

Taçmyradowa Mamagül

ÖNÜMÇILIGI  
GURNAMAK WE  
DOLANDYRMAK

## Giriş

Türkmenistanyň özüne Garaşsyz döwlet diýip yglan eden gününden başlap, ýurdumyzda uly özgerişler başlady. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygy esasynda, halkymyzyň ýadawsyz tagallalarynyň netijesinde Türkmenistan gysga wagtyň içinde ösüşiň ýokary depginini tutum etdi. Türkmenistan бүтін dünýä ýkdysadyýetinde we umumy adamzat medenýetinde özüniň mynasyp ornuny tapmak üçin örän ykjam hereket edýär.

Türkmenistanyň döwlet garaşsyzlygy, onuň bitaraplygy, syýasy durnuklylyk şertinde ösmegi, ýurduň ykdysady we durmuş taýdan öňe gitmegi, jemgyýetiň medeni we ruhy taýdan täzelenmegi üçin giň mümkinçilikler açdy. XXI asyra Türkmenistanyň üstünlikli gelmeginiň möhüm şertleriniň biri hem, tehnikaýy ösdürmek we öňde baryjy tehnologiýalary ornaşdyrmakdan ybarat boldy.

Täze Galkynyş we beýik özgertmeler zamanamyzda hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan Watanymyz bedew bady bilen öňe barýar. Döwlet Baştutanymyz halkymyzyň rowaçlygyny artdyryp, türkmen döwletiniň at-abraýyny beýge galdyrýar. Milli Liderimiz: “Biz ajaýyp döwürde – täze Galkynyş eýýamynda, eziz Watanymyzda beýik özgertmeleriň batly gadamlar bilen amala aşyrylýan döwründe ýaşaýarys. Ýurdumyzyň ähli künjeklerinde döredijilikli zähmet gaýnap joşýar, iri desgalaryň gurluşygy güýçli depginler bilen alnyp barylýar” diýýär. Gözel Diýarymyzyň rowaçlygy – halkymyzyň bagtly. Ol üstünlikler halkymyz bilen birlikde türkmen talyplaryny hem tüýs ýürekden begendirýär, buýsandyryýar. Milli Liderimiziň medeniýet, sungat we döredijilik işgärleri bilen geçiren maslahatynda eden çykyşynda aýdanlary, onda kabul eden resminamalary halkymyzyň ruhy baýlygyny has-da beýge galdyrjakdygy şek-şübhesizdir.

## **Önümçilik edil sosial-ykdysady we kibernetik çatgy ýaly**

Önümçilik özünde işgärleriň iş predmetine baglylyk, paýlaýjylyk, önümçilik serişdelerini çalşyrmak we sarp etmeklik, şeýle hem hususy özüniň sarp etmeklik prosesini saklaýar.

Ähli şu prosesleriň birliginde önümçiligiň gaýtalanmagy we ösmegi ýatýar, önüm öndürmek üz ornuny tapýar.

Bu ýerden önümçiligiň-dinamika sistemadygy gelip çykýar.

Önümçilik edil ykdysady sistema ýaly önüm öndüriji güýjüň we önümçilik gatnaşyklaryň birligini aňladýar. Önüm ödürjilik güýçleri adamlaryň tebigata bolan gatnaşygyny kesgitleýär. Önümçilik gatnaşygy esasan 2 topara bölünýär; kooperasiýa we zähmet ugry bilen baglanşykly gatnaşyk, hem-de haryt gatnaşygy.

Önümçiligi dolandyrmak, bu kooperasiýa şertini we zähmet paýlaýjylyk derejesinde ýüze çykmalýdyr. “Jemgyýet ýa-da bilelikdäki zähmet uly möçberde ýerine ýetirilende uly ýa-da kiçi derejedäki ýolbaşçylygyň zerurlygy gerek. Ol özbaşdak organlarynyň hereketinden tapawutlylykda önümçiligiň tutuş hereketinden döreýän ýekelikde ýerine ýetirilýän işleriň arasyndaky ylalaşygy ýola goýýar we umumy funksiýany ýerine ýetirýär.

“Skripkaçy diňe özüne jogap berse, tutuş orkestor dirižora bagly” (K. Marks. Kapital. T)

Önümçilige ýolbaşçylyk etmek işi-bu zähmet öndürjiligiň esasy görnüşidir. Edaranyň işgärleri “birleşen işçiler” jemgyýetiniň esasy bölegi hökmünde bolýar. Ýolbaşçylyk işiniň aýratynlygy, onuň gönüden-göni önüm öndürilmegine we kömek bermeklige, hem-de beýleki işgärlere ýolbaşçylyk etmeklige gönükdirlendir.

Önümçilige ýolbaşçylyk etmegi çalyşmagyň predeli bolup, önümçiligiň önümi ýa-da hyzmaty bolmak, eýsem

infomasiýa (habar) hyzmat edýär. Ýolbaşçylyk işiniň esasy mazmunyny habarlary toplamak, saklamak, ýaýratmak we iölöp geçmek düzýär.

Ýolbaşçylyk aparatynyň bir bölegini adamlara ýolbaşçylyk edýän adamlar, beýleki bölegi-zatlary ýolbaşçylary düzýär.

Iň soňky ýerine ýetiriji bolup durýan we bu gatnaşykda önüm öndüriji bilen aýry baglanşyksyzdyr. Bularyň arasyndaky prinsipial aýratynlyk zähmet (iş) önümünde jemlenýär, ýagny bir ýagdaýda ol infomasiýa, başga ýagdaýda adamlaryň umumy ýa-da hususy sarp etmekleri üçin önüm.

Ýolbaşçylyk etmeginiň iki görnüşiniň (zada we adamlara) çäklendirilmegi administratiw-ýolbaşçylyk guralynyň hilini ylmy esasyda kesgitlemäge kömek berýär. Konstruktorlar, tilsimatçylar, proyektirleýjiler, çyzgy çyzyjylar we başgalar bu işgärleriň şeýle derejesi, ýagny olar zatlara ýolbaşçylyk edýärler, işgärler ýaly özlerine önüm taýýarlaýarlar-çyzgylary, proyektleri taýýarlaýarlar.

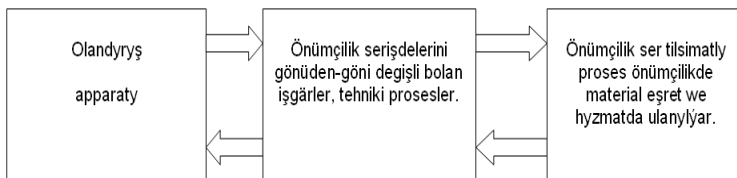
Olar ýolbaşçy işgär hatarynda degişli dälidirler. Inžiner-tilsimatçynyň (iş) özi ýolbaşçylyk edilmegine mätäçdir.

Önümçilik diňe bir ykdysadyýeti aňlatman, eýsem sosial-ykdysadyýet ulgamyny hem öz içine alýar.

Sur.1.1 Dolandyryşyň iki görnüşü.

“Zatlary” dolandyrmak, adamlara ýolbaşçylyk etmek.

Önümçiligi dolandyrmak (dolandyryş ulgamy).



## Senagatda edaralarynyň klassifikasiýasy

Her bir senagat edarasynyň öz häsiýeti bar. Olar öz ýerine ýetirýän iş prosesinde we ösüşinde üýtgeýär. Ýöne olara degişli umumy aýratynlyklar hem bar. Edaralary aşakdaky görnüşde klassifinirlemek bolar:

1. Hususy; döwlet; koparatiw-daýhan birleşik formasy boýunça (kolhoz).

2. Pudaklaýyn boýunça; önüm öndürmek ýa-da sarp etmek; işläp çykarmak ýa-da gaýtadan işlemek.

3. Önümçiligiň boşberi boýunça; iri; orta; maýda.

4. Ugrunyň derejesi boýunça; ýöriteleşdirilen; garyşyk; uniwersal.

5. Önüm öndürmegiň möçberi boýunça: tutuşlaýyn, sosiallaýyn, indiwiidual.

6. Önümçilik prosesini gurmak usuly boýunça: düýpli, grupbalaýyn, ýene guramaly:

7. Önümçilik prosesini mehanizmlleşdirmek we awtomatlaşdyrmak derejesi boýunça: kompleks-mehanizmli; bölekleyin mehanizmli; el işi bilen ýerine ýetirilýär.

8. Önümçiligiň dolandyrmaklygyň mehaniki we awtomatizasiýa derejesi boýunça: kompleks-awtomatiki, bölekleyin awtomatlaşdyrılan, kompleks-mehanizirlenen, bölekleyin-mehanizirlenmesi.

Önümçiligi gurnamaklygyň görnüşlerine deňeşdirme häsiýetnama. Gözenek №12.

Görkezijler		Önümçiligi gurnamagyň görnüşü		
		köpçülikleýin	seriýalaýyn	individual
1	Önü koneklat urasy	Örän bolmadyk uly	çäklendirilen	Giň
2	Önümçilik seklerini gurnamak	Predmet-ýapyk, predmet-tilsimatly (toparlaýyn)	Predmet-tilsimat ýada tilsimatly	Tilsimatly ýekeleýin
3	Önümçiligi gurnamagyň usuly	Giň ulanylýan akym	Aýry uçastoklarda akymy ulanmak bilen	Aýry uçastokda toparlaýyn akymy ulanmak bilen
4	Abralary ýöriteleşdirmegiň derejesi	Ýörite	Ýöriteleşdirilen, aýry uçastokda bolsa köptaraplaýyn	Köptaraplaýyn käbir uçastokda ýöriteleşdirilen
5	Abzallaryň ýerleşdirilişi	Önümçilik prosesiniň gidişinde	Garyşyk	Toparlar boýunça bir tipli maşynlar

6	Ýörite instrumentleri ulanmak we ulanyşa taýýarlaýar	Giň	Çäklendirilen	Seýrek
7	Kadrlary kämilleşdirmek	Ýokary derejede çäkli	Has giň	Işçi köptara plaýynlar giň ulanylýar
8	Mehanizmlaşdirmeginiň we awtomatlaşdyrmagyň derejesi	Ýakory	Çäklendirilen	Pes
9	Dolandyryş awtomatlaşdýrmaga güýçli taýýarlyk	Uly	Orta	Kiçi

### **Edarany dolandyrmaklygyň strukturasy**

Edaranyň strukturasy, önüm öndürýän we zähmetkeşlere hyzmat edýän guramalary öz içine alýan edaranyň umumy strukturasy we edaranyň diňe önümçilik kodbölünişigini öz içine alýan önümçilik strukturasy tapawutlandyrmak zerurdyr.

