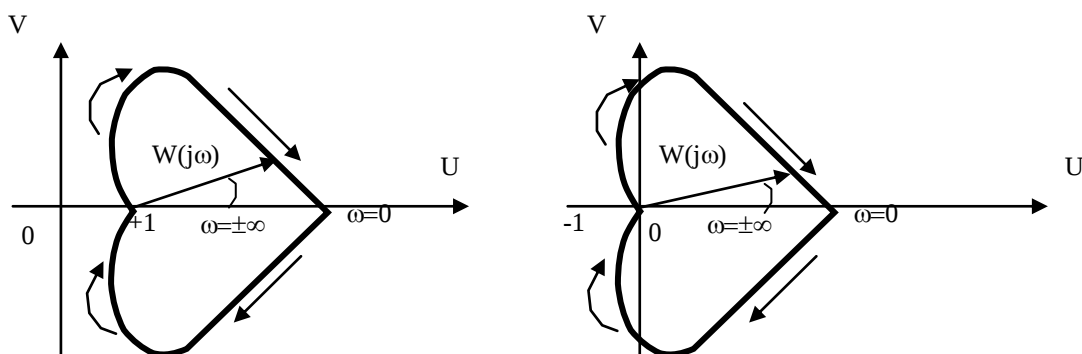
чап томондаги ярим текисликда ёзади. Куриб чиқиш учун ёрдамчи функцияни киритамиз.

$$W_1(p) = 1 + W(p) = \frac{Q(p) + R(p)}{Q(p)} = \frac{D(p)}{Q(p)} \quad (94)$$

Комплексни топиш учун $p = j\omega$ урин алмаштириш куллаймиз:

$$W_1(j\omega) = \frac{D(j\omega)}{Q(j\omega)} \quad (95)$$

Энди частотани $-\infty$ дан $+\infty$ узгартириб, хосил булган $W(j\omega)$ АФХ ни комплекс текислигида ифодалаймиз (28-расм).



28-расм.

$W_1(j\omega)$ ни φ векторнинг натижавий бурилиш бурчагини, ω ни $-\infty$ дан $+\infty$ узгартирилгандаги кийматларини куриб чикамиз. Бунда $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ булгани учун, у нолга тенгдир. Бу ерда:

$\varphi_1 = \pi$ суратнинг аргументи; $\varphi_2 = \pi$ махражнинг аргументи;

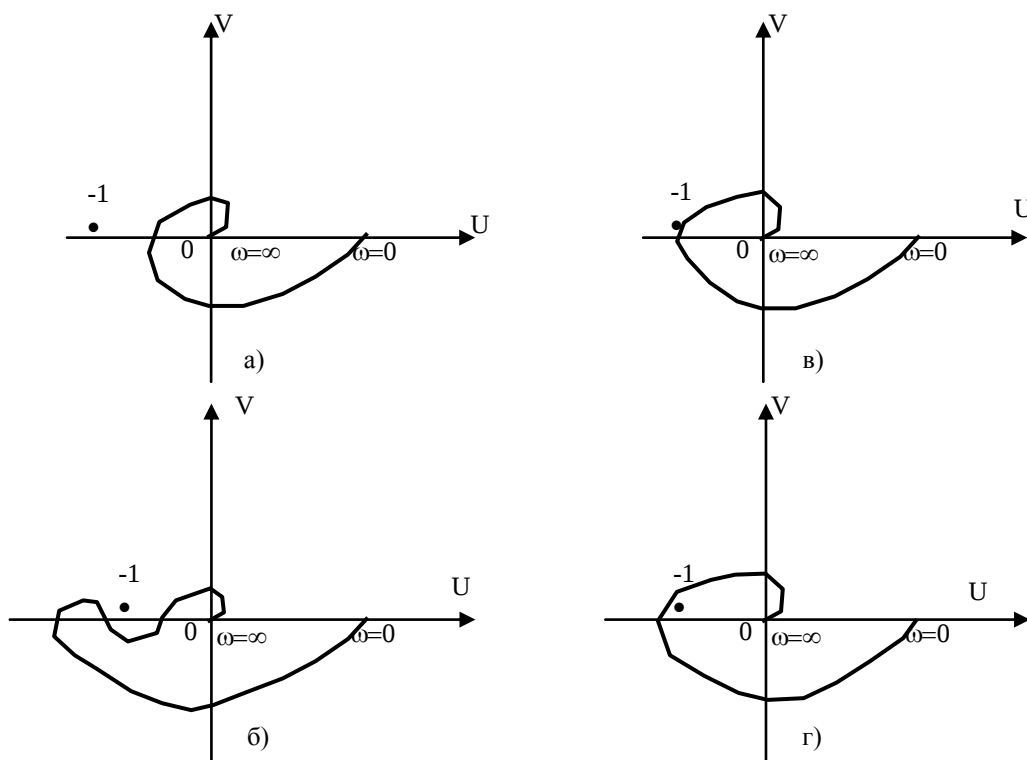
Бунинг маъноси шундаки, ёпик ҳолатдаги тургун системанинг $W_1(j\omega)$ вектор гадографи координата бошини карамаслиги керак (3а-расм).

