

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLOGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**Mälikowa Şemşat.
Bendow Maksat.**

**AWTOMATIKI
DOLANDYRYŞYŇ
NAZARYÝETI**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

6

Giriş

“Awtomatiki dolandyryşyň nazaryeti” sapagyň maksady dolandyryş ulgamynyň umumy gurluşyny, awtomatiki sazlamak we dolandyrmak ulgamlaryny gurmagyň esasy düzgünlerini we awtomatiki dolandyryşyň nazaryetini özleşdirmekdir.

Bu kitap “elektrotehnika we elektronika (elektrik zynjyrlarynda geçiş prosesleri)”, “dolandyryş ulgamy we obýektleri modelirlmek” ýaly dersleriň okuw materiýallaryna esaslanýar. Hünärmen awtomatiki dolandyryşyň nazary esaslaryny özleşdirmelidir, önümçiligi awtomatlaşdyrmak meselesinde awtomatiki ulgamlaryň ornuny bilmelidir, awtomatiki dolandyryş ulgamlaryň esasy görnüşlerini bilmelidir we olary matematiki suratlandyrmany başarmalydyr, matematiki täsirlerde dolandyryş ulgamynyň barlagyna we derňewine häzirkä zaman we klasiki usullar bilen çemeleşmäge başarmalydyr. Ders öwredilende Internet ulgamyndan peýdalanmak hem göz önünde tutulandyr.

Türkmen döwletiniň durmuş maksatly syýasaty “Durmuş ykdysady özgertmeleriň 2010-njy ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasynda öz beýanyny tapdy. Baş ugur Garaşsyzlyk ýyllarynda gazanylan ykdysady ösüşleri hasaba almak bilen, halkyň durmuş ýagdaýyny gowulandyrmak maksatnamalaryny ileri tutmak ugruny dowam etdirýär.

XXI asyrdaky üstünlikli ýaşamagyň möhüm şertleriniň biri hem, tehnikany ösdürmek we öndebaryjy tehnologiýalary ornaşdyrmakdan ybaratdyr. Garaşsyz we Baky Bitarap ýurdumyzyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhammedowyň bu ugurdaky syýasaty ýokary halkara derejesindäki tehnologiýalaryň gazanalarynyň önümçilige ornaşdyrylmagyny we öz tehnologiýalarymyzyň ösdürilmegini talap edýär.

Geljekde 2010-njy ýyla çenli ylym tarapyndan çözülmeli meseleleriň binýadyny ösdürmegiň esasynda halkyň

hal-ýagdaýynyň ýokary derejesini üpjün etmäge gönükdirilen durmuş syýasatyndan gelip çykýar.

Öňde goýlan maksada laýyklykda ýurdumyzda ylmy-tehniki syýasat şu esaslarda amala aşyrylýar:

- ◆ ýurdumyzyň ylmy-tehniki mümkinçilikleriniň esasynda geçirilýän düýpli we amaly barlaglaryň netijelerini çalt depginler bilen önümçilige ornaşdyrmak;
- ◆ ylmy tehniki taýdan ösüş maksatnamasyny durmuşa geçirmek aşakdaky esasy wezipeleriň çözülmegini talap edýär:
- ◆ ýokary okuw jaýlarynda ylmyň we gumanitar barlaglarynyň ösdürilmeginiň, ylmy mümkinçilikleriniň doly ulanylmagyny;

Bilim pudagyndaky özgertmeler Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhammedowyň ilatyň bilim we medeni derejsini mundan beýläk-de ýokarlandyrmaga, terbiýäniň we okatmagyň hilini gowulandyrmaga, ilatyň intellektual ukybyny we hünär ussatlygyny artdyrmaga, jemgyýetiň ruhy däplerini saklamaga we ösdürmäge gönükdirilen “Bilim” döwlet Maksatnamayna laýyklykda amala aşyrylýar.

Dolandyrys teoriýasynyň esasy düşünjeleri. Dolandyrys ulgamynyň taryhy osüşi we mysallary.

Awtomatlaşdyrmak tehniki osüşiň zerur şerti bolup durýar we önümçiligiň ösmegi üçin uly mümkinçilikler döredýär. Önümçiligiň ösmegi tilsimatlaryň gowulanmagy, awtomatikanyň tehniki serişdeleriniň kämilleşmegi bilen berk baglanyşyklydyr. Awtomatlaşdyrmagyň kämil serişdelerini we ulgamlaryny ulanmak aşadaky meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär:

Önümçilikde ýokary öndürijiligi gurnamagy, tilsimatly işde üýtgeýän ululyklary, taýyn we ýarym taýyn önümleriň hilini, operatoryň ýalňyşlygyny hasaba almagy;

- ◆ adam üçin zyýanly we howply şertleri awtomatiki dolandyrmak we ş.m.;

Awtomatlaşdyrylan ulgamlaryň giňden ulanylmagy halk hojalygynyň ykdysady osüşiniň, işiň gurnalyşynyň has netijeli bolmagyna getirýär, tilsimatly işi dolandyrmakda ýokary bilimli hünärmenleriň bolmagyny talap edýär.

Awtomatika — adam göniden-göni gatnaşman amala aşyrylýan dürli prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişine gözegçilik etmek barada ylmyň we tehnikanyň pudagydyr.

Awtomatikanyň ösmegi esasan hem ylmy-tehniki progrese ýardam berdi we onuň esasy ugurlaryny kesgitledi.

Awtomatikanyň ösmeginiň faktorlary: giňelip barýan önümçüligiň we önümiň hiliniň ýokarlanmagynyň. şeýle hem adamyň zähmediniň kämilleşdirilmeginiň zerurlygyndan ybaratdyr.

Häzirki zaman önümçiligine aýry-aýry prosesleriň arasyndaky baglanyşyklaryň köpdürlüligi we olaryň takyk zygiderliligi mahsusdyr. Üznüksiz we tapgyrly önümçilik, şeýle hem käbir operasiýalaryň ýokary tizlikde geçmekligi bir operasiýadan beýleki operasiýa geçmeklik wagtynyň kemeldilmegini talap edýär, adam üçin ýerine ýetirilip

bolmajak çalt täsir etmeklige. takyklyga we dolandyryşyň obýektiwligine talaby ýokarlandyrýar.

Halk hojalygynyň käbir pudalarynda tehnikanyň ösmegi netijesinde adama gönüden-göni täsiri boýunça örän zyýanly prosesler (radioaktiw dagama, elektromagnit şöhleler, ultrases tolkunlary we ş.m.) ýüze çykdy. Şeýle prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişini gözegçilik etmek adamyň duýgusyna we reaksiýasyna bagly bolmadyk ýörite gurallary we sisemalary ulanman dolandyrmak asla mümkin däldigi tebigydyr. Käbit tehnologik prosesleriň aşak we ýokary temperaturalarda, sesiň ýokary basyşynda geçýänligi sebipli, adamy prosesini geçýän zonadan çykarylmagynyň zerurlygyny ýüze çykarýar.

Awtomatikanyň we hasaplaýyş tehnikasynyň elementleri halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanylýar. Awtomatika we hasaplaýyş tehnikasy uly amaly bahalar bilen giňden baglanşyklydyr. Häzirki zaman zawodlar, energetiki sistemalar, gara ýollar, awtomobil we suw ýollary, dürli atlandyrylmaly uçujy Gurallar we aragatnaşyk serişdeleri-awtomatikanyň we hasaplaýyş tehnikasynyň elementleriniň ulanyşyna mysaldyr.

Awtomatika - bu kesgitli işi ýerine ýetirmekde adamyň gatnaşygy bolmazdan işleýän tehniki enjamlaryň we usullaryň toplumdur. Awtomatiki dolandyryşa - adam gönüden-göni gatnaşmaýar. Dürli tilsimatly işleri dolandyrmak we olaryň geçişine gözegçilik etmek üçin awtomaltaşdyrmagyň tehniki serişdeleri ulanylýar.

Awtomatiki gözegçilik – zawodda, fabrikda ýa-da kärhanada bolup geçýän tilsimatly işiň gidişini derňemek maksady bilen maglumatlary toplamak we ony işläp bejermekdir.

Awtomatiki duýdurys - gözegçilik edilýän ululyklaryň bellenen belli bir bahasyndan üýtgeşe ses ýa-da ýazgylý ýagtylyk belginiň ýüze çykmagydyr.

Awtomatiki gorag ulgamy - gözegçilik edilýän ululyklaryň bellenen kritiki bahasyndan üýtgän mahalynda, tilsimatly işi bes edýän usullaryň we serişdeleriň toplumydyr.

Awtomatiki sazlaýjy - bu girizilen maksatnama laýyklykda dolandyrylýan tilsimatly işiň, gözegçilik edilýan ululygynyň, başda berlen talaplara laýyklykda saklanmagyny ýa-da belli bir kanunalaýyklyk boýunça üýtgemegini üpjün edýän abzaldyr. Awtomatiki sazlama awtomatiki dolandyryşyň bir bölegi hökmünde seredilýär.

Sazlanýan obýek we awtomatiki sazlaýjy - awtomatiki sazlama ulgamyny (ASU) döredýär.

Kod, kodlamak – maglumaty daşky päsgelçiligi aýyrmak üçin ýa-da maglumaty uzak aralyga bermek üçin amatly bolan görnüşe özgertmekdir. Awtomatikada analog – san, san – analog özgeridijiler, modulýatorlar kodlamagy ulanýarlar.

Funksionirleme algoritmi - diýip haýsy hem bolsa gurluş sistema toplumynyň ýa-da gurluşyn tehniki prosessiniň dogry ýerine ýetirilmegine alyp barýan buýruklar toplumyna aýdylýar.

Dolandyryw algoritmi - diýip, funksionirleme algoritmini ýerine ýetirmek maksady bilen dolandyryjy obýektine daşky täsirleriň häsietlerini kesgitleýän buýruklar toplumyna aýdylýar.

Adaptiwli diýip, awtomatiki özüni sazlamak ýoly bilen obýektin parametleniri dolandyrmagyn ýa-da üýtgäp durýan daşky täsirler esasynda, ýa-da kesgitsiz şertlerde dolandyryjynyň meselelerini çözüýän sistema aýdylýar.

Awtomatiki dolandyryjy gurluş - bu dolandyryjy algoritme bagly-lygynda dolandyryş obýektine täsir edýän gurluşdyr.

Awtomatiki çyzyk (göni) - bu bir tipli detallaryň gruppalary ýa-da detallary işläp bejermegiň doly siklini üpjün

edýän, merkezi EHM -den umumy ADS (awtomatiki dolandyryjy sistema) bilen birleşen we kömekçi abzanlary bilen daşamak serşideleri bilen baglanşykly, bolan zygnder ýerine etirlen tehnologiki operasiýalarynda ýerleşdirilen awtomatlaşdyrylan işçi maşynlarynyň kompleksidir.

Awtomatiki uçastok (bölüm) - bu operasiýanyň dürli zygyderlikde bir tipli detallary işläp bejennegi üpjün edýän, merkezi EHM-den grup-paly dolandyryşyň ýeke-täk sistemasy bolan şol sanda monipul-ýatorlar transport sistemasynyň kömegi bilen baglynyşan modullardan ýa-da öýjüklerden, bir näçe awtomatlaşdyrylan stanoklardan ybarat bolan kompleksdir.

Dolandyryş ulgamynyň bölünişi. Dolandyryş ulgamyny häzirki zaman osüşü.

Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy - bu adamyň gatnyşygy bolmanda, ähli elementleriň funksiýalaryny dürli gurlyşlar arkaly ýerine etirilýän sistemadyr.

Dolandyryşyň awtomatlaşdyrylan sistemasy - bu topary (DAS-adam - maşyn dolandyryş sistemasy) ýa-da birdenkä kesgitlenen funk-siýa adam torapyndan ýerine etirilýän, dürli gurlyşlar bilen informasi-ýany kabul etmekde işläp bejermekde we dolandyrmakdy ulanylýan sistemadyr.

Datçik - bu maglumaty aragatnaşyk kanaly boýunça bermekde has amatly parametre özgerdýän, ony ölçýän, analizirleýän sredanyň täsirini kabul edýn gurlyşdyr. Datçikler ýerine etirýän funksiýasy boýunça iki sany aýratyn gurlyş (ýagny), görnüşde edilip bilner.

1. Diňe ölçegi ýerine etirýän gurlyş, ýagny biriji özgerdiji ýa-da gözegçi - ölçýji diýip atlandyrylýan abzallar.

2. Özgerdijiler - ýagny ölçrnyän ululygy özgerdýän gurluş. Mysal üçin pnewmoelektrik özgerdiji diňe howanyň basyşyny elektrik togunyň napryäženiýasyna özgerdýär.

Daşary ýurt edebiýatlarynda «datçik» termine derek «sensor» (iňlis dilinden «sense» - duýmak, duýujy) termini ulanýarlar bizin edebiýatla-rymyzda «datçik» terminden başgada oňa ekwiwolent terminler duş gelýär. Ýagny duýugy registrator, özgerdiji, ölçýji we ş.m.

Ölçeg özgertmek - bu funksional baglylykda bir fiziki ululygyň ölçegini, beýleki fiziki ululygyň ölçegi bilen aňladylýar. Ölçegi özger-tmek bu islendik ölçek gurluşlaryny praktikada ulanmakda eke-täk metod bolup durýar.

Ölçeg özgerdijisi - bu bir görnuşli ölçeg özgertmesini ýerine etirýän, belli bir fiziki prinsipiň täsiri gurnalan tehniki gurluşdyr.

Maglumat üpjünçiligiň elektron tehnikanyň awtomatika we kibernetikanyň kämileşmegi bilen umumy terminologiya ulanylýar, ýagny özgerjileriň umumy "Maglumat özgerdijileri" diýip aýdylýar. (Maglumat özgerdijisi "MÖ"). Umumy islendik gömuşli datçikler we ölçýjiler gözlenilýän ululygy ölçemegi, maksadyny dolandyrmagy we sazlamagi, maglumaty işläp bejermegi üpjün edýär. Maglumat özgerdijilere görkezilen häzirki zaman talaplar;

1. Ýokary hil häsietleri: duýujylyk, takynlyk, gönülik, görkezilmegi

ýa-di görkezmeleriň gaýtalanmagy ýa-da tizligi. Özara çalyşyklyk, gisterезisiň ýok bolmagy we uly signal ses.

2. Ýokary ygtytarlyk: gulluk wagtynyň köp bolmagy, daşky sreda dumuklylyk, işde durup galmazlygy.

3. Tehnologiki gowy taraplary: kiçi massaly we kiçi göwrümlü, gurluşynyň ýönekeýligi, özüne düşýän gymmatynyň pesligi.

Elbetde, şu ýerde sanalan talaplaryň ählisini berjaý edip MÖ ýasamak gaty kyn. Ýöne MÖ-ni mikro EHM bilen bilemikte işletsek. maşynyň hasaplamasynyň we logikasynyň hasabyna MÖ-laryň kemçilekleriniň bir bolegini kompensirlemek bolýar.

Şunlukda EHM-iň kömegi bilen:

1. MÖ-niň egri çyzykly häsiýetnamasy göni çyzykly häsiete geçirilýär.
2. Datçigiň sesi peselär.
3. Goşmaça eksplatasiýa edelinde (ulanylanda) üýtgeýän nokadyň duýujylygy korrektirlenýär.
4. Daşky sredanyň täsir edýän temperaturasy kompensirlenýär.
5. MÖ awtomatiki diagnostika edilýän "MÖ" tehnikasynyň kämilleşmegi bilen geljekde olary işläp düzmek üçin aşaky messeleri gözmeli bolar:

◆ Integral ýerine etirilşi. Integral tehnologiýasynyň ýaýramagy bilen we integrasiýa derejesiniň ýokary galmagy "MÖ" üçinem uly täsirini etirýär. Eýýäm şu tehnologiýanyň bazasynda ylalaşyk funksiýasyny ýerine ýetirýän guýçlendirijileriň shemalary analog - sifr özgerdijileri we başga interfeýsleriň shemalary gurnalýar. Häzirki zaman "MÖ"-ler UIS (uly integral shemalar) tehnologiýasynda taýýarlanýar.

- ◆ Kombinirleme uniwersal "MÖ" kömegi bilen

birnäçe fiziki
parametleri bir wagtda fiksirläp bolýar. Mysal üçin
kondisionerler
üçin temperaturany we çyglylygy bir wagtda ölçýän
datçik has
amatly bolardy. Beýleki ugur - "MÖ"-ni başga gurluşlar
bilen
kombinirlemek. Mysal üçin; soňky wagtlarda "MÖ"
funksýalaryny
we ýerine ýetiriji gurluşlaryny baglaşdyryp, formany
ýadynda
saklaýan splawlary döretmek ara alyp maslahatlaşylýar.

◆ I "MÖ" we mikroprocessor bir korpusda
taýarlanylýar. Şonda
çykýan "MÖ"-niň registrirleýän signallary çykýşa
mikroprocessoryň
üsti bilen kontrolirlenip we işläp bejerilin berilýär. 01
kabal edýän
daşky sredanyň şertlýerine we maglumatlaryny
otnositellekde kabul
eder bu howpsuzlyk sistemasyny üpjün etmekde has
zerurdyr.

Kompleks awtomatlaşdyrmak - uçastogyň, sehiň,
zawodyň, elektrostansiýalaryň we ş.m.-iň
önümçüligiň esasy operasiýalaryny özara baglanyşylan bir
kompleks görnüşinde ýerine ýetirýär.

Aragatnaşyk kanaly - bu fiziki sredanyň üsti bilen
berilýän (energiýa) görnüşiniň şol maglumat göýberýän
gurluşyň we ony kabul edýän gurluş bilen emele gelýär.

Doly awtomatlaşdyrmak - bu dolandyryş we
gözegçilik sistemasy bilen bilelikde önümçiligiň esasy we
kömekçi uçastoklarynyň (bölümle-riniň) ählisini

awtomatlaşdyrýan ýokary derejedir. Öz ýerine etirýän funksiýasyna baglylykda awtomatlaşdyrmak ýaly esasy görnüşlere bölünýär: dolandyryş, gözegçilik signal berme we sazlama.

Hasaplaýyş we maglumat ölçeyiş tehnikasynyň ýerine ýetirýän işleri

Kibernetika - bu maşynlarda, janly organizmlerde we olaryň bir-leşmelerinde berilýän maglumatlaryň we dolandyryş prosesleriniň umu-my kanunalaýyklygy baradaky ylmydyr. Häzirki zaman kibernetikasy birnäçe özbaşdak ylmy ugurlary birleşdirýär. Kibernetikanyň esasy bölümleri hökmünde aşakdakylary aýyrmak bolar. Maglumat teoriýasy, programmirleme teoriýasy (dolandyryş) we sistemalary dalandyryş haçan-da.

Kodirlemek - sistema san hasaplaýyş gurluşyny saklaýan bolsa ýa-da päsgelçilik bolsa onda dürli görnüşdäki maglumaty kanal boýunça bermek usulyna aýdylýar.

Ters baglansyk - bu soňky bir sazlaýjynyň ondan öňdäkä bolan täsiridir.

Göni baglansyk - bu sazlaýjynyň her bir öňdäki elementiniň soňkysyna bolan täsiridir.

Önümçilik roboty (ÖR) - bu önümçilik predmetlerini häsiýetlen-dirmekde adamyň analog funksiýalaryny çalşyryp bilýän (önümçilik prosesinde) hereketlenme we dolandyрма funksiýalaryny ýerine ýetir-mek üçin niýestlenen özünde monipulýator we dolandyryş programmirl-me gurluşyny saklaýan awtomatiki maşyndyr.

Iş operasiýalary - prosessiň geçişini kesgitleýän we kanunlar esa-synda ýerine ýetirmekde zerur bolan hereketdir.

Signal bermek- nobatça ýa-da gullukdaky personala düşnükli bo- lan gözegçilik edilýän obýektiň (häsiýetnamasynyň parametreliniň bahalary barada) funksionirleme maglumatanyň özgermesidir.

Öz özüni ulanyma tayarlaýan sistema - bu düzüminde goşmaça awtomatiki gurluşy bolan dolandyryşyň awtomatiki sistemasydyr. awtomatiki sistemanyň bütinleý berlip funksionirleme algoritmini amala işyrrar ýaly esasy awtomatiki dolandyryjy gurluşyň dolandyрма algoritmini üýtgedýär.

Tele-dolandyryş sistemasy - dürli komandalary ýörite signallar nilen uzak aralyga ibermegi üpjün edýän gurluşlaryň toplumydyr. Şol ■comandalary kabul etmegiň deregine dolandyrylýan obýektleriň dürli zynjyrlaryna zerur bolan täsire özgerýär.

Tele-gözegçilik sistemasy - maglumaty kabul edýän bölüme ýörite signallary ibermek arkaly obýektiň ýagdaýy ýa-da onda bolup geçýän prosessler baradaky maglumaty aralyga bermegi ýa-da kabul etmegi üpjün edýär.

Ceýe awtomatlaşdyrylan önümçiligiň sistemasy (ÇAÖS) - täze önümleri awtomatlaşdyrylan görnüşde taslamak üçin, bir we az mukdar-ly önümçilik şertlerinde awtomatlaşdyrylan görnüşde öndürmek üçin nietlenen ÇAÖS-niň täze önüm goýbek üçin geçiş sistemasy el ýoly bilen gurluşlary üýtgedip gurmasyz, programmаланan serişdeler arkaly üpjün edilýär.

ÇAÖS sistemasy her biriniň dolandyrymy üçin merkezi EHM ulanyl-ýan birnäçe kompleksi birleşderýär. ÇAÖS sistemasyny dolandyrmak üçin kuwwatly esasy EHM ulanylýar we dolandyryşyn ähli strukturasy ierarh prinsipe esaslanan.

Telemehanika - bu tehniky ylymyň bir pudagy bolup, hereketli we hereketsiz obýektleriň ýagdaýyny gözegçilik

edýän we aralykdan dolan-dyrma bilen baglanan kompleks soraglary derňeýär. Telemehanika-nyň esasy gözegçilik, aragatnaşyk arkaly girýär.

Telemehaniki sistema - hereketli we hereketsiz obýektleriň ýagda-ýyny gözegçilik edýän we olary aralykdan dolandyrmany üpjün edýän sistemadyr.

Maglumat teoriyasv - maglumaty toplamak, özgertmek we bermek usullaryny öwrenýär. Maglumat signallaryň kömegi arkaly berilýär we aňladylýar. Bu fiziki prosess bolup, berilýän maglumata baglylykda kes-gitlenen parametrleri bolýar. Şular ýaly baglylygy guramaklyga **kodirleme** diýilýär.

Programmirlene teoriýasy - maglumaty dolandyryş wagtynda ulanmak we gaýtadan işlemek usullaryny bejerip taýarlamak we oly öwrenmek bilen meşgullanýar. Maglumat metody algoritmi diýip atlan-dyrylýan kesgitlenen düzgün boýunça, dolandyryşyň islendik sistemasy-nyň maglumaty gaýtadan işlemek ýoly arkaly işi programmirlenmäge mümkinçilik berýär. Islendik dolandyryş sistemasynyň işiniň program-mirlenmäge umumy ýagdaýda aşaklary öz içine alýar:

a) Çözüwi tapmak üçin algoritmi kesgitlemek.

b) Sistemasyň kabul edýän kodunda programmany düzmek.

c) Algoritmeleri ulanmaklyk elektron maşynlanyň kömegi bilen kom-pleks prosessleri dolandyrmaga mümkinçilik berýär. 01 optimal, ýagny meseläniň iň gowy çözüwlerini saýlamaklygy üpjün edýär mysal üçin, maksimal öndürilijligi almak, has gysga ýoly, herekitiň iň bir gowy bolan traektoriyasyny kesgitlemek, çis malyň, ýangyjyyp elektroenergiýanyň we ş.m. öz mukdarda sary etmek.

Dolandyryş sistemalarynyň teoriýalary - beýleki dolandyryş sis-temalary bilen bagly bolup, daşky täsire mümkin bolan reaksiýaly sis-temalaryň gurluş prinsipini we strukturasyňy öwrenýär. Umuman, dolan-dyryş sistemasy diýip, maglumaty maksada laýyk işläp bejermegi amala amyryan islendik fiziki obýekt atlandyrylyp bilner. Maglumat, özünde giň düşünjäni saklaýar we dürli hadysalardyr, prosesleriň anyk düşün-dirilmesi üçin ulanylýar.

Tehnologiki modul - ADS (awtomatiki dolandyryş sistemasy) bi-len baglanyşylan, awtomatiki manipulýatorly köp operasiýaly awtomat-laşdyrylan stanokdyr.

Tehnologiki öýjük - bu awtomatlaşdyrylan önümçilik kompleksi bolup, merkezi EHM-den umumy ADS bilen birleşen we detalyň kes-gitlenen tipli doly ýa-da bölekleýin işläp bejerýän SDP soň dolandyryş programmaly stanoklaryntoparyndan, awtomatiki manipullirleme, trans-port we ýygnaýjy gurluşlardan durýar.

Dolandyryş - berlen programma baglylykda obýektiň funksionir-lenmegini goldamaga gönükdürilen, hereketler toplumydyr. O1 kesgitle-nen maglumatyň dolandyryan prosessiň parametrleriniň bahalary esasynda ýerine ýetirilen ("Dolandyryş" terminiň) getirilen kesgitlemesiniň :ehniki manysy bolup öwrenilýän predmetde ulanylýandyr. Awtomatlaş-dyrylan önümçiligiň dolandyryşynyň göz çaky bilen awtomatiki we yarym awtomatiki bölege bölýärler. Awtomatiki dolandyryşda dolandy-r\ iýan obýekte berilýän komanda ýörite gurluşlardan berlen programma boýunça, ýa-da gözegçilik edilýan parametrleriniň maglumaty esasynda amala aşyrylýar. Ýarym awtomatiki dolandyryşda dolandyrylýan obýektiň işleniň gözegçiligi we komanda benneklik operatoryň üsti bilen amala aşyrylýar.

Dolandyrylýan obyekt - fuaksionirleme algoritmini ýerine ýetir-mek üçin ýörite guramagylykly täsire mätäç bolan tehniki prosessi amala aşyryan gurluş (gurluşlar toplumy).

Önümçiligi dolandyrmak - bu haýsy-da bir fiziki ýa-da maglumat prosessiň geçmegini üpjün edýän we kesgitlenen maksada ýetirýän maglumat prosessidir.

Bölekleyin awtomatlaşdyrmak - bu diňe kesgitlenen tehnologiiki prosesinde özüniň çylşyrymlylygy bilen ýa-da çalt geçişi bilen adam tarapyndan ýerine ýetirip bolmajak aýratyn önümçilik operasiýalaryny awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirümeğidir.

Awtomatiki dolandyryşyň sifr sistemalary - soňky iş roly dolandy-ryja berilýän, (AHM) analog-hasaplaýjy maşynlaryň we (SEHM) sanly elektron-hasaplaýjy maşynlaryň bazasynda çylşyrymly algoritmleriň hataryny dolandyrmagy üpjün edýär.

Ekstremal-diýip, optimal kriteriýasy diýip atlandyrylýan, haýsydyr bir sistemanyň iş mukdaryny görkezýän ekstremal bahasyny üpjün edýän sistema aýdylýar.

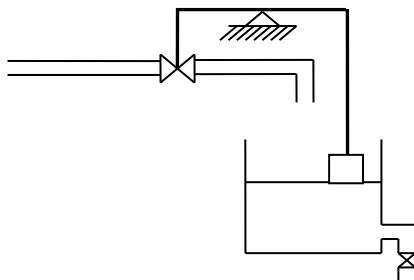
Önümçilikde ulanylýan energiýany köpeltmek, şonuň esasynda hem öndürijilegi ýokarlandyrmak mydama esasy meseleleriň biri bolup durýar. Öndürijini ýokarlandyrmagy adam işini ýeňilleşdirýän maşynlaryň we mehanizminiň köpelmegi we olaryň çylşyrymlaşgy bilen bolup geçýär.

Adam işiniň mehanizmler bilen ýerine ýetirmegi mehanizmlleşdirmekligi döretdi. Önümçiligiň ýokarlanmagy çylşyrymlaşmagy bolsa käbir mehanizmleriň dolandyryşyny şol maşynlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilmäge ýetirdi. Bu bolsa önümçiligiň hilini ýokarlanmagyna we **bölekleyin awtomatlaşdyrmaga** getirdi.

Tilsimatly proseslerde ulanylýan maşynlaryň we mehanizmleriň sanawynyň köpelmeli bilen bölekleyin awtomatlaşdyrmagyň berýän netijesi kanagatlandarsyz bolup

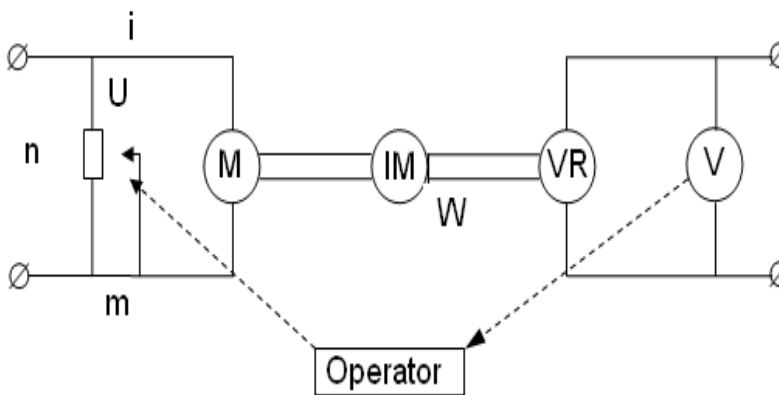
ugrady. Şonuň üçin bölekleyin awtomatlaşdyrmakdan **kompleksleyin awtomatlaşdyrmaga**, soňra bolsa **doly awtomatlaşdyrmaga** geçilip ugraldy. Önümçilik prosessi dolandyryjy kompýuteriň kömegi bilen doly awtomatlaşdyrandan soň adama diňe awtomatikanyň elementleriniň işini, olaryň takyklygyny barlamak, bozulan elementleri bejermek we çalyşmak işi galýar.

Häzirki zamanyň awtomatikanyň nazaryýeti, awtomatiki sazlamagyň nazaryýeti esasynda ösdürildi. 1765-nji ýylda rus mehaniki I. I. Polzunow porşenli maşynda awtomatiki sazlaýjyny ulanyldy. Bu awtomatiki sazlaýjy bug-gazan desgasynda suwuň derejesinde sazlamak üçin ulanyldy.



1-nji surat. Polzunowyň awtosazlaýjysy.

Tipli funksional dolandyryş ulgam. Dolandyryş obýekti. Dolandyryş obýektleri we ýerine ýetiriji gurluşlar.

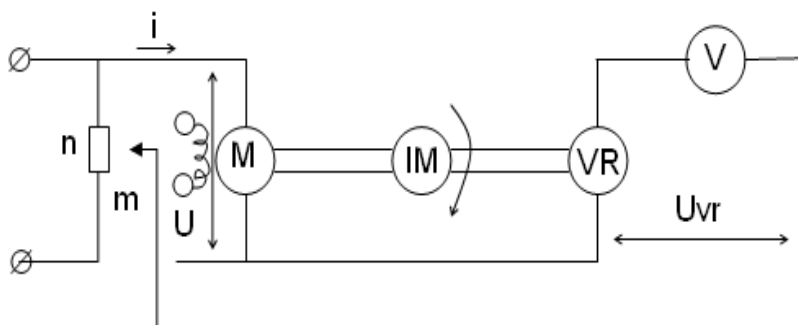


2-nji surat. Açyk (ýazdyrylan) dolandyryş ulgamy.

Dolandyryş ulgamy – bu çyzygyda işçi mehanizmiň (IM) aýlanma ýygylgyny (W) sazlamak kontury şekilendirir hemişelik togunyň elektrohereketlendirijiniň (M) ýakoryna berlen naprýaženiýe süýe güjün kömegi bilen (m) azaldyp we köpeldip bolýar. Şeýlelikde işçi mehanizmiň aýlanma ýygylgyny ýa-da tizlenmegi sazlap bolýar. Hemişelik toguň elektrohereketlendirijisi işçi mehanizmi we tahogenerator (VR) aýlaýar. Tahogenerator aýlanma ýygylgyny ölçemek üçin niýetlenendir. Ýagny tahogenerator aýlanma ýygylgyny naprýaženiýä öwürýär. Ol naprýaženiýe Woltmetriň (V) kömegi bilen ölçenýär. Woltmetriň şkalasy aýlanma ýygylgyny görkezýän ýaly edilendir. Woltmetriň görkezýän ululygyna baglylykda operator (OP) ýakora barýan naprýaženiýy üýtgedýär.

Sazlanma prosessi bu ýerde adamyň kömegi bilen bolup geçýär. Bu sazlama açyk ulgamy diýilýär. Ters baglanyşygy ulanyp açyk (üzük) sazlanma ulgamynyň ýapyk sazlanma ulgamyny döredip bolýar.

Ulgamyň çykyşyň zady ululygyň bir böleginiň üýtgedilip ýa-da üýtgedilmän girişe bermeginde ters baglanyşyk diýilýär.



3-nji surat. Ýapyk (ters baglanyşykly) dolandyryş ulgamy.

$$U_{um}=U+U_{VR}$$

$$U= U_{um} - U_{VR}$$

$$U_{um}=\text{const}$$

Dolandyryşa ters baglanyşygy girirmegi bilen ulgam awtomatiki sazlamana öwürýär. Işçi mehanizmi aýlanma tizligi ters baglanyşygy kömegi bilen belli bir bahada sazlanýar. Ol şeýle bolup geçýär:

Potensiometriň kömegi bilen elektroherketlendirijiniň ýakoryna gerek naprýaženiýeni berenden soň işçi mehanizmi öňünde belli bir tizlik bilen aýlanyp başlaýar. Eger-de daşky täsirli netijesinde işçi mehanizmiň aýlanma tizligi üýtgetse, meselem azaltsa, onda tahogeneratoryň öndürýän naprýaženiýesi azalýar. Ýakorya berýän naprýaženiýe umumy naprýaženiýeden tahogeneratoryň naprýaženiýesiniň aýlanmaga deňdir. Şonuň üçin ýakoryň naprýaženiýesi köpeldýär we aýlanma tizligi tizligi dikeldilýär. Eger-de işçi

mehanizmi aýlanma tizligi ýokarlynsa bu ýagdaý tersine bolup geçýär.

Dolandyryşda birnäçe mysallara getirmek.

Mysal : Süýdi ilkinji arassalaýjy gurnamalary awtomatlaşdyrmak

Süýdiň ilkinji arassalanmagyna aşakdakylar girýär: süýdi sowatmak, pasterizirmek, arassalamak we mehaniki we bakterial garyntgylaryny aýyrmak.

Süýdi sowatmak üçin ýörite süýt sowadyjlary ulanylýar. Öz konstruksiýasy boýunça ol açyk we ýapyk, akyma garşy we parallel akyjy, trubkaly we plastinkaly görnüşde bolup bilerler. Sowadyjy hökmünde suw ýa-da suwuklyk ulanylýar.

Süýt pasterizirlenende ol 63-93 °C çenli gyzdyrylýar. Dowamly pasterizirmek üçin ВДП görnüşli dowamly sowadyş wannalary ulanylýar. Gysga wagtlaýyn pasterizirlemesi bug pasterizatorlarynda gysyp çykaryjy barabanly ýa-da ýyly suw bilen gyzdyrylýan plastinaly gurallar ulanylýar.