Senagat edaralarynyň sehleriniň düzüminiň umumy strukturasy 1.2 suratda görkezilen.

Edaranyň önüm öndürmek strukturasy bölekleýin uçastoklaryň we işgärleriň arasyndaky iş bölünişigini doly üpjün etmeli, önüm öndürmekligiň ýokary netijesini gazanmaly, belli-belli uçastoklaryň we işgärleriň işini ýöriteleşdirmeli, edaranyň iş şertini gowulandyrmaly.

Senagat edaranyň önüm öndürmek strukturasyňy aşakdaky ýaly görnüşde almak bolar: aýry-aýry sehler aýry iş orunlaryndan durýan önüm öndürmek uçastoklar.

Esasy, hyzmat ediş uçastoklary bolup bilýär. Esasy sehler we uçastoklar çyg maly we polufabrikatlary taýýar önüme öndürmek prosesini ýa-da haýsyda bolsa bir önümi ýa onuň bölümini öndürmekligiň ähli etaplaryny ýerine ýetirýär.

Sehler tehnologik ýa-da predmet prinsipi esasynda gurulýar. Kömekçi tehler ýa-da uçastoklar esasy önümi öndürmeklige kömek berýän operasiýalary ýerine ýetirýär. (remont)

Hyzmat ediş we hojalyk sehleri taýýar önümi, polufabrikatlary, çyg maly saklamak we transportirlemeklige ýardam berýär.

Zyýanly sehleri esasy önümiň galyndylaryny gaýtadan işlemeklige ýardam berýär. Edaralaryň önüm öndürijilik strukturasy, predmetleýin-ýapyk (ýapylan) uçastoklarynyň ýöriteleşdirilen udel agramy; edaranyň esasy, kömekçi we hyzmat ediş sehleriniň arasyndaky baglanşygy, edaranyň düzli önüm öndürýän uçastoklarynyň ukyby sehleriň ölçegi bilen kesgitlenýär.

Edaranyň işiniň şowly bolmagy üçin onuň önüm öndürijilik strukturasyňyň praktiki üç tipi ulanylýar: tilsimatly, predmetleýin, garyşyk önüm öndürmek strukturasyňyň her bir tipini öz aýratynlygy we ýetmezi hem öz dolandyrmak aýratynlygy bar.

## **Edarany dolandyrmagyň strukturasy**

Tilsimatly strukturasy sehleriň we uçastoklaryň tilsimatly birleşigini üpjün edýär. Bu bolsa ýolbaşçylyk etmegi ýeňilleşdirýär. Ýöne sehler önümiň hiline doly jogap berip bilmeyär.

Predmetleýin strukturasy kesgitli detallary we önümleri goýbermeklikde sehleri ýöriteleşdirmäge, awtomatlaşdyrmaga we ýokary öndürijilikli ýöriteleşdirilen gurallary ulanmaga ýardam berýär. Şol bir wagtda sehleriň öz öndürýän önümleriniň hiline jogapkärçiligini ýola goýýar we edaranyň dolandyryş derejesini ýeňilleşdirýär. Sehlerde dolandyryşyň çylşyrymlylygy we gurallardan ýaramaz peýdalanmak bilen strukturanyň kemçiligini aňladýar. Garyşyk çatgy iki sistemada hem işlemeklige ýardam berýär.

Dolandyryş aparaty az agzaly, kwalifisirli, çeye tygşytly we operatiw bolmalydyr. Edaranyň dolandyryşynyň ikinji zwenosy önüm öndürýän uçastogy hasap edilýär. Ol edara hünärmenti ýa-da uçastogyň ýolbaşçysydyr.

Önüm öndürýän uçastoklar sehleriň düzümine girýär. Zawody dolandyryş bölümi esasy sehleriň ýolbaşçylygyna özbaşdak görkezme bermäge hukugy ýokdur, ol ony müdir ýa-da esasy hünärmendiň üsti bilen berip bilýär.

Kömekçi sehleriň ýolbaşçylary zawodydolandyryş bölümüne boýun egmelidir.

Adaty sehi dolandyrmak guramasy seh ýolbaşçysyna boýun egýär. Ýöne zawodydolandyryşyň degişli bölümleri bu guramalar umumy prinsipler we işi guramak metodlary arkaly ýolbaşçylyk edýärler. Sehiň käbir işgärlerine iki boýunegme degişli: Buhgalter, ykdysadyýetçi, tilsimatçy, energetik, mehanik, dispetçer, OTK-ň hünärmendi; sehde işleýänler sehiň ýolbaşçysyna ýa-da onuň orunbasaryna bagly bolup durýar. Bir wagtda olar zawodydolandyryş gullugyna metodik taýdan borçlydyr: buhgalter zawodyň baş buhgalterine, ykdysadyýetçi-meýilnama bölümüniň ýolbaşçysyna ýa-da zawodyň esasy

ykdysadyýetçisine, tilsimatçy-zawodyň esasy tilsimatçysyna we ş.m.

Edebiýatda kä wagtlar OTK-ň seh işgärleriniň we seh dispetçerleriniň boýun egijiligini ýalňyş kesgitleýärler. Olar seh ýolbaşçysyna boýun egmek däl diýip, hasaplaýarlar. Ýöne bu teoretik ýagdaý praktikada ýerine ýetirilmeyär. OTK-ň seh işgärleri, meselem; seh ýolbaşçysyna operativ boýun egýär, iş düzgünine degişli onuň görkezmelerini gürüňsiz ýerine ýetirilýär. OTK-ň seh işgärleri seh ýolbaşçysynyň ýolbaşçylygynda zaýa profilaktika işleri boýunça iş çärelerini alyp baryar. Ýöne OTK-ň bu işgärleri işe kabul etmek, önümi bahalandyrmak iş çärelerinde seh ýolbaşçylaryna boýun egmeyärler, we ş.m.

Şekil dispetçer aparaty seh ýolbaşçysyna operativ boýun egýär. Ýöne olar zawod müdiriniň adyndan hereket edýän we olar hakda seh ýolbaşçysyna hasabat berýän zawodyň esasy dispetçerleriniň görkezmelerini ýerine ýetirýärler.

Sehi dolandyrmak strukturasy 1.3 suratda görkezilen. Uly bolmadyk sehlerde dolandyryşyň käbir bölekleri guralmaýar we ýolbaşçylyk hünäriniň düzümi bilelikde edilýär. (meselem, seh ykdysadyýetçi bir wagtda sazlaýjy hem bolup biler we ş.m.)

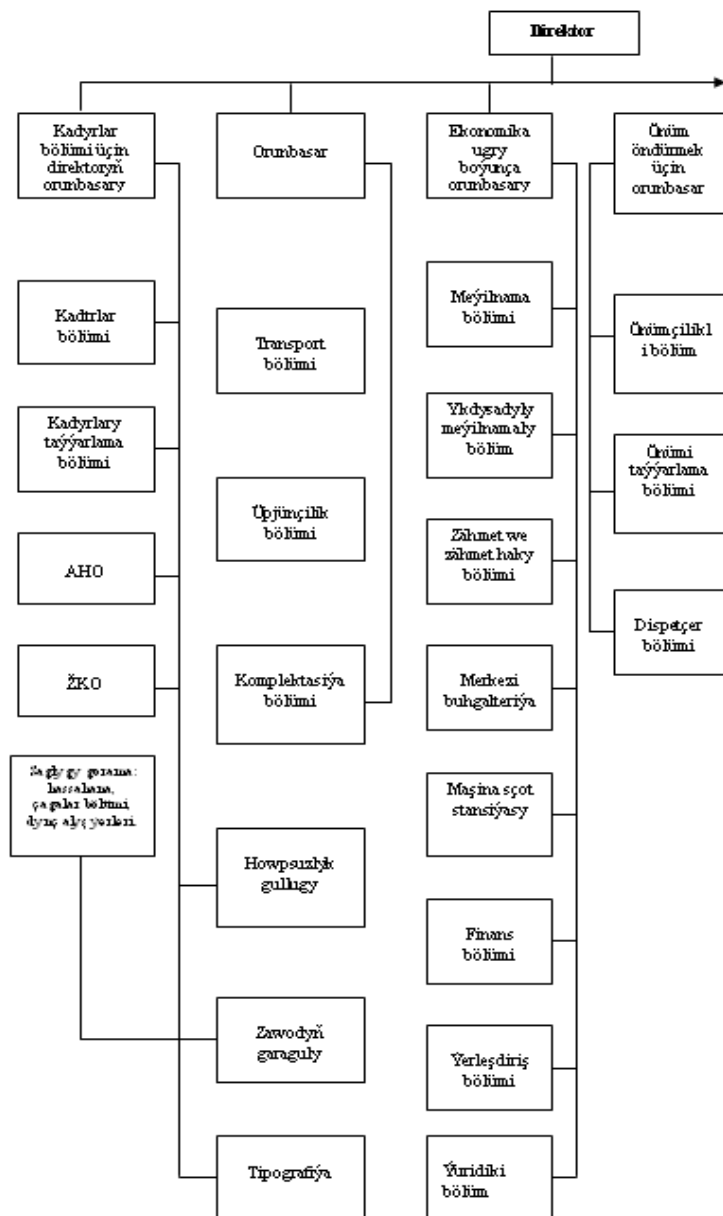
Zawodydolandyryşyň käbir bölümiň esasy funksiýalary 1.3 gözenekde görkezilýär.