$W(j\omega)$ – частотали узатиш функцияси.

$W_1(j\omega)$ – ёрдамчи функциядан бирга фарк килади. Шунинг учун, осон ҳолда очик системанинг АФХ сини (93) ифода ёрдамида куриш мумкин. Лекин бундай ҳолда АФХ ҳеч қачон $(-1, j0)$ нуктали координатани камраб олмаслиги керак.

Системанинг ёпик ҳолда турун булиши учун бу шартлар етарли ва зарурийдир.

Тургунликни аниклаш учун АФХ нинг мусбат частоталарини куриш етарлидир. Чунки, унинг манфий частоталарига тегишли булган тармогини хосил килиш учун, хакикий уққа нисбатан акслантириш оркали хосил килиш мумкин.



29-расм.

29,а-расмда абсолют тургун система холати тасвирланган.

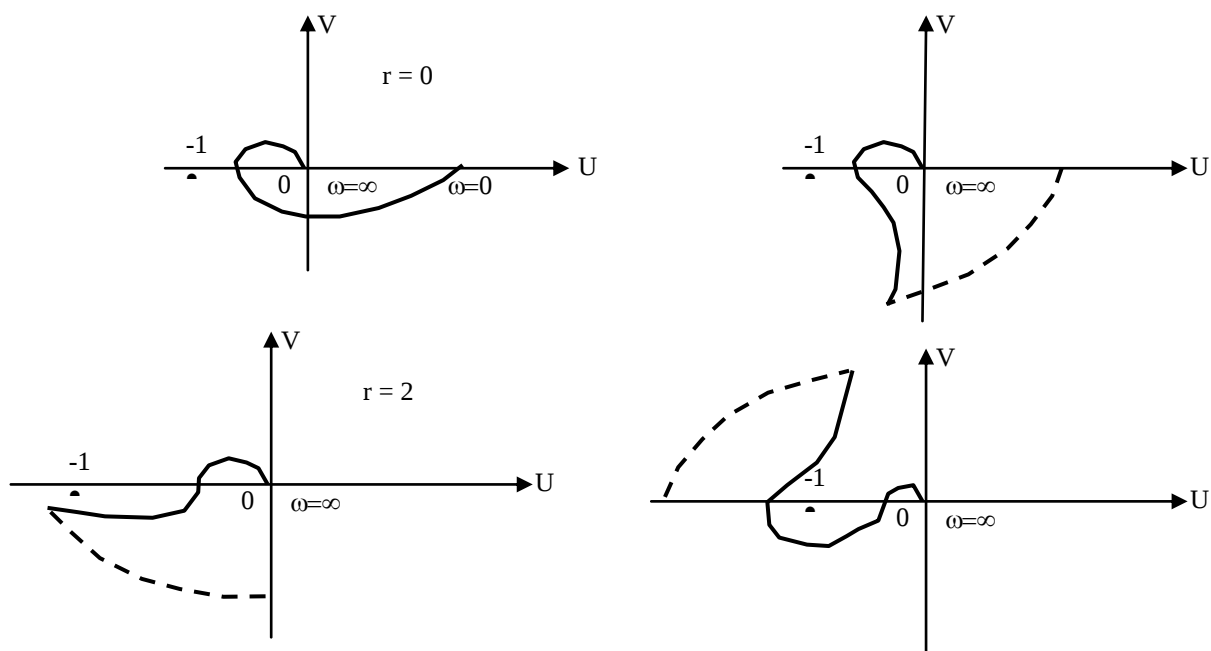
29,б-расмда шартли тургун система холати тасвирланган.

29,в-расмда система тургунлик чегарасида ётган холати тасвирланган.

29,г-расмда нотургун система холати тасвирланган.

Исталган даражадаги астатизмга эга булган системанинг тургунлигини аниклаш учун АФХ нинг мусбат частоталарига тегишли булган битта тармогини куриш етарли булади. Бунинг учун мусбат частоталар чексиз катта радиусга эга булган айлана билан тулдирилиши керак.

Бунда, тургун система учун ёпик холатда, бу тармок, айлананинг мусбат частоталарига тегишли булган хакикий ва АФХ нинг мусбат ярим укининг бир кисми билан $(-1, j0)$ нуктани камраб олмаслиги керак (30-расм).



30-расм.

Бу ерда r – астатизм тартиби.

Назорат саволлари:

1. Очик АБС нинг частотали утказиш функциясини келтиринг.
2. Системанинг ёпик холда тургун булиши учун етарли ва зарурий шартларни келтиринг.
3. Абсолют тургун система деганда нимани тушунаси?
4. Исталган даражадаги астатизмга эга булган системанинг тургунлиги кандай аникланади?

Таянч иборалар:

Частотали узатиш функциясининг модули

Чиқиш (кириш) сигнали амплитудаси

Абсолют тургун система

Шартли тургун система

Тургунлик чегарасида ётган система

Нотургун система