Plastinaly pasterizatorlarda hereketli detallar ýokdyr. Bularda ýylylyk çalyşmasy ýyly suwuň akymy bilen süýdiň arasynd bolup geçýär. Suw bilen süýdiň arasy ýuka poslamaýan polatdan ýasalan plastina bilen bölünendir. P;astinalaryň arasynda suw we süýt biri-birine garşy ugra akýarlar. Suw we süýt nasoslary (suw sorujylary) hereket üçin zarbany döredýärler.

Awtomatlaşdyrylan ОПФ-1, ОПУ-3М, ОПУ-5М gurnamalaryda kombinirlenen pasterizatrlar, ýylylyk çalyşyjy-regenerator we sowadyjy ulanylyp, olaryň ählisi birmeňzeş konstruksiýaly plastinadan bir göwrede (staninada) ýygnalandyr.

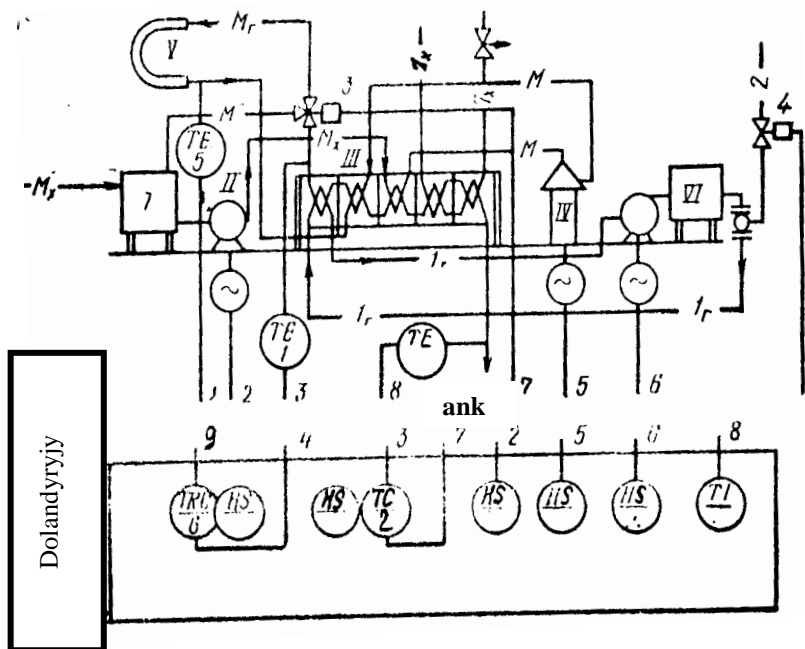
Mehaniki garyntgylary süýtden ýyrmak üçin separator-süýt arassalajysy ulnylýar. Süýdi ilkinji arassalaýjylaryň awtomatlaşdyrlan gurnamalary merkeze ymtylýan süýt arassalaýjydan, plastinaly pasterizatordan, ýylylyk çalyşygy – regeneratordan we sowadyjy dan durýar.

Temperatura režimine edilýän talaplara laýklykda süýdi sowatmak we ýylaltmak temperaturalarynyň üýtgemegi $\pm 2^{\circ}\text{C}$, temperaturany hasaba alyş ýalňyşy bolsa 1°C temperatura çenli rugsat edilýär.

Índi bolsa süýdi ilkinji sapa arassalamagyň işçi prosessini takyk ОПФ-1 gurnamasynda, ýagny funksional tehnologik çatgyda seredeliň.

Süýt ýygnaýjydan süýt deňeýji gaba gelýär. Bak 1-den nasos II arkaly süýt plastinaly Guralyň III-nji seksiyaasyna, bölümüne berilýär. Ol ýerde ýylylyk çalyşmasy esasynda süýt $37\div 40^{\circ}\text{C}$ çenli ýylýar. Regenerasiýanyň birinji seksiyasynda süýt süýt arassalaýjy IV-e berilýär, arassalanýar, soň regenerasiýanyň ikinji seksiyasyna berilýär. Ondan soň süýt pasterizirleýji seksiyasyna geçip, ýyly suw bilen ýylylykçalyşma esasynda 76°C ýa-da $+90^{\circ}\text{C}$ çenli gyzýar. Pasterizirlenen süýt regenirleýiş seksiyasyna berilip, onuň temperaturasy $+20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ çenli peselýär. Ondan soň süýt sowdyjy seksiyasyn geçýär. Ol ýerde onuň temperaturasy $+5\text{-}80^{\circ}\text{C}$ çenli peselýär. Sowuk süýt göwürimli gaplara (tanklara) gelýär.

Ýyly suw boýlerde VI gazan gurnamasy bilen ýylaldylýar. Süýdi goşmaça wagt saklama ОПФ-1-20 gurnamasynda 20 sek. we ОПФ-1-300 gurnamada bolsa 300 sek. saklanýar. Bu bakteriýalaryň aýrylmagyna getirýär.

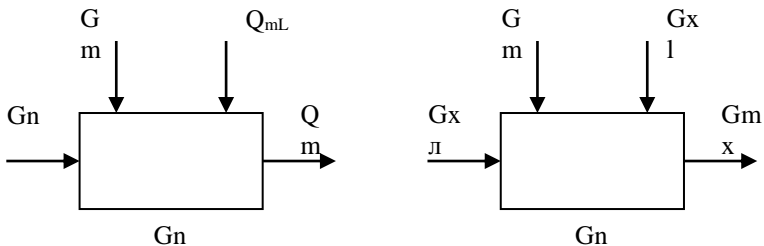


4-nji surat OPΦ-1 gurnamasyny dolandyrmagyň funksional çyzgysy.

Pasteriirleýiş seksiyasyndan soň süýdiň temperaturasy ilkinji özgerdiji 1 bilen amala aşyrylýar. Onuň signaly sazlyjy 2-ä dörediji signal bolsa ýerne ýetiriji mehanizmi 3-e geçirýär. Egerde süýdiň temperaturasy pes bolsa, onda oňy ýamşgandan deňýji bagyna goýberýär. Süýdiň temperaturasy saklýjydan soň özgerdiji 5 bilen baranylýar, onuň signaly sazlaýjy 6-a berilýär.

Ýerine ýetiriji mehanizmi 4 suwuň temperaturasyny üýtgetmek üçin boýlere berilýän bugyň wentilini dolandyryar.

Süýdi pasterizirlemek we sowatmak prosessini düzüm çatgysy bilen hem görkezmek bolar.



a-süýdiň pasterizirlenmegi b-süýdiň sowadylmagy.

5-nji surat ОПФ-1 gurnamasyny dolandyrmagyň düzüm çatgysy:

Pasterizirleýiş seksiyasynyň giriş ululygy – bug harçlanmasy G_n , çykyş ululygy bolsa – süýdiň temperaturasydyr Θ_s . Daşky täsir hökmünde bolsa üýtgäp duran süýt harçlanmasy G_M ulanylýar. Sowadyjy seksiyanyň giriş ululygy – sowuk energiýany äkidiniň harçlanmasy $G_{xл}$, çykyşdaky ululygy – sowuk süýdiň temperaturasy, $\Theta_{M.K}$. Daşky täsir bolsa üýtgäp duran süýt harçlanmasy G_M , sowuk energiýany äkidiniň basyşy $p_{xл}$.

Ýyladyş böleginiň dinamikasyny “bug harçlanmasy-suwuň temperaturasy” kanaly boýunça ýylylyk balansynyň deňlemesi bilen beýan edilýär.

Egerde ýylylygyň daş töwerekdäki ýitgisini hasaba almasak, onda ýylylyk balansynyň deňlemesini şeýle ýazamak bolar:

$$C_M G_M(1-\xi)(\Theta_{M.n} - \Theta_{M.O}) = G_n (i - c_B \Theta_B);$$

nirde,

C_M, C_B - süýdiň we suwuň ýylylyk sygymy, $\kappa ДЖ$ ($\kappa \Gamma$);
 G_M, G_{Π} -süýt we bug harçlanmasy, $\kappa \Gamma/s$;
 ξ -ýylylygyň regenirlenme koeffisienti;

$\Theta_{M.n}$, $\Theta_{M.O}$ -girelgedäki süýdiň temperaturasy we pasterizatoryň çykalgasyndaky süýdiň temperaturasy; i -bugyň entalpiýasy, $\kappa ДЖ / \kappa Г$; Θ_B -suwuň temperaturasy;

Ýokarkydaky deňlemeden pasterizatoryň statiki häsiýetnamasyny alarys:

$$\Theta_{M.n} = \Theta_{M.O} + ((i - C_B \Theta_B / C_M G_M (1 - \xi)) G_n);$$

Eksperimental we umumy netijesinde pasterizatoryň geçiş funksiýasy birinji

tertipli aperiodik zveno we arassa gijikme zwenosy bilen görkezilip biliner:

$$W(s) = \frac{k_{\Pi}}{T_{\Pi}^s + 1} e^{-s\tau_{\Pi}}$$

k_{Π} -geçiriş koeffisienti; T_{Π} , τ_{Π} -wagt hemişeligi we gijikme wagty, sekundy .

Ýokarky deňlemeden geçiş koeffisienti:

$$k_{\Pi} = \frac{i - C_B \Theta_B}{C_B G_B (1 - \xi)}$$

Bir näçe gurnamalar üçin k_{Π} , T_{Π} , τ_{Π} parametrleriň ortaça ululyklary jedwel № 1-de görkezilendir.

Jedwel № 1. k_{Π} ,

T_{Π} , τ_{Π} bahalary

Gurnam a	k_{Π} , $\kappa Г^{-1}$ $1 * c^{-1}$	T_{Π} , s	τ_{Π} , s	Öndüri jilik, n/sag	Ýylylyk çalyjysynyň tekiz üst meýdany, m^2
ОПУ- 3М	3820	250	0	3000	13.4
ОПУ- 5М	2300	369	-	-	-
ОПФ-1	-	-	2	1000	2.5

Belok maddalarynyň ýygnalan mahaly T-niň ululygy 50÷60% köpeliýär.

Süýdüň ýylaldyş temperaturasyny orunly we üznüksiz sazlama arkaly üýtgedip bolar. Bu gurnamalarda ПИ-сazlaýjylary giňden ulanylýar, olaryň üsti bilen temperaturanyň takyk sazlanylmagyny gazanyp bolar. Sazlaýjy ulgamda ýerne ýetiriji mehanizm hökmünde elektrogidrawlik klapany dolandyrmak üçin elektromagnit bilen üpjün edilendir.

ОПУ-3М, ОПУ-5М gurnamalarynda süýdiň sowadyjy we gyzdyryjy temperaturalary sazlamak we barlamak üçin MCP-05 görnüşli özi ýazýan köprisi ulanylýar. Onuň ölçeg çägi 0÷100 °C çenlidir.

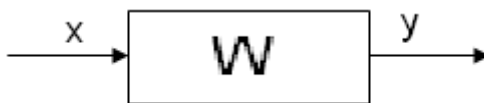
Ilkinji özgerdiji hökmünde – ТСП-864 görnüşdäki garşylyk termometri ulanylýar.

ОПФ-1 gurnamasynda süýdiň sowadyş temperaturasy ТСМ görnüşdäki garşylyk termometri logometr bilen barlanylýar. Posterizirleýji seksiýadaky süýdüň temperaturasy MCP-1-01 görnüşdäki ТСП garşylyk termometrli öziýazýan köpri bilen barlanylýar. Köpridäki kontakt süýt bolmaly derejesinden pese gaçsa ýapylýar we ýerne ýetiriji mehanizminiň zynjyryndaky üç geçişli klapana güýjenme berilýär. Şol wagt suwuň girýän klapany ýapykdyr, we süýdüň çykyşynyň önüni ýapýar we oňy ýañadan yzyna, ýagny deňeýji gaba ugradýar. Haçanda süýdüň temperaturasy bolmaly derejesine ýetse, köpriniň kontakty aýrylyşýar we ýaýjygyň täsiri astynda ştok aşak gaçýar we klapanyň gidrokamerasyna girýän suwuň öňi açylýar. Suw basyş astynda membraba täsir edýär we klapany mehanizmini peski derejä – orna süýşürýär. Şol wagt süýt pasterizatordan saklaýyş kamerasyna gelýär. Nasoslaryň we sentrifuganyň elektrik hereketlendirijileri magnit goýberijileriň üsti bilen dolandyrylýar. Sazlaýyş we barlag, dolandyryş enjamlary dolandyryjy şkafta ýerleşýärler; şkaftýň ýüzüne abzallar, dolandyryjy açar, elektron köprüsi, sazlaýjysy, logometr we duýduryş çyralary çykarlandyr. ОПФ-1 gurnamasy el bilen dolandyrylýan režimde operator

tarapyndan işe goýberilýär. Işe girizmezden owal ähli enjamlar barlanylýar. Soň deňşdiriji bak sodaly ergin bilen doldurylýar we nasoslar işe goýberilýär. Bug işe girizilýär (15 minutlap) we ulgam ýuwulýar. Soň sowuk suw guýulýar we 30 minutlap gaby ýyly suw bilen ýuwýarys. Ulgam sterilizirlenden soň (arassalanandan) oňy awtomatik režime salýarlar. Ilki bilen süýdi deňşdiriji бага берýärler, separator işe girizilýär, soň süýt berýän nasosy we ýyly suwy işe girizilýär, soň gurnama işçi režimine girýär. Gurnamany 2.5÷3 sagatdan soň duruzýarlar, separatoradan – arassalaýjydan hapalar aýyrýarlar. Gurnama operator tarapyndan el bilen duruzylýar, oňy görkezmede talap edilişi ýaly yzygiderlikde amala aşyrmaly.

**Dolandyryş ulgamlaryň geçiriji funksiýalary.
Geçiriji funksiýalaryň elementleri üçin formulalary getirip
çykarmak.
Mysallara seredip geçmek.**

Her bir ýerde boluşy ýaly awtomatiki ulgamlar hem bir prinsipe görä häsiýetlendirmeli. Awtomatiki ulgamy, onuň elementlerini häsiýetlendirmek üçin olaryň geçiriji funksiýalar ulanylýar. Geçiriji funksiýa diýip ulgamyň çykyş ululygynyň Laplas boýunça özgermesine bolan gatnaşyga aýdylýar.



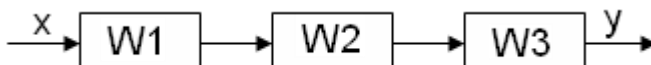
$$W = y/x$$

**6-njy surat. Ulgamyň bölüminiň (zwenosynyň)
struktur çyzygysy**

Giriş bilen çykyş arasyndaky baglanyşyk belli bolsa ulgamyň islendik pursatdaky ýagdaýyny kesgitläp bolýar, ýöne ulgamyň elementleri öz arasynda dürli görnüşde baglanyp

bilýärler. Bu baglanmalar bolsa umumy geçiriji funksiýa täsir edýär. Awtomatikada ulgamyň elementleriniň baglanmalary üç görnüşde bolýar:

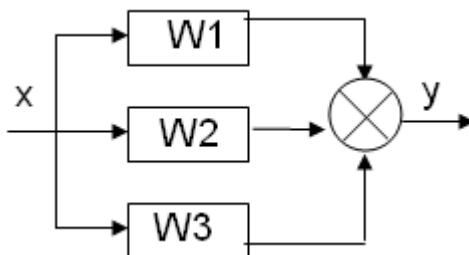
1. Yzygider baglanma
2. Parallel baglanma
3. Ters baglanma
- 4.



$$W_{um} = W_1 * W_2 * W_3 * \dots * W_n = \prod_{i=1}^n W_{i,n}$$

7-nji surat. Ulgamyň bölümleriniň (zwenolarynyň) zygider baglanyşy.

Eger bir elementiň çykyşy beýleki element üçin giriş bolýan bolsa, onda beýle baglanma zygider baglanma diýilýär we olaryň umumy geçiriji funksiýasy ulgama girýän elementleriň aýratynlykda alynan geçiriji funksiýalarynyň köpeltmek hasylyna deňdir.

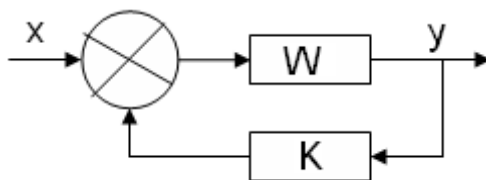


$$W_{um} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n = \sum_{i=1}^n W_{i,n}$$

8-nji surat. Ulgamyň bölümleriniň (zwenolarynyň) parallel baglanyşy.

Eger bir-birine baglana elementleriň girişä bir meňzeş bolup çykyş ululyklar jemlenýän bolsa beýle baglanma parallel baglanma diýilýär. Onuň umumy geçiriji funksiýasy baglanma girýän alementleriň geçiriji funksiýalarynyň jemine deňdir.

3. Ulgamyň çykyşyndaky ululygyň bir böleginiň özgerdelip ýa-da özgerdilmän girişine gaýtadan bermegine ters baglanyşyk diýilýär.



$$W = W / (1 \pm W * K)$$

9-nji surat. Ulgamyň bölümleriniň (zwenolarynyň) ters baglanyşy.

Bu formulada drobyň aşagynda minus – haçanda ters baglanyşyk položitel bolanda ulanylýar. Eger ters baglanyşyk otrisatel bolsa, onda drobyň maýdalawjysynda plýus (+) belgisi ulanylýar.

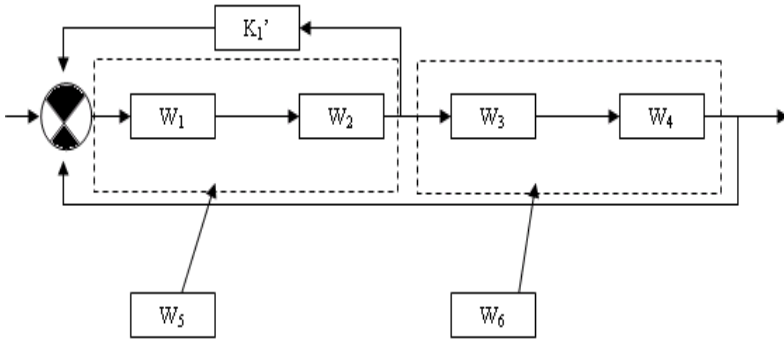
Ters baglanyşyk dürli görnüşlerde bolýar. Ýagny otrisatetel we položitel, maýyşgak hem-de gaty (göni) ters baglanyşyklar.

Awtomatikada hemme enjamlar we olary düzýän elementler şu üç baglanyşygy kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Bir enjamda birnäçe sany dürli görnüşli baglanyşyklar bolup biler. Olaryň umumy geçiriji funksiýalar bolsa şu baglanyşygy bilen kesgitlenýär.

Mysal

Jedwel 2. berlen maglumatlar

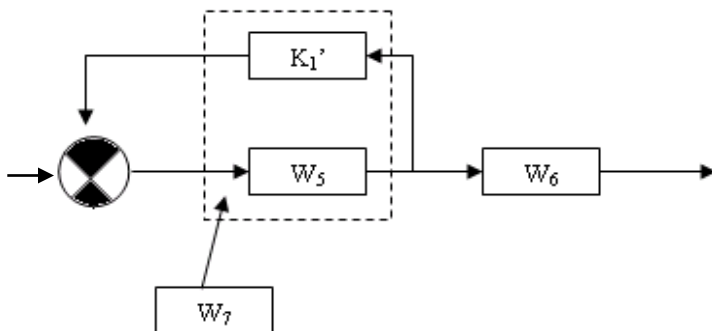
FUNKSIÝALAR				MAGLUMATLAR								
W ₁ =	W ₂ =	W ₃ =	W ₄ =	1=	2=	3=	4=	1'=	1=	2=	3=	4=
$\frac{k_1}{T_1P+1}$	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{T_4P+1}$				0	.1	.0 1	.0 5	.1	.5



$$W_5 = W_1 * W_2 = \frac{k_1}{T_1P+1} * \frac{k_2}{T_2P+1}$$

$$W_6 = W_3 * W_4 = \frac{k_3}{T_3P+1} * \frac{k_4}{T_4P+1} =$$

$$\frac{5}{0.1P+1} * \frac{10}{0.5P+1} = \frac{50}{(0.1P+1)(0.5P+1)}$$



11-nji surat. Ulgamyň yönekeyleşdirilişi.

$$W_7 = W_5 / (1 + W_5 * K_1') = \frac{\frac{k_1}{T_1 P + 1} * \frac{k_2}{T_2 P + 1}}{1 + \frac{k_1}{T_1 P + 1} * \frac{k_2}{T_2 P + 1} * 0.1}$$

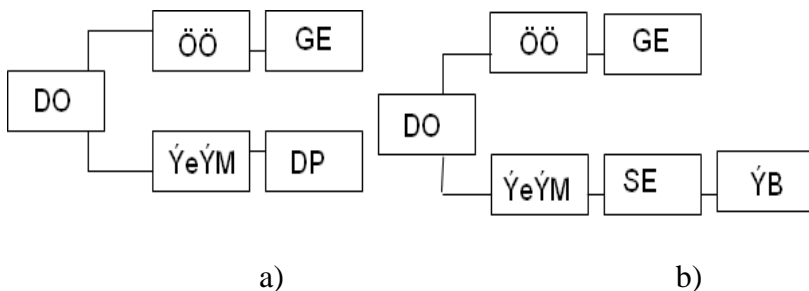
$$W_7 = \frac{\frac{2}{(0.01P+1)(0.05P+1)}}{1 + \frac{2}{(0.01P+1)(0.05P+1)} * 0.1} = \frac{2}{(0.01P+1)(0.05P+1) + 0.2} * \frac{(0.01P+1)(0.05P+1)}{(0.01P+1)(0.05P+1) + 0.2}$$

$$W_{um} = W_6 * W_7$$

$$W_{um} = \frac{50}{(0.1P+1)(0.5P+1)} * \frac{2}{(0.01P+1)(0.05P+1) + 0.2} = \frac{100}{0.0025P^4 + 0.006P^3 + 0.091P^2 + 0.66P + 1.2}$$

Awtomatiki dolandyryş we sazlaýyş ulgamynyň bölünişi.

Üznüksiz, diskret, göniçyzykly, göniçyzykly däl dolandyryş ulgamlary.



12-nji surat. a) Dolandyryş we b) sazlama ulgamlary.

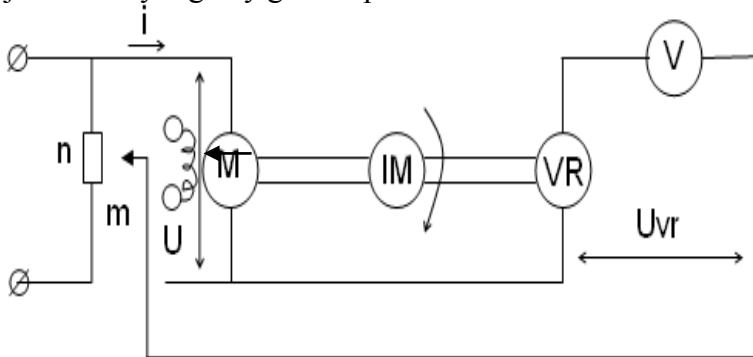
- DO-** dolandyrylýan obýekri
- ÖÖ-** ölçeg özgerdijisi (datçik)
- GE-** Görkezýän enjamlar
- ÝeÝM-** ýerine ýetiriji mehanizm
- SE-** sazlaýjy enjamlar
- ÝB-** ýumuş beriji.

Obýekti dolandyrmak üçin, datçigiň kömegi bilen bolup geçýän proses hakynda üznüksiz maglumat alynýar, ol maglumat görkezýän enjamlara geçirilýär. Operator şol maglumata görä dolandyryjy pultyň kömegi bilen obýekti dolandyrmaga buýruk berýär. Bu buýruk boýunça ýerine ýetiriji mehanizm berilýär. Bu zygiderlik elbilen dolandyrylanda ýerine ýetirilýär. Sazlanýan proses awtomatiki bolanda, bu zygiderlik şeýle geçýär. Sazlanýan obýektiden ölçenen maglumatlar datçikden sazlaýjy elemente barýar. Ol element ýumuş berijiden gelen maglumat bilen deňeşdirip

dolandyrylýan obýekti sazlama buýrugyny ýerine ýetiriji mehanizme berilýär. Bu proses operatorsyz bolup geçýär.

Häzirki zaman awtomatiki ulgamlaryň çylşyrymlydygy, olary birmeňzeş häsiýetlendirmäge mümkinçilik bermeýär. Şonuň üçin käbir häsiýetleri boýunça awtomatiki dolandyryş ulgamyny birnäçe böleklere bölýärler. Awtomatiki dolandyryş ulgamy (ADU) durnuklaşan ýagdaýyndaky ýalňyşlygyň ululygyna baglylykda **statiki** we **astatiki** diýip tapawutlandyryrlar.

Statiki dolandyryş ulgamynyň durnuklaşan ýagdaýynda sazlanýan ululygyň bahasy hakyky bolmalysyndan tapawutlanýar. Bu tapawut hem statiki ýalňyşlygy görkezýär. Statiki dolandyryş ulgamy Statiki ýalňyşlyksyz bolup bilmeýär. Sebäbi statiki ýalňyşlygyň özi ters baglanyşygyň üsti bilen sazlama prosesini döredýär. Güýçlendiriş koeffisientini ulaldyp, statiki ýalňyşlygy azaldyp bolýar, emma ony bütinleý aýryp bolmaýar. Statiki dolandyryş ulgamyna mysal hökmüne –nji suratdaky ulgamy görkezip bolar.



13-nji surat. Ýapyk (ters baglanyşykly) dolandyryş ulgamy.

Bu ýerde bir belläp geçmeli zatlarymyziň biri hem statiki awtomatiki dolandyryş ulgamy bilen awtomatiki

dolandyryş ulgamyň statikasynyň bütinleý başga manyny aňladýanlygydyr.

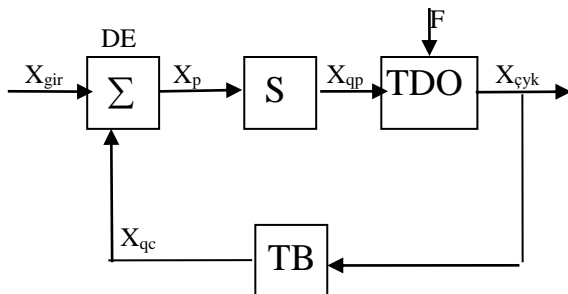
Astatiki dolandyryş ulgamy prosesi sazlamagy statiki ýalňyşsyz üpjün edýär. Statiki awtomatiki dolandyryş ulgamy, durnuklaşan ýagdaýynda ýüze çykýan, stasiki ýalňyşlygy aradan aýryp bilýän goşmaça elementleriň goşulmagy bilen astatiki dolandyryş ulgamyna öwrülip biler. Meselem - nji suratdaky statiki ulgamyň ters baglanyşygyna ýakoryň zynjyryndaky **n** potensiometriň **m** süýşgüjini hereketlendirýän hereketlendirijini (serwomotory) birikdirip, astatiki dolandyryş ulgamyny döredip bolýar. Serwomotoryň ýakoryna hem potensiometr birikdirmeli we işçi mehanizmiň aýlanma ýygylgy bolmaly bahasyndan üýtgän mahaly, serwomotoryň ýakoryna elektrik energiýasy barar ýaly ýagdaý döretmeli. Bu ýagdaýda **n** potensiometriň **m** süýşgüji işçi mehanizmiň aýlanma ýygylgy bolmaly bahasyndan üýtgän mahaly + ýa-da – alamatyna baglylykda hereketlener. Şeýlelikde sazlanýan ulgamyň durnuklaşan ýagdaýyndaky bolmaly bahasyndan gyşarmasy doly aradan aýrylýar.

Bu mysaldan gelip çykyşy ýaly statiki dolandyryş ulgamyň astatiki dolandyryş ulgamyna öwrülmeği ulgamyň çylşyrymlaşmagy, bahasynyň ýokarlanmagy we ygtybarlygynyň peselmegi bilen bolup geçýär. Bundan başga-da astatiki sazlama prosesi sazlanýan ululygyň durnuklaşan bahasynda ýakynlanda, onuň yrgyldysynyň döremegi bilen bolup geçýär. Şonuň üçin astatiki sazlama prosesini, diňe sazlanýan ululygyň durnuklaşan bahasynda statiki ýalňyşlygynyň 0 (nul) bolmagy gerek bolan ýagdaýynda ulanmaly.

Dolandyryjy täsiriň häsiýetine baglylykda bir dolandyrylýan ululykly awtomatiki dolandyryş ulgamy üç görüşe bölünýär:

1. Awtomatiki kadalaşýan ulgam.
2. Programmaly (maksatnamaly) dolandyryş ulgamy.
3. Ýzarlaýjy ulgamlar.

Awtomatiki kadalaşýan ulgamlarda dolandyryjy (giriş) ululyk wagt boýunça üýtgemeyär, ýagny $x_{gir} = \text{const.}$ (14-nji surata seret). Bu ulgamda sazlanýan ululygyň berlen bahadan gyşarmasy işlenýär. Awtomatiki sazlama ulgamlarynda hem sazlamanyň şu usuly ulanylýar.



14-nji surat. Ýapyk konturly awtomatiki dolandyryş ulgamy.

Programmaly (maksatnamaly) dolandyryş ulgamynda dolandyryjy (giriş) ululyk wagt boýunça berlen kanula laýyklykda üýtgeýär. Bu ulgamlar geçiş prosesi öňünden belli bolan proseslerde ulanylýar.

Yzarlaýjy ulgamlarda bolsa dolandyryjy (giriş) ululygyň üýtgemegi ulgama girmeyän daşky täsirlere bagly bolýar we öňünden belli bolmaýar. Yzarlaýjy ulgamlar belli bolmadyk daşky täsirleri işlemek üçin ulanylýar.

Awtomatiki dolandyrylýan ulgamlaryň statiki we dinamiki iş režimleriniň matematiki häsiýetnamasyna baglylykda göniçyzykly we göniçyzykly däl diýip tapawutlandyrylýar.

Göniçyzykly awtomatiki dolandyryş ulgamlaryň statikasy göniçyzykly algebraik deňlemeler bilen, dinamikasy bolsa göniçyzykly differensial deňlemeler bilen häsiýetlendirilýär. Bu ulgamyň esasy tapawutlandyryjy

häsiyetleriniň biri hem superpozision prinsipidir. Superpozision prinsip göniçyzykly ulgamyň birnäçe täsire berýän jogaby, aýratynlykda alnan täsirlere berýän jogabynyň jemine deňdigini häsiýetlendirýär.

Göniçyzykly däl ulgamlar göniçyzykly däl deňlemeler bilen häsiýetlendirilýär. Dolandyryşda ulanylýan hakyky ulgamlar göniçyzykly däl ulgamlara degişlidir. Şeýle-de bolsa göniçyzykly ulgamlaryň nazary esaslary göniçyzykly däl ulgamlaryň nazary esaslaryny işlemäge mümkinçilik berýär.

Giriş we çykyş ululyklaryň arasyndaky baglanyşyga baglylykda awtomatiki dolandyryş ulgamlary üznüksiz we diskret ulgamlara bölünýärler. Üznüksiz awtomatiki dolandyryş ulgamlarynda giriş we çykyş ululyklaryň arasynda üzülmeýän funksional baglanyşyk bar. Üznüksiz awtomatiki dolandyryş ulgamlaryny dolandyrmak hem üznüksiz bolup geçýär. Diskret awtomatiki dolandyryş ulgamlarynda bolsa çykyş ululygy, amplitudasy, dowamlylygy we ýygyllygy giriş ululygyň wagtyň berlen pursatlaryndaky bahalaryna bagly bolan impulslaryň zygiderligi görnüşinde bolýar.

Awtomatiki dolandyryş ulgamy ilki dörände geçen asyryň 80-nji ýyllara çenli üznüksiz bolmaga galdy. Soňraky ýyllarda awtomatiki sazlaýyş we dolandyryş ulgamlary diskret görnüşe geçip ugrady. Bunuň sebäbi hem diskret ulgamlaryň birnäçe artykmaçlyklarynyň bardygy bilen düşündirilýär.

San ulgamlar mikroprosessorlaryň kömegi bilen dolandyrylan ugur. Dolandyryşda mikroprosessoruň ulanmagy optimal we adaptiw dolandyryş ulgamynyň ýerine ýetirdi.

Optimal dolandyryşda sazlaýjy bolup geçýän prosessi bir näçe görnüşde sazlaýar we alynan netijäni ýatda saklaýar. Soňra ol netijede deňleşdirip we deňledip iň gowy görkezijileri bolan görnüşü saýlanýar. Ondan soňra sazlama prosessi saýlanan görnüş boýunça dowam edtirýär. Adaptiw ulgamyny döretmek üçin bolsa, kuwwatly dolandyryjy kompýuterleri ulanylýar. Adaptiw dolandyryş ulgamy bolup geçýän dürli özgermeleri baglylykda dowam eder.

Awtomatiki ulgamlary köplenç göniçyzykly bolýar. Eger-de ulgamda göniçyzykly däl bölek bar bolsa ol bölegi göniçyzykla öwürmäge ymtlýarlar.

Üznüksiz dolandyryş ulgamlaryň durnuklylygy. Göni ulgamlaryň durnuklylygy kriteriýalary.

1. Durnuklylyk barada düşünje
2. Ulgamlaryň durnuklylygy kriteriýalary.

Dürli dinamikli ulgam ýaly, awtomatiki ýaly sazlama ýada dolandırma ulgamy başda bir zadyň täsir etmeginde bulara dolandyryş signallary, sazlanma, päsgeller degişli bolup, onuň deňagramlylygynyň bozulmaklygynda geçiriji prossez bilen häsýetlendirýär.

Geçiriji prossez $x(t)$ ulgamň hilinden bagly bolman eýsem hätirlenme görnüşlerinden hem baglydyr. Geçiriji prossezde iki sany düzýän düzüjini hemişe tapawutlandyrmaly. Birinji düzüji bu başlangyç şertlerden we ulgamyň özüniň häsýetlerinden kesgitleýä, erkin hereketli ulgamlar. $X_e(t)$: ikinji düzüji-by täsirlenme täsirden we ulgamyň

häsiýetlerinden kesgitlenýän mejbiry hereketler $X_m(t)$ şeýlelikde şeýle ýazmak bolar $X(t)=X_e(t)+X_m(t)$

Sazlama ulgamyň dinamiki häsýetleriň in esasy onuň durnuklylygy bolup durýar. Tejribe sazlama ýumuşlary erine etirmek üçinilki ulgam durnukly bolmalydyr. Berlen deňagramlylygy bozup täsirlenmäni ýok edilenden soň deňagramlylygy gurulan ýagdaýda gaýdyp gelmegine ulgamny häsýetine durnuklylyk diýip düşünje berýär. Durnukly däl ulgam -şol ýada başdan sebäplerden çykýan deňagramlylyk ýagdaýyna gaýdyp gelmeýän, hemişe ondan daşlaşýan we onuň ýanynda örän uly yrgyldyny döredýän ulgam durnukly däl ulgam diýilýär. Ýagny, durnukly däl ulgamlar sazlaşodyrmak işler üçin ulanmak bolmaýar. Şonuň üçin dolandyрма signala, sazlama ýada ýüküň üýtgemeginde ulgam dogry sazlaşdyrmak

üçin geçiriji prosesde erki düzüji wagtyň geçmegi bilen nula ymtylmaly ýagny

$$\lim_{t \rightarrow \infty} X_c(t) \rightarrow 0$$

diýmek, ulgamyň erkin hereketiniň häsýetnamasy onuň durnukly ýada durnukly däldigini kesgitleýär.