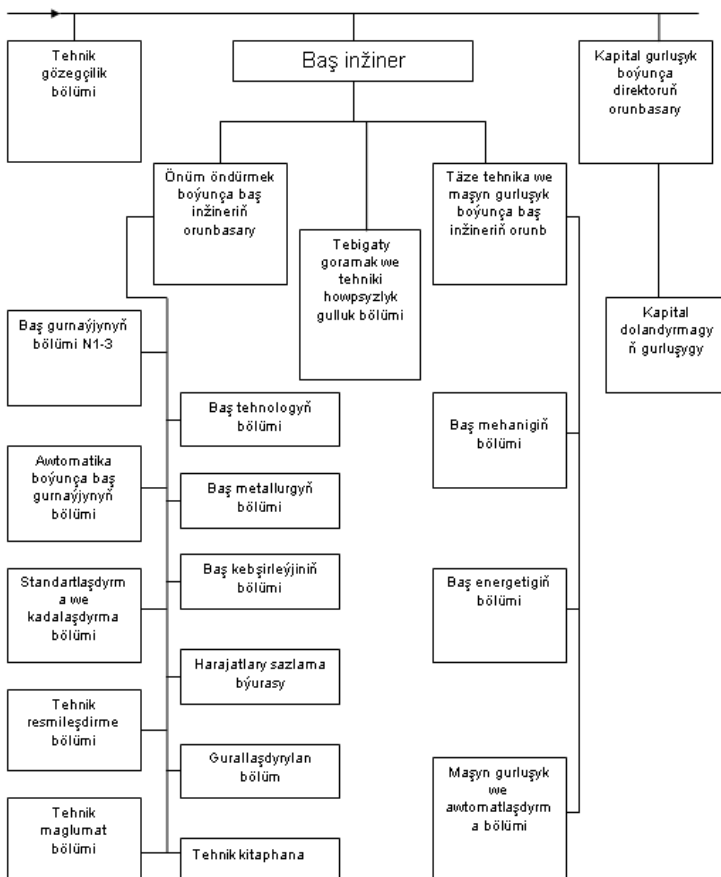
Edaranyň her bir dolandyryş podrazdeleniýasy kesgitli görnüşe degişli maglumaty bermäge ýöriteleşdirilendir: buhgalteriýa edaranyň finans hereket baradaky hasabat maglumatlary berilýär; üpjün ediş bölümüne-material gymmatlygy baradaky maglumatlary berilýär.

1.4 suratda uly bolmadyk edaralary dolandyrmak strukturasy görkezilen. Bu ýerde her bir bölüm birnäçe podrozdileniýalaryň funksiýalaryny ýerine ýetirýär.

## **Zawody dolandyрма bölümiň işi we funksiýasy**

Bölümler	Bölümleriň işi	Sehleriň işine täsir etmek	Bölümleriň işine täsir etmek
Birinji bölüm (meýilnama)	Şuwagtgy meýilleriň, gelejekki meýilleriň täsirleri	Meýilleriň we sehleriň gurluşynyň ýolbaşçylygy	Zawot dolandyryjy işleriniň ýerine ýetirilşi
Zähmet çekmek we aýlyk beryän bölüm	Kadalary ölçemek we olary üýtgetmek. Edarada işleýän işçileriň sany	Sehleriň ýolbaşçylary bilen masterlerine kömek bermek	Dolandyryjylara kömek bermek
Buhgalter bölümi	Bellige alma we finans dolandyryşyň häsiýetiniň aýratynlyklary. Finans bölümleriniň dolandyrylyşy	Material gymmatlyklarynyň bellige alynyşy	Kanunçyl yga seretmek, döwlet soraglaryny kanagatlandyrmak





Iki ýagdaýda kärhananyň baz inžineri tilsimatly ýolbaşçylygy alyp barýar. Ol täze önüm öndürmek, täze tilsimatly prosesini projektirmek we hereket edýäni kämilleşdirmek, täze gurallary ornaşdyrmak we hereket edýänlerini modernizirmek, şeýle-de zawod işgärleriniň iş şertlerini gowulandyrmak boýunça iş alyp barýar

Mundan başga-da baş inžiner kārhanada ylmy-barlag işlerine hem ýolbaşçylyk edýär. Baş inžinere esasan hem, önüm öndürýän sehler, tejribeler, şeýle hem düzüjiler (ýygnaýjylar) tilsimatly we başga bölümler boýun egýär. Edarany dolandyrmak apparaturanyň işini ýokarlandyrmak üçin aşakdaky çäreler maslahat berilýär:

- 1). Örän kiçi, bölekleyin işleýän edaralary berkitmek.
- 2). Önüm öndürýän firmalary döretmeli;
- 3). Magtymguly aýynda edaralaryň işini dolandyrmak we hyzmat etmek işini merkezleşdirmek.
- 4). Edara we sehi dolandyrmak apparatynda meňzeş bölümleri birleşdirmek;
- 5). Önüm öndürmeklige ýolbaşçylygyň tilsimatly akymyny merkezleşdirmek;
- 6). Zawody dolandyrmak enjamyny gaýragoýulmasyz önümçilik pudaklary bilen ýakynlaşdyrmaly;
- 7). Dolandyryş enjamynda artykmaçlygy ýok etmek;
- 8). Meýilnamaly, hasabat we operatiw işini mehanizmlaşdirmek we awtomatlaşdyrmak.

Hereket edýän edaranyň dolandyryş böleklerini ösdürmek adatça aşakdaky ýaly bolýar. Goý käbir sebäplere görä, dolandyryş bölekleriniň üstünde maglumatlaryň akymy ýokarlansa meselem, buhgalteriýa.

Bu bölegiň işgärleri ilki bilen iş gününü berkidýärler, soňra “artykmaç” işläp başlaýarlar, işden soň galýarlar we ahyr soňy goşmaça işgär alynýar. Kesgitli mukdardan geçse bu topar özbaşdak bölümlere bölünýär. Bu başga hili ýagdaýda hem bolmagy mümkin, ahyrky netije-maglumatlaryň akymy belli bir çäge çenli artyp biler, eger-de ol bir bölek tarapyndan alynmadyk bolsa- üýtgeşsiz galýar. «Alynmadyk»- bu gelip gowuşýan degişli maglumatlar esasynda we şol bada çäre görülmeyär, goýbermeleriň sany köpeliýär, dolandyrmagyň hili peseliýär.

Gysga ýöriteleşdirilen maglumatlaryň akymynda

ýöriteleşdirilen dürligöörnüşli bölümleriň ýüze çykmagy adamyň fiziki taýdan gowuşmagynyň, onuň mümkinçiliginiň çäklendirilmeginiň netijesidir.

Eger bir adam edarada ýüze çykýan ähli soraglaryň toplumyna çuň aralaşyp bilmek onda has inçe soraglara jogap bermek üçin ýörite taýýarlykly köp sanly işgärleri çekmek bolar. Uly göwrümlü işi kyýnçylygyny adam bu işi ýerine ýetirmek üçin wagtyň ýeterlik däldegi diýip düşünýär.

Eger bir adam üçin dürli dolandyrys işiniň hotdesinden gelmek kyýn bolsa, onda elektron maşynlaryň bu işe ýardam berip biljekdigini ýatdan çykarmak (aňmazlyk) bolmaz.

Elektron hasaplaýyş maşyny bir hili kyýnçylyksyz dürli görnüşli işleri ýerine ýetirmegiň «beýni» bolup durýar. Onuň üçin oňa täze ýumuşy-programmany düzüp bilmeli, onda-da her bir programma «inje» hünärmentler tarapyndan düzülen bolmaly olar öz pudagynyň işini gowy bilýän bolmaly.

Kärhanany «edarany» sehler bölmek bu sehlerde işi ugrukduryjy we onuň göwrümi bilen baglansykly ýörite maglumatlar arkaly kesgitlenýär. Eger maglumatlaryň göwrümi uly bolsa, onda bir edarada tilsimatly deň derejeli birnäçe has kiçi böleklere bölmeli bolýar.

Meselem: guralýasaýjy zawodlarda birnäçe ýygnaýjy sehler, maşyngurluşykda-birnäçe tokap sehleri, rezintilsimatly zawodlarda- birnäçe forma (görnüşe) tehniki sehler bolup bilýär.

Kä wagt maglumatlaryň akymy onçakly uly bolmaýar, ýöne olary toplamak käbir sebäplere görä kyýn bolýar, Meselem: obýektleriň biri-birinden, üzgeligi sebäpli. Bu bolsa köplenç pudaklary has maýda böleklere bölmäge getirýär. Başga bir tarapdan edaranyň aýratynlygy şeýle bolsa, ýagny maglumatlaryň toplumu uly däl we maglumat toplumu ýönekeý bolsa, onda sehler berkidilýär ýa-da edaranyň sehsiz gurluşyna geçýär.

Dolandyrmagyň                      strukturasyny                      (gurluşyny)  
kesgitlemekde esasy kriter bolup maglumat, onuň aýratynlygy

we göwrümi, şeýle-de adamyň fiziologik aýratynlygy, onuň maglumatlary berip bilmek aýratynlygy bolup durýanlygy gelip çykýar. Eger adam köp zady özleşdirmeli bolsa, onda ol ony ýeterlik derejede oňat ýerine ýetirip bilmer we onuň işiniň hili peseler.

Eger bir işçä az mukdarda maglumat barsa, onda oňa az agram düşer, dolandyryş personalyň düşer, dolandyryş personalyň sany uly bolup bilmez.

### **Edarany dolandyrmagyň esasy prinsipleri we metody**

Edaralary dolandyrmak prinsipini işläp düzmek W.I.Lenin uly zähmet siňdirdi.

Dolandyrmagyň prinsipleriniň esasy ýedi görnüşi: dolandyrmagyň partiýalylygy; ylmy esasyda dolandyrmak; demokratik merkezleşdirmek; Meýilnama esasy; gyzyklanma esasy; merkezleşdirilen pudaklaýyn gatnyşykly we teritorial dolandyryş.