Hemişe täze sazlaşdyrma ulgamyny gurulan wagtynda ilki ulgamyň ilkinji amatly gurluş shemanyň saýlawyny we goşulma ýada horrekdirilme şol ýada başga elementlerden durýan, goşmaça üýtgemeleri ulgam başdaky alnan struktura girişme usuly bilen onuň dinamiki häsýetleriniň gowulanmagynyň mümkinçiligini kesgitlemek wajypdyr. Şunuň ýaly meseleler hem awtomatiki sintezleme ulgamy meseleleriň biýip düşünmek mümkin.

1) Yzygiderli çatylan üç inersion halkadan durýan näçe gerek bolan uly güçlendiriji koeffisiýentli durnuklyk ulgamyny almak üçin, şol halkalaryň biri uly güýçlendiriji koeffisiýente ýeterlik eýe bolmalydyr we oňa geçiriji funksiýaly çatlyan stabilizirleýji halka parallel bolmaly.

$$\frac{T_{n+1} P}{T_{n+1} P + 1}$$

2) Halkanyň stabilizirleýän inersion halkalaryň dört halkaly zygiderli zynjyr şol görnüşli iki sany inersion halkalara parallel çatylýar. Şolar ýaly iki sany halkalaryň güýçlendiriji koeffisiýentleriň önümi uly bolmaly.

3) Bu netijeler stabilizirleýji halka görnüşli iki-üç inersion we bir integrirleýji halkalardan durýan zygiderli zynjyrlara bütinleýin degişlidigini görkezýärler.

Stabilizirleýji halkanyň wagt hemişeliliginiň ululygynyň saýlawy deňleme boýunça edilmeli b mümkin.

T_{n+1} parametri boýunça D-bölme ergini gurup, ulgamyň durnukly bolmagy we durnuklygynyň zerur zapaslary bar bolan wagyt hemişeliginiň alamatlaryny tapmak aňsat bolýar.

Umumy güýçlendiriji koeffisient boýunça berlişi ýaly ýapyk ulgamyň maddy ýygyllykly häsýetnamasyny we şol boýunça goýulan şertleriň erine etirlendigi barada wegeçiriji prosesini hili barada jogap berýän geçiriji prosesini görnüşini kesgitlemek mümkin.

Awtomatiki ulgamlaryň struktur shepalarynda elementleriň häsýetnamalary matematiki belgiler bilen ulgamyň gönüburçly görnüşdäki elementleriň şertli belgiler görkezilýär we elementleriň signal geçiriji ugrykdyrylan ugurlaryň arasyndaky baglanyşyklar görkezilýär. Dürli kynçylykly struktur shemasy düwünlere bölünen bolmagy mümkin, haçanda her häsýet üç sany halka baglanyşyklaryň birine degişlidir.

a) Öňünden görkezilen bellikler. Durnuklylygyň barlamasy kölenç baha berişiň kömegi bilen alyp barylýar, hem matematiki nukdaý nazaryň şertleri bilen görkezilýär we kompleks üýtgeýji çep ýarym tekizliginde ýerleşýän hemme häsýetlendiriji deňlemäniň kökleriniň ýerleşişini hasaplanýar. Şu görnüşüň aýratynlygy durnuklylyk baradaky görkezmeleri häsýetlendiriji deňlemäniň köklerini hasaplamazdan görkezip bolýar. Şu bahalamalar durnuklylyk kriteriýasy diýip at aldy. Esasy kriteriýalaryň düzümini subutnamasyz seredeliň.

b) I. A. Wyşnegradskiniň durnuklylyk kriteriýasy tertipli defferensial deňlemeler bilen ýazylýan, sazlaýyş sistemany barlamakda uly orun tutan I. A. Wyşnegradskiniň grafoanalitik kriteriýasy bolup durýar. I. A. Wyşnegradskiy durnuklylyk şertleriň grafiki şekilini X we Y koordinatalarda görkezýär, ol hem Wyşnegradskiniň häsýetlendiriji sany diýip at alýar. Sazlamanyň durnuklylyk we durnuksyzlyk oblastlary, şu koordinatorda görkezilen, Wyşnegradskiniň diagrammalary atly kitapda görkezilen. Şol diagrammany ulanyp, ulgamyň durnuklylygy barada onuň differensial deňlemesini çözmezen aýdyp bolýar. We parametrleriň üýtgemegi bilen ulgamyň dinamiki häsýetiniň üýtgemesine seredip bolýar.

Sistemanyň differensial deňlemesiniň, üçünji derejeli, şeýle özgertmek bolar koeffisiýent üçünji derejeli çleny bre deň bolar ýaly. Şunuň ýaly ulgamyň häsiýetlendiriji deňlemesi şuna deňdir:

$$p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0 \quad (5-1)$$

I. A. Wyşnegradskiý şu görnüşe getirýär:

$$X = \frac{a_1}{\sqrt[3]{a_3}}; \quad Y = \frac{a_2}{\sqrt[3]{a_3^2}} \quad (5-2)$$

Predelny ýagdaýa seredeliň, ýag-ny üçünji düzgüniň häsiýetli deňlemesi bir hakyky köke eýe bolýar we şu görnüşli mnimy köklere eýe bolar:

$$P_1 = -a; \quad p_2 = \pm j\omega; \quad p_3 = -j\omega$$

Subut etmek bolýar ýag-ny seredelýän ulgamyň durnuklylyk şertinde kökleriň berlen bahalarynda deňsizlik bolar:

$$a_1 a_2 - a_3 > 0 \quad (5-3)$$

I.A. Wyşnegradskiniň häsiýetli sanlary goýulandan soň (5-3) deňsizlik şeýle görnüşe eýe bolar.

$$XY - 1 > 0$$

Sazlaşdyrma sistemasy durnukly däl, haçan-da $XY < 1$, we durnukly haçan-da $XY > 1$. Durnuklylygyň çägi $XY = 1$, deňlik bilen anyklanýar, şeýle ýagdaýda sistema garmoniki yrgylda eýe bolýar. Ikinji predel ýagdaý anyklanýar, haçan-da häsiýetli deňlemäniň kompleks kökleri weşestwenny we otrisatele öwrülen ýagdaýda

Şeýle ýagdaýda häsiýelti bolup durýar.

$$4(X^3 + Y^3) - X^2 Y^2 - 18XY + 27 = 0 \quad (5-4)$$

Subut etmek bolar, weşestwenny otrisatel köklerde deňsizlik bolup biler.

$$4(X^3 + Y^3) - X^2Y^2 - 18XY + 27 < 0 \quad (5-5)$$

Otrisetel weşestwenny bölekli kompleks köklerde – deňsizlik.

$$4(X^3 + Y^3) - X^2Y^2 - 18XY + 27 > 0$$

(5-10) deňleme X we Y koordinata CD we CE çäkli egrileri urama mümkinçilik berýär. Bu egriler II oblstdan III oblasty belleýär.

Oblastyň içinde ýerleşýän, CD we CE bilen kesgitlenýän, X we Y bahalar üçin, häsiýetli deňlemäniň ähli üç kökleri, durnukly aperiodiki geçiş prosesine gabat gelýän weşestwenny, otrisetel we dürli bolup bilýär.

DCE egride ýatýan X we Y bahalar üçin 2 kökler deň bolar. X=Y=3 deňlige laýyk gelýän C nokatda ähli 3 hakyky köleriň deň bahalary bolýar. II çäryekde ýatýan X we Y bahalar üçin kökleriň biri hakyky we otrisetel, beýleki ikisi bolsa otrisetel hakyky bölekli kompleks bolýarlar.

Durnuklylygyň amplituda-faza kriteriýasy.

Bu kriteriýa hem ýygylyk gruppasyna degişlidir.

Ol ýapyk ulgamyň durnuklylygy barada anyklamaga mümkinçilik berýär. Amplituda-faza häsiýetnamasyny öwrenmek prosesini ýeňilleşdirýär. Sebäbi ulgamy açyk ýagdaýdan ýapyk ýagdaýa öwürmek ýeňil düşýär.

Görkezilen çatgy boýunça bölek leriň zyzgiderli birikdirmesinden.

$$X_{1gir} = X_1;$$

$$\left. \begin{array}{l} X_{1\text{çyk}} = X_{2\text{gir}} = X_2 \\ X_{2\text{çyk}} = X_{3\text{gir}} = X_3 \\ \text{-----} \\ X_{(n-1)\text{çyk}} = X_{n\text{gir}} = X_n \\ X_{n\text{çyk}} = X_{n+1} \end{array} \right\} \quad (5-6)$$

alarys. Onda(4-1) deňleme şeýle görnüşi alar :

$$\left. \begin{array}{l} X_2 = I_1(P)X_1; \\ X_3 = I_2(P)X_2; \\ \text{-----} \\ X_{n+1} = I_n(P)X_n \end{array} \right\} \quad (5-7)$$

(5-7) deňlemeden X_2, X_3, \dots, X_n ululyklary aýyryp :

$$X_{n+1} = I_1(P)I_2(P) \dots I_n(P)X_1 \quad (5-8)$$

8)alarys. Yzygider birikdirilen bölekleriň zynjyryna çylşyrymly bölek seredip bileris. Onda : $X_{1\text{gir}} = X_{\text{gir}}; \quad X_{n+1}X_{\text{çyk}}$

Çylşyrymly bölegiň geçirişi funksiýasyny $W(P)$ bilen belleýäris. Beýle bölek üçin

$$X_{\text{çyk}} = W(P)X_{\text{gir}} \quad (5-9)$$

deňleme dogry bolar.

(5-8) we (5-9) deňlemeleri birikdirip :

$$W(P) = I_1(P)I_2(P) \dots I_n(P) \quad (5-10)$$

ýa-da

$$W(P) = \frac{k_1}{d_1(P)} \cdot \frac{k_2}{d_2(P)} \dots \frac{k_n}{d_n(P)} = \frac{k}{D(P)} \quad (5-11)$$

alarys.

Bu ýerde $k = k_1 \cdot k_2 \dots k_n$ -zyygider birikdirilen bölekleriň açyk zynjyrynyň güýçlenme koeffisienti, $D(P) = d_1(P)d_2(P) \dots d_n(P)$ bolsa – bu zynjyrynyň häsiýetnama polinomy. Beýle belgilenmekde zygider birikdirilen bölekleriň açyk zynjyryndaky deňleme şeýle görnüşde bolar.

$$D(P)X_{çyk} = K_{xgir} \quad (5-12)$$

Eger-de güýçlenme koeffisienti $k_1(P), k_2(P) \dots k_n(P)$ operator köpçelenler görnüşinde berlen bolsa, onda (4-7) deňlemäniň sanawjysynda we (5-12) deňlemäniň sag böleginde $K(P)$ operator köpçeleni goýlar :

Bölekleriň zygider birikmesinde sazlamanyň bir konturly ulgamy esaslanan.

Raussyň – Gurwisiň durnuklylyk kriteriýalary. Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.

Ulgamyň durnuklygy dernäp ol barada kriteriýa ýöreden alymlaryň biri hem Gurwis. Onuň kriteriýasy şeýle kesgitlenýär:

a)Ulgamy häsiýetlendiriji deňlemäniň hemme köklerini otrisatel ulanmak üçin ulgamyň kesgitleýjisiň we hemme diagonal minorlarynyň alamatlary birmeňzeş bolmaly, we deňlemedäki alamaty deň bolanda a_0 -yň ýeterlikdir.

b) Gurwisiň durnukly kriteriýasy.

Gurwisiň kriteriýasy häsiýetlendiriji deňlemäniň koeffisientinden düzülen kesgitlendiriji formadaky durnuklylyk şertini aňladýar. Gurwisiň kriteriýasynyň formulirowkasyny subutsyz getireliň. Goý n derejeli häsiýetlendiriji deňleme şeýle görnüşde bolsun :

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + a_2 p^{n-2} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0 \quad (6-1)$$

Deňlemäniň ähli kökleriniň hakyky otirsatel bölegi bolmagy we sazlama prosesi durnukly bolmagy üçin Gurwisiň Δ_n kesgitleýjileri we onuň $\Delta_1, \Delta_2 \dots \Delta_{n-1}$ diagonal minorlary $a_0 > 0$ ýagdaýda polozitel bolmagy ýeterlikdir.

n derejeli deňleme üçin Gurwisiň esasy kesgitleýjisi şeýle görnüşde bolar:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & a_{n-1} & a_n & \dots \end{vmatrix} \quad (6-2)$$

Esasy kesgitleýjileriň minory şeýle görnüşde ýazylýar :

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

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} \quad \text{we ş.m.}$$

Gurwisiň esasy kesgitleýjisiniň ahyrky sütüni nuldán tapawutlanýan diňe a_n bir elemetden düzülýär. Şonuň üçin ony şeýle görnüşde ýazyp bolar:

$$\Delta_{n-1} = 0$$

Gurwisiň kriteriýasynda durnukly ulgamyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň ähli koeffisientleri polozitel bolmalydygy görünýär. Gurwisiň kriteriýasynyň getirilen görnüşü kesgitli bahalarda ulgamyň durnuklylygy kesgitmäge

mümkinçilik berýär. Deňlemäniň derejesiniň ýokarlanmagy bilen hasaplamanýň çylşyrymlylygy galýar. Tejribe ýagdaýlarda ol ýa-da beýleki ululyklaryň üýtgemesiniň täsirini bahalandyrmak soralyýar. Bu meseläni çözmek üçin grafiki usullardan peýdalanmak amatlydyr. Sebäbi ol az zähmetli.

Gurwisiň kesgitleýjisini düzmeğiň düzgüni:

1. Esasy diagonalyna ulgamy häsiýetlendirýän deňlemäniň koeffisientlerini a_1 -deň bolanda a_n – ne çenli artýan tertipli ýerleşdirmeli.

2. Esasy diagonaldan ýokary galýan sütünlere deňlemäniň koeffisientlerini artýan zygiderlikde ýerleşdirmeli.

3. Esasy diagonaldan aşak gaýtýan sütünlere deňlemäniň koeffisientlerini akemelýän zygiderlikde ýerleşdirmeli.

4. Deňlemäniň a_0 koeffisientinden kiçi we a_n koeffisienti uly bolan ýerleri 0 goýmaly. Bu ulgamyň durnuklygy bermegine algebraik kriteriýasy.

2.) Mihalýowyň durnuklylyk kriteriýasy

Ulgamynyň durnuklylygy, oňy häsiýetlendirýän deňlemäniň köplügiň alamaty bilen bagly bolanda açylandan soň hem-de çylşyrymly ulgamlary häsiýetlendirýän deňlemeleriň köplügi tapmak hem çylşyrymly bolýar. Şonuň üçin deňlemäniň köklerini tapmak ulgamynyň durnuklylygy kesgitlemegi kriteriýasynda döreden alymlaryň biri hem Mihaýlowdyr.

Häzirki wagtda durnuklylygyň ýyglyk kriteriýasy giňden ulanylýar. Bu kriteriýalar ol ýa-da beýleki parametrleriň ulgamyň durnuklylygyna bolan täsirini aňsat bilmäge mümkinçilik berýar.

Olary paýlanan parametrli ulgamyň durnuklylygyny öwrenmek üçin peýdalanyp bolýar. Mihalýowyň ýapyk sistemasynyň häsiýetnamasy bilen kesgitlenýän wektoryň tekizlikde ýerleşişini öwrenmekde esaslanan kriteriýalary ýyglyk gruppasyna degişlidir. Mihalýowyň kriteriýasynyň

subutsyz bolşuna seredeliň. Ýapyk ulgamyň häsiýetlendiriji deňlemesi şeýle görnüşde bolýar:

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + a_2 p^{n-2} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$$

(6-3)

Sistemanyň durnuklylygy üçin bu deňlemäniň ähli kökleriniň otrisatel hakyky böleginiň bolmagy we olar $p = \alpha + j\omega$ kompleks üýtgeýäniň çep ýarym tekizlikde ýatmagy zerurdyr. Gözlegiň esasyna ýapyk ulgamyň häsýtlendiriji deňlemesine laýyk gelýän algebraik köpçlen goýulýar.

$$M(p) = a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n;$$

(6-4)

Bu köpçlene $p = j\omega$ gowşak Mihalýowyň godograf deňlemesi alynar.

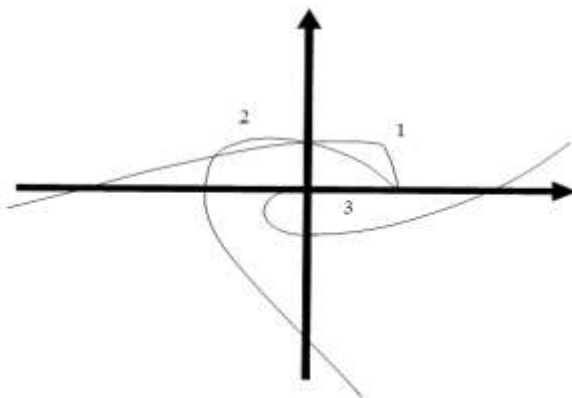
$$M(j\omega) = a_0 (j\omega)^n + a_1 (j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1} (j\omega) + a_n$$

(6-5)

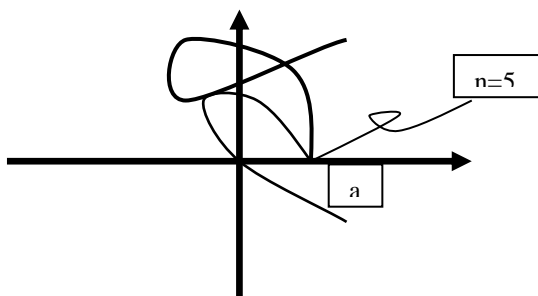
Mihalýowyň kriteriýasy şeýle formulirlenýär : awtomatiki sazlamanyň durnukly bolmagy üçin Mihalýowyň godografynyň wektory ýygylgyň $\omega = 0$ dan $\omega = +\infty$ üýtgemesinde öz herekedini polozitel hakyky ýarym okdan başlap hiç ýerde nula ýüzlenmän sagat strelkasynyň garşysyna aýlanyp, n kwadranta tekziligini geçip, $\frac{\pi n}{2}$ - deň burça aýlanmagy zerur.

$a_0 j\omega + a_1 = 0$ birinji derejeli deňlemä hyýaly oka parallel we ondan a_1 uzaklykda ýerleşýän göni deň gelýär. Ýokary derejeli deňlemelere spiral görnüşli egriler laýyk gelýär.

Mihalýowyň kriteriýalary awtomatiki sazlamanyň ulgamynyň godografsyz ýagdaýynyň durnuklylygy barada göz ýetirmäge mümkinçilik berýär.



a)



b)

15-nji surat. Durnukly (a) we durnuksyz (b) ulgamlar üçin Mihalýowyň godograflary.

deňlemäniň hakyky we hyýaly böleklerini bölüp şeýle deňleme alarys.

$$M(j\omega) = u(\omega) + jv(\omega) \quad (6-6)$$

bu ýerde:

$u(\omega)$ - ýapyk ulgamyň hakyky funksiýasy.

$v(\omega)$ - ýapyk ulgamyň hyýaly funksiýasy.

Ýapyk ulgamyň hakyky funksiýasy ω burç ýygylgynyň jübüt funksiýasyny, hyýaly funksiýasy bolsa – burç ýygylgynyň täk funksiýasyny aňladýar.

Wektoryň aýlanma derekesi boýunça $M(j\omega)$ oka hakyky we hyýaly Mihalýowyň godografy bilen zygyder kesişýärler. Hakyky okuň her kesişmesine $v(\omega)=0$ polinomyň köki, hyýaly okuň her kesişmesine $u(\omega)=0$ polinomyň köki gabat gelýär. Hakykatdan hem $\omega=0$ -da birinji köküň $v(0)=0$ polinomy, ikinji köküň,

$u(0) = a_n$ polinomy bar. ω ýygylgyň ulalma derejesi boýunça hyýaly okuň godograf bilen kesişme momentinde ikinji köküň $u(\omega_1)=0$, $v(\omega_1) > 0$ bolar.

ω -ň soňky ulalmalarynda hakyky okuň kesişme momentinde üçünji köküň $v(\omega_2)=0$, $u(\omega_2 < 0)$ polinomy bolar. Bu ýerden ulgamyň durnuklylygy üçin $u(\omega)$ we $v(\omega)$ polinomyň kökleri hakyky bolmalydyklary we gezekleşmelidikleri anyklanylýar.

Şeýlelikde ol differensial deňlemäni 2 goşulyja hakyky we hyýaly sanly goşulyja bölýär. Soňra ol goşulyjylaryň (düzüjileriň) hersiniň aýratynlykda köki tapylýar. Tapylan kökleri esasynda grafik (godograf) gurulýar. Bu godograf boýunça ulgamyň durnuklygy ýa-da dældigine kesgitlenýär.

Godografy gurmak üçin hakyky sanlar gorizonttal okda, hyýaly sanlary bolsa-wertikal okda ýerleşdirilýär. (Godograf gurularynda deňlemäniň kökleriniň diňe položitel bahalary alynýar, sebäbi otrisatel bahalar hem položitel bahalara simmetrik bolýar).

Ulgamyň durnuklylygy bolmak üçin mihaýlowyň golografy differensial deňlemäniň erkin abzasyna (An) deň bolan nokatdan başlap, sagat peýkanyň hereketiniň tersine ugrakdyrylýar. Hiç ýerde 0-deň bolman n kwadranty geçmeli, n deňlemäniň derejesi.

$$a_0 p^5 + a_1 p^4 + a_2 p^3 + a_3 p^2 + a_4 p + a^5 = 0$$

$$p \rightarrow jw \quad j^2 = -1$$

$$ja_0 w^5 + a_1 w^4 - ja_2 w^3 - a_3 w^2 + jaw + a^5 = 0$$

$$D(w) = P(w) - Q(w)$$

$$P(w) = a_1 w^4 - a_3 w^2 + a_5$$

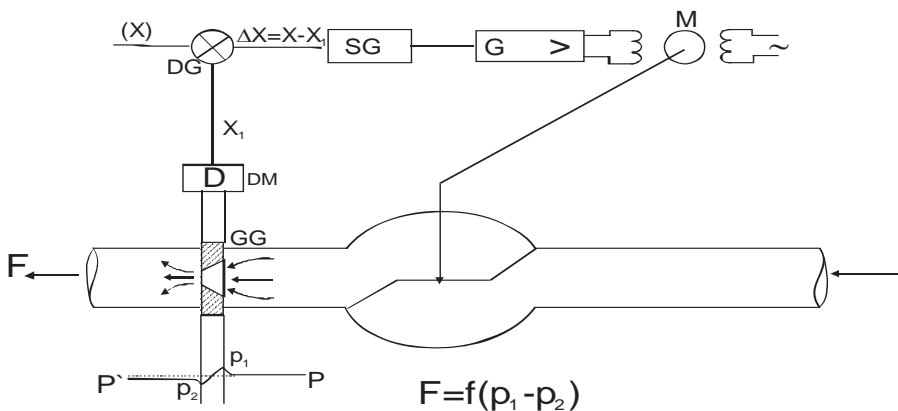
$$Q(w) = a_0 w^5 - a_2 w^4 + a_4 w$$

Hakyky we hyýaly funksiýalaryň grafigi awtomatiki sazlama ulgamynyň durnuklylyk barada hem anyklamaga mümkinçilik berýär. Hyýaly we hakyky funksiýalaryň kökleri biri-birinden näçe köp tapawutlansalar, şonça hem uludyr. U(W) we V(W) polinomlarynyň kökleriniň ýakynlaşmagy ulgamyň durnuklylyk çäğine ýakynlaşmagyna şaýatlyk edýär.

Lokal dolandyryş ulgamy.

Tilsimatly prosessde 1 ululyk aýratynlykda dolandyrylýan ýa-da sazlanýan bolsa, onda lokal dolandyryş (sazlama) ulgam diýilýär. Bu ulgam öz özüni dolandyryan (sazlaýan) ulgam bolup, oňa aşakdaky elementler girýär:

1. Datçik – bolup geçýän prosess barada maglumat ýygnaýar.
2. Sazlaýjy – datçikden gelen signaly seljerip ýumuş berijiden gelyän signal bilen deňeşdirip dolandyryjy signal çykarýar.
3. Ýerine ýetiriji mehanizm – dolandyryjydan (sazlaýjydan) gelyän signal boýunça obýekti dolandyrýar.



16-njy surat. Harçlanmany sazlamagy lokal dolandyryş ulgamy.

- DG-deňeşdiriji (jemleýji)
- SG-sazlaýjy gurluş
- G-güýlendiriji
- M-hereketlendiriji (motor)
- F-harçlanma
- GG-gysyjy gurluş (diafragma)
- D(DM)-datçik (difmanometr).

Turbadan geçýän suwuklygyň ýa-da gazyň sarp edilşini sazlamak üçin diafragma we datçik ulanylýar.

Ýagny, diafragma (gysyjy gurluş) turbada oturdylýar we emeli basyş döredilýär. Suwuklygyň ýa-da gazyň diafragma girýän ýerinde basyşy ýokarlanýar. Diafragmaň çykyşynda bolsa basyş peselýär (P_1 , P_2). Bu basyşlar turbadan geçýän suwuklygyň ýa-da gazyň harçlanmasyna göni proporsionaldyr. Bu göni proporsionallyk difmanometr bilen ölçenýär we elektrik signalyny özgerdilig deňleşdirijä berilýär. Deňeşdiriji ýumuş berijiden we datçikden gelýän signallary jemläp, sazlaýjy gurluşa geçirýär.

Sazlaýjy gurluş gelen signal derňeýär. Eger-de harçlanmada üýtge me bar bolsa, sazlaýjy güýçlendirijiniň üsti bilen ýerine ýetiriji mehanizmiň hereketlendirijisine buýruk berýär. Hereketlendiriji berlen buýruga baglylykda turbada oturdylan klapany belli bir derejede açýar ýa-da ýapýar. Şeýlelikde harçlanma sazlanýar.

Sazlama kanunlary.

Sazlaýjynyň ol ýa-da başga bir klas toparyna degişlilikine bagly bolmazdan, sazlama prosesiniň kanuny bien kesgitlenýär.

Sazlama kanuny – bu sazlaýjynyň giriş we çykyş ululygynyň matematiki baglanşygynyň görnüşidir.

Şeýlelikde sazlaýjynyň giriş ululygy diýip sazlanýan giriş ululygy diýip sazlanýan parametriň, onuň berilen bahasyndan ütgän ululygynyň bahasyna deň bolan gyşarma signaly hasaplanýar. Sazlaýjynyň çykyş ululygy diýilip sazlanýan parametriň berlen bahasyndan gyşarmasyny (üýtgesimini) aradan aýyrmak üçin sazlanýan organa edilýän täsire aýdylýar.

Sazlama kanunlary – çyzykly we çyzykly däl görnüşlere bölünýärler.

Häzirki döwürde aşakdaky görnüşli çyzykly sazlama kanuny bolan, üznüksiz hereketli sazlaýjylar giňden ulanylýar.

$$X_{\text{çyk.saz}} = C_1 X_{\text{gir.saz}} + C_2 \int_0^t X_{\text{gir.saz}} dt + C_3 * \frac{dX_{\text{gir.saz}}}{dt}; \quad (7.1)$$

$X_{\text{çyk.saz}}$ – sazlaýjynyň çykyş ululygy.

$X_{\text{gir.saz}}$ – sazlaýjynyň giriş ululygy.

C_1, C_2, C_3 – sazlaýjynyň sazlaýş parametrleri diýilip atlandyrylýan, proporsionallyk koeffisenti.

t – wagt.

Şeýle sazlama kanunyna standartlaşdyrylan sazlama kanuny diýilýär (7.1) aňlatmadaky:

$C_1 X_{gir.saz}$ – kanunyň P bölegi ýa-da proporsional bölegi diýilýär.

$C_2 \int_0^t X_{gir.saz} dt$ – kanunyň I bölegi ýa-da integral bölegi diýilýär.

$C_3 \frac{dX_{gir.saz}}{dt}$ – kanunyň D bölegi ýa-da differensial bölegi diýilýär.

Bu üç bölegiň jemine PID sazlama kanuny diýilýär. Käbir ýagdaýlarda PID-sazlama kanunyň aýratyn bölekleri ýok hem bolup biler, ýöne her bir bölekler aýratynlygyna P, I, PI, PD – sazlama kanunlaryny emele getirýär. Belli bir sazlama kanuny sazlanýlanda soň sazlaýjynyň işi sazlaýjylaryň deňlemelerinden C_1 , C_2 , C_3 koeffisientleriň bahalaryna baglydyr.

Standartlaşdyrylan sazlama kanuny, her serial göýberilen sazlaýjynyň konustruksiýasy (gurluşy) (7.1) deňlemedäki her bir bölegiň koeffisientleriň bahalaryny giň diapazonda üýtgetmäge mümkinçilik berýär. Şonuň üçin her bir senagatda ulanylýan sazlaýjy ýöriteleşdirilen gurluşlardyr. Olar bolsa ol koeffisientleriň bahalaryny ýa-da başgaça dolandyrylýan obýektiň dinamiki häsiýetnamalary boýunça sazlaýjyny düzmek (sazlamak) üçin ulanylýar.

Birmeňzeş görnüşe getirilen (tiplendirilen) üznüksiz hereketli sazlaýjylar.

Çzykly standartlaşdyrylan sazlama kanunlaryny ýerine ýetirýän sazlaýjylara ideal sazlaýjylar diýilýär. Beýle sazlaýjylarda integrirleme differensirleme, jemleme we hemişelik koeffisiýenti köpeltmek operasiýalaryny absolyt takyk ýerine ýetirilýär.

Ýerine ýetirýän sazlama kanunlaryna laýyklykda üznüksiz hereket edýän sazlaýjylar dürli görnüşlere bölünýärler. Olara seredip geçeliň:

Proporsional sazlaýjylar.

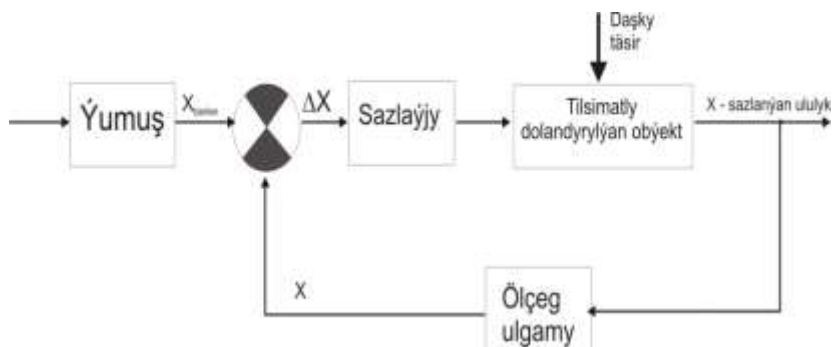
Proporsional sazlaýjylar diýip, $X_{çyk.saz}$ çykyş ululygy, $X_{gir.saz}$ giriş ululygy bilen

$$X_{çyk.saz} = K_p * X_{gir.saz} \quad (7.2)$$

baglansyk bilen aňladylýan sazlaýjylar aýdylýar. Bu ýerde:

K_p – sazlaýjynyň geçiriş (güýçlendiriş) koýeffisenti;

K_p – proporsional sazlaýjylaryň ýeketäk düzediş (sazlaýyş) parametri bolup durýar (7.2) baglansykdan görnüşi boýunça (1) baglansykdan $C_1=C_2=0$ bolan ýagdaýda ýüze çykýar.



17-nji surat. Awtomatiki sazlama ulgamy.

Proporsional sazlaýjylar gysgaça P sazlaýjy diýilýär, sebäbi ol p-sazlama kanuny ýerine ýetirýär. Proporsional sazlaýjylara tilsmatly sazlanýan ululygy dolandyrmak üçin niýetlenen gönüden-gönü hereket edýän p-sazlaýjynyň üsti bilen seredip geçeliň. Sazlaýjy ulgamyň we sazlaýyş gurluşynyň we deňagramlylyk ýagdaýyny $X_{gir.saz}$ signalynyň

dürli bahalarynda bolýarlar. Şeýlelikde p-sazlaýjylar ulanylan wagtynda statiki ýalňyşlyk ýüze çykýar. Sebäbi sazlaýan obýektde täsir edýän dürli agramlara görä sazlanýlýan ululygyň dürli bahalary bolýar. Bu bolsa aşakdaky bilen düşündirilýär:

- täze agrama degişli sazlaýyş agaramynyň täze ýagdaýa süýşmesi diňe sazlanýlýan ululygyň gýşarmasy netijesinde ýerine ýetirilýär. Umuman bular ýaly ýakymсыz gýşarmaly (üýtgemäni) K_s -giriş koeffisientiniň bahasyny ulaltmak bilen aradan aýyryp bolýar.

Hemme ýagdaýlarda sazlaýjy organyň süýşmesiniň effektivligi obýektiň çykyşynda birdenkä ýüze çykmaýar, netijede şoňa baglylykda $X_{gir.saz}$ sazlanýlýan ululygyň (başgaça-ýalňyşlygyň) gýşarma signalynyň üýtgemegine täsir etmeýär. Şonuň üçin sazlaýjynyň sazlaýjy organa bolan täsirlerini çäklendirmeli. Sebäbi çäklendirilmedik ýagdaýynda artykmaç sazlaýyş täsiri döreýär, ol bolsa maksimal gýşarmagyň köpelmegi we sazlaýjy wagtyň köpelmegi (geçiş prosesini dowamlylygy aýtýar) bilen sazlaýyş sistemasynyň durnuksyzlygyna getirýär. Şonuň üçin hem şeýle pikirler bilen K_s bahasyny kiçeltmeli. Ýöne K_s kiçeldilmegi ýalňyşlygyň signalynyň üýtgediş diapazonynyň köpelmegine getirýär. Ýokardakylary hasaba almak bilen P-sazlaýjyly sistema üçin, sistema düzülende (nastroýka edilende), K_p geçiriş koeffisientiniň belli bir amatly optimal bahasyny saýlap almaly bolýar.

P – sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy 18–nji a) suratda görkezilendir. Proporsional sazlaýjynyň sazlama parametri adatça geçiriş koeffisientine ters bolan δ harp görnüşli ululyk hökümünde görkezilýär.

$$\delta = \frac{1}{K_p} \quad (7.3)$$

δ – ululyga pnevmatiki deň ölçegsiz dereje ýenede pnevmatiki drossellerlemegiň diapozyny (aralyk), (pnevmatiki sazlaýjylarda), statiki ýalňyşlyk, statistligiň koeffisientini,

aragatnaşygyň tizligi, sazlaýyş zalogyň, proporsionallyk çägi (predeli) diýilýär.

Eger-de δ ululyk prosentde aňladylsa, onda ol sazlaýjy organyň bir in gyraky ornunda beýleki bir in gyraky ornuna (ýagdaýyna) süýşmesine, sazlanýlan ululygyň nähili gyşarmasynyň (berlen ASS üçin maksimal mümkin bolan %) degişlidigini görkezýär.

Deň ölçegsiz derejesi bolan P – sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy boýunça geçiş ululygynyň çykyş ululygyna bolan gatnaşygy görnüşinde kesgitleýär.

Dinami nukdaý nazardan P-sazlaýjynyň geçiriş funuksiýasynyň formulasy

$$Wp(p) = Kp \quad (7.4)$$

görnüşe eýedir.