Dolandyryşy gurmağyň esasy prinsipleri (görnüşleri) önüm öndüriş prosesini guramak prinsiplerini özüne birleşdirmeli: «ýöriteleşdirilmegi, proporsionallygy, parallelligi, takyklygy üznüksizligi, ritimlilik» Kā ýagdaýda olar dolandyryşy we önüm öndürişi duramagy häsiýetlendirýär, görkezijiler ýaly ýerine ýetirilýär.

Göni direktiw (administratiw) metody buýruk, görkezmeler bermeklige, görkezmeleriň ýerine ýetirilşine gözegçilik etmeklige we düzgün- nyzamy berkitmeklige esaslanandyr.

Şonda inistatiwa stimulirlenmāň görkezmeleriň ýerine ýetirilşi stimulirlenýär, özünde işi ýerine ýetirmezlik haýsy-da bolsa, bir ýol bilen şeýle metodyň (usulyň) ulanalmagy dolandyryşyň merkezleşdirilmegine, halk hojalygyna bir meýilnama esasynda alyp barmaga ýardam berýär.

Göni gerekti w usulyň ulanylmagy guramak usuluna esaslanandyr. Ol dolandyryş aparatynyň strukturasynyň gurluşyny kesgitleýär, hukuguny we bölekleriň hem bölek

ýerine ýetirijileriň borçlaryny ýola goýýar, kadyrlary saýlap almaga we ýerli ýerine goýmaga ýardam berýär.

Ykdysady tygşytlylyk usuly hökmünde hojalyk hasaplaşygy ulanylýar, işiň oňat netijesi material taýdan giňeldilýär, şeýle-de tygşytlylyk ryçagy, ýagny baha, aýlyk haky, premýa, girdeýji kesgitlenýär.

Material taýdan sazlaşyklyk işçileriň material gyzyklanmalaryny ulanýar, kollektiwleýin material gyzyklanmalaryny edaranyň girdejisi we umumy halk material gyzyklanmasy bilen, bagly sarp etmegiň, jemgyýetçilik fonduň merkezleşdirilen görkezmesini kanagatlandyrýar. Kollektiwiň gyzyklanmasy jemgyýetiň gyzyklanmasy bilen bir bolmaly.

Zähmetkeşleriň ruhy taýdan sazlaşyklylygy jemgyýetçilik- syýasy usuly bilen üpjün edilýär. Bu usul özüne ahlak- syýasy, döredijilik, estetik usullaryny bäsdeşlik usullaryny birikdirýär.

Dolandyryş ynandyrmak we esasynda gurlýar, ýagny ynandyrmak terbiýeleýjilik usulyna, ýagny düşündiriş işine, terbiýeleýjilik işine we öwretmeklige esaslanandyr.

5. Edarany (önümçiligi) dolandyrmagyň görnüşi.

Dolandyrmagyň görnüşi diýip- dolandyrmagyň islendik sferasynda ulanylýan dolandyryş işiniň esaslandyrylan görnüşine düşündirilýär. Dolandyryşyň funksiýasy dolandyryş işiniň mazmunyny açyp görkezýär. Dolandyryş funksiýasynyň (görnüşiniň) şeýle kesgitlemesi ýeterlik giň we dolandyryş işiniň ýeterlik köp görnüşini öz içine alýar. Ol birnäçe dürli klasifikasiýalara bölünýär.

## Dolandyryş funksiýanyň klasifikasiýasy

Islendik edara öz ösüş ýolunda birnäçe tapgyry geçýär. Şeýle tapgyrlar diýip aşakdakylary görkezmek bolar:

Edarany döretmek, ony funksirlemek, ösdürmek we ýoklamak.

**1. Döretmek** fazasy öz işine, edarany proýektirlemegi, täze gurallary işlemek we taýýarlamaklygy persionaly saýlap almak we öwretmekligi alýar.

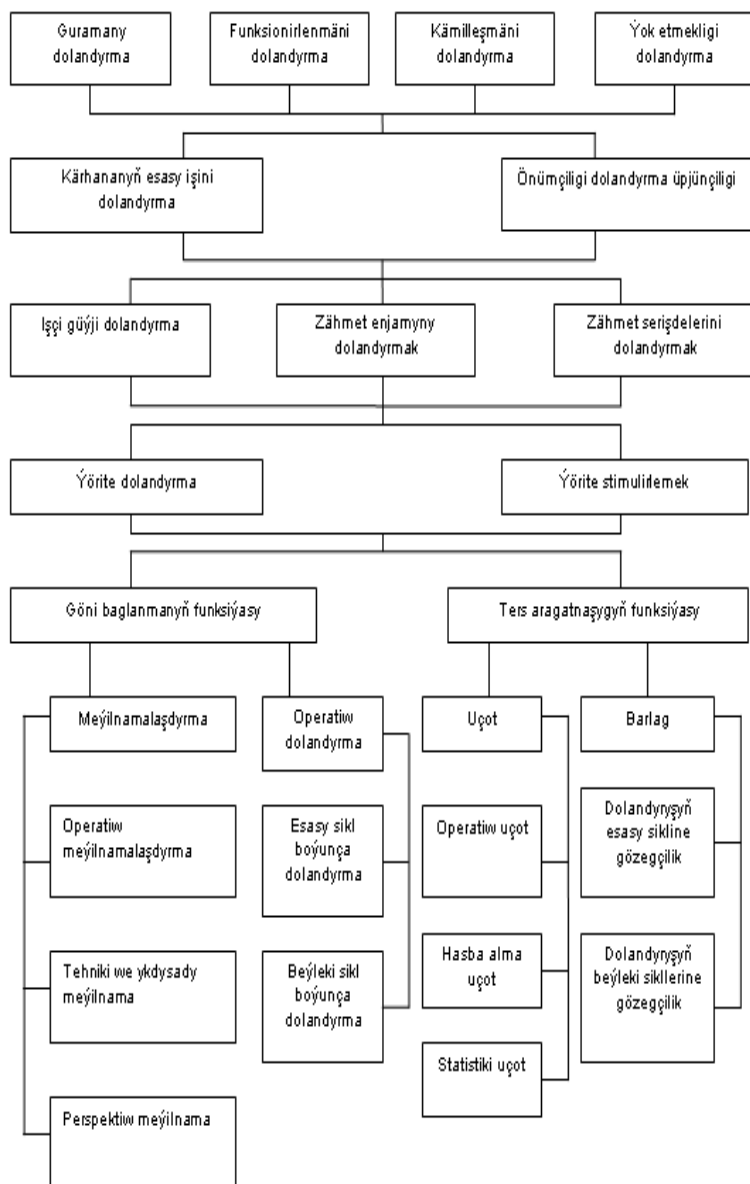
**2. Funksirlemek we ösdürmek** fazalary özara gezekleşip ýa-da bilelikde alnyp barylýar. Ösdürmek birinji ýagdaýda diskret ýagdaýda alynyp barylýar, ikinji ýagdaý-da bolsa-üznüksiz ýa-da diskret.

Edarany dolandyrmaklygyň has umumy berk umumy görnüşi (funksiýa) diýip, dolandyryşy döretmek funksirlemek, ösdürmek we edarany ýapmak funksiýalaryna düşünmeli (1.6 Surat)

Şu berklenen funksiýalaryň her biri edaranyň esasy işini dolandyrmak funksiýasyna we edarany üpjün etmek funksiýasyna bölünendir.

**Önüm öndürmek** prosesinde dürli resurslary sarp etmek gerek bolýar. Oňa işçi güýjini, zähmet predmetini, zähmet ýaragyny degişli etmek gerek bolýar.

Has takyk guralanda, bulardan başga-da enargiýany, finansy we maglumaty bilmek bolar.



## 1.6 Önümçiligi dolandyrmagyň klasifikasiýasy

Özünde maglumat resursda, şeýlede önümçilik önümünde degişli bolup biler. Edaranyň normal (ortalyk) ýagdaýda işlemegi üçin ähli resurslaryň bolmagyny üljün etmelidir.

Üpjün etmek funksiýasyny resurslaryň her bir görnüşine we önüm öndürmeklige degişli etmek bolar. Önümçiligi maglumat bilen üpjün etmek esasy ýeri eýeleýär. Maglumat esasy ýagdaýda tehniki gulluk-esasy düzüji (konstraktor), tilsimatçy, kebşirleýji, metal gullugy tarapyndan berilýär.

Klasifikasiýanyň indiki derejesi önümçiligi dolandyrmaga degişli. Adamlara ýolbaşçylyk etmeklik özüniň personaly stimulirlmeklige hokmanylygy bilen tapawutlanýar. Şonuň üçin hem önümçiligi dolandyrmak funksiýasyny hususy dolandyrmaklyga we stimulirlmeklige bölýärler.

Stimulirlmekligi kä halatda material we maral täsir etmä degişli edýär. Stimulirlmäni ilki planlaşdyrmaly, onuň netijesini hasaba almaly, gözegçilik etmeli we oňa operatiw ýolbaşçylyk etmeli.

Dolandyryş funksiýasy we stimulirlme öz gezeginde böleklere bölünip biler. Onuň üçin iki alamat (aýratynlyk) ulanylýar: Obýekti dolandyrmak sistemasy bilen baglanşykly görnüş we dolandyryşyň gysga we dowamly siklli görnüş. (1.4 Gözenekde).

Dolandyrmagyň esasy görnüşi 1.4 Gözenek:

Dolandyrmagyň uzaga çekme sikli	Birleşmäniň görnüşi	
	Göni	Ter-sine
Uzaga çekme (ýyllyk we ýarym ýylylyk)	Meýilnamalaş-dyrylan	
Gysga (sagatlaýyn we smenleýin we ş.m)		Soň-ky

Funksiýanyň bu aýratynlygyny dolandyryşyň esasy hasaplary. Olar dürli ugurlar boýunça böleklere bölünip biliner, dolandyryş siklleriniň wagtlaýyn häsiýeti boýunça, işiň görnüşi boýunça. Bu ýerde aşakdakyny bellemek bolar, ýagny dolandyryş işiniň köp görnüşi dolandyryş funksiýasynyň esasyňa girýän iş kategoriýasyna (derejesine) degişlidir. Bu-habardar etmek, sazlamak, modelleşdirmek, programmirmek, normallaşdyrmak, koordinirmek, guramak, analizlemek.