P – sazlaýjynyň esasy aýratynlygy onuň ýönekeýligidir. Daşky täsir ýüze çykan wagtynda beýle sazlaýjy sazlaýyş sistemasyny tiz wagtda deň agramly ýagdaýa getirýär. Ýöne P sazlaýja mahsuz bolan statiki ýalňyşlygyň başgaça sazlanýlan ululygyň gyşarmasy bolanlygy üçin, sazlamanyň takyklygynyň üpjünçiligi beýle sazlaýjylarda köp ýokary däl.

Ýokarda agzaýşymyz ýaly p – sazlaýjynyň geçiriş koeffisientiniň amatly (optimal) bahasyny saýlamak bilen sazlamanyň statiki ýalňyşlygynyň bahasyny belli bir derejede peseldip bolýar. Ýöne p sazlaýjyly sistemda ony bütinleý aradan aýyrmak mümkin däl

$$\Delta X \max = \frac{1}{Kp}$$

formuladan kesgitleýärler.

Şol sebäpli sazlanýlan obýektde awtomatiki sazlaýyş sistemalaryny ulanmagyň tehniki şertleri boýunça sazlamagyň statiki ýalňyşlygyna ýol berilýän bolsa P sazlaýjylaryny ulnyp bolýar. Senagatda gönüden-göni işleýän p sazlaýjylary bilen bilelikde, dürli tehnalogiki prosesleriň uniwersial sazlaýjylaryň

hökümünde gönüden-göni işlemeýän P – sazlaýjylar hem giňden ulanylýar.

Integral sazlaýjylar.

Integral sazlaýjylar diýip çykyş ulylygynyň üýtgemesi giriş ulylygynyň üýtgemesiniň giriş ulylygynyň üýtgemesiniň inegralyna proporsional bolan sazlaýjylar diýilýär.

$$X_{çyk.gir} = Ksi \int_0^t X_{gir.saz} dt \quad (7.5)$$

Ksi=I sazlaýjynyň geçiriş koeffisenti. Ol giriş ulylygy bahasyndan gysaranda ýerine ýetiriji mehnizimiň tizligini häsiýetlendirýär.

Sebäbi (4) formuladan aşakdaky gelip çykýar.

$$\frac{dx_{çyk.saz}}{dt} = Ksi X_{gir.saz} \quad (7.6)$$

görüsimiz ýaly (4) formula – haçanda $C_1=C_3=0$ bolanda (1) formuladan gelip çykýar.

Integral sazlaýjy gysgaça I-sazlaýjy diýilip atlandyrylýar, sebäbi ol I-sazlama kanuny ýerine ýetirilýär. I sazlaýjy başga astatiki sazlaýjy hem diýilýär. Astatiki sazlaýjynyň işleýiş prinsipinden görnüşi ýaly, beýle tipli sazlaýjynyň sazlanýlan ululygyň diňe belli bir berilen bahsynda deňagramlylyk ýagdaýynda bolup biler. Başga sözler bilen aýdylanda olar sazlaýjy organyň süýşmesini sazlanýlan ululygyň gysarmasynyň integralyna proporsionallygynda onuň berilen bahasy dikeldilýänçä alyp barýarlar. Bu bolsa I sazlaýjynyň prinsipiýal aýratynlygydyr.

I sazlaýjynyň položitel aýratynlygy bolup sazlanýlan ululygyň sazlanýlan ululygyň galyndyly gysarmasyny aradan aýyrylan sazlamadyr. Dinamiki nukdaý nazardan seredilende olaryň formulalary deňeşdirilende I sazlaýjy intgrirleýji (astatiki) zveno (düwün) bolup durýar.

I sazlaýjynyň geçiriş funulýksiýasy formula bilen kesgitlenýär.

$$WIn(P) = \frac{Ksi}{P} \quad (7.7),$$

Formuladan görnüşi ýaly **Ksi** giriş koefisenti I sazlaýjynyň ýeke-täk sazlaýyş (nastroýka) parametri bolup durýar.

Ýerine ýetiriji mehanizimiň we sazlaýjy organyň süýşme tizliginiň çäklidigini belläp geçmek gerek we şonuň üçin hem (5) formula giriş ululygynyň diňe käbir maksimal derejesinden pes bolan gyşarmalar üçin dogrudyr. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň işiniň normal şertlerine ýokarky şert ýerine ýetirilýär, diýmek (7.6) sazlama kanuny hem ýerine ýetirilýär.

Haçanda gyşarma kä bir ýokarky predel bahadan köp bolanda, sazlaýjy releli sazlaýjy hökümünde seredip bolar.

Releli sazlaýjyny sazlaýjy organyň hemişelik süýşme tizligi bolan sazlaýjy hasap edip bolar we onuň aýratynlyklaryny aşakda seredip geçeliň;

Käbir ýagdaýda I sazlaýjynyň geçiriş funuksiyasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bolar:

$$WIn(P) = \frac{1}{Ts} \frac{1}{P} \quad (7.8)$$

Ts – interirlenmäniň wagt hemişeligi, ol sazlaýjynyň ýeke-täk duruzylýan (nastroýka edýän) parametridir. (7.8) formulany göz önünde tutup (7.5) formulany I sazlaýjy üçin aşakdaky görnüşinde ýazyp bolýar.

$$X_{\text{ýk.saz}} = \frac{1}{Ts} \int_0^t X_{\text{gir.sazl}} dt \quad (7.9)$$

Sazlaýjynyň girişine $X_{\text{gir.sazl}} = X_{\text{gir.sazl}}$ deň bolan signal berildi diýip çaklalyň, hemişelik giriş signalynda, çykyş signal (7.9) formula laýyklykda aşakdaky kanun boýunça üýtgeýär.

$$X_{\text{çyk.saz}} = \left(\frac{1}{T_S}\right) \int_0^t X_{\text{gir.sazl}} dt = X_{\text{ogir.sazl}} \left(\frac{t}{T_S}\right);$$

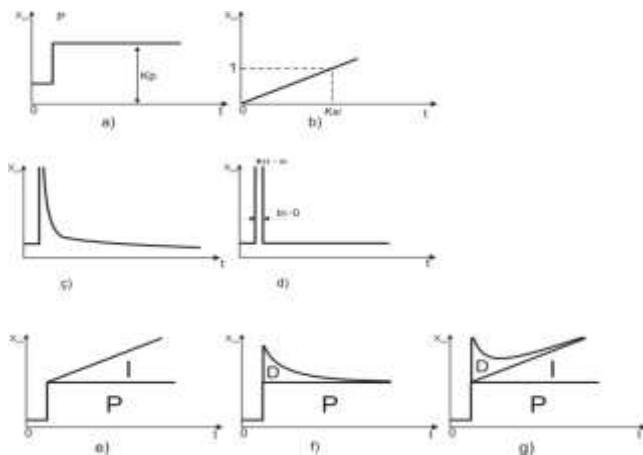
$t=Ts$ wagt geçende çykyş signalyň bahasy ($X_{\text{çyk.sazl}}=X_{\text{o.gir.sazl}}$) – giriş siganlyň bahasyna deň bolýar. Diýmek, I sazlaýjynyň Ts integrirlemäniň wagt hemişeligi, sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gelen wagtyndan, sazlaýjynyň çykyşyndaky siganalyň bahasynyň giriş signalynyň bahasyna deňeşýänçe wagtyň dowamlylygyny görkezýän wagta deňdir.

Otnositel ýakory bolmadyk sazlama tizligi I sazlaýjynyň kemçilgi bolup durýar, sebäbi sazlanylýan ululygynyň gýşarmasy ýüze çykanda, obýekte edilýän sazlama täsiri, örän haýal ösýär, hem-de Ts integrirlemegiň wagt hemişeligi näçe köp bolsa, sazlama tizligi şonçada pesdir.

I sazlaýjylary öz- özünü deňeşdirip bilmeýän obýekden we I sazlaýjydan duran sazlaýyş sistemasy durnukly bolmaýar. Şonuň üçin hem özbaşdak sazlaýjy hökmünde I sazlaýjy seýrek ulanylýar. Olary awtomatiki sazlaýyş sistemasynda başga görnüşli sazlaýyş kanunyny emele getirýän sazlaýjylar bilen komplektde ulanylýarlar, meselem P sazlaýjylar bilen birlikde ulanylýar.

Adatça I sazlama kanuny özbaşdak sazlaýjy bilen dördedilmän, sazlaýjynyň konstruktiv boleklerniň düzüminde modul ýa-da blok görnüşinde çylşyrymly, meselem PI sazlama kanuny ýerine ýetirýän sazlaýjynyň düzüminde gatnaşýar.

I sazlaýjynyň çykyş hasiýetnamasy 18-nji b) suratda görkezilendir.



18-nji surat. Sazlaýjylaryň çykyş häsiýetnamalary

- a) Proporsional sazlaýjy
- b) Integral sazlaýjy
- ç) Hyýaly (ideal) differensial sazlaýjy
- d) Hakyky (real) differensial sazlaýjy
- e) Proporsional-Integral sazlaýjy
- f) Proporsional-Differensial sazlaýjy
- g) Proporsional-Integral-Differensial sazlaýjy.

Differensial sazlaýjylar

Differensial sazlaýjynyň täsiri diňe dinamiki režimde ýüze çykýar, ýagny giriş signal wagt boýunça üýtgäninde ýüze çykýar. Bu bolsa giriş signalyň üýtgemesiniň dinamikasyny, dolandyryjy signal dördilende hasaba almaga mümkinçilik berýär. Bu kanun boýunça işleýän sazlaýjylar özbaşdak ulanylmaýar. Olar P we PI sazlaýjylary bilen bilelikde ulanylýar.

$$X_{ççy.saz} = Td \frac{dx}{dt}$$

Bu sazlaýjynyň çykyş häsýetnamasy 2-nji ç) we d) suratda şekillendirilendir.

Proporsional – Integral sazlaýjylar.

Proporsional- integral sazlaýjylar diýip çykyş ululygynyň üýtgemesi giriş ululygynyň üýtgesine we onuň üýtgesiniň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara aýdylýar.

$$X_{\text{çyksazl}} = K_{\text{sazl}} * X_{\text{girsazl}} + \frac{1}{TS} \int_0^t X_{\text{girsazl}} * dt \quad (7.10)$$

(7.10) formula $c_3 = 0$ şertde (7.11) formuladan alynýar.

Proporsional – integral sazlaýjylara gysgaldylan görnüşde PI sazlaýjylar diýilýär. (9) formuladan görnüşi ýaly P we I sazlaýjylardan tapawutlylykda PI sazlaýjynyň $K_s we T_s$ ululyklar bilen kesgitlenýär iki sany alamaty bardyr. (9) formuladan görnüşi ýaly PI sazlaýjynyň sazlaýjy organynyň süýşmesi orun üýtgetmesi sazlanýlan ululygyň üýtgetmesiniň we ol üýtgemede wagt boýunça akýan integralyň jemlenen täsirine proporsionaldyr. Bu ýagdaýda sistemadan galyndy deň ölçegsizlik aýrylýança we sazlanýlan ululygyň berlen bshsdyndan gyşarmasy bolanda sazlaýjy organ süýşmesini dowam eder. Dinamiki nukdaý nazardan PI sazlaýjy parallel birikdirilen integrirleýji we güýçlendiriji zwenolaryň sistemasy hökmünde seredip biliner. Basgaça aýdylanda PI sazlaýjy iki sany (p sazlaýjynyň we) parallel birikdirilen sazlaýjylaryň sistemasyna ekwiwalentdyr.

(7.4) we (7.8) formulalary göz önünde tutsak PI – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy aşakdaky görnüşe eýedir:

$$W_{PI}(P) = K_s + \frac{1}{T_s * P}; \quad (7.11)$$

PI sazlaýjyny sazlananda egerde wagt hemişeliginiň ululygynyň örän uly bahasyny goýsak, onda PI – sazlaýjy diňe

P sazlaýja öwürýär, egerde PI sazlaýjy sazlananda K_s -koeffisiýentiň örän kiçi bahasy goýulsa onda, diňe tizligi boýunça geçiriş koeffisiýenti $\frac{1}{T_S}$ deň bolan I sazlaýjyny alarys

18-nji e) suratda görkezilen PI – sazlaýjynyň geçiş hasiýetnamasyny analiz edeliň wagtyň t momentinde giriş ululygynyň basgançak şekilli üýtgemegi sazlaýjylarda hem bardyr, olar aşakdaky formula görnüşli sazlama kanuny ýerne ýetirilýär:

$$X_{3yk.saz} = K_s \left[X_{gir.saz} + \frac{1}{T_I} \int_0^t X_{gir.saz} dt \right] \quad (7.12)$$

wagt hemişeligi bolan T_I -ni izodrom wagt hemişeligi ýa-da izodrom wagty diýilýär.

Beýleki PI sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy:

$$W_{pi}(P) = \frac{K_s(T_I P + 1)}{T_I * p} \quad (7.13)$$

(7.13) formuladaky ýaly geçiriş funksiýasy bolan sazlaýjylar, sazlama parametri sazlaýjylara degişlidir. Sebäbi statiki we astatiki bölekleriniň sazlama parametirleri sazlama kanunynyň proporsional böleginiň K_s geçiriş koeffisiýentiniň üsti bilen baglanşyklydyr.

Proposionalyk koeffisientini sazlama wagtynda integrirlemegiň wagt hemişeligi hem üýtgeýär. “Izodrom wagt” diýen ýaly düşünjäniň fiziki manysyna seredip geçeliň:

(7.13) formula görnüşli sazlama kanuny PI sazlaýjynyň girişine X_0 hemişelik signal berilýär diýeliň. Matematikadan bilşimiz ýaly hemişelik ululygy integralyň belgisiniň daşyna çykaryp bolýar, diýmek (11) formuladaky aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$X_{3zy.saz} = K_s * X_{ogir.saz} \left(1 + \frac{t}{T_I} \right) \quad (7.14)$$

Wagtyň ilkinji başlangyç momentinde ($t=0$ bolanda) sazlaýjynyň girişine hemişelik signal berilen wagtynda birdenkä sazlama kanunynyň proporsional bölegi işe goýulýar we sazlaýjynyň çykyşynda görnüşli signal emele gelýär.

$$X_{3zy}.saz1 = KsXogir.saz$$

Onda soňra PI sazlama kanuny boýunça, çykyş signaly artp başlaýar we $t=T_i$ deň bolanda (7.13) formula laýyklykda bahsyna ýetýär.

$$X_{3zy}.saz = 2KsXogir.saz$$

Şeýlelikde izodrom wagty diýip PI sazlama kanunynyň integral böleginiň täsiri astynda, sazlaýjynyň çykyş ululygynyň proporsional (statiki) böleginiň hereketiniň hasabyna alan bahasyny iki esse köpeldýän wagtynyň dowamlylygyna deň bolan wagta aýdylýar. Şonuň üçin izodrom wagtyna başgaça ikeldilen wagty hem diýilýär.

PI sazlaýjylar özünde P we I sazlaýjylaryň artykmaçlyklaryny özüne birleşdirýärlər. Bu sazlaýjynyň hem tarapy, beýleki bir sazlaýjynyň artykmaç tarapy bilen üsti doldurulýar.

PI - sazlaýjylar senagatda giňden ulanylýar. PI – sazlaýjylar adaty pneumatiki, elektrik, gidrawliki görüşi bolup dar elmydama gönüden-göni däl sazlaýjylara degişlidir.

Proporsional differensial sazlaýjylar.

Proporsional differensial sazlaýjylar diýip – sazlaýjyny organa, sazlanýan ululygyň gýşarmasyna we ol ululygyň gýşarmasynyň tizligine proporsional bolan jemleýji täsir edýän sazlaýjylara aýdylýar.

$$X_{3zy}.saz = Ks * X_{gir}.saz + Td \frac{dx}{dt} \quad (7.15)$$

Td – differensirlemäniň wagt hemişeligi; Bu ýerde Td – sazlaýjy daşky täsiriň ululygyna önüm boýunça täsiriň, täsir ediljek derejesini häsiýetlendirýän, differensirlemäniň wagt hemişeligi (7.15) formuladaky sazlama kanuny (1) formulada $C_2=0$ bolanda alynýan we şonuň üçin proporsional – differensial sazlaýjylar PD – sazlama kanuny ýerine ýetirýärler.

Dinamiki nukdaý nazardan seredilende PD sazlaýjylar (parallel) birikdirilen 2 sany güýçlendiriji we differensirleýji zwenolaryň sistemasynyň düzýärler. PD – sazlaýjynyň geçiriş koeffisienti aşakdaky görnüşe eýedir:

$$WpD(P)Ks + TdP \quad (7.16)$$

PD – sazlaýjylyryň hem, PI sazlaýjylar ýaly Ks umumy geçiriş koeffisientli struktura shemaly bolup bilýär. Bu ýagdaýda sazlama kanuny aşakdaky görnüşe gelýär: netijede çykyş ululygy (7.10) formuladan görnüşi ýaly sazlama kanunyň proporsional (statiki) böleginiň täsiri astynda, birdenkä ilki başdaky ornundan, täze orna (ýagdaýa) geçýär. Çykyş ululygynyň ilkinji nokatdan (18-nji f surat) ikinji nokatda geçmegi sazlanýlan X_0 ululygyň gýşarmasyna proporsionaldyr we Ks güýçlendirme koeffisientiniň hakyky bahasyna ýa-da δ proporsionallyk çäGINE (predeline) laýykdyr. Kesimiň ululygy $AB=Ks*X_0$ soňra bolsa eýýäm sazlaýjynyň integral düzüminiň (böleginiň) täsiri astynda, ýerine ýetiriji mehanizim sazlaýjy organy goşmaça, şol öňki süýşen tarapyna $\frac{X_0}{Ts}$ hemişelik tizlik bilen sazlanýlan ululygyň gýşarmasyna proporsional süýşýär.

Onuň netijesinde çykyş ululygy Ts integrirleme wagtynyň (sazlama edilen) bahasyna laýyklykda azda-kände üýtgeýär. Sazlaýjy (nastroýka edilse), çykyş ululygy BB_2 gönü çyzyk boýunça üýtgeýär.

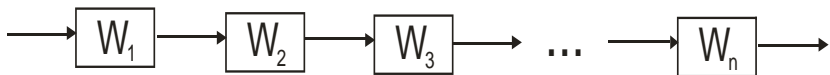
**Dolandyryş ulgamda elementleriň toplumlarynyň
tipli birleşmeleri.**

**Ulgamlarda elementleriň birleşmeleriniň dürli
usullaryna seredip geçmek we geçiriji funksiýalary
kesgitlemek.**

Elementleriň kaskady (zyygider) birleşmesi. Çylşyrymly awtomatika ulgamlarda birnäçe ölçeg özgerdijileri ulanylýar. Gerek bolan ölçeg özgerdijilerini dürli görnüşlerde birikdirmeli bolýar. Awtomatikanyň elementlerini dört görnüşde birikdirip bolýar.

1. Kaskad (zyygider) baglanma
2. Differensial baglanma
3. Logometriki baglanma
4. Kompensasion (ters gatnaşykly) baglanma.

Kaskad baglanma zynjyrda umumy güýçlenmesi koeffisient ulgamlary elementleri zyygider baglanmanyň datçikleriň duýgurlygy güýçlener. Aýry-aýry güýçleriň göni däl häsiýetnamasyny kaskad baglanmanyň kömegi bilen belli bir derejede göneltmek baglanyşýar.



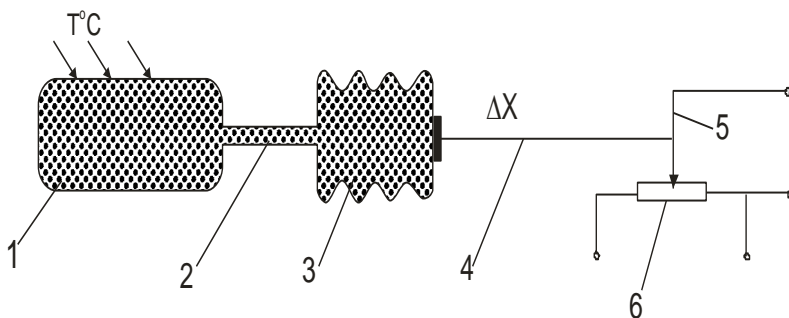
$$W_{um}=W_1*W_2*W_3*...*W_n$$

19-njy surat. Kaskad baglanma.

Kaskad baglanyşygyň artykmaçlygy: Güýçlenme koeffesientiniň ýokarlanmagy. Zynjyryň guýgurlygynyň artmagy.

Kaskad baglanyşygyň kemçiligi: Umumy ýalňyşlygyň köpelmegi.

Mysal. Manometriki termometr



20-nji surat. Manometriki termometrde kaskad baglanmanyň ulanylyşy.

1. Içi gazdan doldurylan balon
2. Kapilýar turbajyk
3. Silfon (diwary maýyşgak bolan göwrümlü gapjagaz)
4. Hereket edýän kontakt
5. Ryçag (süýşgüç)
6. Potensiometr.

Temperatura ölçemek üçin niýetlenen datçik iki bölümden durýar:

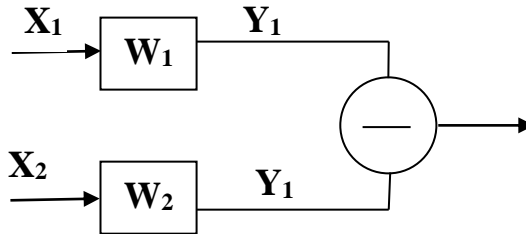
1. Duýujy bölüm (termobalon, kapilýar, silfon).
2. Potensiometr

Bu bölümde hereket edýän kontaktyň kömegi bilen zzygider baglanan. Haçanda balona täsir edýän temperatura üýtgeşe balonyň içindäki gazlaryň döredýän basyşy hem temperatura proporsionallykda üýtgeýär. balondaky basyşy üýtgeşe, kopilýardan geçirip sifona täsir edýär. Sifon giňelip ýa-da daralyp hereket edýän kontaktyň kömegi bilen potensiometriň ryçagyny süýşirýär. Şeýlelikde

temperatura otnositellikde datçikden çykýan naprýaženiýe üýtgeýär.

Differensial baglanma.

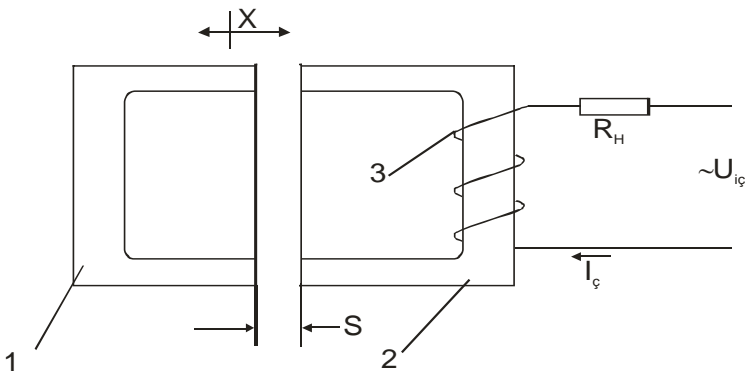
Bu baglanmada elementleriň biri – birine edýän kompensasiýasy netijesinde umumy (netijeleýji ýalňyşlary) peseldip bolýar, hem-de elementleriň faza göňeldip bolýar



21-nji surat. Differensial baglanma

Ýetmezçiligi: Uly bolmadyk üýşenme koeffisienti.

Mysal. Differensial induktiw datçik.



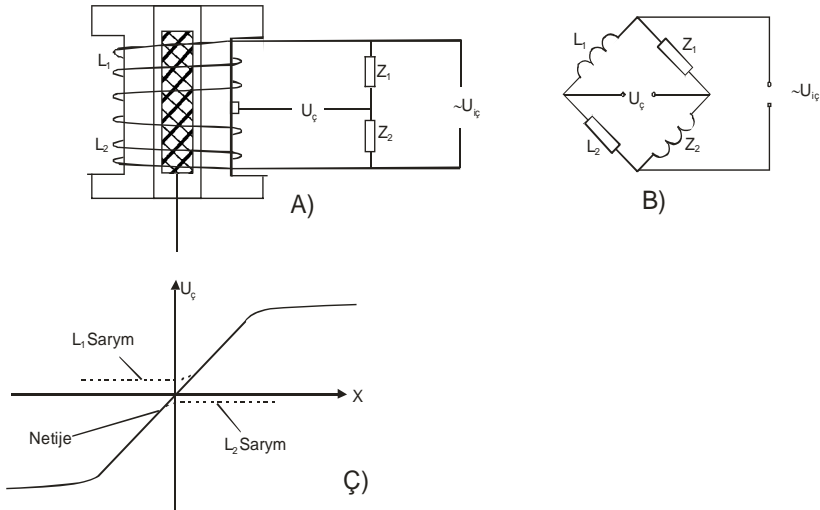
22-nji surat. Mehaniki süýsmäni ölçýän datçikde differensial baglanmanyň ulanylyşy.

1. Magnit serdeçnigiň hereket edýän bölegi.
2. Magnit serdeçnigiň gozganmaýan bölegi.
3. Sarym.

Bu datçik elementleriň mehaniki süýşmesini – hereketini (eger ol gysga aralykda bolup geçýän bolsa) ölçeýär. Bu datçigiň duýgurlygy ýokary bolsa hem onuň birnäçe ýetmezçilikler bardyr:

1. Datçiki ýasamak üçin köp metall gerek
2. Hereketiň ugrunyň üýtgeminiň tapawutlandyryp bolmaýandygy.
3. Datçigiň göniçyzykly häsiýetnamasynyň gysgalanmagy.

Bu ýetmezçilikleri düzetmek üçin datçigiň başga konstruksiýasy hödürlenýär. Ýagny 2 sany induktiw datçik differensial shema boýunça birikdirilýär.



23-nji surat. Mehaniki süýsmäniň ölçenýän differensial barlanan induktiv datçigiň :

- A) konstruksíýasy;
- B) elektrik çatgysy;
- C) çykyş ululygynyň häsiýetnamasy.

L_1, L_2 - 1-nji we 2-nji sarym.

$U_{\text{ç-çykyş}}$ naprýażeniýe

$U_{i\text{ç-iýmitlendiriş}}$ çeşmesiniň naprýażeniýesi

Z_1, Z_2 -hemişelik garşylyk.

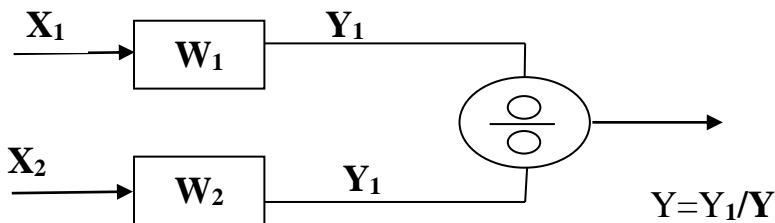
Bu datçikda ýokarda görkezilen kemçilikleriň 3-si hem aýyrylýar. Ýagny datçik gurnamaga az metal sarp edilýär. Mehaniki süýşmesiniň ugruny kesgitlep bolýar we onuň göniçyzykly häsiýetnamasy uzalýar.

Bu datçik şeýle işleýär: ölçenmeli mehanizm hereketlenýän özene (plunžere) täsir edýär. Datçigiň gozganmaýan böleginde 2 sarym bolup (L_1, L_2 olar biri-birine garşylykly birikdirilendir). Ol sarymlara goşmaça iki sany rezistor birikdirilip, çatgyny köprijik şekiline getirilýärler. Garşylyklaryň we sarymlaryň arasyndan çykyş naprýażeniýe ölçenýär.

Mehaniki süýşme netijesinde plunžeryň köp bölegi haýsy sarymda ýerleşse, şol sarymdan hem köp naprýażeniýe çykýar. Eger-de plunžer iki sarymda hem deň ýerleşen bolsa, çykyş naprýażeniýe 0-deň.

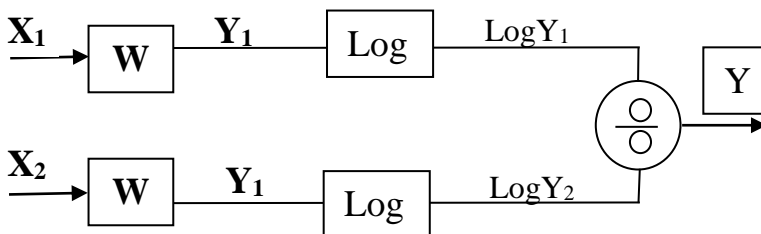
Elementleriň logometriki birleşmesi..

Awtomatikada ölçenýän ululygynyň diňe absolyüt bahasy alynman eýsem şol ululygynyň başga bir üýtgemeyän ululygy bolan gatnaşygy hem gerek bolýar. Meselem: 1 ululyk awtomatiki sazlamanda oňy sazlaýja berilýän hemişelik ululyk (ýumuş) bilen deňeşdirilýär.



24-nji surat. Logometriki birleşme.

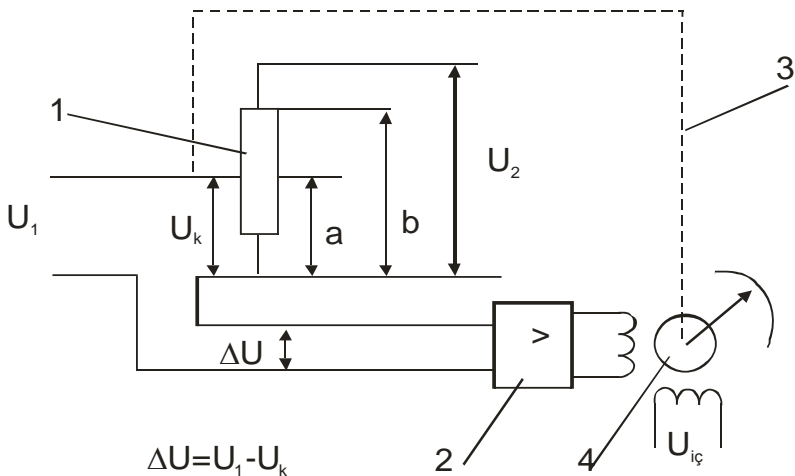
Şu ýerde bu enjamy döretmegi iň çylşyrymly ýeri bölüjidir. Şonuň üçin logometriki baglanmada bölünen düwümi aýrylma düwümi bilen çalşyrylýar.



25-nji surat. Logometriki birleşmäniň döredilişi

$$Y = \text{Log} Y_1 - \text{Log} Y_2 = Y_1 / Y_2$$

Mysal: Ölçeg ulgamy.

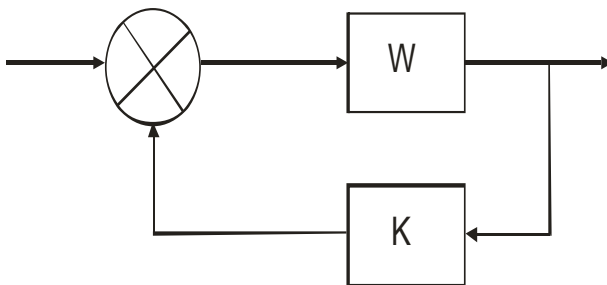


26-njy surat. Ölçeg ulgamynda logometriki birleşmäniň ulanylyşy.

Bu shemada U_1 we U_k naprýażeniýe deňeşdirilýär. Haçanda çatgyda balans deňlelende hiç hilli üýtgeşme bolmaýar. Balans bolranda bolsa ΔU naprýażeniýe güýçlendirijiniň kömegi bilen hereketlendirijä berilýär. Hereketlendiriji enjamyň şkalasyny hereketlendirýär, hem-de ters baglanşygyň kömegi bilen reakordyň süýş güýjini süýşerýär. Şeýlelikde balans gaýtadan gidipgelýär.

Elementleriň kompensasion birleşmesi

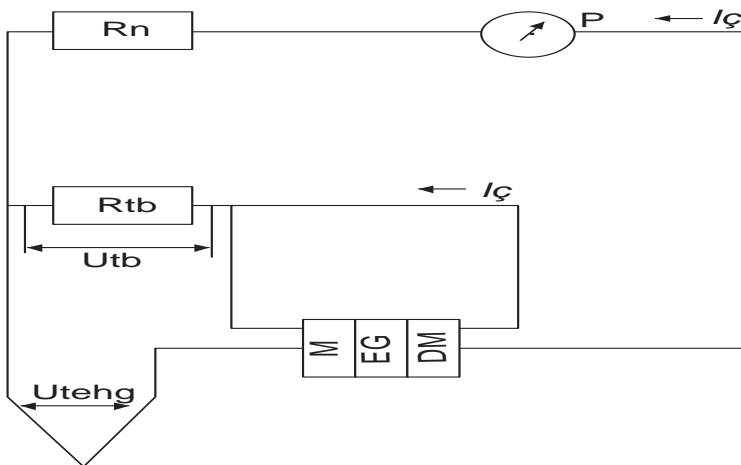
Kompensasion baglanma ters gatnaşykly baglanmadyr.



$$W_{ekw} = \frac{W}{1 \pm W * K}$$

27-nji surat. Kompensasion birleşme

Ters baglanmada integral we differensial düzüjileri ulanyň köp görnüşli ölçeg özgerdijileri döredip bolýar. Ýagny harçlanma ölçenende ýa-da ululygyň üýtgemegiň tizligi ölçenende ýa-da ululygyň üýtgemegiň tizligi ölçende şeýle baglanyşygy ulanylýar. Bu baglanyşyk termopara bilen ulanylýan kadalaşdyryjy özgerdiji hem ulanylýar.



$$\Delta U = U_{thg} - U_{tb}$$

28-nji surat. Temperaturany ölçemekte kompensasion birleşmäniň ulanylyşy

M-modulýator (signaly modulirleýär)

DM-demodulýator

EG-elektron güýçlendiriji

R_{tb} , U_{tb} -ters baglanşygyň garşylygy we naprýażeniýesi.

T_p – termopara

P-potensiometr

R_n -yüklenmäniň (nagruzkanyň garşylygy).

P – potensiometr

U_{teh} – Termoelektrik hereketlendiriji güýç

Bu çatgyda termoparanyň naprýażeniýesi ters baglanşygyň naprýażeniýesi bilen deňeşirilýär. Olaryň tapawudy (ΔU) modulýatora berilýär. Modulýator – hemişelik toguň naprýażeniýesi ýokary ýygylkly göniburçly formadaky üýtgeýän toguň naprýażeniýa öwürýär.

Modulirlenen signal elektron güýçlendirijä geçirilýär. Güýçlendirilen signal demodulýatorda hemişelik toguň napreženiýe öwrülýär we potensiometre berilýär. Potensimetriň şkalasy temperatura ölçeginde graduirlenip, termoparanyň ölçeýän temperaturasyny görkezýär.

Bu çatgyda modulýatoryň we demodulýatoryň ulanylmagy çatda zyýan berýän daşky täsirleri azaltmaga niýetlenendir.

Bu shemada R_{tb} -niň kömegi bilen ters baglanşyk döredilendir. Bu ters baglanşyk yüklenmäniň (nagruzkanyň) garşylygynyň üýtgemegini kompensirmek üçin niýetlenendir. Bu ters baglanşygyň girizmegi bu shemanyň köp ölçeg enjamlary biln bilelikde ulanmak mümkinçiligi döredýär.

Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Metrologiýanyň we ölçeyiş tehnikanyň elementleri.

Metrologiýanyň we ölçeyiş tehnikasynyň esasy elementleriň biri özgerdijilerdir. Olar iki görnüşde bolýar:

1. Ilkinji ölçeg özgerdiji
2. Kadalaşdyryjy özgerdiji.

Mundan başgada dolandyrylýan obýektiň ýagdaýyna aňyklaýan dolandyryjy signal döredýän we şol signal boýunça obýekti dolandyryan awtomatiki tehniki serişdeleri aşakdakylary öz işine alýar.

Maglumat görkezýän enjamlar sazlaýjylar dolandyryjy gurluşlar. Ýerine ýetiriji mehanizmler, sazlaýjy organlar, kontrollerler we senagat kompýuterleri.

Awtomatikanyň we awtomatlaşdyrmagyň elementleriniň döwlet möçberindäki guranlaryň organlaryň (TDS) talaplaryna laýyklykda ulanmak üçin belli bir talaplary ýerine ýetirmeli bolýar. Ol talaplaryň esasyalaryň biri bolsa enjamlaryň unifikasiýasy bolmaly.

TDS boýunça awtomatikanyň elementlerine bildirilýän käbir talaplar aşakdakylara elementleriň takyklyk synp klasy:

1. Elektrik enjamlar üçin 0.010-4.0
2. Pnewmatiki enjamlar üçin 0.25; 0.4; 0.5; 0.6; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 4.0.

Pes naprýaženiýaly iýmitlendiriş çeşmesiniň alamatly şýyledir:

1. Hemişelik tok üçin: 12; 24; 36; 48; 60V.
2. Bir fazaly üýtgeýän tok üçin: 12; 24; 36; 42V.
3. Üç fazaly üýtgeýän tok üçin 36; 42V.

Pnewmatiki üçin unifikirlenen basyş (iýmitlendiriş çeşmesi hökmünde) ulanylanda şeýle bolmaly: 0.14; 0.25; 0.4; 0.6; 10 mPa.

Datçikler özara täsir esasynda tilsimatly prosessiň alamatlary ölçemek üçin we ölçenen ululygy elektrik, pneumatik, mehaniki ýa-da energiýany beýleki görnüşlerine özgerdip geçirmek üçin peýdalanylýar. Datçikleriň iş prinsipi öňden belli bolan fiziki we himiki proseslere mehaniki özgertmelere esaslanandyr. Ýagny, ýygyllykly geçirijilik Pýozy elektriki effekt elektrotehniki, fotogalwaniki effektlere we maýşak diwejanyň formasyny üýtgemegi. Tilsimatly proses ýagdaýy ütgände şol ululygy ölçeýän datçigiň çykyşynda geçirijiniň garşylygy üýtgemegi EHG basyş aýlanma burçy, süýşme we ş.m. bolup geçýär. Çykyş ululygy boýunça datçikleri:

Omiki garşylygy, induktiwlige, sygyma hemişelik tok güýje ýa-da naprýaženiýesine üýtgeýän toguň amplitudasyna özgertme boýunça toparlara bölünýärler.

Kadalaşdyryjy özgerdiji. Datçikden çykýan signaly unifikirlenen görnüşe geçirmek üçin ulanylýar, olary mysal edip sazlaýjynyň ölçeg bölümi elektrik signaly güýlendiriji we kadalaşdyryjylary we ş.m. görkezmek bolar. Özgerdijileriň esasy toplumy biri hem analog-san we san-analog özgerdijidir. Olaryň esasy şu mikroprosessorly (kontrollerly serişdelere berlen signaly analog görnüşde ikilik koda ögertmekde we mikroprosessorly serişdeleriň çykýan signaly analog görnüşe geçirmekden durýar).

Sazlaýjylaryň – daşky täsir ýa-da ýöriteleşdirilen täsir netijesinde durnuklylygy bozalan ulgamyny durnukly ýagdaýa getirýän awtomatiki enjamlar. Sazlaýjylar uniwersal, adaptiw, optimal sazlaýjylara bölünýärler. Olar başgada birnäçe ululyklary boýunça bölümlere bölünýärler. Meselem: sazlama kanun boýunça P (proporsional) PI (proporsional integral) we PID (proporsional integral we differensial) sazlaýjylara.

Sazlaýjy ulgamy hereketde getirmek üçin gerek bolan energiýa çeşmesini baglylykda göni we gönidäl sazlaýjylara bölünýärler.

Täsir ediji energiýa baglylykda elektrik, gidrawlik, pneumatik we kombinirlenen sazlaýjylara bölünýärler. İşleýiş prinsipi boýunça analog we diskret (pazision, sanly) görnüşlere bölüm. Ýerine ýetiriji mehanizmler dolandyrylýan obýekte göni täsir edýän enjam bolup dolandyryş signalyny sazlaýjy organyň hereketine öwürýär.

Berlen ölçeg ululygy fiziki ölçeg ululygyny (meselem: uzynlyk ýa-da güýç) gaýtalanýan ölçeg görnüsünde aňladyp, geljekki gaýtadan islemek üçin gerekdir.

Ilkinji ölçeg ululygy umumy ýagdaýda wagt boýunça üýtgeýär. Ony ölçeg serisdeleriniň duýus elementi diýip kabul edilýär, emma fiziki kanunyň esasynda bir bahaly iki ululygyn arasyndaky kesgitlenýän baglansykda elektrik, gidrawlik we pneumatiki ululyga özgerdýärler. Görkezilen özgerdiji köp basgançakly bolýarlar.

Meselem, prujine täsir eden mehaniki güýç ony deformirleýär; garsylygyň üýtgemegi bilen tenzometrde pružiniň deformasiýasy özgerdilýär, soňra güýjenmäniň ýa-da togun güýjiniň üýtgemegi bilen köprüli çatgynyň kömegi bilen özgerdilýär. Ýöne bu elektrik ululyk ölçeg maglumatyň çykarylmagy üçin ýarawsyzdyr (görkezijilerilerin hasabaty we registrasiýa). Beýleki ululygy özgertmekde diňe fiziki ululygy ölçemek yzky güýçlenmede çykarylmagynyň ýarawsyzlygyna ýa-da yzky gaýtadan isleme görnüse getirilýär.

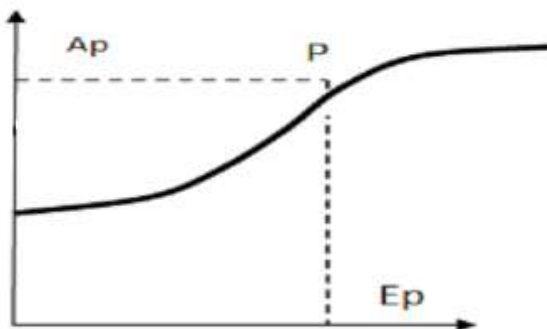
Fiziki ululygy ölçemekligen ýalňyşlyklary.

Fiziki ululygyň duýus elementindäki girise düsýän funksional baglansyk we olar tarapyndan berilýän häsiýetnamany statiki diýip atlandyryýarlar. Duýus elementi, göni çyzykly häsiýeti özüde jemleýär, göni duýus elementi diýip atlandyrylýar. Şunuň ýaly element üçin matematiki baglansyk giris ululygyn E we çykys ululygyn arasyndaky denleme $A=A_0+KE$ bilen beýan edilýär. Duýus elementleriň

köp bölegi üçin $A_0=0$, ýagny, çykys A signaly giris E signalyna proporsionaldyr we deňleme asakdaly görnüşe eýe bolýar:

Hemiselik köpeldiji K peredaçalaryň koeffisienti, duýujy elementiň duýuş ýa-da krutiz häsiýetnamasy diýip atlandyrylýar. Eger häsiýetnama göni çyzyklydan tapawutlanýan bolsa, onda duýus elementi göni çyzykly däl diýip atlandyrylýr. Onda element dürli duýgurlylygyn ölçemelerinde diapazonyň dürli nokatlaryna eýe bolar, (ýa-da kritiz häsiýetnamasy S, sur.1), P nokat boýunça kesgitlenen ululyk baglanşyk boýunça:

Duýujy elementiň ululygynyň girisine düsýän we çykysda berilýän ululygyň arasyndaky garaşylan baglanşyk nominal häsiýetnama diýip atlandyrylýar. Hakyky häsiýetnama ölçeme prosesinde nominaldan uly ýa-da kiçi derejede tapawutlanýar. Bu ýaýratma ölçeme sistematiği ýalnyslyk bolup durýar. Absolýut ýalňyşlygy duýuş elementiň nominal we hakyky häsiýetnamasynyň aýratynlygynda ýerlesýär.



29-njy surat. Duýujy elementin göni çyzykly däl häsiýetnamasy.

Göni çyzykly nominal häsiýetnama eýe bolýan duýus elementlerin absolýut ýalňyslygy göni çyzykly däl ýalňyslyk diýip atlandyrylýar. Kāwagtlar duýuş elementniň häsiýetlerinde seredilmeyän üýtgemeler basga-da ölçemäniň ýalňyslygynda şertlenen ýüze çykmalary görmek bolýar. Şunuň ýaly üýtgemeler getirilen bolmagy mümkindir, meselem, struktura üýtgemeleri termiki ýa-da mehaniki ýüklenmeler, şonuň ýaly-da himiki garysmalar. Muny duýus elementin görnüslerini saýlamakda, esasanam ýokary duýujylykda bellemek bolýar. Aýratyn şertlerde netijeleriň gowy öndürijiligini üpjün edýän ölçemäniň usulyna bölmek gerekdir. Gozganma, pružiniň zygider maýyşgaklygy, magnit materiallaryň gisterezisi, göni lüuftlar duýus elementin häsiýetlerinin üýtgemeleri çagyryp bilerler. Şunuň ýaly üýtgemeleri köplenç ölçeme prosesinde seretmek ýa-da olaryň täsirine baha bermek mümkindir. Ölçeme ululygyň ýokarlanmagynda we öldürilmeginde alynan şahalaryň häsiýetnamalarynyň ýaýradylmagynda duýus elementi gisterezis ýere eýe bolýar.

Çykys signalyň üýtgemegi duýuş elementin girişine düşýän hemişelik bahasynyň fiziki ululygyna dreýf diýilýär. Dreýf içki päsgelçilik görnüsünde çagyrylan bolup bilýär, meselem, duýuş elementin temperaturasynyň üýtgemegi ýa-da garramagy bolup biler. Dürli fiziki ululygyň täsirini çagyryan ýalňyslyklar ýa-da konstruktivýoly bilen, ýa-da fiziki ululyklara täsir edýän kompensasiýa ýoly bilen aýrylandyr(duýus elementinde çykys signal ölçeme ululyga bagly däl). Meselem, güýjiň tenzorezistorly ölçejide temperaturanyň duýujy aýlanmagy, başga-da dasky sredanyn çyglylygyna täsir edýär.

Ölçenilýän fiziki ululygyň ilkinji özgerdijisi

Elektrik däl ululygyň elektrik ululyga özgerdilmegi aşakdaky usullar görnüsünde ýerine ýetirilýär:

işjeň özgertmäniň energiýasynyň bir görnüsden beýleki görnüşli energiýa geçmegi netijesinde elektrik ululygy işlenilýär: güýjenme, tok, zaryad.

elektrik ululygyň täsirinde (gowşak özgertme) talap edýän gosmaça energiýa:

a) fiziki baglansyklaryň zygider esasyda ulanylmagy. Ölçenilýän ululyklaryň baglansygy garsylyk ýaly, geçirijilik, magnit dielektrik geçirijilik, induktivlik, güýjenme, zaryadlaryň we şöhlenenmäniň intensiwligi ýaly ulanmak bolýar;

b) täsiriň mehaniki ýoly bilen. Bu täsir ediş garsylygyň, induktivligiň, sygymyň üýtgemegine mümkinçilik berýär;

w) kompensasiýa metody (bu usul bilen togun güýjini üýtgetmek bolýar). Kompensasiýany el ýa-da awtomatiki ýerite ýetirmek bolýar

Elektrik däl fiziki ululygy basga usullar bilenem özgertmek bolýar, ýöne diňe elektrik ululyklary däl.

Ilkinji özgerdijileriň görnüşleri

Ölçeme özgerdijileri üznüksiz döretmek bolýar, sonun üçin duýuş elementi ölçenilýän fiziki ululygy özgertýar, onuň soňky gaýtadan islenilmeginde ulanmak bolýar (meselem, uzynlygyň üýtgemeginde we pýezoelektrik usulynda güýjüň üýtgemeginde ulanylýar). Beýleki bir ýagdaýda duýuş elementi garysanda elektrik ýa-da pnevmatiki ululyga özgerdilmegine berilýär. Bu ýagdaýda ölçenilýän fiziki ululygyn mehanoelektrik özgertmeden mehanomehaniki özgertmä geçýär. Yzky beýan etmelerde ölçemäniň usullarynda soraglar göni ýagtylanýar.

Dolandyrys ulgamynyň tehniki serişdeleri. Datçikler.

Awtomatlaşdyrylan maglumat ölçeg ulgamynda (MÖU) gözlenilýän obýektlerden maglumaty kabul etmeklik gurulmany, operasiýalaryň üýtgändäki ýerine ýetirmegi üçin gurulmany, maglumaty aýap saklamak we gaýtadan işlemek gurulmany, kesgitli takyklyk bilen talap edijä ölçeg maglumaty bermekligiň gurulmasyny birleşdirýär.

MÖU metrologiki üpjünçilik, ÖU takyklygy

Ölçeg serişdesi olaryň funksiýalaşmagyny ýerine ýetirmek üçin hökmany bolan umumy häsiýetleri öz içine alýar. Ölçemeleriň ýalňyşlyklaryna we netijelerine täsir edýän we olaryň häsiýetlerini beýan edýän tehniki häsiýetnamalaryna metrologiki diýip atlandyryýarlar. Olaryň zerur bolanlaryň hasabatly standartlar bilen reglamentirlenýär, meselem: "Döwlet ölçeg serişdeleri ölçeg serişdeleriň normirlenýän metrologiki häsiýetnamalary". Ölçeg özgerdijileriň esasy metrologiki häsiýetnamalarynyň biri özgerdijileriň statiki häsiýetnamalary bolup durýar (käwagtlar özgertme funksiýasy ýa-da graduirlenýän häsiýetnamalar diýip atlandyrylýar). Ol ölçeg özgerdijiniň giriş signaly x informatiw ululygy bilen $y=f(x)$ baglanşygyp oturdýar.

Statiki häsiýetnamasy deňleme görnüşinde, grafik ýa-da adaty statiki häsiýetnamaly tablisa normirlenlenýär, giriş signalynyň informatiw däl ululyklarynyň nominal bahada berlen ölçeg özgerdijä göçürilýär.

Şkalaly ölçeg esbaplaryň esasy esbaplaryň esasy häsiýetnamalary bölünme bahasy bolup durýar, ýagny şkalanyň bir bölegi görkezijiniň (meselem dili) gozganmagy bilen ölüme ululygy üýtgeýär.

Sanly esbaplarda şkala aýdyň görnüşde bolman, eýsem san bölünmeleriň ýerine, esbapyň görkezijisi kiçi razryadly san birlikleri görkezilýär. Ölçeg serişdeleriniň ýalňyşlyklary esbaplaryň we özgerdijileriň giriş prosesinden soňra hemişelik

ululyklary ölçemeklige eýe bolýan statiki häsiýetlere bölünýärler, goşmaça ýalňyşyklary wibrasiýanyň, elektromagnit meýdanynyň, temperaturanyň, stabilirlenmedik iýmitlenýän güýjenmesi esasynda ýüze çykýar we dinamiki ýalňyşlyklar ölçeg serişdeleriň inersion häsiýetlerine gabat gelmeýän, üýtgeýän ululyklary ölçenilende ýüze çykýar.

Statiki ýalňyşlyklary ölçeg serişdeleri barlanylanda we attestasiýasynda tapylýar. Netijede egri çyzyk gurulýar ýa-da dogurlamalary kesgitlemek üçin ulanylýar, ýalňyşlyklaryň tablisasy düzülýär. Şkalanyň her bir nokadynda düzermelik sistematiki ýalňyşlyklara deňdir we ölçeg serişdeleriň görkezmelerine goşulýan ölçeg ululyklarynyň hakyky bahasyny kesgitlenilendäki ters alamtyna deňdir.

Dinamiki ýalňyşlyklar ölçeg serişdeleriň inersiýa häsiýetlerine esaslanandyr we wagt ululygynda üýtgeýän ölçeme ýüze çykýar. Hakyky ýagdaý wagtyň üýtgemegi bilen registrirlenýän signalyň ölçemegi bolup durýar. Esasy otnositel ýalňyşlygyň goýberilýän aralygy görnüşde bolup biler.

Esasy otnositel ýalňyşlygyň goýberilýän aralygy bir bahaly formula: bilen normirlenýär. Bir bahaly formula boýunça otnositel ýalňyşlyk görnüşinde berilýän esasy ýalňyşlyklaryň goýberme aralygynyň ölçeg serişdeleri prosentde bar bolan aralykda takyklyk klasyna berilýär. Şol sanda $=0,002$ ölçeg serişdesini $0,2$ takyklyk klasy görnüşinde belgilenýär.

Takyklyk klasyny ölçeg serişdeleri üçin latyn elipbiýiniň harplary ýa-da rim sanlary bilen belgilenýär, ýalňyşlyklaryň goýberilýän aralyklary grafik görnüşinde, tablisa ýa-da çylşyrymly funksiýa, ölçenilýän ýa-da öndürilýän ululyklary görnüşinde berilýär. Şunlukda harplara arap sanlary görnüşinde indeksler birleşdirilýär. Goýberilýän aralygy näçe az boldugyça, şonça-da harplar elipbiýiň başyna golaý bolmalydyr, sanam şonça-da kiçi bolmaly.

Elektromehaniki rezistiw özgerdijiler

Kontaktly özgerdijiler

Reostatly özgerdijiler

Tenzogarşylyk

Täsir edijiligi, gurulma

Tenzogarşylyk maýyşgak deformasiýaly materiallar-Puassonyň kanuny (koefisienti), tenzogarşylyk materiallary (konstantan, nihrom, manganin, nikel, hromel, bismut), tenzogarşylyk görnüşleri-ýelmenen (gysylan, ýaýradylan), kiçiomly "kuwwatly", tenzogarşylygyň esassynda özgedijileriň ölçeg zynjyrlary.

Elektrostatiki datçikler-sygyňm özgerdijileri

Elektriki sygyňm wariýasiýasyny häzirki zaman elektronikanyň gazanan üstünlükleriniň kömegi bilen (ýöriteleşdirilen mikroçatgylar) signallary, garşylyklaryň toplumyna proporsionallygyna, sinusoidal signallaryň ýygylygyna, impulsalaryňbölünijiliginiň gaýtalanma ýygylygyna güýjenmä we başgalary özgertmek mümkindir. Bu ýagdaýda derejäniň sygyňm datçigi iki sany izolirlenen üstden flýud (tekiz ýa-da silindr) bilen doldurylýar we dikligine durýar. Boş giňişligiň we kondensatoryň obkladkalarynyň arasynda ýerleşýän elektrik geçirijilikli suwuklykly datçik doldurylma derejä we dielektrik geçirijilige sygyňm üýtgemegine getirýär. Bu gurulmalar ölçemede uly we takyklygy bilen üpjün edýär.

Berlen ölçeg ululygy fiziki ölçeg ululygyny (meselem: uzynlyk ýa-da güýç) gaýtalanýan ölçeg görnüsünde aňladyp, geljekki gaýtadan islemek üçin gerekdir.

Ilkinji ölçeg ululygy umumy ýagdaýda wagt boýunça üýtgeýär. Ony ölçeg serisdeleriniň duýus elementi diýip kabul edilýär, emma fiziki kanunyň esasynda bir bahaly iki ululygyn arasyndaky kesgitlenýän baglansykda elektrik, gidrawlik we pneumatiki ululyga özgerdýärler. Görkezilen özgerdiji köp basgançakly bolýarlar.

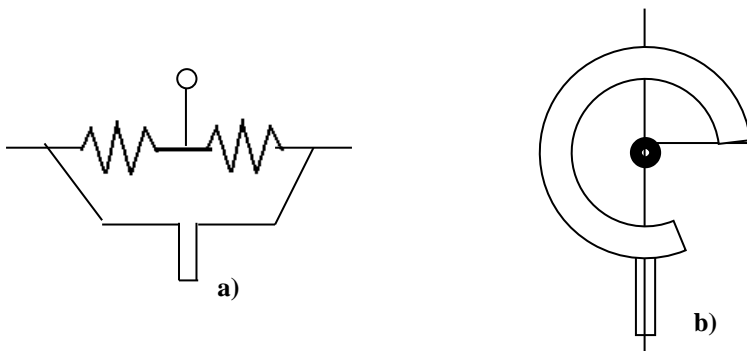
Meselem, prujine täsir eden mehaniki güýç ony deformirleýär; garsylygyň üýtgemegi bilen tenzometrde pružiniň deformasiýasy özgerdilýär, soňra güýjenmäniň ýa-da togun güýjiniň üýtgemegi bilen köprüli çatgynyň kömegi bilen özgerdilýär. Ýöne bu elektrik ululyk ölçeg maglumatyň çykarylmagy üçin ýarawsyzdyr (görkezijilerilerin hasabaty we registrasiýa). Beýleki ululygy özgertmekde diňe fiziki ululygy ölçemek yzky güýçlenmede çykarylmagynyň ýarawsyzlygyna ýa-da yzky gaýtadan isleme görnüşe getirilýär.

Datçikler – ilkinji ölçeg özgerdijileri.

Ölçeyän duýujy elementler elektrik we mehanik görnüşde bolýar. Mehaniki görnüşdäki datçiklere porşenli membranaly korobkaly turba şekilli pružina, sifonlar we ş.m. Duýujy elementleri prosessde ulanmak üçin ölçeyji basyşyň ululygy we datçigiň ygtybarlygy zerurdyr.

Basyşy ölçeyän duýujy elementler.

Basyşy ölçeyän duýujy elementler elektrik we mehaniki görnüşde bolýar. Mehniki görüşdäki daçikler porşunly, membranaly karopkalar, tokurtkga şekilli pružinler silgonlar we ş.m görkezmek bolar. Bu duýujy elementleri seçmek basyşyň ululygyna we duýujy elementiň ygtybarlygyna bagly.



a) membranaly b) tokurtga (turba) şekilli pružin.

30-njy surat. Basyşyň duýujy elementleri.

Mehaniki duýgy elementler üçin giriş ululyk bolup p-basyş, çykyş ululyk bolup – porşen üçin z hereket membrana, silgon we tokurtga şekilli pružina üçin dejormasiýa z hyzmat edýär.

Elektrik duýgur elementleriň iş prinsipi-elementleriň elektrik garşylygynyň, kondensatoryň sygymynyň, üýtgemegi, pýezoelektrik effekt, elektrokinetik effektiň ýüze çykmagy ýaly effektlere esaslanandyr. Omiki duýgur elementleriň iş prinsipi kâbir elementleriň elektrik garşylygynyň daşky basyşa baglylygyna esaslanandyr. Meselem, kristallik gözenekli metalyň garşylygy daşky basyşa baglylykda (defermasiýa) şeýle üýtgeýär.

$$R = R_o(1 + k\Delta p)$$

R_o - atmosfera basyşyndaky metallyň garşylygy.

Δp - basyşyň üýtgemegi.

k - elektrik garşylygyň basyşa baglylygynyň görkezýän koeffisient.

Omiki duýgur elementleri döretmek üçin simap we manganin ulanylýar.

K – koeffisient tempratura baglydyr (tempraturanyň 100°C üýtgemegi k -koeffisientiň birnäçe % üýtgemegine getirýär). Şunuň üçin omiki elementleri bir temperaturada ulanmaly.

Porşen tipli duýgur element silidirden-1, porşenden-2, pružinadan-3 durýar. Eger-de porşeniň silindiriň diwaryna sürtülmesini, porşeniň massasyny göz önünde tutmasaň, porşeniň statiki deňagramlylygy şeýle aňladylýar:

$$\rho S p = F_o + b z$$

S_p – porşeniň meýdany, F_o -pružiniň başlangyç güýjenmesi. 2- -porşeniň hereketine deň bolan pružiniň goşmaça deformasiýasy.

$$F_o = b z_o, \quad z = (S p / b) p - z_o$$

$$y a - d a$$

$$z - z_o = z_1 = (S p / b) p.$$

onda

$$z = (S p / b) p - F_o / b$$

Bu ýerde her bir p baha üçin porşeniň berlen kesgitli z_1 bahasy bardygy görünýär.

Germetiki duýgur elementleriň ulanylýan ýerinde, ýagny gaz we beýleki sredalarda basyş ölçenende membranalý ýa-da silforny duýgur elementler ulanylýar. Membranalary duýgur elementleriň bir yetmezçiligi bardyr. Olaryň basyşa baglylykdaky hereketi diňe kici aralykda gonudir. Bu baglylygy- membrananyň merkeziniň egilmesiniň (2) basyşa baglylygynyň (p) ululygynyň su gornusde appaksimirlemeli

$$p = E_M [A(z/b_0) + B(z/\delta_0)^2 + C(z/\delta_0)^3],$$

E - membrananyň materialynyň mayysgaklyk moduly.

δ_0 - membrananyň galynlygy.

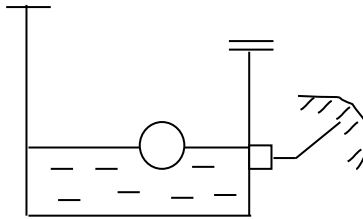
A, B we C – membrananyň galynlygyna δ_0 , radiusyna, gornusine, diwarynyň yygyrdyna we sanyna bagly bolan olcegsiz ululyk.

$B=0$ - tekiz membranalar üçin.

$B=0$ -ýygirtly membranalar üçin.

Derejäni ölçýji duýgur elementler.

Derejäni ölçemek-elektrik toguny öndürmäge esaslanan dürli görnüşli metodlarda ýüzgüjiň mehaniki süýşmesi, basyşyň üýtgemesi, optiki akustiki usullarda bolup geçýär.



31-nji surat. Suwuklygyň derejesini ölçemek.

$$p = h_1 qg : h_2 qg.$$

$$qgh_2 = p - h_1 qg = \frac{p}{qg} - h_1$$

Derejäni difmanometr bilen ölçemek üçin deňleşdiriji tokurtgajygyň gurnalmagy bilen ýerine ýetirilýär. Bu ýerde deňleşdiriji tokurjykdaky we tilsimaty obýektdäki suwukluklaryň gidrostatiki basyşlarynyň tapawudyna esaslanan usulda dereje ölçelýär ýagny $p_1 = sgh_2$ $p_2 = sgh_1$

$$\Delta p = sgh_1 - sgh_2 \quad h_2 = \frac{\Delta p}{sg} - h_1$$

s-suw gykzylygy, g-erkin

gaçmanyň tizlenmesi, k-dereje

Sarp edilşi ölçemek

Suwuklygyň şu formula boýunça aňlatmak galar.

$\sigma = sw$ s-tokurtkanyň kese-keseğiniň meýdany w-suwuklygyň hereketiniň tizligi .
Bernuliniň deňlemesi.

$$w = \sqrt{2(p_1 - p_2) / \rho}$$

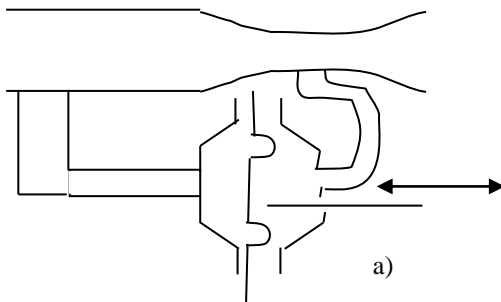
S – suwuň dykzylygy. (P₁.P₂) basyşyň üýtgemesi.

Bu ýerde

$$Q = s\sqrt{2(P_1 - P_2)S}$$

Suwuklygyň üýtgemeyän dykzlygynda, tokurtgada ýörite ornaşdyrylan gysyjy gurluşyň öňünde we soňunda döreyän basyşyň tapawudyny kesgitläp, onuň göwrüm kartalanmasyny ölçäp bolýar. Bu ýagdaýda harçlanmany kesgitlemegiň 2 usuly bolup biler.

1. Hemişelik meýdany kese-kesikde gysyjy gurluşyň öňünde we soňunda döreyän basyşyň üýtgesinde gysyjy gurluşyň meýdanyny ölçemek.



32-nji surat. Üýtgeýän basyşda harçlanmany ölçemek.

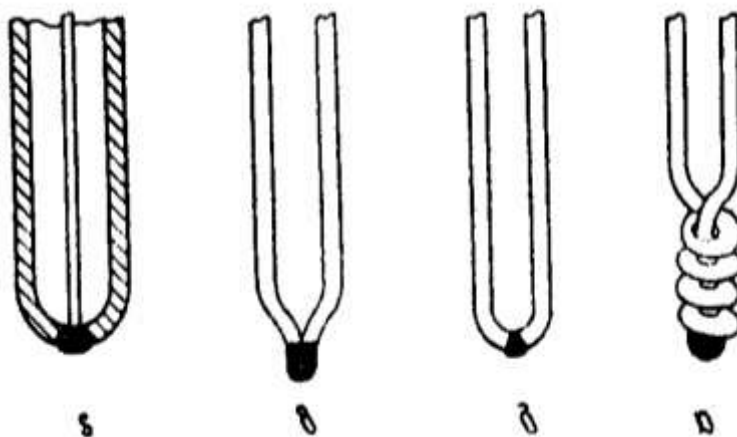
**Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri.
Datçikler. Temperaturany ölçemek**

Temperaturany ölçemekde ulanylýan termoparalar has kesgitli häsiýetnamaly bolmalydyr: termoparalar üçin graduirleýiş jedwelleri köp wagtlarda sowuk galaýylamanyň temperaturasynda gurulýar (0°C deň). Ýöne tejribe ýüzünde sowuk golaýylamasynyň temperaturasyny çaklamak mümkin däldir we termoparanyň görkezmesine düzedişleri girizmek hökmändyr. Termoparalary islendik dürli hilli metallarda we splawlardan taýýarlap bolar. Ýöne olaryň hemmesi temperaturany ölçemegiň talapyny ödemeýär.

Termoelektrod materiallary, olardan taýýarlanan termoparalar gyzgyna durnukly, ondan peýdalanylýan ähli döwriň dowamynda EHG-iň hemişeligini saklap bilmeli, temperatura bilen göni baglylykda bolmaly, ýenil taýýarlanylýp bilinmeli we agressiw sredasyna durnukly bolmalydyr.

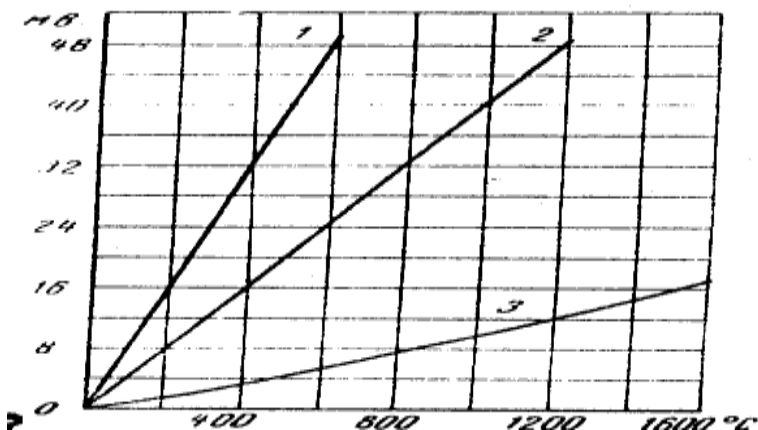
Tehniki termoparalarynyň bir näçe seredeliň:

1. Platinorodiý – platina termoparasy ПЛI harpy bilen bellenýär. Položitel termoelektrod platinorodiý (splaw 90% Pt+10% Rh), aýyrmak – platina. Platina arassa bolmaly, aşakdaky talaplary kanagatlandyrmaly: $R_{100}/R_0 \geq 1.39$ we $e < 0.1060 \text{ m}^2/\text{mm}^2/\text{m}$; nirde, R_{100} we R_0 – platina simiň garşylygy (100 we 0°C –däki temperaturada); e-platinanyň udel garşylygy; bu termoparany 1300°C çenlisini uzak wagtlaýyn we gysga wagtlaýyn - 1600°C çenlisini ölçäp biler. Etalon nusga 1-nji we 2-nji razrýadly we işçi termoparalary senagat tarapyndan goýberilýär. Bu termoparanyň kemçiligi – has pes EHG-I (başga termoparalara garanyndakydan), şonuň üçin 300°C çenli temperaturany takyk ölçemek üçin şeýle termoparalar ulanylmaýar.



33-nji surat .Termoparalaryň gyzgyn galayılanysy.

2. Hromel – alýumel termoparasy XA harplary bilen bellenýär. Položitel termoelektrod – hromel (splaw 89%Ni+9.8%Cr+1%Fe+0.2%Ma), aýyrmak alýumeldir (splaw 94%Ni+2.0%Al+2.5% Mn+0.5% Fe+1.0%Si) 900÷1000°C çenli temperaturany uzak wagtlaýyn ölçemek, gysga wagtlaýyn - 1300°C temperaturalary ölçemekte ulanylýar. Peski çägi - -50 °C deňdir. Termoelektrodlaryň ölçemekdäki galyňlygy 3mm golaýdyr.



34-nji surat. Hromel alýumel(2), hromel-kopel (1) we platinorodiy-platina (3) termoparalary üçin grafik häsiýetnamalary.

Hromel-kopel termoparasy XK harpy bilen bellenilýär. Položitel termoelektrod hromel, aýyrmak-kopel (splaw 44% Ni+56%Cu). Dowamlaýyn, ýagny 600 °C, gysga wagtlaýyn 800 °C çenli ölçemek üçin ulanylýar, peski ölçeg çägi – 50°C çenlidir. Termoelektrodyň galyňlygy 1-3mm barabardyr.

Häsiýetnamasynyň durnuklylygy boýunça hem platino – rodiý termoparasýndan pesdir.

Diňe işçi termoparasy hökmünde goýberilýär. Başga termoparalara garanyňda has ýokary EHG-i ýygnap (ösdürip) biler.

33-nji suratda termoparanyň sowuk galaýynlandaky 0°C temperaturasynyň häsiýetnamasy görkezilendir. Ölçeğiň rugsat edilen ýalňyşynyň çägi **jedwel 3** berilendir.

Jedwel 3.

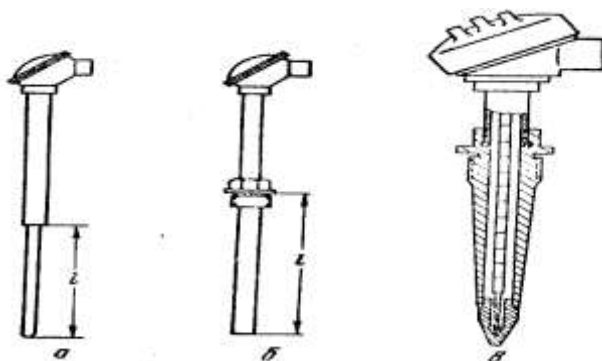
Termopara	Ölçeğiň ýalňyşy		Ölçenýän temperatura, °C
	°C	Ölçenen temperaturadan %	
Platinorodiý-platinaly: Etalonly			
Nusgaly, 1-nji razrýadly	±0.1÷0.2	-	600-1300
Nusgaly, 2-nji razrýadly	±0.4	-	600-1300
Nusgaly, 2-nji razrýadly	±0.7	-	600-1300
Işçi Hromel-alýumenli, hromel-kopelli we başgalar	-	±0.3	-
		±1	-

Termopara bilen temperatura ölçenendäki rugsat edilen ýalňyşlyk çägi.