Dolandyryş işiniň esasyňyň iki sfera esasy işe we üpjün ediş işine bölmek bolar. Esay, hususy dolandyryş işine material gymmatlygy öndürmeýän döredijilik dolandyryş işi degişlidir.

Üpjün ediş işi maglumatlary ýygnamaklygy taýýarlamaklygy, işlemegi, köpeltmegi, saklamany öz içine alýar.

Şu işi gidişinde ýygnaýan maglumat-material gymmatlygy aňladýar. Üpjün ediş işi kä halat-da tilsimatly serişdeler arkaly ýerine ýetirilýär.

Bu bolsa aşakdaky getirip biler, ýagny görkezilen işi ýerine ýetirýän dolandyryjy personal öz işi boýunça işçä ýakyn bolýar, sebäbi adamlara däl-de zatlar ýolbaşçylyk edýär.

Dolandyryş funksiýasynyň edara dolandyryş strukturasynyň ösüşi bilen baglanşygyna garap, aşakdaky bellemek bolar:

Dolandyryşyň esasy funksiýasy boýunça ýöriteleşdirilen, özüniň esasy, aýdyň dolandyryş funksiýasy bolan- wagt bölümleri;

Önümçiligi resurslaryň we hyzmat edişiň kesgitli görnüşi bilen üpjün edýän bölüm; her bir bölümde dolandyryş, beýleki esasy funksiýany üpjün etmek üçin dolandyryşyň beýleki esasy funksiýalaryny ulanylýar.

Görkezilen funksiýalaryň kömegi bilen (1.6 surat) önümçiligi dolandýrmagyň funksional shemasyny düzmek bolar. (1.9 surat).

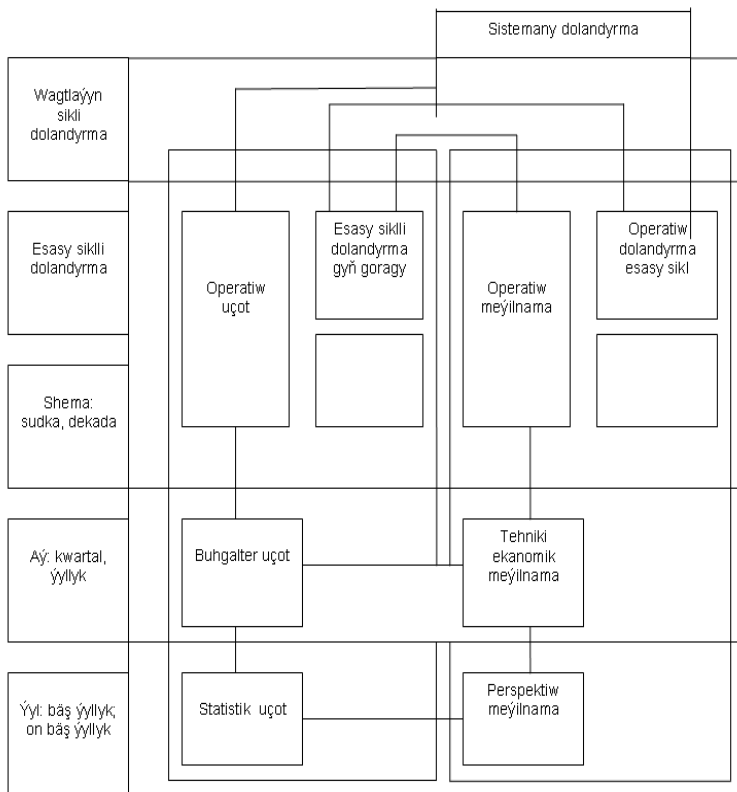
### **Dolandyryşyň esasy funksiýalary.Önümçiligi dolandýrmaga taýýarlyk.**

Önümçiligiň tehniki taýýarlygy diýip, tehniki, guramaçylyk we önümçilik çärelerini iň gowy konstruksiýany (gurnamany) täze çykarmak, tilsimaty we galyndyny işlemek, täze önümi goýberilşini özleşdirmek we olaryň ýokary hilli öndürilmegini gazanmakdyr. Önümçiligi gurnaýjy (konstruktor) we tilsimatçy taýýarlygy tapawutlandyrylýar. Kā halatlarda önümçiligiň taýýarlygyny dolandyryş funksiýasy hasaplanýar ýöne bu pikir ýalňyş.

Önümçilik taýýarlygyny dolandyryşyň esasy funksiýasyna-da, başga kiçi hili dolandyryş funksiýasyna degişli edip bolmaz. Bu önümçilik funksiýasy, takyk material gymmatlyklar döretmek funksiýasy, «zatlary» edara etmegiň funksiýasydyr.

Dolandyrmak funksiýasy diňe esasy funksiýalaryň toplumynda düzülen çylşyrymly

# Obýekti dolandyrma



1.9 surat: Öňümçiligi dolandyrmagyň sistemalaýyn funksional çatgysy

Funksiýa hasaplanýan, önümçilik taýýarlygyny dolandyrmak deňşildir.

## Meýilnamalaşdyrmak

Meýilnamalaşdyrmak ylmy esasynda daýanýar we jemgyýetiň ykdysady taýdan ösüşiň obýektiw kanunlaryň

talabyndan gelip çykýar.

Halk hojalygyny planlaşdyrmak pudaklaýyn we teritorial ugurlar boýunça alnyp barylýar. Pudaklaýyn we teritorial planlaşdyrmaklygyň meseleleri özara baglanşyklydyr, ýa-da bolsa senagat önümçiliginiň pudaklaýyn we teritorial guramak organiki birlikde bolýar.

Halk hojalygynyň perspektiw meýilnamasy ýokary guramanyň gözegçilik etmegine esaslanyp aşakdan işlenip düzülýär. Meýilnamanyň proýekti edaranyň kollektiwi arkaly ara alnyp maslahatlaşdyrylýar we pudaklaýyn meýilnamalary düzmek üçin ministerstwa berilýär: Halk hojalygyny ösdürmegiň erkin prespektiw plany Döwletmeýilnama taýýarlaýar we Türkmenistan Döwletine hödürlenýär.

Ýyllyk meýilnama prespektiw meýilnamalaryň esasynda düzülýär we gelejekde işlenilýär we prespektiw ýoly tassyklanýar.

Senagat kärhanasynyň işini meýilnamalaşdyrmak aşakdaky ýaly häsiýetlendirilýär:

Direktiwleýin meýilnamalaşdyrmak- her bir kärhana seh we önümçilik uçastoklary tarapyndan meýilnamadaky ähli görkezilenleri hokmany ýerine ýetirilmegi.

Kompleksleýin meýilnamalaşdyrmak- kärhananyň işini hemme uçastoklarda we ähli tarapdan meýilnamalaşdyrmak.

Umumy esasyda meýilnamalaşdyrmak- ykdysady kanunlarynyň obýektiw norma esaslanan ylmyň we tehnikaýyň gazananlaryny önümçilige ornaşdyrmaga baza etmekdir. Kärhanada meýilnamalaşdyrylyş işiniň esasy meselesi bolup döwlet meýilnamasynda bellenen mukdar we hil taýdan ähli görkezijileriň öz wagtynda we dogry ýerine ýetirilmesidir.

Bu meseläniň çözgüdine meýilnamalaşdyrmagyň sistemasy arkaly ýetilýär. Oňa tehniki (tilsimatly)- tygşylylyk we operatiw önümçilik meýilnamalaşdyrma getirýär.

Tilsimatly- tygşylylyk meýilnamalaşdyrma edaranyň, sehleriň we bölek uçastoklaryň mukdar göwrümlü we wajyp hilli görkeziji işi ýola goýýar. Ol prespektiw we dowam edýän

(akymlaýyn) bolup biler.

Ýylyň esasy meselelerini ýüze çykarýan, edaranyň ösüşiniň prespektiw meýilnamasynyň işlenip düzülmegi edaranyň goýberýän önüminiň öndürilişini ýokarlandyrmagyň düýpli meselelerini çözmäge ýardam berýär. Mundan başga – da koperasiýanyň esasynda has kämil önümi öndürmäge, önümçilige mehanizasiýany we awtomatlaşdyrmany ornaşdyrmaga, edara işgärleriniň hünärini ýokarlandyrmaga ýardam berýär.

Akymlaýyn meýilnamalaşdyrmak edaranyň ösmeginiň berlen meýilnama aralygynda prespektiwine meýilnamanyň meselelerini anyklaýar. Geçip barýan ýylda onuň ýerine ýetirilşini hasaba alýar we edaranyň goşmaça mümkinçiliklerini ýüze çykarýar.

Ol işläp düzmekde ýüze çykýan ýyl boýunça kwartallaýyn böleklerde düzülýär.

Operativ- önümçilik meýilnamalaşdyрма edaranyň aýratyn bölekleriň wagtyň gysga aralygy: aý, sutka, dekada, smena meýilnamany işläp düzmegi öz içine alýar.

Hasaba almak halk hojalygyny hasaba almagyň we hasabat bermegiň birligi hereket edýär.

Hasaba alma aşakdaky ýaly bolmaly:

1. Az wagtly bolmaly; hasaba almagyň gijä galmagy, hasabat bermäniň gijä galdyrylmagy önümçilige zelem berýär, meýilnamalaşdyrmany we oňa ýolbaşçylygy kyýnlaşdyrýar.

2. Edaranyň işini takyk we operativ suratlandyrmaly, norma boýunça girdeji we çykdajyny yzygider we operativ goýma üçin;

3. Zähmetkeşleriň düşünmeleri üçin ýönekeý we aýdyň bolmaly;

4. Meýilnama bilen gabat gelmeli; plandaky ýaly alnyp barylmalý;

Operativ- tehniki hasabata almaga hojalyk işleriniň kämilleşýän döwründe aýry-áýry operasiýalary we faktlary suratlandyrýar. Hasaba almanyň bu görnüşi uçastoklarda

sehleri ýa-da tutuş edara operatiw ýolbaşçylyk etmäge niýetlenendir. Operatiw- tehniki hasaba almasynyň mysal-tabel hasaba almak, enjamlaryň gijä galmasyny hasaba almak, önümiň smenleýin we sutkalaýyn öndürilişini hasaba almak, zaýa önämiň ýüze çykmagynyň sebäbini hasaba almak.

Buhgalter hasaba almaga ähli hojalyk operasiýalary suratlandyrylýar. Bu ýerde material we pul serişdeleri, olaryň önümçilik prosesinde ulanylşy we sarp edişi görkezilýär. Buhgalter hasaba alma esasan pul formada ýöredilýär. Onuň aýratynlygy bolup:

a) ähli ýerine ýetirilýän hojalyk işleriniň dokumentleşdirilmegidir;

b) bellenen berk düzgün esasynda kesgitlenen kesgitli hasaba alma pozisiýasy boýunça bu dokument esasynda yzygider ýazgy geçirmek;

w) getirilýän buhgalter dokumendinde-balansda berlenleri umumylaşdyrmak;

g) ýoly bilen zat-material we pul gymmatlygynyň dogrydygyny hasaba almagy yzygider tassyklamak;

Statistik hasaba almada önümçilik sferasynda we jemgyýetçilik önüminiň paýlanşygynda agramly jemgyýetçilik ýüze çykma suratlandyrylýar.

Statistik hasaba almanyň geçmesi bolup maglumat hyzmat edýär. Ol ýola goýulan hasabat bermek arkaly we şeýle-de buhgalter we operatiw-tehniki hasaba almakdan gelip gowuşýar. Statistiki hasaba almak hasabat bermek bilen tamamlanýar.

Kesgitli wagt aralygynda, san görkezijilerde aňladylan berlenleriň umumylan akymlaýyn hasabat alma hasaba berme diýilýär. Kesgitli wagt aralygynda, san görkezijilerde aňladylan berlenleriň umumylaşdyrylan we sistematisasiýalaşdyrylan akymlaýyn hasabat alma hasaba berme diýilýär.

Hasabat berme özünde hasabat berme döwründe edaranyň hojalyk işiniň takyk we obýektiv suratlandyrylmasydyr.

Hasabat bermek bellenilen formada düzülýär we berlen wagtda tabşyrylýar. Hasaba almanyň we hasaba bermäniň görkezijileriniň sistemasy (ulgamy) planlaşdyrmanyň görkezijisinden giňdir, sebäbi onda meýilnamada garalmadyk faktorlar hem suratlandyrylýar.

Hasaba almanyň we hasabat bermäniň esasy bölegi bolup, taýýar önümi öndürmek we ýerleşdirmek, işçi güýjüni sarp etmek önümçilik serişdesiniň we ýaragynyň göwrümi, önümçiligiň ýitgik; onuň pentabelligi duýýar.

Häzirki döwürde halk hojalykda merkezleşdirilen hasabat bermegiň üç görnüşi bar:

1. Meýilnamaly;
2. Buhgalter;
3. Statistik;

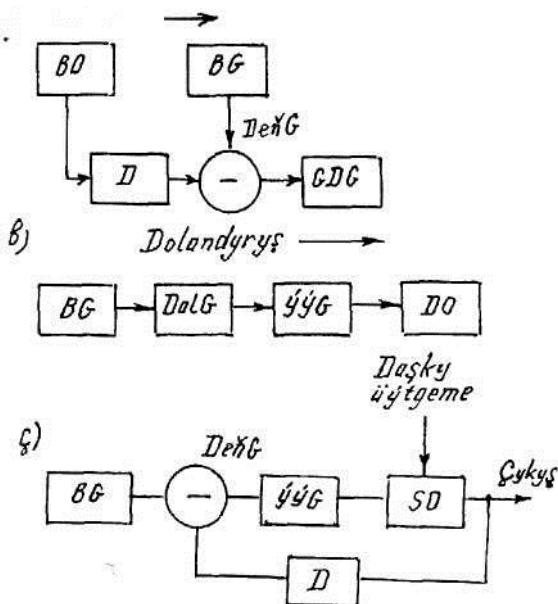
Edaranyň hasabat bermesi içki we daşky ýaly bölünýär. Içki hasabat berme, hasabat bermäniň hokmany hataryna girmeyär, ol diňe edaranyň aýry-aýry böleklerine ýolbaşçylyk etmäge gözegçilik etmeklige hyzmat edýär.

Bu hasabat bermek ölçegiň dürli görnüşli birliginde edaranyň önümçilik- hojalyk işiniň gidişini suratlandyrýar.

Daşky hasabat bermek hokmany hasabat bermeklige degişli. Ony edaralar ýokarda durýan organlara hasabat berýärler. Olar aýlyk, kwartallaýyn ýarym ýyllyk we ýyllyk bolup bilýär.

### **Sazlasdyrmagyn we dolandyrmagyň struktura shemasy**

**Awtomatiki gozegçilik sistemasy (AGS)** (struktura shemasy sur. 1 a) görkezilen) gözegçilik etmek we köp wagtlap saklamak üçin amatly bolan formada. berlen bahaly (etalon) gözegçilik edilýän ululygy we netijeleri deňeşdirmäni fiksirleýän deňlemäni amala aşyrýar. Gözegçilik obyektinden GÖ gözegçüik ululygy datçige D barýar we onda ölçeg üçin amatly bolan signala özgerýär.



Surat 2

Awtomatik sistemanyň struktura sistemasy

- a) gözegçiligiň (kontrolyň) awtomatik sistemasy;
- b) dolandyryşyň (üzük) awtomatik sistemasy;
- ç) sazlamagyň awtomatik sistemasy

[awtomatik dolandyryşyň (ýapyk) sistemasy]

*BO* - barlanylýan obýekt; *BG* - beriji gurluş; *D* - datçik; *DeňG* - deňşdiriji gurluş; *GDG* - gaýtadan dörediji gurluş; *DolG* - dolandyryjy gurluş; *ÝÝG* - ýerine ýetiriji gurluş; *DO* - dolandyrylýan obýekt; *SO* - sazlanýan obýekt

Datçikde özgerdilen signal deňşdiriji gurluşa *DG* berilýär soňunda beriji gurluşa *BG* düýilýän gözegçilik ululygynyň

özgerdilen signaly bilen etalon ululykly signalyň derňewi bolup geçýär. Beriji gurluş - gö-zegçilik bahasy berlen baha deň bolanda, datçikden alynýan bahanyň ululygyna deň bolan sistema, birnäçe etalon bahanyň ulugyny girizýän gurluşdyr. Ol programmalaýyn bolup biler. Şu ýagdaýda ol etalon ululy-gyň dürli bahalaryny yzygiderlikde berip bilýär. Alnan deňeşdirme neti-iesi gözegçilik ululygynyň bahasyny signalizirlemegini ýa-da ýazma-gyny görkezýän aňladyjy gurluşa AG barýar. Eger AGS gözegçilik edil-ýän ululygyn absolýut bahasynyň ölçeği üçin niýetlenen bolsa, onda beriji gurluşyň bolmazlygy hem mümkin. [1]

Awtomatiki dolandyryş sistemasy (ADS birikdirilen) şol sistemanyň girişine (berlen gurluşlar arkaly) täsir edýän daşky çeşmeler üçin ulanylýar. Dolandyryş prosesiň özi soňky netijesine bagly däl [6]. Şu siste-mada islendik proses ýa-da prosesleriň toparyny dolandyrmaklyk ada-myň gatnaşygy bolmadyk ýagdaýynda amala aşyrylýar. Berlen ýagdaýda, adam diňe başlangyç impulsy berip bilýär, ýöne köplenç impuls awtoma-tiki gurluş arkaly berilýär. Birikdirilen ADS-in struktura shemasy 1, b suratda getirilen.

Beriji gurluş BG, ibermäge amatly bolan ululyga özgerýär we öz gezeginde bahalandyryan (ölçeýär) dolandyryjy signaly sistemanyň giri-şine, ýagny DG dolandyryjy gurluşyn girişine berýär. DG özgeridijileriň çykyşyndan signal ýetiriji gurluşa YG barýar we dolandyryjy obýekte täsir edýän, signaly saýlap komandany ýerine ýetirýär.

**Awtomatiki sazlaýjy sistema (ASS)** (sur. 1, ç) önümçilik prosesi häsi-yetlendirýän sazlaýan obýektiň bir we birnäçe ululygynyň (sazlanylýan ululyklar) berlen takyklykda bahasynyň hemişeligini ýokarlamagy awtomatiki ýagdaýda amala aşyrýar. Ondan başga-da, berlen kanun boýunça ASS görkezilen ululyklaryň bahalaryny üýtgedip bilýär.

ASS-nyň gurluş prinsipinde jikme-jik durup geçeniň. Ass-nyň gurluşy sazgamagyň umumy prinsipleriniň hatarynda bazirlenýär. Olaryň esaslary şulardyr: gyşarmasyna görä

sazlamak, wozmuşeniýasyna görä sazlamak, kombinirlenen sazlama we adaptasiýa prinsip.