Ady tutulan termoparalardan başgada demir-kostantan (0-800°C), mis-kostantan (-200 ÷ +200 °C) we başgalar. Termoparalaryň elektrodлары elmydam olaryň özara gysga ulaşmazlygy üçin izolirlenýär. Boş uçлары klemalara birleşdirilýär. Farfor izolýatorлары has köp ulanylýär. Bir kanallýaryň deregine iki kanally farfor izolýatrolary ulanylýär.

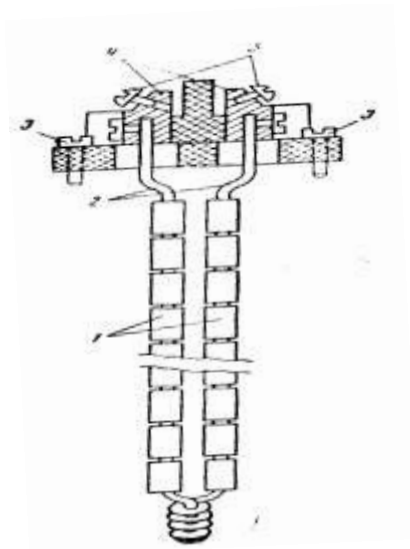
Termoparalaryň gyzgyn golaýylamasy izolirlenmeýär. Dürli sredalardan sazlamak üçin, ýagny basyş we zarýadsyzlandyrma aşagynda işlenen wagty, dürli görnüşli goraýjy trubkalary ulanylýar. Tehniki termoparalaryň çüdürlilýän (sokulýan) bölegi 200mm-den 6-m-e çenli bolup biler.

Termoparalaryň kellejigi jebislik bilen ýapylýar we oňa termoparanyň EHG-i ölçenýän abzala simler çatylýar. Senagat şertlerinde termoparalary goraýjy trubkasyz oturdyp bolmaýanlygy sebäpli sredadan gyzgyn golaýylamasyna ýylylygyň geçiş şertini sredadan gyzgyn golaýylamasyna ýylylygyň geçiş şertini gowdandyrmak üçin dürli çäreler görülyär. Termoparanyň goraýjy trubkasy has jogapkär detal bolup, onuň iş döwri döwürmegi tehnologik gurnamasynda agyr döwürmä, heläkçilige alyp barmagy mümkindir.



35-nji surat. Termoparanyň goraýjy trubkasy.

A-farfor uçlary, b-polatdan; ç-az inersiýaly termoparalary üçin polatdan ýasalan; l-termoparanyň çüdürlilýän (sokulýan) bölegi;

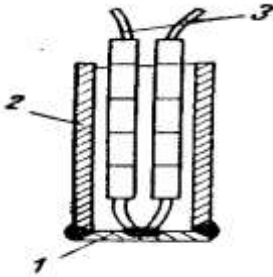


36-njy surat. Tehniki termopara.

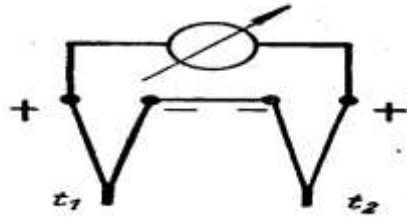
- 1-farfor izolatory;
- 2-termoelektrodlary;
- 3-berkidiji wintleri;
- 4-latun kontaktlary (birleşdirijileri);
- 5-klemmalar.

Metall tekizlikleriniň temperaturasyny ölçemek üçin ýörite tekizlik termoparalary ulanylýar. Tekizlik termoparasynyň gyzygn golaýylamasy gorajy trubkasynyň tekiz düýbine (aşagyna) kebşirlenýär. Ölçeg mahaly düýbi (aşagy) tekizlige ykjam gysdyrylmaly (temperaturasy ölçenýän massanyň) has takyk ölçemek üçin gyzygn golaýylamany göni ölçenýän tekizlige kebşirmek hem bolar.

EHG-iň başga çeşmeleri ýaly termoparalary yzygiderli we parallel çatmak bolar. Yzygiderli çatylan termoparanyň toparlaryna – termobatareýalary diýilýär. Onuň EHG-i aýratyn termoparalaryň EHG-iň jemine deňdir.



a)



b)

37-nji surat.

a) Tekizlik termoparasynyň gyzgyn golaýlymasy.

b) Temperaturanyň tapawudyny ölçemek üçin iki termoparanyň çatylyş shemasy .

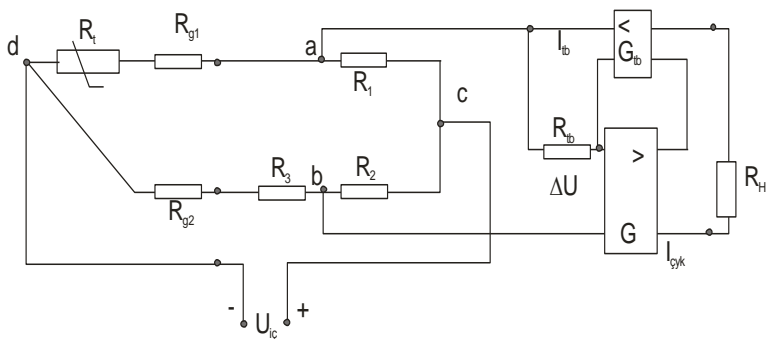
1, 2, 3 -gyzgyn golaýylama, t_1 - t_2 – aýratyn termoparalaryň EHG-i.

1. gorag trubkasynyň tekiz düýbi (asty)

2. goraýjy trubkasy, 3-termoelektrodlary

Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Kadalaşdyryjy özgeridijiler.

Ş79 tipli kadalaşdyryjy özgeridiji temperaturanyň ähli üýtgeýiş interwalyndaky garşylyk termouýtgedijilerden gelýän signallary hemişelik toguň 0-5mA ýa-da napryaženiýanyň 0-10W aralygyndaky unifikirlenen signalyňa öwürmek üçin niýetlenendir. 38-nji suratda kadalaşdyryjy enjamyň garşylyk termometri bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsiplial elektrik shemasy görkezilendir.



38-nji surat. Kadalaşdyryjy enjamyň garşylyk termometri bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsipial elektrik shemasy

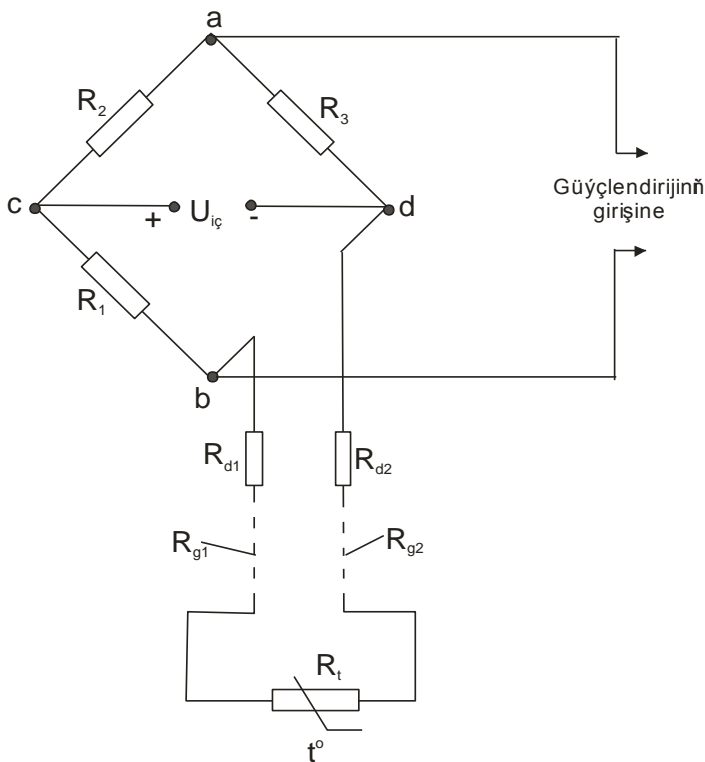
R_t garşylyk termouýtgeýji beýleki R_1, R_2, R_3 rezistorlar bilen birlikde diagonallary c-d we a-b bolan deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shemany emele getirýär. Deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shema R_t garşylygyň a-b diagonaldan alynýan U_{ab} hemişelik toguň naprýażeniýesine öwürmek üçin niýetlenendir. Shemadaky güýçlendirijä $\Delta U = U_{ab} - U_{tb}$ naprýażeniýa berilýär. Garşylyk termometriniň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgeýän we ol hem öz gezegine U_{ab} naprýażeniýanyň tapawudynyň üýtgemegine $\Delta U = U_{ab} - U_{tb}$ getirýär. Ol hem R_H nagruzkanyň gurluşygynyň üstünde we ters baglanyşygy güýçlendirijisiniň G_{tb} üstünden akýan $I_{çyk}$ toguň üýtgemegine getirýär.

G_{tb} -dan R_{tb} ters baglanyşygynyň garşylygynyň üstünden I_{tb} ters baglanyşygyň togy akyp geçýär, we şonda $U_{tb} = I_{tb} * R_{tb}$ formula bilen aňladylyan $I_{çyk}$ çykyş toguna proporsional bolan naprýażeniýanyň peselmegine getirýär. Ters baglanyşygyň naprýażeniýasy termogarşylygyň oturlan ýerindäki temýllarynyň täze bahasyna proporsional bolan $I_{çyk}$ toguň

bahasyna laýyklykda deňagramlaşdyrmak köpri görnüşli shemanyň naprýaženiýesini kompensirleýär.

Termogaržylygyň kadalaşdyryjy özgeridiji enjam bilen birleşdirilişiniň iki geçirijili we üç geçirijili shemasy.

R_t Garşylyk termometri ölçeyji enjam bilen R_{g1} we R_{g2} geçirijileri arkaly birleşdirýär. (39-njy surat)



39-njy surat. Garşylyk termometriniň 2 geçirijili çatgysy.

Garşylyk termometri geçirijiler bilen bilelikde köpri görnüşli ölçeg shemasyň bir egninde (b-d) ýerleşýär. Şonuň

üçin geçirijilerin garşylygyny üýtgemegi köpri görnüşli ölçeş şemasynyň (KGÖS) deňagramlyk şertine täsir edýär.

Garşylyk termometrinden ölçeýji enjama barýan geçirijilerin garşylygy hemişelik ululyk bolmalydyr we şol ýagdaýda ölçeş enjamyň şkalasynyň graduirlenmesi geçirilmelidir we ol garşylyk enjamyny şkalasynda görkezilmelidir.

Meselem: enjamyň şkalasynda $R_g=5$ Om ýazylandyrsa, onda geçirijileri her biriniň garşylygy 2.5 Om deň bolmalydyr.

Geçirijilerin garşylygynyň üýtgeşmesini täsirini aýyrmak üçin R_{g1} we R_{g2} geçirijiniň garşylygyny, manganinden ýasalan R_{d1} we R_{d2} deňleşdiriji garşylyklaryň üsti bilen 2.5 Om-a çenli azaldylýar.

R_{d1} we R_{d2} deňleşdiriji garşylyklary KGÖS bilen garşylyk termometrini birleşdirýän her bir geçirijä birikdirýärler.

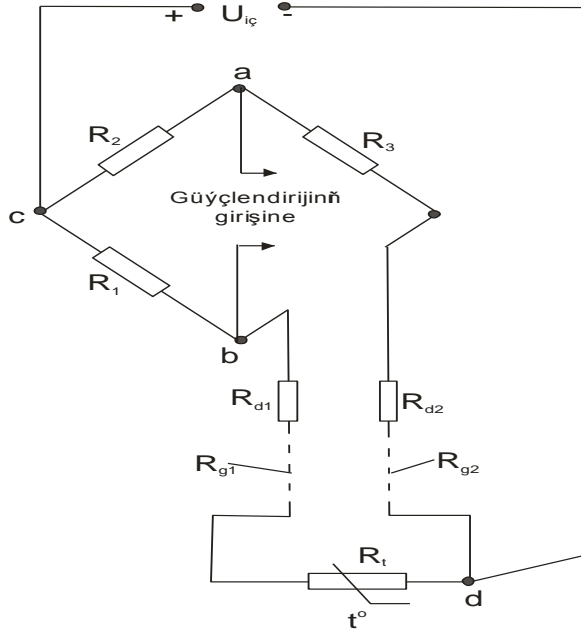
Enjam çatylanda (montaž edilende) R_{d1} we R_{d2} deňleşdiriji tegeklerin garşylygynyň R_{g1} we R_{g2} geçirijilerin garşylygyna göre azaldyp, olaryň $R_{g1}+R_{d1}$ we $R_{g2}+R_{d2}$ jeminiň 2.5 Om bolmagyna gazanylýarlar.

Ölçeş enjamlaryň görkezýän maglumatyna R_{g1} we R_{g2} geçirijilerin ýerleşýän ýerindäki temperaturasynyň täsiri bardyr.

Deňagramly köpriniň deňagramlyk şerti aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$R_1 * R_3 = R_2 * (R_{d1} + R_{g1} + R_t + R_{g2} + R_{d2})$$

R_t garşylykly termouýtgedijiniň oturdylan ýerindäki temperatura hemişelik bolanda, ýöne R_{g1} we R_{g2} geçirijilerin ýerleşýän ýerindäki temperatura üýtgän mahalynda köpri görnüşli shemada deňagramlyk bozulýar. Enjamyň görkezýän maglumatyna geçirijiniň ýerleşýän ýerindäki temperaturanyň täsirini aradan aýyrmak üçin 3 geçirijili temada ulanylýar. (40-njy surat)



40-njy surat. Garşylyk termometriň 3 geçirijili çatgysy.

Tok çeşmesinden gaýdýan geçirijini garşylyk termometriň klemmasyna birleşdirilýär. Şunlukda ol nokat c-d dioganalyndan garşylyk termometriň klemmasyna geçirilýär. Bu ýagdaýda birleşdiriji geçirijileriň R_g we R_{g2} garşylyklaryň köpri görnüşli shemanyň gabatlaýyn eginlerine birleşdirýär we köpri görnüşli ölçeg sistemasynyň deňagramlylyk şerti aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$R_2 * (R_{d1} + R_{g1} + R_t) = R_1 * (R_3 + R_{d2} + R_{g2})$$

Iki geçiriji hem bir ugurdan geçirilýär şonuň üçin hem temperatura üýtgän mahaly olaryň R_{g1} we R_{g2} garşylyklary birmeňzeş bahaly üýtgeýär. R_{g1} we R_{g2} garşylyklar KGÖS-nyň gabatlaýyn eginlerine birleşdirileni üçin ol shemanyň deňagramlylygy bozulmaýar. Şeýlelikde garşylyk termometrleriň köpri görnüşli ölçeg shemasy bilen birleşdirilýän

geçirijileriň garşylygynyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykýan ölçeg ýalňyşlygy aradan aýyrýar.

Ýokarda ýazylanlary göz önünde tutsak geçirijileriň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgände ýüze çykýan ýaňňyşlygy iki geçirijili shemanyň kemçiligi bolup durýar.

Garşylyk termometrleriň köpri görnüşli ölçeg shemasy bilen birleşdirmegiň üç geçirijili shemasynda ýokardaky kemçilikler bolanok, ýöne termometri tok çeşmesi bilen birleşdirýän geçirijiniň uzynlygy ýaly artykmaç geçiriji talap edilýär.

Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Ýerine ýetiriji mehanizmler.

Elektrik ýerne ýetiriji mehanizmleri awtomatik we aralykdan dolandyryjy ulgamlardaky sazlaýjy organlaryny süýşürmek üçin ulanylýar. Elektropriwodly dykyjy we orunly sazlaýan turbageçirijili armaturasy bolsa dürli tehnologik prosesleri awtomatlaşdyrmagy daş aralykdan dolandyryş ulgamlarynda giňden ulanylýar. Ýerne ýetiriji mehanizmleriň esasy elementlerine elektrik hereketlendirijileri, reduktor – aýlaw sanyny peseldiji, sazlaýjy organy bilen mehanik birleşmäni ýola goýýan çykyş gurnamasy, awtomatik ulgamy işden çykanda ulanylýan el priwody ýa-da çetki nokatlarda mehanizmleri saklamagy üpjün ediji mehanizmler, elektrohereketlendirijisi sönende özitogtadyjy gurnama, ADU-daky ters aragatnaşyk gurnamasy, mehanizmiň ornuny aralykdan görkezýän we duýdurýan gurnamalar we ş. m.

Bir aýlawly elektrik ýerine ýetiriji mehanizmleri.

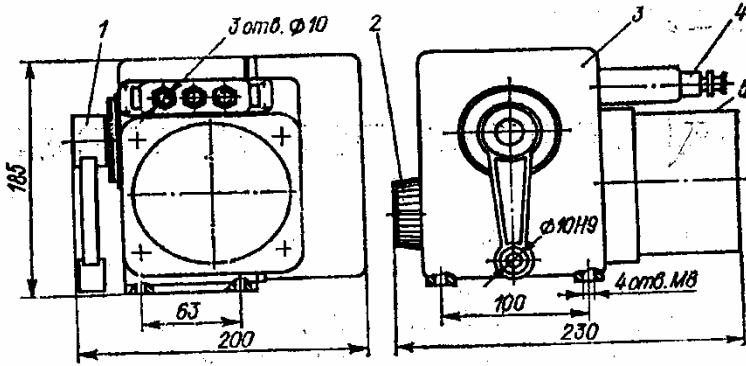
Çykyş gurnamalarynyň aýlaw hereketi 0.25 ýa-da 0.63 aýlaw çägendäki hemişelik tizlikli elektrik ýerne ýetiriji mehanizmlerine biraýlawly diýilýär.

MƏO we MƏO-K hilli ýerne ýetiriji mehanizmleri.

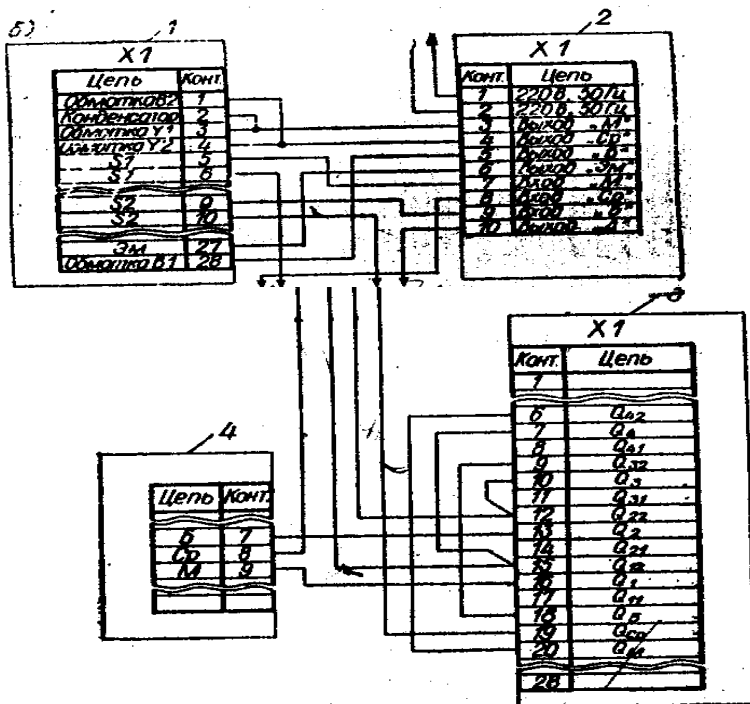
MƏO we MƏO-K hilli ýerne ýetiriji mehanizmleriň tehniki häsiýetnamalary jedwelde görkezilendir. Mehanizmleriň dolandyrmak (ýöretmek, duruzmak, hereketiň ugruny üýtgetmek) kontaktly we kontaktsyz gurnamalary bilen amala aşyrylýar.

Kontaktly dolandyryşda rewersiiv elektromagnit goýberijileri we releleri ulanylýar.

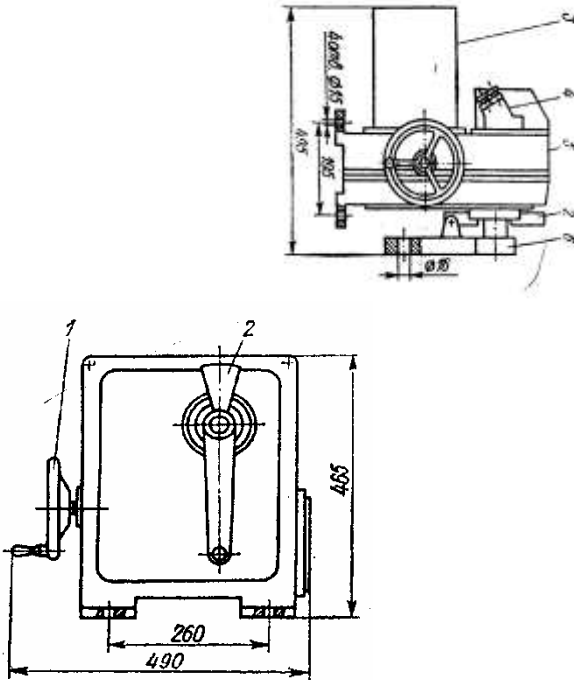
MƏO mehanizmlerini kontaktsyz dolandyrmak kontaktsyz rewersiiv ПБР-2М hilli goýberijileri, MƏO-K mehanizmleri - ПБР-3А goýberijileri arkaly amala aşyrylýar



41-nji surat. MƏO-16 mehanizminiň umumy görnüşi. 1-ryçag, 2-el priwody; 3-reduktor, şpessel razýomy, 5-elektrik hereketlendirijisi.



42-nji surat. ПБР görnüşli kontakсыз гоýberijiler bilen МЭО-К mehanizmlerini dolandyryan ulgamyň umumy elektrik çatgysy. 1- МЭО; 2- ПБР-2М; 3-БРУ-32 hilli el bilen dolandyryjy blogy; 4-sazlaýjy; 5- МЭО-К; 6-ПБР-3А.



43-nji surat. MƏO-630 mehanizminiň umumy görnüşi.

Mehanizmlere gaýtadan – gysga wagtlaýyn režimde sagatda 320 sapa işe girizilip bilmeklige hem rugsat edilýär. MƏO we MƏO-K iýmitlendiriji güýjenmeleri ylaýyk bolan wagtyndaky aýlandyрма pursaty nominal pursatyndan 1.7 gezek köpdür. Mehanizmleriň çykyş walynyň lüfti 0.75° ýokary däl. Nominal güýçlendirmesi dolý hodyndan 1, 0.5 we 0.25% (iýmitlendiriji) köp däl.

MƏO we MƏO-16 hilli mehanizmlerde sinhron pes aýlawly elektrik hereketlendirijileri ulanylýar. Olar elektromagnit DCP tipdäki elektromagnit reduksiýalydyrlar. Galan MƏO mehanizmlerinde birfazaly DAY hilli kondensator

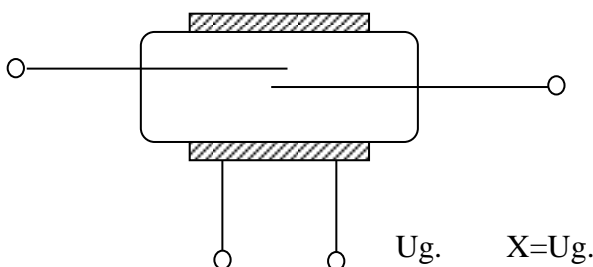
elektrik herektlendirijileri ulanylýar. MƏO mehanizmlerinde çykyş waly ýüklenme bilen togtatmak hem rugsat edilýär, jemi togtatma wagty (şeýle ýagdaýda saklamagyň) 500 sag köp bolmaly däldir (bütün gullanma döwründe).

Jedwel 4. bir aýlawly ýerine ýetiriji mehanizmleriň tehniki häsiýetleri.

Modifikasiýasy	Çykyş waldia nominal aýlaw momenti N*m	Çykyş walyň doly aýlawynyň nominal wagty, sek.	Çykyş walyň nominal doly aýlawy, aýlaw	50Gs ýygylýkly ýmitlendiriş çeşmesiniň naprýaženiýesi, V	Ulanylýan kuwwat W* A	Daşky ölçegleri, mm
MƏO-630/10-0.25K	630	10	0.25	220/380**	415	640*550*575
MƏO-630/25-0.63K			0.63			
MƏO-630/25-0.25K		63	0.25	220*	290	495*465*490
MƏO-63/63-0.63K			0.63		80	
MƏO-630/63-0.25K		160	0.25	0.63		640*550*575
MƏO-630/63-0.25KMƏO-630/160-0.63K						

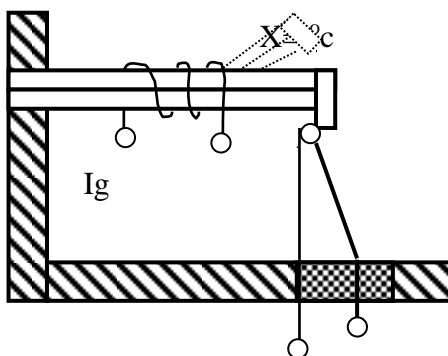
Dolandyryşda ulanylýan releleriň içinden magnit dolandyryşly kontaktly (gerkon rele); üýtgeýän toguň relesi (kontaktorlar), ýylylyk releleri we ş.m has köp duş gelyär.

Gerkon (germetizlenen kontak) aýna ballonyň içine ýerleşdirilen 2 sany kontaktan durýar. Aýna ballon sarymyň içinde ýerleşdirilýär. Saryma tok baranda kontaktlar magnitlenýär we çekilip biri-birine baglanýar. Kontakt pružinleriniň kiçi bolany üçin kerkon releler çalt baglanýar, ýagny baglanma wagty 1m sek. geçmeýär.



44-nji surat. Gerkon rele.

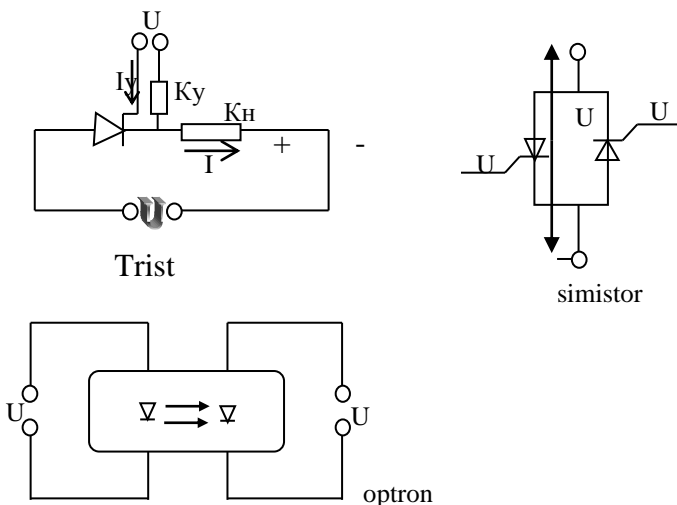
Ýylylyk releleri awtomatikanyň elementlerini (meselem: dwigatelleri – elektro herketlendirijiler), aşa uly gyzmakdan, agram düşmekden goraýar. Ýylylyk relesi bimetalliki plastina bolup, sarynyň içinde ýerleşdirlendir. Sarymdan rugsat berilýän I_g tokdan köp tok akanda bimetalliki plastina gyzýar we egilýär, kontaktlar açylýar.



45-nji surat. Ýylylyk relesi.

Bulardan başga-da EHM bilen dolandyrylýan gurluşlarda ýarymgeçirijiler enjamlar ulanylýar.

Tristor – kremnili ýarymgeçiriji enjam bolup, elektrik zynjylary açyp ýapmaga niýetlenendir.



46-njy surat. Ýarymgeçiriji enjamlar.

Tiristoriň 3 çykyşy bar. Anod, katod, we dolandyryjy elektrod. Tiristor çatylanda anoda “+”, katoda “-” berilýär. Eger-de dolandyryjy elektroda U_y napraženiýa berilse tiristor açylýar, zynjyda tok peýda bolýar. Şeýlelikde tiristor dolandyryjy signalyň täsiri bilen togy bir ugra ugrukdyrýar.

Awtomatiki dolandyryşda diňe hemişelik tok bilen däl-de, üýtgeýän tok bilen hem işlenýär. Munuň üçin simitor-simmertiki tiristor ulanylýar. Bu 4 p-n geçişli 5 gatly ýarymgeçirijili enjamdyr. EHM-li dolandyryşda ulanylýan ýarymgeçirijili enjamlar iýmitlendiriş (energiýa) çeşmesine nädogry birikdirilende EHM-iň we dolandyryjy elementleriň

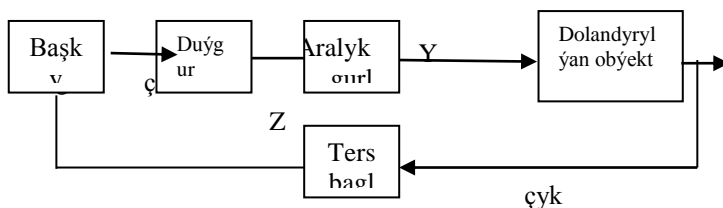
hatardan çykmagy mümkin. Bu ýagdaýdan goramak üçin optronlar ulanylýar.

Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Sazlaýjylar. Umumy düşünje.

Obýekt ulanylanda, daşky şertlere görä, onuň, iş režimini üýtgetmek gerek bolýar. Köp ýagdaýlarda ulanylýan obýekt, operatordan daşda ýerleşýär. Bu bolsa prosessiň gidişi we gözegçiligi kynlaşdyrýar. Şonuň üçin bu ýerde obýekti awtomatiki dolandyryş ulanylýar.

Awtomatiki dolandyryşa girýän elementler 1 zynjyry emele getirer ýaly biri-birine belli bir yzygiderlik bilen baglanýarlar. Bu elementleriň düzümine başky şerti beriji gurluş, signalyň özgermesini ölçeyän duýgur elektrodaçik, güýçlendirjiler we ş.m girýär.

Köp ýagdaýlarda dolandyryş zynjyryny ters baglanyşygyň kömegi bilen ýapyk kontura öwürýärler. Ters baglanyşyk dolandyryş ulgamyň takyklygyny we durnukly iş režimini üpjün edýär.



47-nji surat .ASU – nyň funuksional çatgysy.

ASU-yň görnüşleri.

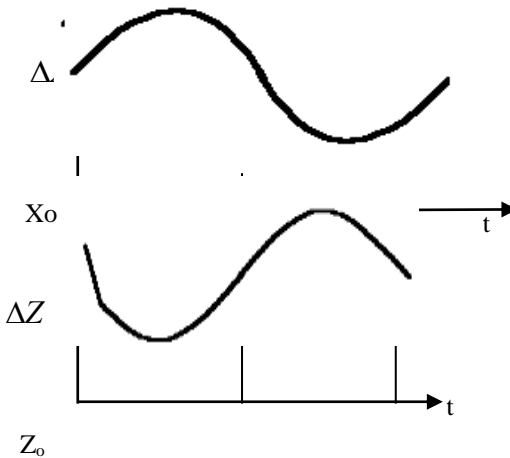
ASU ilkinji (başky) şerti berijiň ýumuşyny ýerine ýetirýär. Başky şertiň we duýgur elementden gelyän signalyň netijesinde sazlaýjy dolandyrtjy täsir işläp çykarýar. Dolandyrtjy

signal ýerine ýetiriji mehanizimiň we sazlaýjy organy üsti bilen dolandyrylýan obýekte täsir edýär.

Sazlanýan obýekte berilýän täsire görä we awtomatiki sazlaýjynyň düzülişine baglylykda ASU birnäçe görnüşlere bölünýär.

Üzülmeýän täsirli ASU.

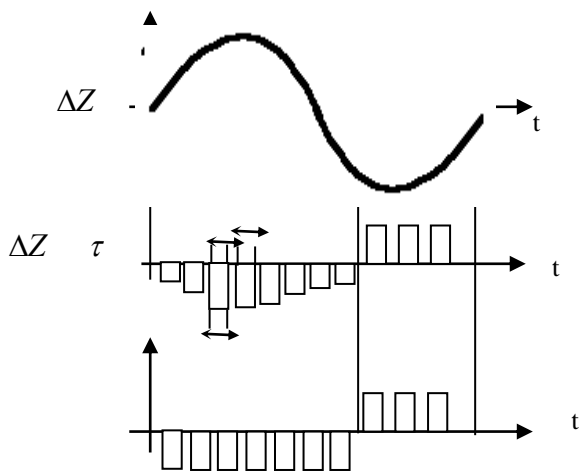
Eger sazlaýjynyň sazlaýjy signaly zygiderli (üzülmän) bolup geçýän bolsa beýle sazlaýjylara üzülmeýän täsirli ASU diýilýär. Bu ASU-yň esasy aýratynlygy sazlanýan ulylyk başky berilen şertden (bahadan üýtgeşe, sazlaýjy täsir tä üýtgeşe ýitýänçä bardyr.



48-nji surat. Üzülmeýän täsirli sazlaýjynyň iş režimi.

Impuls täsirli ASU – diýip sazlanýan ululygy zygider (üzülmeýän) usulda ölçäp, sazlaýjy täsiri τ dowamlylykda t deň wagt aralykda implus görnüşli bolan sazlaýjylara aýdylýar. Bu impulslaryň ampiltudasy ýa hemişelik ýa-da gysarma proporsionaldyr. Bu sazlaýjylar ýerine ýetiriji mehanizimleri belli bir wagtdan işledýärler.

ΔX



49-njy surat. Implus täsirli sazlaýjy.

Impuls sazlamanyň üzçlmeýä sazlama garanynda birnäçe aýratynlyklary bardyr. Üzülyän sazlama bir enjama birnäçe daçikleri we Ý.Ý.M-leri çatmaga mümkinçilik berýär.

Rele görnüşli ASU – da sazlaýjy täsiriň täsir üýtgemän galýar ýa-da nulo(0) deň bolýar. Onuň ugry bolsa sazlanýan ululygyň gyşarmasynyň tersinedir.

Statiki we astatiki ASU.

Hemme ASU sazlanýan ululygyň bahasyny belli bir aralykda çaklap bilýär. Bu sazlama daşky täsire bagly däldir.

ASU-ň iş režiminiň üýtgemegi (durnuklylyk ýagdaýynyň bozulmagy) ululygyň täze bahasynyň döremegine getirýär.

$$x = x_o + \Delta x$$

x_o – sazlanýan ululygyň berlen bahasy (ýumuş).

Δx - sazlanýan ululygyň bahasynyň bolmalysyndan gyşarmasy (absolýut ststiki ýalňyşlyk).

Absalýut ststiki ýalňyşlyk belli bir ululykda bolmaly we berlen arçäkden geçmeli däldir.

Sazlaýjylaryň käbir sazlanýan ululygy berilen bahasynda (ýumuşda) saklamagy başaryar. Bu sazlaýjylar mümkin bolan hemme durnukly režimlerde salanýan ululygyň bir bahasyny saklap bilýärler. Beýle ulgamlarda statiki ýalňyşlyk bolmaýar.

$$(\Delta x = 0)$$

Eger-de sazlama zonasynyň hemme ýerinde statiki ýalňyşlyk ($\Delta x = 0$) bolsa beýle sazlaýjylara astatiki ($\Delta x = 0$) bolsa statiki sazlaýjylar diýilýär.

Göni we göni däl täsirli ASU.

Gönü täsirli sazlaýjylarda sazlaýjy organyň üýtgemek, duýgur elementiň (daçigiň) energiýasyny ulanmak bilen bolup geçýär.

Göni däl täsirli sazlaýjylar ters baglanşyklydyrlar we statiki sazlaýjylaryň düzümine girýärler. Göni däl täsirli awtomatiki sazlaýjylar berlen ululygyň bahasyny has takyk sazlamaga mümkinçilik berýär.

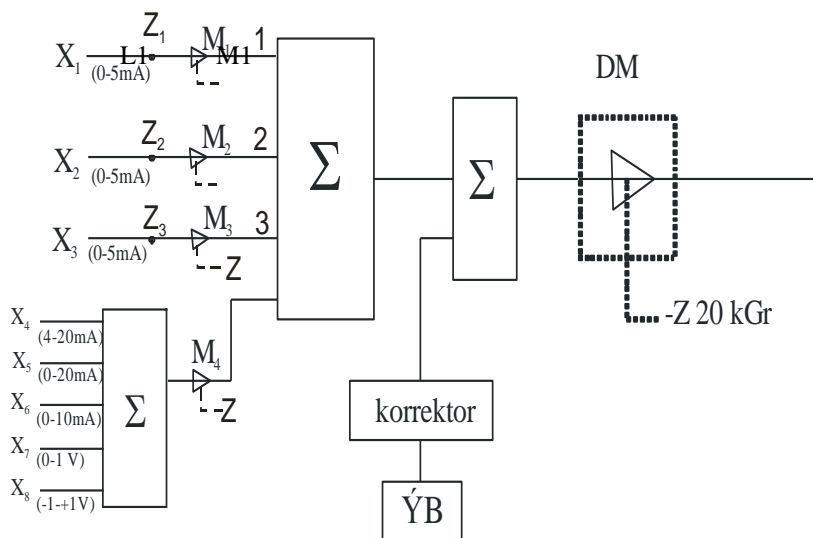
Awtomatikanyň elektrik we elektron serişdeleri.

Analog, diskret sazlaýjylary.

Sazlajylar esasan 2 bölekden durýar :

1. Ölçeýän bölüm.
2. Sazlaýan (dolandyryýan bölüm).

bulardan başga-da sazlamanyň düzümine el bilen dolandyrylýan bölüm, maglumat beriji bölüm girýar. Bu iki bölüm sazlaýjydan aýry hem bolup biler.



51-nji surat.U.001. ölçýji blogyň funksional çatgysy.

Bu ölçýji blok şeýle düzüminden durýar:

X_1 - X_8 giriş liniýalaryndan gelyär signallary güýçlendirijilerden, modulýatorlardan durýar düzüm bölegi.

Signallary elektriki we galwaniki alamatlary boýunça bölüjilerden duran düzüm bölegi.

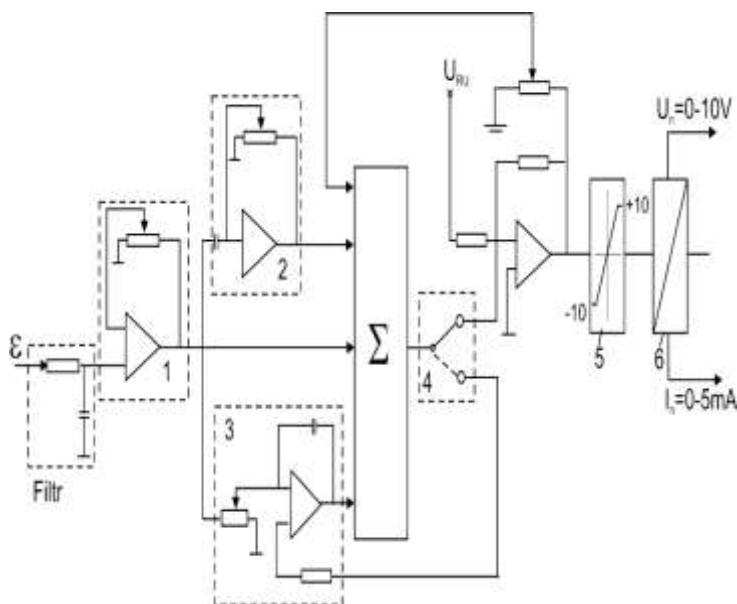
Korrektoriň üstünden geçip gelyän ýumuş berijiniň ÝB (zadatçik) signaly bilen X_1 ... X_8 liniýalaryndan alnan signaly jemleýjiden duran düzüm bölegi.

Çykyşynda ylalaşmaýan signallaryň üzülmeýän böleklerini döredýän düzüm bölekleri (DM)-demodulýator.

X_1 - X_8 liniýalardan gelyän signaly(üzülmeýän signaly) diskret signala (üzülýän signal) öwürmeklik ölçýji bloguň birinji düzüm böleginde amala aşyrylýar. Üzülmeýän signaly diskret signala öwürmek bilen ol signallary dolandyrmak, güýçlendirmek, deňeşdirmek amatly bolýar. Elektriki we galwaniki hasiýetleri boýunça bölünen signal 2-nji düzüm

bölekden jemleýji (deňşdiriji) düzüm bölege geçýär. Bu ýerde signal ýumuş berijiden (zadatçik)ÝB gelip gowuşýan signal bilen deňşdirilýär. Soňra signallaryň tapawudy (eger bar bolsa) dördünji bloga (demulýatora) geçýär. Demulýatora gelýän signal demodulirlenýär (diskret görnüşinden üzülmeýän görnüşli signala geçýär) hem-de dolandyryjy bloga ugradylýar.

Sazlaýjy dolandyryjy blok.



52-nji surat.P.017 sazlaýjy blogyň funksional çatgysy.

1. Giriş güýçlendirijili P-(proporsional) düzüji.
2. D-(differensial düzüji).
3. I-(integral düzüji).
4. Awtomatiki sazlama režimden el bilen dolandyrylýan režime geçirüýän çatyjy.

5. Çykyş signaly -10 - +10 W aralgynda çäklendiriji.

6. Çykyş signaly naprýaženiýa ýa-da tok güýji görnüşinde özgerdiji.

Giriş güýçlendirijisi.

Ölçeýji moduldan gelýän signaly güýçlendirýär. Bu güýçlendirijiniň giriş zynjyry enjamyň korpusyna bolan umumy nokada sygym baglanyşykly bölüji görnüşinde döredilendir. Bu bolsa giriş güýçlendirijä inersion zwenosynyň hasiýetini berýär. Şeýlelikde ölçeýji moduldan gelýän signaly düzüminde bolan we päsgel berýän ýokary ýygalykly artykmaç signallary aýyrýar (filterleýär).

Integrator.

I (integral) sazlama kanunyndaky I düzijini ýa-da integrirleýji zwenony döretmek üçin ulanylýar. Integrator sygymly ters baglanyşykly bolan ýokary garşylykly operasion güýçlendiriji (140 YDBA) görnüşinde döredilendir. Ölçeýjiden gelýän signallaryň integririlenmesi $I_i = R_1 * C_1$ hemişelik wagt birliginde diskret görnüşinde geçýär. Integririlenmede diskret görnüşinde bir ýa-da 10 masştab koeffisiýentli ýa-da tekiz 0.3-10 sek diapozonda tekiz geçip biler.

Differensial güýçlendiriji.

Sazlaýjynyň çykyşyndaky differensial düzüjini döredýär. Edil integrator ýaly sazlaýjynyň bu elementi hem operasion güýçlendiriji gornüşde döredilýändir (140 YДBA).

Signalyň differensirlenmesi T_d –hemişelik differensirleme koeffisiýenti boýunça geçýär. Differensirleme

hem diskret görnüşinde (*1; *10) koeffisientli ýa-da 0,3-10 sek. diapazonda tekiz geçýär.

Summator.

Giriş güýçlendirijiden integratordan we differensial güýçlendirijiden gelyän signallaryň algebraik jemini tapmak üçin ulanylýar. Summator naprýaženiýa ululykly çykyş güýçlendiriji tarapyndan dolandyrylýar. Ýagny summator bilen çykyş güýçlendirijiniň arasynda ters baglanyşyk bardyr, bu ters baglanyşyk tutuş sazlaýjy modulyň proporsional koeffisiýentini $-K_P$ -diskret üýtgetmesi üçin niýetlenendir.

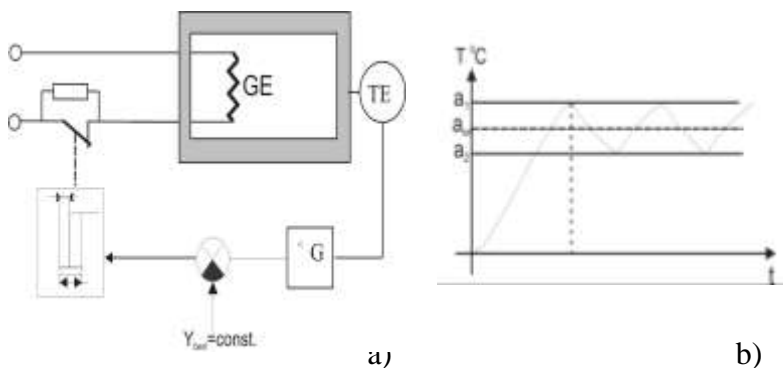
Sazlaýjynyň çykyşynda çykyş signalyň derejesini çäklendiriji bilen 0-10W naprýaženiýa ýa-da 0-5mA tok aralygynda çykyş signaly kadalaşdyryjy özgerdiji durýar. Signalyň derejesini çäklendiriji aralykda 0-100% signalyň minimal ýa-da maksimal bahasyny goýup bilýär hem-de sazlaýjynyň awtomatiki režimden el bilen dolandyrylýan režime urgysyz geçmegini üpçün edýär. Ýagny sazlamanyň kadaly işlemegi üçin awtomatiki dolandyryş režimden el bilen dolandyrylýan režimine geçende we tersine geçende sazlamanyň çykyş signalynda güýçli ozgerme bolmaly däl. Dolandyryjy režimleriň birinden beýlekisine geçilmeginiň urgusyz bolmagy üçin P17 sazlaýjylarda ýörite korrrektirleýji zynjyrlar göz önünde tutulandyr.

Diskret sazlaýjylar.

XX asyryň soňunda awtomatikada analog (üzülmeýän signal) sazlaýjylardan diskret (üzülýän signal) sazlaýjylara geçmeklik başlandy. Üzülmeýän signalyň (analog signalyň) wagt boýunça üzülýän sagnala (diskret signala) özgerdilmegine kwantlamak diýilýär. Ol öz hili bolýar:

1. Signalyň derejesi boýunça kwantlamak
2. Wagt boýunça kwantlamak

Signalyň derejesi boýunça kwantlamagy ulanýar enjamlara **pozision elementler** diýilýär. Değişlilikde sazlaýjylara **pozision sazlaýjylar** diýilýär (dolandyryşda 2 hem-de 3 pozisiýaly sazlaýjylar bolup bilýär) 2 ýa-da 3 pozision sazlaýjylar sazlanýar ululygyň takyklygyna bildirýän talap, ýokary bolmadyk ýagdaýynda ulanylýar. Olara başgaça **releli sazlaýjylar** diýilýär.



53-nji surat. a) Temperaturany sazlaýan releli sazlaýjynyň struktur shemasy.
b) Iki pozision sazlaýjynyň işleýän prinsipiniň mysaly.

Awtomatikanyň pnevmatiki serişdeleri

Pnevmatiki kamera-pnewmo awtomatikanyň esasy elementleriniň biridir. Pnevmatiki kamera gysylan howany ýygnamaga, belli bir kanun boýunça onuň basyşyny üýtgetmäge niýetlenendir.

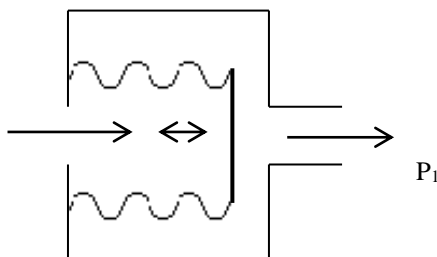
Pnewma geçirijiler howanyň sarp ediliş mukdarynyň üýtgemegini, basyşyň impulslaryny uzaklygy onlarça metre ýetýän uzynlykda, datçikden çykýan signaly ölçýän we görkezýän enjamlara geçmegini, sazlaýjydan membranaly

ýerine ýetiriji mehanizmlere signalyň geçmegini üpçün edýär. Pnewmo geçirijiler metal ýa-da plamas turbadan ýasalandyr.

Membranalar – howanyň basyşyny mehaniki süýşmä özgerdýän duýgur elementdir. Ýuka metaldan ýasalan maýşgak msbranalaryň öz hususy gatylygy bardyr .

Membrananyň statiki häsiýetnamasy hökmünde membrananyň merkeziniň basyşyň üýtgemegi bolar $t=f(p_1-p_2)$.

Silfonlar -basyşy süýşmä öwürýän duýgur elementdir. Silfony burunçden ýa-da ýöriteleşdirilen polatlardan ýasalan. Silfonyň ýukajyk diwarlary tolkun şekilindedir bu bolsa silfonyň statiki we dinamiki hasiýetnamasyny üýtgetmezden süýşmegine getirýär düýbünüň 10 larça mm-re.



54-nji surat. Silfonyň funksional çatgusy.

Pružinler awtomatikada güýji suýşme özgerdiji hökmünde ulanylar. Olary giňelmekde, tawlanmakda, käbir ýagdaýlarda bolsa gyşartma üçin ulanylýar.

Pružiniň shematiki häsiýetnamasy:

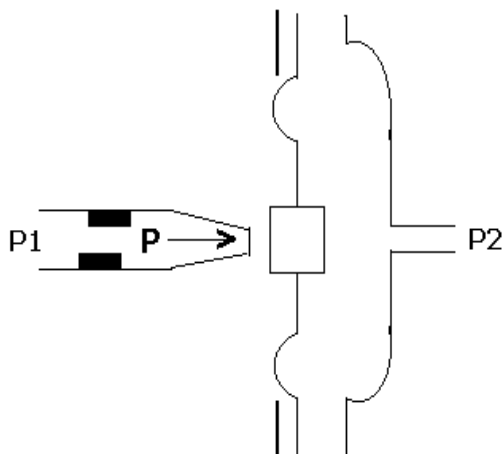
$$t=F/kp$$

t- suýşme

F- pruzine täsir edýän güýç

kp- pruziniň gatylyk koeffisiýenti

Basyşy güýçlendiriji bu enjam awtomatiki ulganda güýçlendiriji element hökmünde ulanylýar.



55-nji surat. Basyşy güýçlendiriji.

Pnewmatiki ýerine ýetiriji mehanizmler hökmünde membranaly, prujinli mehanizmler we porşenli yzarlaýjy gurluşlar ulanylýar. Porşenli ýerine ýetiriji mehanizm işçi guruly uzak aralyga (300 mm-e çenli) süýşirmeli bolanda ulanylýar.

Pnewmatiki sazlaýjylar we kömekçi enjamlar

Pnewmatiki awtomatika ulanylşynyň deňerlikli yönekeýligi, partlama – we ýangyna howsyzlygy, agressiw sreda we temperaturanyň birdenkä aýlamaly şertlerinde işlemek ygtybarlygy bilen tapawutlanýar. Şunuň netijesinde ol awtomatizasiýanyň yönekeý we toplumly ulgamlarynda gözegçilik sazlamak we dolandyrmak üçin, esaslanan halk hojalygynyň dürli pudaklarynda iýerarhiki ulgamyň aşaky derejesinde giňden ulanylýar.

“START” ulgamy

“START” ulgamlary esbaplary senagat pneumatikasynyň hemmetaraplaýyn elementlerinde gurulandyr we senagatyň dürli pudaklarynda ulanylýar. Sazlamaklygyň has uly durnuklylygyny, geçişli prosessiň kiçi wagtyny almak maksadynda ölçéýji blokdan sazlaýja çenli we sazlaýjydan ýerine ýetiriliş mehanizmine çenli aralyk kiçi bolmalydyr. Ikilenji özi ýazyjy ýa-da görkeziji esbaplar özlerinde gurnalan zadatçikler bilen sazlaýjydan 250-300m çenli aralykda ornaşdyryp bilinerler. Aragatnaşyk liniýalarynda gijä galmaklyk prosessiniň özünde has uly gijä galmaklar bilen deňşdirilende düýpli ähmiýete eýe bolmadyk prosessleri sazlamaklyk ýagdaýynda, sazlaýjylary ölçéýji abzallardan we mehanizmlerden ujyply aralykda ornaşdyrmaklyk mümkin, şol wagtda gözegçi esbapyň korpusynda sazlaýjyny ornaşdyrmaklyk maksada laýykdyr, munuň üçin ştekkerli söküme seredilendir. Sazlaýjyny prosessde göniden göni datçikde ýa-da gurnamak üçin ýerine ýetiriji mhanizmde ornaşdyrmaly bolan ýagdaýynda, kömeginde sazlaýja aragatnaşyk liniýasy getirilýän “ketek” goşmaça şaýy ulanýarlar. Sazlaýjynyň ştekkerli söküme we ketege, şeýle-de ketegiň diwara berkidilmesini M6 nurbatlar bilen geçirýärler. Ketege eltilýän aragatnaşyk liniýasy we sazlaýjyny iýmitlendiriş liniýasy, 1mm galyňlykly we 8 ýa-da 6mm, diametrli plastmassaly ýa-da alýumin trubkaly, medli, latunly bolmalydyr. Aragatnaşyk liniýasyny işletmezden öňürti tozaňlary we çyglylygy aýyrmaklyk üçin gury gysalan howa bilen üflemeçlik gerekdir. Sazlaýjylar rezine, orgaýna, pollistirola, membranly süýüme, reňkli metallara we olaryň erginlerine täsir edýän, agressiw sredanyň şertlerinde ornaşdyrylyp bilinmez.

Esbaplaryň iýmitlendirilşi howa süzüjisi we basyş durnuklaşdyryjynyň üstünden 140 ± 14 kPa basyşly gury, tozaňdan we ýagdan arassalanan howa bilendir. Durnuklaşdyryja çenli howanyň basyşy 300 den 600 kPa işçi diapazonynyň araçäkli ähmiýeti 20 kPa (aşak) we 100 kPa (ýokary) durýar. “0” we “1” diskretli signallar 0-dan 10 kPa çenli basyşa we 110 kPa-dan iümitlendiriş basyşynyň ähmiýetine çenli basyşa gabat gelýär.

Esbaplar dāş-töwerekdäki howanyň 5-50°C temperaturasynda we 80% çenli degişli çyglylykda işlemelik üçin niýetlenendir.

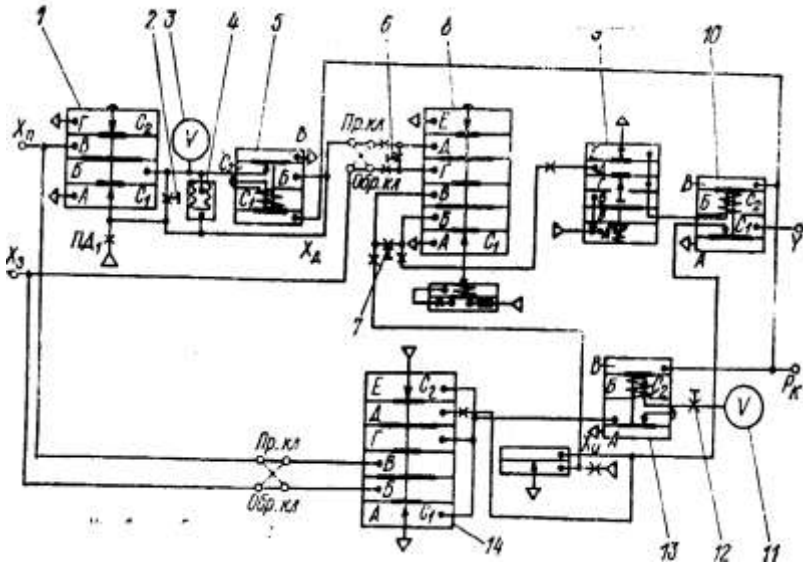
“START” ulgamynyň sazlaýjylary

“START” ulgamynyň sazlaýjy gurulmalarynyň görnüşleri we esasy tehniki häsiýetnamalary 1.0 jedwelçede getirilendir. Sazlaýjylaryň esasy ýülňşlygy $\pm 0,5\%$, PRI 6-M1 sazlaýjysy üçin, gaýdyp gelme zonasyny 10-40 kPa sazlamakda esasy ýalňşlyk $\pm 1\%$ deň, gaýdyp gelme zonasyny 40 kPa ýokary ähmiýete sazlamakda- $\pm 0,5\%$. PIP2,8-M1, PIP3,31-M1, PIP3,35-M1 görnüşli sazlaýjylar üçin durnukly häsiýetnamalaryň liniýasyzlygy $\pm 1\%$ geçmeýär 100% göni baglanyşlylyk çägi üçin we 2 den 300% (100% başga) çenli şkalanyň belgisinde göni baglanyşlylyk çäginin ähli ähmiýetleri üçin. Howanyň çykdaýjysy PIP1,5-M1 görnüşli sazlaýja 3 l/mln, PIP3,34-M1 görnüşli sazlaýja 8 l/mln, galan sazlaýja 3 l/mln, PIP3,34-M1 görnüşli sazlaýja 8 l/mln, galan sazlaýjylara 4 den 6 l/mln çenlidir. PIP1,5-M1 görnüşli pozision sazlaýjy giriji kanallaryň gaýtdan ulaşdyrylmagynyň bolmagynda ululuga ýa-da kiçilige sazlanýar. Parametr bilen kesgitlenilýän, basyş we ýumuş basyşy gapma garşy taraplara ugrukdyrylan, güýçlendirilýär. Berilen ähmiýetden sazlanýan parametriň gysarmasynda bu güýçlenmäni netijeleýji zaslonekaly membranyň düwüniniň süýşmesine getirýär, şunuň

netijesinde sazlaýjynyň çykyjy liniýaly ýa-da ýmitlendiriş soplasy, ýa-da atmosfera açylyp soplo bilen birikýär.

PIP1,6-M1 görnüşli sazlaýjynyň esasy elementi, sazlaýja hatarlanan, zadatçik bilen sazlanylýan, gaýdyp geliş zonasynyň ähmiýetiniň ýarymyna deň bolan, basyşdan we aralykly zadatçikden, ölçeyiş esbapdan basyş berilýän, deňleşdirmäň membranly elementi bolup durýar. Haçanda parametr gaýdyp geliş zonasynyň ýokarky ýa-da aşaky araçakli ähmiýetine çykanda, çykyjy signalyň çalyşmasy bolup geçýär, şol bir wagtda gaýdyp geliş zonasy gapma garşy gyraky ähmiýeti kabul edýär.

PIP2,8-M1, PIP3,31-M1, PIP3,35-M1 görnüşli sazlaýjylarda duýgur elementleriň mehaniki süýşmeli nola deň bolan, güýjiň öwezini dolmak esasy ulanylýar. Ölçeýji esbapdan we zadatçikden gelýän, gysylan howanyň basyşynyň tapawudy, deňleşdirme elementleriniň membranlaryna täsir edýär. Bu signallaryň tapawudynyň täsiri bilen ösýän, güýçler, ters gatnaşyklaryň membranlaryna howanyň basyşy bilen kesgitlenilýän, güýçler bilen deňagramlaşýarlar. Signallaryň arasynda ylalaşygyň bolmazlygyna sazlaýjynyň bogunlarynyň hersine umumy sazlaýjy täsiri düzejini girizýärler. Göni baglansykly düzüji otnositel ters gatnaşyga täsirlenmäň ýoly bilen, integrally – položitel ters gatnaşyga täsirlenme ýoly bilen girizilýär. PIP3,35-M1 görnüşli sazlaýjyda datçikden gelýän signal sazlaýjynyň göni baglansykly bogunyna gelmezden öňürti differensirlenýär. Göni beglansykly, integrally we differensially düzüjiniň täsiriniň derejesi göni baglansyklylyk çäginin, integrirleme wagtynyň we öňüni alyş wagtynyň sazlanylýan garşylygy bilen sazlanylýar. PIP3,33-M1 we PIP3,34-M1 görnüşli sazlaýjylar üçin gatnaşyk gatnaşygyň sazlanylýan gatnaşygy bilen ornaşdyrylýar. Durnukly häsiýetnamalaryň liniýalylygyna göni kanala we deňleşdirme elementiniň ters gatnaşykly liniýasyna iki summatorlary girizmegiň hasabyna ýetilýär.



56-njy surat. PP3,35-M1 sazlaýjynyň esasy çatgysy.

Suratda PP3,35-M1 sazlaýjynyň esasy çatgysy getirilendir. Ol deňleşdirmäň analogly we (üç membranly elementlerinden, gaýtalaýjy – kuwwatlygy güýçlendirijiden, çykdaýjy berijiden, gaýtalaýjydan, pnevmogarşylyk, sygymlar) we diskretli elementlerden durýar. Täsiri bilen ösýän, güýçler, ters gatnaşyklaryň membranlaryna howanyň basyşy bilen kesgitlenilýän, güýçler bilen deňagramlaşýarlar. Signallaryň arasynda ylalaşygyň bolmazlygynda sazlaýjynyň bogunlarynyň hersine umumy sazlaýjy täsiri düzijini girizýärler. Göni baglansykly düzüji oňositel ters gatnaşyga täsirlenmäň ýoly bilen, integrally – položitel ters gatnaşyga täsirlene ýoly bilen girizilýär. PP3.35-M1 görnüşli sazlaýjyda datçikden gelýän signal sazlaýjynyň göni baglansykly bogunyňa gelmezden öňürti differensirlenýär. Göni baglansykly, integrally we differensially düzüjiniň täsiriniň derejesi göni baglansyklylyk çäginini, integrirleme wagtynyň

we öňüni alyş wagtynyň sazlanýlan garşylygy bilen sazlanýlar. ПП3.35-М1 we ПП3.34-М1 görnüşli sazlaýjylar üçin gatnaşyk gatnaşygyň sazlanýlan gatnaşygy bilen ornaşdyrylýar. Durnukly häsiýetnamalaryň liniýalylygyna göni kanala we deňleşdirme elementiniň ters gatnaşykly liniýasyna iki summatorlary girizmegiň hasabyna ýetilýär.

Jedwel 5. “Start” ulgamyndaky pnevmatiki sazlaýjylaryň tehniki häsiýetnamalary.

Sazlaýjy	Sazlaýjynyň görnüşi	Bellenilşi	Sazlanyş diapazony	Daşky ölçegleri, mm	Gram, kg
1	2	3	4	5	
Sazlaýjy pnevmatiki pozision gurulma	ПП1.5-М1	Iki pozisiýaly sazlanýş we parametrleriň berilen ähmiýetden gyşarmasynyň signalizasiýasy	Gaýdyp geliş zonasy	106x85x141	1.2
Sazlaýjy pnevmatiki pozision gaýdyp geliş zonasy sazlamakly gurulma	ПП1.6-М1	Gaýdyp geliş zonasynyň ornaşdyrylan araçäkli ähmiýetiniň çäginden parametriň çykmagynda pnevmatiki signalyň iki gyraky ähmiýetini almak	Gaýdyp geliş zonasy 10-80kPa	85x140x106	1.3
Sazlaýjy pnevmatiki göni baglanyşykly gurulma	ПП2.8-М1	Ýerine ýetiriji mehanizme ýa-da sazlanýş ulgamynyň beýleki elementine üzüksiz sazlanýşly täsirlenme	Göni baglylyk çäkleri 2-3000%		2.0

Sazlaýjy pnevmatiki göni baglanyşykly integrally gurulma	ПП3.31-M1		Göni baglylyk çäkleri 2-3000% integrirleme wagty 0.05-100min	121x205x11 ₂	2.3
Sazlaýjy pnevmatiki göni baglanyşykly integrally ýerli zadatçikli gurulma	ПП3.32-M1				2.4
Sazlaýjy pnevmatiki göni baglanyşykly – integral gatnaşykly gurulma	ПП3.33-M1	Pnevmatiki signallaryň birisini ikinji pnevmatiki signala göni baglanyşykly saklamak maksadynda ýerine ýetiriş mehanizme ýa-da sazlanýş ulgamynyň beýleki elementine üznüksiz sazlanýşly täsirlenme			.3
Sazlaýjy pnevmatiki göni baglanyşykly – integral gatnaşykly üçinji parametr boýunça düzedişi gurulma	ПП3.34-M1	Üçinji pnevmatiki signal boýunça göni baglylyk koeffisientini üýtgetmekli ikinji pnevmatiki signala pnevmatiki signalynyň birisini göni baglylykda saklamak maksadynda ýerine ýetiriş mehanizmine ýa-da sazlanýş ulgamynyň beýleki elementine üznüksiz sazlanýşly täsirleme			

X_n giriji signal gysylan howanyň basyşy görnüşinde sazlanýlýan parametriň datçiginden B kamera barýar. 1 X_g elementiň çykyjy basyşy 2 sazlanýlýa garşylygyň we 3 sygymyň üstünden B1 kamera girizilýär. Elemnt 1, garşylyk 2, we sygym 3 sazlaýjynyň differensially logunany emele getirýär. Ýymitlendiriş basyşy 1 elementiň C, soplosyna ПД1 sazlanylmaýan garşylygyň üstünden berilýär, A_1 kamera atmosfera bilen birleşdirilen.

Haçan parametriň üýtgeýiş tizligi sazlaýja girelgede nola deň ýa-da ýakyn bolan ýagdaýda, deňleşdirme elementiniň çykalgasynda X_n giriji signal yzarlanýar. Eger basyş üýtgäp başlasa, meselem, ulalsa, onda deňagramlyk bozulýar. W_1 kamerada basyş B_1 kameranyň öňünde garşylyk 2 bolýar. Netijede C_1 soplo ýapylýar, X_D basyş bolsa birden ösýär. Bogundan çykalgada girelgä berilýän, basyşdan öňe geçýän, signal bolar. Öňe geçmeklik, esbapyň girelgesinde basyşyň üýtgeýiş tizligi näçe uly bolsa we öňüni alyş garşylygynyň geçiş kesimi näçe az bolsa, şonça-da uly bolar. Girelde basyşyň üýtgeýiş tizliginiň kemelmegi bilen. Öňe gidişlik kemeler, we doly ýitor, haçanda basyş girelgede üýtgemegi bes edende. Silfonly sygym 4 ýokary ýygylykly päsgelçilikleri öçürmeklik üçin niýetlenendir.

X_D parametriniň siganly şol bir wagtyň özünde differensially we integrally boguna gelýär. Şonky 11-14 elementleri goşýar we şol bir wagtda deňleşdirme 8 elementine we B_{14} kamera getirilýän, X_3 ýumuş basyşynyň we X_{II} giriji basyşyň arasynda ylalaşyzlyzlykdan wagt boýunça integrally işläp çykarýar. Integrirleme wagty sazlanýlýan garşylyk 12 bilen sazlanýlar.

Göni baglansykly bogun 6-8 elementlerden durýar. Sazlaýjynyň liniýaly durnukly häsiýetnamasyny üpjün etmeklik üçin göni baglansyklyk çäginin sazlanmasynyň iki organyna seredilendir. 100 den 3000% çenli göni

baglanşyklylyk çäginini sazlamakda 7 garşylygy 100% belgä goýýarlar, bu onuň ýapylmasyna gabat gelýär, garşylyk 6 talap edilýan belgä. 2den 100% çenli göni baglanşyklylyk çäginini sazlamakda 100% belgä garşylyk 6 ornaşdyrylýar, bu onuň ýapylmasyna gabat gelýär, garşylyk 7 bu ýagdaýda işçi bolup durýär.

Differensially, integrally we göni baglanşykly düzüjileriň çykýan basyşyna bahaly täsir etme 8 deňleşdirmän elementi bilen işlenilýär. X_D basyş D_8 kamera eltilýär, B_8 kamera X_4 basyş berilýär, X_3 ýumuş basyşy T_8 kamera berilýär, B_8 ters gatnaşyk kamerasy elementiň çykalgasy bilen birleşdirilen.

Çykyjy basyş 8 elementden gaýtalaýjy – kuwwatlygy güýçlendirijäň 9 girelgesine D_9 kamera barýar, soňra 10 releni ýazdyryjy C_2 soplonyň üstünden V esbapyň çykalgasyna barýar. Awtomatiki sazlanýşda 10 we 13 ýazdyryjy relelere buýruk beriji basyň $P_k=0$. nol wagtda B_{10} çykyjy kamera bilen C_2 soplonyň üstünden B_9 kamera birleşýär. Pružinanyň täsiriniň aşagynda, üstünden 12 garşylyk deňleşdirmän 14 çykyjy elemnti bilen birleşýän, B_{13} kamerada C_2 soplo açykdyr.

Prosessi C_1 bilen dolandyrmaklyga geçmeklikde 10 we 13 ýazdyryjy relelere $P_k=1$ buýruk berilýär, şonuň netijesinde B_{10} we B_9 kameralar aýrylyşýarlar. Şol wagtda ýerine ýetiriş mehanizminiň liniýasy bilen C_1 açyk soplonyň üstünden rele 10 ýerine ýetiriş mehanizmindäki basyşa deň bolan, basyş ornaşdyrylýan, položitel ters gatnaşygyň kamerasy birleşdirilýär, bu bolsa prosessi awtomatiki sazlanýşda birsydyrgym geçmeklige taýýarlaýar.

Garşylyk 12 diňe haçanda 13 ýazdyryjy releni C_2 soplo açyk ýagdaýynda, awtomatiki sazlanýşda 14 deňleşdirmän çykyjy elementi bilen birleşýär. Şonuň netijesinde haçanda X_3 ýumuş basyşynyň üýtgemesi getirende, gaýtadan ulaşdyryjynyň döwürleýin ýagdaýynda basyşyň bökmesinden ýerine ýetiriji mehanizmiň liniýasynyň gorawy üpjün edilýär.

Ýazdyryjy rele 5 geçişl režimlerde differensial bogunyň täsirini aradan aýyrmaklyk üçin gulluk edýär. A₅ kamera P₂ buýrugyň berilmeginde 5 elementiň C₂ soplasy açylýar, B₁ kamera 1 elementiň C₂ sopolosynyň liniýasy bilen habar bermek arkaly. Şol wagtda W1 we B1 kameralarynda basyş 8 elemente gelýän, giriji basyşa deň bolar.

Sazlaýjynyň ähli elementleri, dykylyk bilen ýapylyan birleşdiriji aýaklaryň we wintleriň kömegi bilen organiki aýnadan platada gurnalýar. Elementleriň arasyndaky aragatnaşyk platada kanallaryň üstünden amala aşyrylýar. Sazlaýjynyň kadaly işi üçin ýerine ýetiriji mehanizmiň liniýasynda sazlanýlan parametriň ulalmasynda ýa-da kemelmesinde basyşyň üýtgemeginiň ugruny dogry saýlamak zerurdyr. Parametriň üýtgeýiş ugrunyň we sazlaýjynyň çykyjy liniýasynda basyşyň üýtgeýiş ugrunyň arasyndaky baglylyk , “ters” we “göni” ýazgylý platanyň ters tarapynda ýerleşen, iki sany tegekleriň ýagdaýlarynyň üýtgemek ýoly arkaly üýtgäp biler.

Gidrowawtomatikanyň serişdeleriniň element bazasy.

Gidrawliki sazlaýjy - bu sazlama kanunlaryny berlen talaba görä ýerine ýetirýän signaly (adaty ýagdaýda, miniral ýag ýa-da suw) bolan sazlaýjy gurluşdyr. Gidrawliki sazlaýjylaryň pnevmatiki sazlaýjylardan esasy tapawudy şeýledir:

Gidrawliki sazlaýjylardaky dolandyryjy signalyň ýaýrama tizligi ýokarydyr; ýerine ýetiriji mehanizmleri uly kuwwata eýedir; hem-de enjamlarynyň ygtybarlygy ýokarydyr.