Awtomatiki sazlamak prinsipi näbili maglumatyň esasynda we nähili sazlanýlýan obýekte sazlamatäsiriniň formulirleýändigini kesgitläär. Sazlamanyň prinsipini häsietlendirýän esasy alamatlarynyň biri iş magluma-ty bolup durýar. 01 sazlaýjy täsiri öndürýäne şol sanda sistema täsir edýän beriş zynjyrynyň täsiriniň strukturasy üçin zerurdyr. Gyşarma boýunça sazlamak prinsipi. Polzunuw-Uattyň prinsipi diýip hem atlandyralyan prinsip sur.2, a, shema bilen düşündirilýär. 01 täsir zyjyry bilen özara baglanyşan sazlaýjydan  $S$  we sazlanýlýan obýekti  $SO$  dürýän iki bölekden durýar.  $Y(t)$  sazlanýlýanparametrg(ir)berlenbahabilendeňeşdirilýär. Bu iki ululygyň tapawudy esasynda  $s(t) = g(t) - Y(t)$ .  $Y(t)$  saz-laýjy täsir işlenilip çykarylýar. Sazlama sistemasynyň ýalňyşlygy gyşa-rmasy diýip atlandyrylýan  $e(t)$  ululyk, kesgitlenen bahadan ýokary bol-maly dälidir. Şonda sazlanýan  $Y(t)$  parametriň we oňa berlen  $g(t)$  bahanyň arasynda kesgetlinen baglylyk gurnalýar we  $g(t)$  ululygy üýtgedip  $Y(t)$  sazlama parametri dolandyryn bolar. Berlen bahaly, sazlaýjy parametriň fakt bahasyny derňemek üçin şol parametr sazlanýan obýektiň çykylyn-dan sazlaýjynyň girişine (deňeşdirýän elemente DE) berilýär netije täsiri

Surat 2. ASS gurmagyň struktura shemasy

a - gyşarma boýunça sazlama;

b - daşyndan üýtgetme boýunça sazlama;

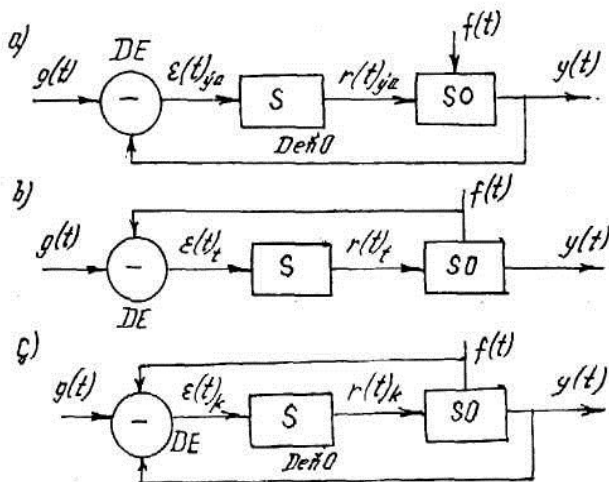
ç) kombinirlenen sazlama

DE - deňeşdiriji element; S - sazlaýjy; SO - sazlanýlýan obýekt;

DeňO - deňeşdiriji obýekt

$g(t)$  - berilýän täsir;  $e(t)$  - gyşarma boýunça sazlamanyň ýalňyşlygy;  $r(t)$  - sazlaýan täsir;  $Y(t)$  - sazlanýan çykyş parametri;  $^{\wedge}$  - daşky üýtgame;  $s(t)_t$  we  $r(t)_t$  - degişlilikde daşyndan üýtgetme boýunça sazlamagyň ýalňyşlygy we täsiri;  $s(t)_k$  we  $r(t)_t$  - kombinirleme boýunça sazlamagyň ýalňyşlygy

we täsiri.berýän ýaly kontur emele gelýär. Bu ters baglanşykly kontur esasy ýa-da baş ters baglaşykly diýip atlandyrylýar. Ýagny umumy ýagdaýda sis-temanyň aýratyn elementyleri, şol sanda sazlaýjy hem. ASS-nyň işini gowulaşdyrmak üçin ulanylýan goşmaça içki ters baglanşygy özünde saklap bilen sazlanýlýan parametr esasy ters baglanşygyň üsti bilen,  $g(t)$  giriş täsire gatnaşykly ters baha bilen, sazlaýjynyň girişine berilýär. Şonun üçin esasy ters baglanşyk otrisatel (-) diýip hasap edilýap; şolarda sistemasynyň elementiniň çykyş ululygyny onuň girişine bermeklik girişin çykyş ululygyna bolan täsirini gowşadýanlygyny göz önünde tutmalydyr.



Surat 3

Eger sistemanyň elementiniň çykyş ululygy onuň girişine berlende giriş ululygyň çykyşdaky täsirili güýçlendirýän bolsa, onda bular ýaly ters baglanşyga položitel (+) diýip aýdylýar.

Täsiri bermek häsiýeti boýunça ters baglanşyklar gaty we maýyşgak görnüşlerine bolünýärler. Gaty baglanşyk gumalan we geçiş režimle-nde täsir edýär, maýyşgak baglanşyk bolsa

diňe geçiş režiminde täsir edip guralan režimda bolsa onuň täsiri bes edilýär.

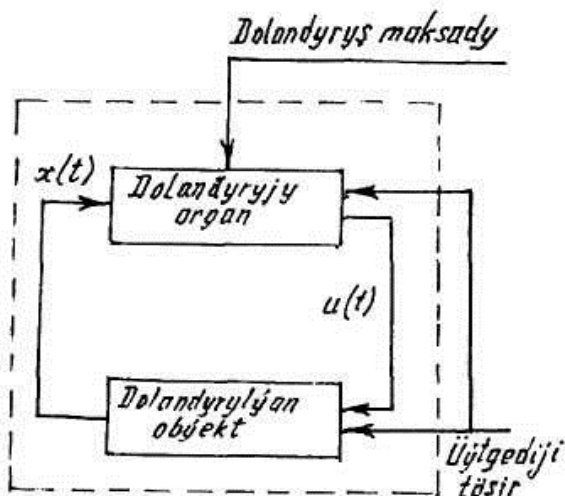
Sazlanma ýa-da dolandyrylma obýekti açyk sistema bolup, daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine täsiri şertde bolşy ýaly gözegçilik etmeýän häsiýeti bardyr we onuň ýagdaýynyň tötänleýin alnyp ölçegi bilen aňlandylýar. Daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine bolan täsirine (*wozmuşeniýe*) daşky täsir diýip aýdylýar. Daşky täsiri ýok etmek üçin wozmuşenie boýunça sazlamagyň we dolandyrmagyň prinsipi hödürlenen. Bu wozmuşenie boýunça sazlamak we dolandyrmak prinsipiň ýa-da kompensasiýa prinsipiň asyl manysy sistema täsir edýän dürli wozmuşeniýalardan ASS täsir edýän esasy biri saýlanyp alynýar (sur. 2, *b*). Şu ýadaýda sazlanýlan parametre diňe esasy wozmuşeniýanyň täsiri kompensirleýar we obýekte täsir edýän esasy wozmuşeniýanyň ölçeg netijelerinden, bagly bolan sistemada işlenip çykarylýar.

ASS-da wozmuşenie boýunça obýektiň çykyşyndaky sazlanýlan parametr sazlaýjynyň girişi bilen bagly däl (sur. 2, *b*). Sazlamak täsiri obýektdäki prosessini iş halyndan hem, sazlanýlan parametrdan hem bagly däl. Ol diňe amala aşyryjy sazlaýjy arkaly,  $f(t)$  wozmuşenie täsiri we dolandyрма kanuny bilen kesgitleýär. Şol ýagdada sistemada ters baglanyşyk ýokdur. Şonuň üçin hem ASS wozmuşenie boýunça dolandyrmanyň açyk sikli sistemasy bolup durýar.

Ýokarda seredilip geçilen her bir sistemanyň artykmaçlygy we kemçiligi bardyr. Mysal üçin, gyşarma prinsipi bilen işleýäp sistemada sazlanma täsiriniň formirlenmegi üçin ýalňyşlygyň bolmagy zerurdyr. Bu hem öz-özünden kemçilik bolup durýar ýagny, şol ýalňyşlyklary hem sazlaýjy bilen ýok etmelik talap edilýär. Ujypsyz gijikme wagtly çylşyrymly inersian obýektler dolandyrylan mahalyndan sazlaýjy sazlanan parametriň mgnowen üýtgemisini çagyryp bilmeýär.

Sazlaýjy parametr gyşarma (ýalňyşlyk) döreýän sazlanýan parametriň mgnowen üýtgemisini çagyryp bilmeýän bolsa,

onda ol çäklenmedik uly bahany alyp biler. Şonun üçin, ýokary takyklykly awtomatiki sistemalary döretmek üçin köplenç sazlamygyň iki prinsipini hem özünde saklaýan, kombinirlenip sazlama prinsipini ulanýarlar



Surat 4

Umuman struktura aspektinde islendik dolandyryş sistemasyny dolandyrylýan obýekt we dolandyryjy organ bilen ozara baglagyşylan topar görnüşigide agzalyp bolar (sur.4). Dolandyрма meselisini formal ýagdaýda ýazmak üçin kesgitlemeler hataryny girizmek bolýar [8]. Dolandyrylýan obýektiň özüni alyp barşy baradaky maglumat  $x(t), t = 1, 2, \dots, n$  wagtdaky  $n$  funksiýada saklanylýar diýip çak edeliň. Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýdy diýip atlandyrylýan  $x$ . üýtgeýän ululygy  $x(t)$  köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenti görnüşinde seretmeli. Dolandyрма sistemasynda üýtgeýäp ululyklar dolandyrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyk-lary bolup durýar we şol bir wagt-da dolandyrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar (sur. 3).

*Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýy* diýip atlandyrylýan  $x$ .  
 üýtgeýän

ululygy  $x(t)$  köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenti görnüşinde seretmeli. Dolandyrma sistemasynda üýtgeýän ululyklary dolandyrýlýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandyrýan organyň giriş ululygy bolup durýar (sur. 3). Dolandyrýlýan obýektiň ýagdaýy esasy iki faktoryň täsiri bilen üýtgeýär. Birinji faktor - wozmuşenie täsiriniň obýekta täsir etmegi. Bu täsirler, şertde bolşy ýaly dolandyrş sistemasyna gatnaşykda bolan daşky sreda arkaly formirlenýär we dolandyrýlýan obýekte gözegçilik edip bolmajak täsirleri görkezýär.