Gidrawliki ýerine ýetiriji mehanizmler, elektriki ÝÝM-lere we Pnevmatiki ÝÝM-lere seredeniňde inersiyalylygy pesdir. Bu bolsa gidrawliki sazlaýjylaryň basym iş-lemesine getirýär. Gidrawliki ÝÝM-iň çykyş walyny herekete getirmek, yzygiderli hereket bolup, kinematiki geçirijilersiz bolup geçýär.

Gidrawliki sazlaýjylaryň datçikleri gurluşynyň ýonekeýligi we goşmaça energiýa talap etmeýänligi bilen

tapawutlanýar. Gidrawliki datçiklerde içki güýçlendiriji ýokdur.

Bu görkezilen aýratynlyklary bilen birlikde gidrawliki sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bardyr. Işň agent hökmünde ulanylýan basyşly suwuklyk sazlaýjyny, temperatura, suwuklygyň şepşikligine bagly edýär. Gidrawliki sazlaýjylarda sazlamagyň I (integral) kanuny aňsat ýerine ýetirilýär. Şeýle-de bolsa PI we PID kanunlary bo-ýunça işleýän sazlaýjylary düzmek kyndyr.

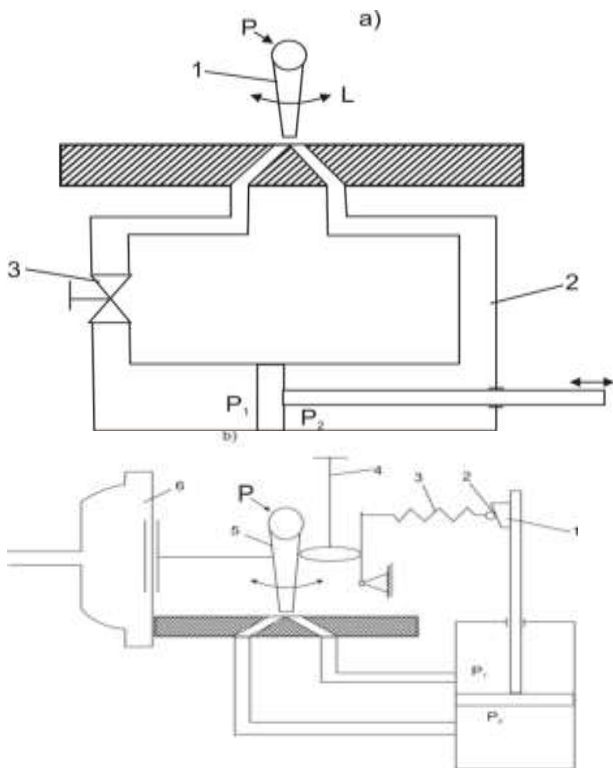
Sazlama ulgamynda gidrogeçirijileriň (gidroprowod) bolmagy datçikleriň, sazlaýjynyň we ÝÝM-iň, aralarynyň ýakyn bolmagyny talap edýär.

Gidrawliki sazlaýjylaryň bu ýetmezçilikleri, olaryň ulanylyşyny çäklendirýär, hem-de dine gidrawliki däl-de elektrogidrawliki sazlaýjylaryň ulanylmagyna getirýär.

Elektrogidrawliki sazlaýjylarda ölçeyän ululyklar elektrik metodlary bilen ölçen-ýär we derňelýär, ÝÝM-ler bolsa gidrawliki elementlerden duran bolýar.

Çykyşynda elektrik signaly bolan datçikleri ulanmak, sazlanýan ululyklaryň köpdürli bolmagyna getirýär, datçikler, sazlaýjykar we ÝÝM-ler arasyndaky uzaklygyň çäklendirilmegini aradan aýyrýar.

Bu sazlaýjylarda 2 görnüşli energiýanyň (elektriki we gidrawliki) ulanylmagy elektrogidrawliki sazlaýjylaryň ýetmezçiligidir.



57-nji surat. Gidrawliki sazlaýjynyň funksional shemasy(a) we gurluşy(b).

Gidrawliki sazlaýjynyň çatgysy(a) çüwdürüm turbajygyny, gidrawliki ÝÝM-i(2) we sazlanýan drosseli öz içine alýar. Sazlaýjynyň girişdäki üýtgeýän ululygy bolup çüwdürüm turbajygynyň süýşmesi (l) hyzmat edýär. Bu mehaniki hereketi basyşa öwürýär. Sazlaýjynyň çykyşdaky üýtgeýän ululygy bolsa, gidrawliki ÝÝM-iň işçi elementiniň X aralyga süýşmesidir. Bu ýerdäki üýtgeýän drossel sazlaýjynyň alamatlaryny üýtgetmek üçin ulanylýar.

Yönekeý gidrawliki P sazlaýjynyň gurluşy 20.1(b) suratda şekilendirilendir .Bu çatgyda lekalo(1), rolik(2)

pružin(3), korrektor(4) baryşy bilelikde ters baglanyşygy düzýär. Korrektor(4) ters baglanyşygyň güýçlendiriji koeffisiýentini sazlamak üçin ulanylýar.

Pg gidrawliki datçikdäki basyşyň üýtgemegi membranaly geçirijiniň (6) üsti bilen çüwdürim turbajygynyň süýşmegine getirýär. Çüwdürim turbajygyndaky F basyşly suwuklyk ÝÝM-miň işçi elementlerini süýşirýär.

Ylmyň ösmegi bilen awtomatlaşdyrmagyň tehniki sarişdeleriniň düzüm bolegi hem özgerýär, ýagny, arzan bahaly we giň mümkinçilikleri bolan MP-leriň we mikro EHM-larynyň peýda bolmagy, ozaldan ulanylýan sazlaýjylary awtomatlaşdyrmagyň tehniki serişdeleriniň arasyndan gysyp çykarýar.

Dolandyryşyň MP-li serişdelerine geçirilmegi mümkinçilikli bolmagyna getirýär. Şeýlelikde awtomatlaşdyrylan ulgamyň ygtybarly bolmagyna, bütin dolandyrylýan obýektde ýeke maglumat dolandyryş ulgamynyň, EHM-leriň ulanylmagyna getirýär.

Awtomatiki dolandyrmagyň göniçyzykli diskret ulgamlary. Kwantlamak. Signallary kwantlamagyň usullary.

Awtomatikada analog (üzülmeýän)signallar elementlerden diskret (wagt boýunça üzülyän signaly) elementlere geçmeklik başlandy. Üzülmeyän signalyň (Analog signalyň) wagt boýunça üzülyän signala (diskret signala) özgerdilmegine kwantlamak diýilýär. Ol 2 hili bolýar.

1. Signalyň derejesi boýunça kwantlamak .
2. Wagt boýunça kwantlamak .

Signalyň derejesi boýunça kwantlamagyň ulanylýan enjamlara pozision enjamlar diýilýär.

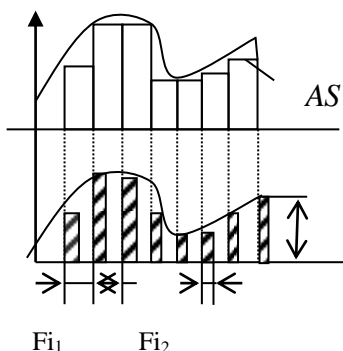
Pozision elementler (meselem sazlaýjylar) sazlaýan ululygyň takyklygyna bildirilýän talap ýokary bolmadyk

ýagdaýynda ulanylýar olara başgada releli sazlaýjylar diýilýar. Signaly wagt boýunça kwantlaýan elementleri bolan gurluşlara ýa-da sazlaýjylara impulsly sazlaýjylar ýa-da sazlaýjylara impulsly sazlaýjylar ýa-da gurluşlar diýilýar.

Impulsly sazlaýjylar.

Signallar bir alamaty boýunça modurirlenýar. Modurirmek bu signalyň haýsydyr bir alamatynyň üytgemegidir. Signaly modurirmekde esasy üç alamaty amplitudasy impulsynyň deňligi hemde impulsyň saza ýygylgy ulanylýar.

Signalyň amplitudasy boýunça modurirmek.



i AIM

58-nji surat. Wagt boýunça kwantlamak Analog signal.

AIM – Amplituda impuls modulýasyýasy.

A_i – signalyň amplitudasy.

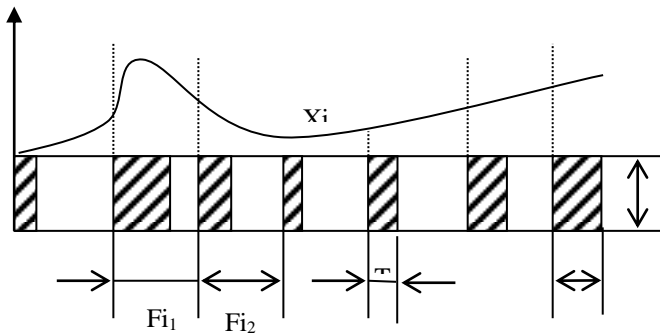
T_i – signalyň giňligi (dowamlylygy).

$f_{i1}; f_{i2}$ – impulsyň ýygylgy.

Signalyň deňligem üytgände diňe amplitudasy ýtgeýar.

$$f_{i1} = f_{i2} = \text{const.} \quad T_i = \text{const.}$$

2. signalyň giňlik impuls modirirlemesi.



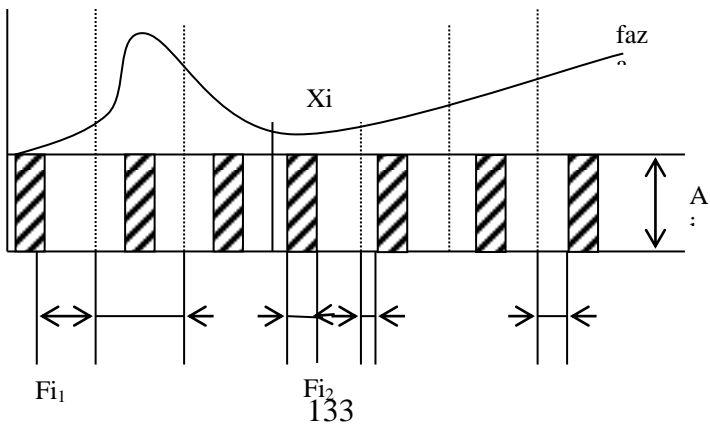
59-njy surat. Signalyň giňlik impuls modirirlemesi

$$A_i = \text{const.}$$

$$f_i = \text{const.}$$

Bu modirirlemekde dolandyrylýan obýekite berilýan impuls görnüşli dolandyryjy signalyň bir impulsynyň dowamlylygy üýtgeýär.

3. Signalyň saza süýşmesi boýunça modirirlemesi.



60-njy surat. Signalyň saza süýşmesi boýunça modirirlemesi.

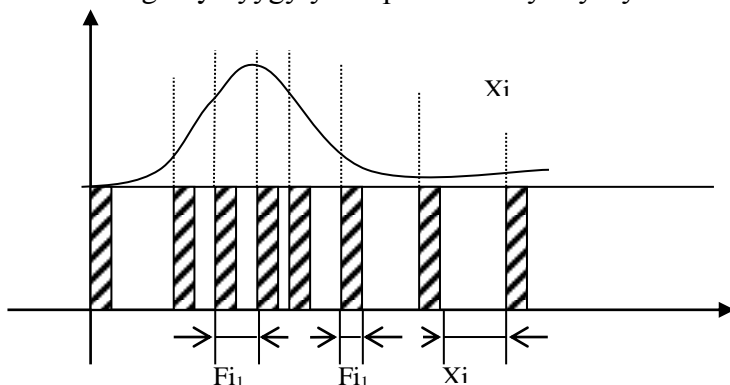
Signalyň başlanýan ýeri kwantlamakdan fazasy üýtgeýär.

Bu ýerde 1 periodyň içinde impuls signalyň başlanýan nokady uýtgeýär.

Beýle görnüşli modulirleme tiristorly güýçlendirijileri dolandyrmak üçin ulanylýar.

Ýagny, tiristoryň anodyna barýan dolandyryjy signal wagt boýunça üýtgeýär. Bu bolsa tiristorly güýçlendirijiniň çykyşyndaky signalyň kuwwatynyň üýtgemegine getirýär.

4. Signalyň ýgylyk impuls modulýasiýasy.



61-nji surat. Signalyň ýgylyk impuls modulýasiýasy.

Bu ýerde analog signalyň amplitudasynyň üýtgemegi impuls görnüşli dolandyryjy signalyň ýgylygynyň üýtgemegi bilen bildirilýär.

Agregatlanan logiki dolandyryş ulgamlary. Tipiki MP-li gurluşlar.

Tipiki MP-li gurluşlar barlamak, sazlamak, dolandyrmak ýaly işleri bitirmek üçin niýetlenen 8-den 256-a çenli kontury bolan takyk bolup geçýän proses üçin niýetlenen programma upjünçilikli we maglumatlar bazasy bolan gutarnykly (bolan) ulgamdyr.

Bu ulgamyň esasy elementi MP-dir, oňa mysal edip MP-li controller bolan remikondy görkezmek bolar. Ol lokal (kiçi) ulgamda we ýaýradylan, awtomatlaşdyrylan ulgamda işlemek üçin niýetlenen 8-16 kanaly bolan (enjam) programmaly serişdedir.

Remikondyň esasy aýratynlyklaryň biri hem özünüň içki programma üpçünçiliginiň barlygydyr, ýagny, remikondy işletmek üçin goşmaça programma üpçünçiligi- operasion ulgamlar, ossembler gerek däl.

Operator remikont bilen adaty analog serişdesi ýaly işleýär. Onuň alamatlaryny üýtgetmek bolsa adaty senagat awtomatlaşdyralanda ulanylan düwmeler bilen geçirilýär.

Remikondyň beýleki bir aýratynlygy onuň girişine analog we diskret tipli datçikler çatylýar. Remikondyň çykyşyndan bolsa analog we diskret signallary alyp bolýar. Remikondyň üçünji aýratynlygy bolsa dolandyryşyň tipiki düzümini programma üpçünçiliginiň kömegi bilen anyklap bolýanlygydyr.

Dolandyryşyň tipiki düzümine 25 dolandyryş algoritmi: P, I, D algoritmi, differensirlenýän, awtomatiki sazlanýan, dinamiki özgerdýän (integrirlemek, differensirlemek, programmaly işlemek), göni däl özgerdýän ýaly algoritmler degişlidir.

Bu görkezilen aýratynlyklary onuň tehniki düzümini kesgitleýär.

Kontrolleriň düzümine: analog, diskret giriş-çykyş serişdesi, opertoryň paneli, maglumat görkezýän enjamlar girýär.

Remikondyň bu mümkinçilikleri ony her bir saýlap alnan sazlama konturynda ulanylmagyna mümkinçilik berýär.

**Dolandyryş teoriýasynyň ösüşiniň depginleri.
Häzirki zaman awtomatiki ulgamlaryny mikroprocessor
tehnikasynyň kömegi bilen senagat işlerinde ulanmak.**

Obýekt-ugrukdyrylan mikroprocessor dolandyryş ulgamynyň gurulmagy taslamalaýyn ýoly bilen amala aşyrylýar we goşmaça synag-konstruktor işleri talap etmeýär.

Mikrodatlaryň esasynda logiki dolandyrmagyň meseleýin-ugrukdyrylan ulgamlary işläp taýýarlanylýar. Şeýlelikde dolandyrmak meselesine ulgamy sazlamaklyk (programmirmek) önümçilik işgärler diline has ýakynlaşdyrylan, ýöriteleşdirilen tehnologiýa dilde amala aşyrylýar.

Mikrodat modullaryň aşakda görkezilen toplumlarynyň esasynda gurlup biler: maglumatlary, dolandyryşy, gözegçiligi we seljerişi işlemek; daşky gurallar we başga EHM-lar bilen maglumatlary alyşmak; maglumatlary saklamak; üznüksiz we diskret signallary girizmek-çykarmak; operativ-diskret enjamlary bellige alyş gurallary we daşky ýady birikdirmek; operativ-dispetçer enjamlary bilen aragatnaşyk; tehnologiýa maglumatlary elde girizmek-çykarmak we görkezmek, unifikirleme signallary özürtmek we kuwwatyny güýçlendirmek; maksatnama-logiki dolandyryş; elektrik-iýmitlendiriş çeşmeleri we hyzmat ediş enjamlary.

Remikont P-100 mikroprocessor ulgamy tehnologiýa proseslerini sazlamagyň we dolandyrmagyň ýöriteleşdirilen kontrollerlerini döretmek üçin bellenilendir. Remikont P-100 ulgamy 64 sany analog we 126 sany diskret girelgeleri, 64 sany analog, 64 sany impuls we 126 sany diskret çykalgalaryň birikdirilmesini üpjün edýär.

P-100 ulgamynyň häsiýetlendiriji aýratynlygy – dolandyryş meselelerine onuň belli bir tehnologiýa obýekti arkaly ýönekeý sazlanýmagyny üpjün edýän PZU-da maksatnamalaşdyrylan dolandyryş algoritmleriniň

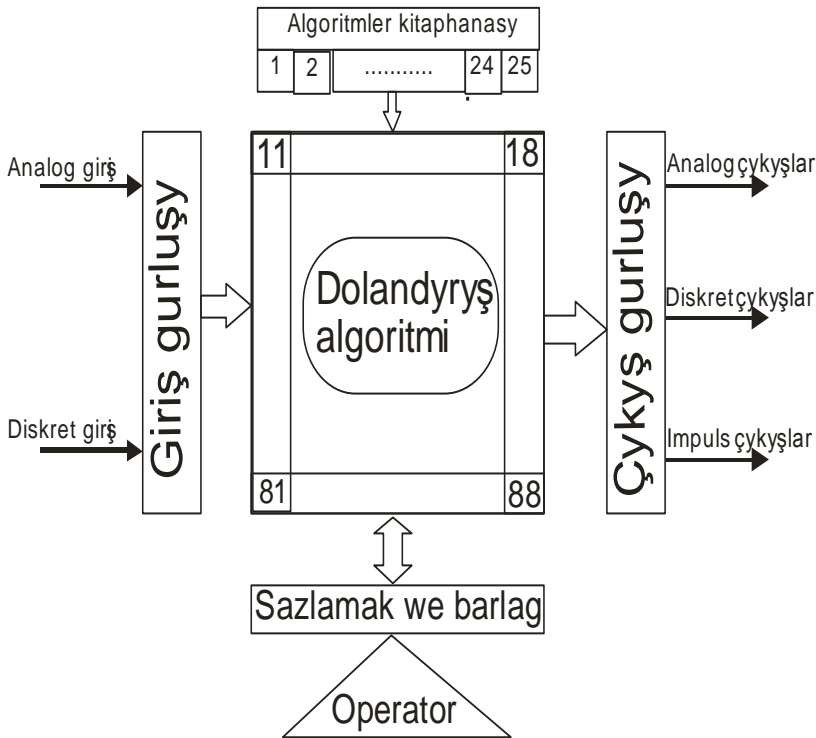
(algobloklarynyň) funksional doly toplumynyň bolmagy. Dolandyryjy maksatnamany taýýarlamak üçin programmist gerek bolmaýar, awtomatika boýunça hünärmen bolsa klawişalarydyr-indikatorlary ýörite terminler bilen bellenen paneliň kömegi arkaly maksatnamalary taýýarlaýarlar. P-100 Remikont tehnologiýa prosessleri awtomatlaşdyrylanda has netijelidir, ýagny dolandyrmagyň aýratyn kanallaryny işletmek we öçürmek arkaly, tehnologiýa prosessiniň üýtgeýän dinamikasyna kadalaşdyryjy ulgamyny uýgunlaşdyrmak bilen sazlamak parametrleri awtomatiki üýtgetmek arkaly dolandyrmak meselelerini çözmeli bolan halatynda.

P-100 Remikontyň düzümine modullaryň üç topary girýär: mikroprosessor hasaplaýjy (K 580 seriýaly mikroprosessor ulanylýar); obýekt bilen aragatnaşyk modullary; operator bilen aragatnaşyk modullary.

Mikroprosessor hasaplaýjynyň düzümine girýärler: prosessor, prosessoryň funksional giňeldiji guruly, hemişelik ýat bekleyji guruly we operatiw ýat bekleyji gurullar. P-100 kontrolleriň ähli maksatnama üpjünçiligi PZU-da «tikilendigini» belläp geçmeli, ol öz içine dolandyryjy (monitor) maksatnamany, dolandyrmagyň, operatora we daşky gurallara hyzmat ediş, barlag we dürli öz-özünü seljeriş algoritmler maksatnamalaryny girizýärler.

Obýekt bilen aragatnaşyk gurullary öz içine alýarlar: analog-sanly özgerdijini; sanly-analog özgerdijini; diskret-sanly özgerdijini; sanly-diskret özgerdijini; sanly-impuls özgerdijini; galwanik bölüşdirijilerini.

P-100 Remikontyň düzümine seredeliň (62-nji surat). Giriş signallary giriş serişdeleriniň üsti bilen dolandyryş algoritmler blokyna barýar. Algoritmler kitaphanada saklanýar we çykarylýar.



62-nji surat. Remikont P-100 mikroprocessor kontrolleriniň shemasy.

Ulgamy el bilen dolandyrmak, gözegçilik etmek we sazlamak operator tarapyndan amala aşyrylýar. Dolandyryş (çykyş) signallary çykyş serişdeleri arkaly dolandyryş obýektine barýar.

Remikont P-100 maksatnama üpjünçiliginiň esasy – dolandyryş obýektiniň signallaryny çykaryjy we işläp geçmegiň dürli funksiýalaryny ýerine ýetirýän algoritmiki blokdyr.

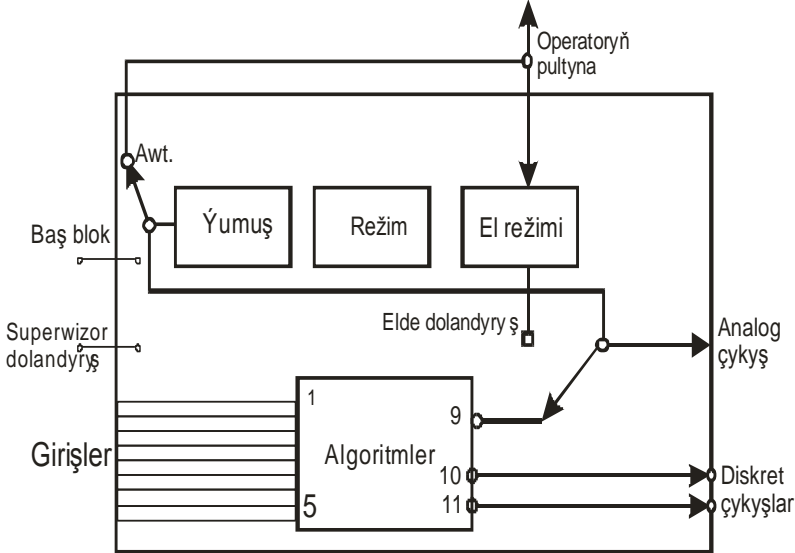
Maglumatlary işlemek we dolandyryş funksiýalary alty topara bölünýärler, olar analog we impuls signallaryny kadalaşdyrmagyň proporsional-integral-differensial kanunynyň

ýerine ýetirilmegini, dinamiki we çyzyksyz özgertmeleri, matematiki funksiýalarynyň ýerine ýetirilmegini we logiki kadalaşdyryjy täsirleri işläp çykmagy üpjün edýärler.

Jedwel 6.P-100 dolandyryş algoritmi

Kody	Belenilişi	Atlandyrylyşy	Görnüşi
00	---	Algoritmi ýok	
01 02 03 04	ASD NAD DAD AAD	Analogstandart dolandyryş Nul-organlyanalog dolandyryş Differensirlemelianalog dolandyryşAwto- sazlaýyşlyanalog dolandyryş	PID-analog
11 12 13 14	ISD IND DID AID	Impulsstandart dolandyryş Impuls nul-organly dolandyryş Differensirlemeli impuls dolandyryş Awto-sazlaýyşly impuls dolandyryş	PID-impuls
20 21 22 23 24	DIF DIÖ INT YZR MT	Differensirleme Dinamiki özgerdiş Integrirleme Yzarlama Maksatnama tabşyryjysy	Dinamiki özürtmeler
30 31 32 33 34	JEM ADÖ KÖP BÖL KÖK	Jemlemek Analog-diskret özürtmeli jemleýiş Köpeltmek Bölmek Inedördül köki	Matematiki funksiýalary
40 41 42 43 44 45	BÇF SEÇ SSA GEÇ LGE SÖÇ	Bölekleýin-çyzykly funksiýasy Seçip almak Sazlaşyksyz seçip almak Geçirmeklik Logikaly geçirmeklik Saýlaýjy öçmek	Çyzyksyz özürtmeler
50	LOG	Standart logikasy	Dolandyryş

P-100 algoritmiki bloky giriş maglumatlary işläp taýýarlaýan we dolandyryş täsirleri döredýän abzala meňzeş. Algoritmiki blokynyň funksional shemasy suratda görkezilýär.



63-nji surat. P-100 Remikontyň kontrolleriniň algoritm blokynyň funksional shemasy.

P-100 algoritm blokynyň girelgesine operator pultundan, alyp baryjy blokdan we mikroEHM-dan superwizor dolandyryjydan signallar gelip gowuşýar.

Algoritmleri ýerine ýetirmek netijesinde analog we iki sany diskret çykyş signallar dörap bilýär. «Režim» merkezi algoritm blokynyň iş režiminiň geçirmekligi dolandyryar. «Tabşyryk» merkezi dürli tabşyryjy signallary döretmäge mümkinçilik berýär. El režiminde «El režimi» merkezi arkaly operatoryň pulty bilen aragatnaşyk üpjün edilýär.

Tehnologiki prosesslerini dolandyryş ulgamlarynyň täze görnüşi K 1810 seriýaly 16-razýadly mikroprosesserleriň giňden girizilmesi bilen bagly. Şeýle serişdeleriň bir-görnüşli nusgasy – «Kristall» programmator-sazlaýjysy we CM 1810, Iskra 1030, EC 1841, Neýron mikroEHM, «Kristall» programmator-sazlaýjysy KP 580, KM 1816 seriýaly mikroprosessorlaryň maksatnama üpjünçiligiň gaýtadan-maksatnamalaşdyrýan ýat bekleýji guralyna taýýarlamak, sazlamak we ýazmak üçin, şeýle hem tehnologiki prosesslaryň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamlarynyň abzal serişdelerini sazlamak üçin bellenilen. Programmator-sazlaýjysy tekst resminamalary taýýarlamak üçin, tehnologiki enjamlaryny, barlag-ölçeg abzallary we laboratoriya synaglaryny dolandyrmak, netijeleri işläp taýýarlamak, inžener we ylmy hasaplamalar üçin ulanylyp biler.

«Kristall» programmatorynyň modul düzümi we I-41 ulgam şinasynyň interfeýsi bar. Olar talap edilýän mikroprosessor ulgamy aşakda görkezilen modullardan gurmaga mümkinçilik berýär: prosessor 16 bit (K 1810 BM 86); operativ ýat bekleýji guraly – 256 baýt; prosessor 8 bit (KP 580 UK 80 A); operativ ýat bekleýji guraly 65 baýt; maýyşgak magnit diskler kontrolleri (şol sanda winçester); PPZU we PZU kristallar programmator moduly; giriziş-çykaryş kontrolleri; grafiki displeý kontrolleri.

Programmatora displeýler, çap ediş gurallar, magnit disklerdäki toplaýjylar, bir-kristally EHM-ň emulýatory we ş.m. birikdirilip biler.

Maksatnama üpjünçiliginiň düzümine 8- we 16-razýadly prosessorlaryň monitor-otladçikleri girýärler, olar OC 1800, DOC 1800, OC 1810 we başg. Operasion ulgamlary girýär, şeýle hem KM 1816 seriýaly bazasynda mikroprosessor ulgamlarynyň sazlaýyş serişdeleriniň KPOCC-y.

CM 1810 mikroEHM-lary çylşyrymly tehnologiki prosesslerini, barlag-ölçeg abzallary dolandyrmaklygy awtomatlaşdyrmak, ylmy synaglary geçirmek, olaryň

netijelerini işläp geçmek, inžener we ylmy-tehniki meselelerini çözmek üçin bellendirilendir.

Gurulyş kadalary we ulgamlaryn interfeýsi boýunça mikroEHM CM 1810 «Kristall» programmator otladçigine meňzeşdir.

MikroEHM CM 1810 Tablisada görkezilen häsiýetnamalary baza toplumlary görnüşinde gurulyp biler.

Çözülýän meseleler toparyna baglylykda CM 1810 EHM-a aşakda görkezilenler birikdirilip biler:

Daşky ýady : 1) çalşyrylýan magnit diskardaky toplaýjy CM 5408 , sygymy 16 Mbaýt; 2) berdaşly magnit mini-diskardaky toplaýjy CM 5505, sygymy 20 Mbaýt; 3) berdaşly magnit diskardaky toplaýjy CM 5504, sygymy 160 Mbaýt.

Tehnologiki obýekt bilen aragatnaşyk modullary: 1) giriş signallary – 6, 12 24 B bolan galwaniki taýdan izolirlenen diskret signallary girizmek we çykarmak; 2) 12-razryadly klapanlarynyň mukdary 32 çenli bolan – 5-den + 5 çenli diapazonda galwaniki taýdan izolirlenen analog signallary girizmek we çykarmak.

Daşky gurallary: 1) elipbiý-sanly displeýler; 2) çap ediji gurallar; 3) ИРПР, ИРПС, СТЫК С2 standart interfeýslere çykalgasy bar bolan başga gurallar.

«Kristall» programmator-otladçiginiň we CM 1810 EHM-ň maksatnama üpjünçiligi utgaşylyp biler we dialog hem-de paket režimlerinde işlemekligi, ýokary derejeli dürli dillerde (Beýsik, Paskal, Fortran, ПЛ-M we ş.m.) maksatnamalaşdyrmagy üpjün edýär. Maglumatlaryň çylşyrymly düzümlerini işläp geçmek üçin dürli ekran redaktorlary, maglumatlar bazalaryny dolandyryş ulgamlary (meselem, СУБД-Р), ykdysady maglumatlary işläp geçmek maksatnama paketleri.

Jedwel 7. CM 1810 EHM-ň baza toplumlarynyň tehniki häsiýetnamalary.

Parametrleriň atlary	CM 1810 EHM-ň modifikasiýalarynyň görkezijileri			
	11	21	31	41
Merkezi prosessorlaryň sany,	2	2	2	2
şol sanda:				
16-razýadly	1	1	1	1
18-razýadly	1	1	1	1
Operatiw ýadynyň sygymy, Kbaýt	264	264	520	1288
Ýadyny köpeltmek mümkinçiligi, Kbaýt	512	512	576	4352
Maýyşgak magnit mini-disklarda ýadynyň möçberi, Kbaýt	640	640	640	640
Daşky interfeýslere çykalgalaryň sany				
СТЫК С2	1	1	1	1
ИРПС	4	4	4	4
ИРПР-2	1	1	1	1
Gabarit ölçegleri, mm	483	540	540	540
	440	400	400	400
	318	640	640	1200

Dolandyrmagyň tehnologiýa obýektiniň mikroprosessor ulgamy bilen aragatnaşyk serişdeleri.

- Analog-sanly özgerdiji
- Sanly-analog özgerdiji
- Diskret signallar datçikleri
- Ýygylýk datçikleri
- Impuls signallary
- Galwaniki çözüliş gurallary

Mikroprosessor ulgamynyň dolandyrmagyň tehnologiiki obýektleri bilen aragatnaşyk serişdeleri onuň datçikler we ýerine ýetiriji mehanizmler bilen özara-baglanyşygy (interfeýsi) üpjün edýärler. Aragatnaşyk serişdeleri tarapyndan gelip gowuşýan, ýa-da döredilýän signallar elektrik görnüşlidir, olaryň esasy görnüşleri: analog; diskret; ýygylyk.

Görkezilen görnüşleriň arasynda iň esasyalary ilkinji ikisidir.

Datçiklerden gelip gowuşýan analog signallara birikmek we olary işläp geçmek serişdeler shemasyny gözden geçireli. Datçiklerden çykýan signal güýçlendirijä gelip gowuşýar, ol signalyň güýçlenmegini we onuň özgermegini üpjün edýär.

Eger-de mikroEHM-a datçikleriň birnäçesi birikdirilse, analog-sanly özgerdijä (ASÖ) olara netijeli hyzmat etmäge mümkinçilik berýän multipleksoryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Tiz üýtgeýän analog signallary ygtybarly özgertmek üçin saýlap alyş-ýat tutujy shemasy ulanylýar. ASÖ-niň çykalgasynda sanly signal döreyär, şol signal EHM porty arkaly girizilýär.

Edebiyatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. Под ред. А.В. Нетушила - 2-е изд. М., Высшая школа, 1976.
11. 4.2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. Учебник для вузов М., Энергоиздат, 1985 - 292 с.

12. 4.3. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Учебное пособие для вузов - М.: Машиностроение, 1985, 538 с.
13. 4.4. Теория автоматического управления. Учебник для вузов в 2-х ч. /Под ред. А.А, Воронова -2-е изд. - М.: Высшая школа, 1986 -367 с., 504 с.
14. 4.5 Рей У. Методы управления технологическими процессами. Пер с англ. - М.: Мир, 1983 - 368 с.
15. 4.6. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. Учебное пособие - М.: Наука, 1986 - 214 с.

Mazmuny

1.	Giriş.....	7
	Dolandyryş teoriýasynyň esasy düşüňjeleri.	9
2.	Dolandyryş ulgamynyň taryhy osüşini we mysallary.....	
3.	Dolandyryş ulgamynyň bölünişi. Dolandyryş ulgamyny häzirki zaman osüşini...	12
	Hasaplaýyş we maglumat ölçeyiş tehnikasynyň ýerine	16
4.	ýetirýän işleri.....	
	Tipli funksional dolandyryş ulgam. dolandyryş	21
5.	obýekti. dolandyryş obýektleri we ýerine ýetiriji gurluşlar.	
	Dolandyryş ulgamlaryň geçiriji funksiýalary.	30
6.	Geçiriji funksiýalaryň elementleri üçin formulalary getirip çykarmak.....	
7.	Awtomatiki dolandyryş we sazlaýyş ulgamynyň bölünişi.....	35
	Üznüksiz dolandyryş ulgamlaryň durnuklylygy.	40
8.	Göni ulgamlaryň durnuklylygy kriteriýalary.....	
	Raussyň – Gurwisiň durnuklylyk kriteriýalary.	46
9.	Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.....	
10.	Dolandyryş ulgamda elementleriň toplumlarynyň tipli birleşmeleri.....	67
11.	Elementleriň logometriki birleşmesi.....	71
	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri.	76
12.	Metrologiýanyň we ölçeyiş tehniganyň elementleri.....	
13.	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Datçikler.....	82
	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri.	89
14.	Datçikler. Temperaturany ölçemek	
15.	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri.	95

	Kadalaşdyryjy özgeridijiler..	
16.	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Ýerine ýetiriji mehanizmler.	100
17.	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Sazlaýjylar. Umumy düşünje	107
18.	Awtomatikanyň pnevmatiki serişdeleri	115
19.	Gidroawtomatikanyň serişdeleriniň element bazasy.....	128
	Awtomatiki dolandyrmagyň göniçyzykli diskret	131
20.	ulgamlary. Kwantlamak. Signallary kwantlamagyň usullary.....	
21.	Dolandyryş teoriýasynyň ösüşiniň depginleri. ...	136
22.	Edebiýatlar	145