Wozmuşenie wektory diýip atlandyrylýan, wozmuşenie täsirli

$f(t) = (f_1(t), f_2(t), \dots, f_k(t))$  wektor funksiýasyny  
 häsiýetlendirmegi

şertleşeliň. Ikinji faktor,  $x(t)$  ýagdaýyň üýtgeýän wektory dolandyrýlýan obýektine dolandyrýjy organyň maksadalaýyk gönükdirilen täsiri iş

aňladýar. Ony  $U(t) = (U_1(t), U_2(t), \dots, U_m(t))$  wektor-funksiýa bilen ýazaýarys we dolandyrma wektory ýa-da dolandyrýjy täsiri diýip atlandyrarsy.

Dolandyrma sistemasynda  $U(t), j = 1, 2, \dots, m$  ululyklar dolandyrýlýan obýektiň giriş ululyklary (dolandyryjy ululyklary) we şol bir wagtda dolandyrýjy organyň çykyş ululyklary bolup durýar.

Islendik momentiň  $t$  wagtynda  $x(t)$  dolandyrýlýan obýektiň ýagdaýy

$U(t), f(t)$  wektorlaryň funksiýasy we  $x(t)$  başlangyç ýagdaýy bolup durýar, ýagny:

$x(t) = x\{U(t), f(t), x(t_0)\}$  ýagdaýyň wektory.

Deňleme dolandyrýlýan obýektiň matematiki modeli bolup, onuň funksionirleme kanunyny beýan edýär dolandyrma prosesinde maksa-dalaýyk gönükdirilmegini üýtgedip bolýan

eketäk faktor bardyr, ol hem

$U(t)$  dolandyrma wektorydyr.

Dolandyrma obýektiniň islenilýän ýagdayy köp ýagdaýlarda başdan belli bolmaýar. Şonuň üçin dolandyrma meselesi aşaky ýagdaýda formir-lenýär: dolandyrma maksadyna üpjün edýän, dolandyrma wektory we yagdaýyň wektory ýaly wektorlary tapmaly.

Dolandyrmanyň maksady dürli görnüşde bolup biler. Ýöne köp ýag-

daýlarda käbir  $J$  funksionalaýn  $J^*$  bahasy bilen kesgitläp bolýar. Ony dolandyrmanyň maksadynyň görkezijisi ýa-da

### **dolandyrma kritcriyesi**

diýip atlandyrýarlar

$$J = J\{x(t), f(t), U(t)\} \quad (2)$$

Real dolandyrlyan obýektlerinde ýagdaýyň wektorynyňwedolan dyrma wektorynyň üýtgemesi diňe bahalanyň kesgitlenen oblastynda bolup geçip biliýär. Ol hem sistemanyň aşaky aralyklar bilen çäklenýän diňini aňladýar:

$$\dot{U}(t) \in A(t), \quad x(t) \in B(t) \quad (3)$$

Şu ýerde  $A(t)$  we  $B(t)$  - dolandyrmygyň wektor ginişliginiň ýa-da ýagdaý wektor ginişligine baglylykdaky ýanyk oblastdyr.

Dolandyrma meselesiniň çözüwi ýagdaýyň  $x^*(t)$  we dolandyrma

$J^*(t)$  wektorynyňhaýsybahalarynda  $x^*(t)$ ,  $J(t)$ ,  $\dot{U}^*(t)$ ,  $x^0(t)$  }  
 $= J^*$  şertiň ýerine ýetişi we şol bir wagtda (3) deňlemedäki çäkleri kanagatlan-dyrýandygyny takmakdan ybaratdyr.

Praktikida dolandyrma maksadynyň takyk bahasyna kyn bolup durýar, köplenç talap hem edilmeýär. Diňe dolandyrmanyň maksadyna görkezijisiniň  $J^k$  ýeten bahasy we  $J$  arasyndaky tapawut moduly ozaldan berlen käbir  $\delta$  ululyk bahasyndaň geçmezgini eterlikdir, ýagny:  $|J^* - J^k| = |AJ| < \delta$ . Aj-niň bahasynyň dolandyrmahilini aňladyp bilýändi-

gini belläliň. Dolandyrş sistemasynyňtipine baglylykda  $x^*(t)$  ýagdaýyň wektoryny dolandyrmanyň plany ýa-da

programmasy diýip atlandyrylar.  $U^*(t)$  dolandyрма wektoryny bolsa - dolandyryjy täsiri ýa-da çözü-wi diýip atlandyrylýanlar. Dolandyрма meselesini başgaçarak formulirläp bolýar:

$$U^*(t) = U\{x(t), f(t)\} \quad (4)$$

**Dolandyrys kriteriýasynyň** berlen bahasyna iň aňsat ýakynlaşmany **üpjün** edýän funksional gatnaşyny tapmaly we realizirlemeli bölýär (4)-r.j i aňlatmany dolandyрма algoritmi diýip atlandyryagar. Eger dolandyr-

manyň maksady, islenýap  $x^*(t)$  ýagdaý wektory görnüşinde berilse, dolandyрма meselesi has hem ýönekeýleşýär dolandyryşyň plany we programmasy öňünden belli bolup sistema özalyndan habar edilip bilner.

D nda doJandyim a krterbasyny  $s(t) = x^*(t) - x(t)$  ýalňyşdan aşakdaky funksional bilen aňladyp bolýar:

$$J = J\{s(t)\} \quad (5)$$

bu ýerde  $x(t)$  - dolandyrylýan obýektiň şol bir wagtdaky ýagdaýynyň wektory. Dolandyрма meselesiniň bu hususy wakasyna **sazlama mcelesi** diýilýär .Has takyk sazlama meselesi aşakdaky ýaly formulirlenýär:

$x^*(t)$  berlen hasaplap (5) ekstremumyny üpjün edýän şeýle sazlama kanunyny tapmaly

$$U^*(t) = U\{e(t)\} \quad (6)$$

Şeýlelik bilen, sazlama meselesine dolandyрма meselesiniň hususy wakasy hökmünde garasa bolar.

Dolandyрма prosesini şertleýin aşakdaky funksiýalaryň jemine dar-gatsa bolar: dolandyрма programmalaryny planlaşdyrmak ýa-da kesgit-lemek; gözegçilik (kontrol); dolandyryjy täsiri ýa-da çözügüt kabul etmegi formirlemek; dolandyryjy täsiri ýa-da çözügüdi amala aşyrmak.

### **Dolandyrmagyň programmalaryny kesgitlemek** (planlaşdyrmak)

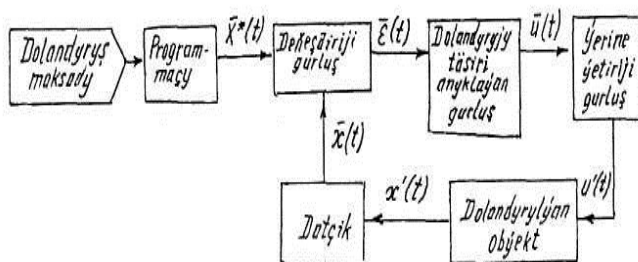
$x^*(t)$  sistemanyň onuň ýagdaýynyň parametrleriniň giňişliginde traýektoriýasyny işläp düzmekden ybaratdyr.

**Gözegçilik**  $x(t)$  ýagdaý wektorynyň komponentleriniň

bahalarynyň üýtgedilmeginden we ýalňyşlyk wektoryny  $s(t)$  kesgitlemekden durýar.

**Dolandyryjy täsiri formirlemek (çözgüt kabul etmek)** - dolandyrylýan obýekti gerekli ýagdaýyna getirýän, dolandyrylýan üýtgeýän ululyklaryň bahalaryny kesgitlemekdir.

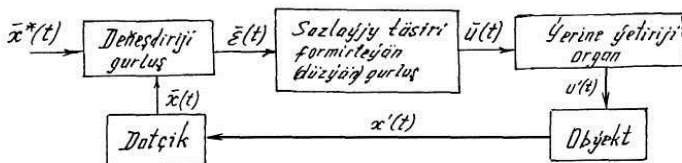
**Dolandyrys täsirini amala aşyrmak** — munuň özi dolandyrys obýektine göniden-göni fiziki täsir etmekdir. Dolandyrys sistemasynyň funksional shemasynyň warianty 4-nji suratda getirilendir. Onuň pro-grammany ýa-da plany kessgitleýän programmatory; gözegçilik opera-siýasyny amala aşyran deňeşdiriji gurluşy; dolandyryjy täsiri formirleýjisi; dolandyryjy täsiri amala aşyran ýerine ýetiriji organy; dolandyrylýan obýekti, ýagdaý wektory hakda maglumaty fiziki göterijä geçirýän datçigi ýa-da birlenji öwrülişdirijisi bardyr.



Surat 5

Dolandyrys sistemasynyň funksional shemasy

Sazlama sistemasynyň funksional shemasy (5-nji surat) dolandyrys sistemasynyň shemasyndan programmatorynyň ýoklugy bilen tapawutlanýar. Obýektiň gerekli ýagdaýy daşyndan berilýär we oňa adaty **beriji täsir** diýilýär.



Surat 6

Sazlama sistemasynyň funksional shemasy

### Sazlama kanunlary.

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

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

Şeýlelikde sazlaýjynyň giriş ululygy diýip sazlanýlýan giriş ululygy diýip sazlanýlýan parametiriň, onuň berilen bahasyndan üýtgän ululygynyň bahasyna deň bolan gyşarma signaly hasaplanýar. Sazlaýjynyň çykyş ululygy diýilip sazlanýlýan parametriň berlen bahasyndan gyşarmasyny (üýtgemesini) aradan aýyrmak üçin sazlanýlýan 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 sazlaýyş parametrleri diýilip atlandyrylýan, proporsionallyk koeffisienti.

$t$  – wagt.

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

$C_1 \frac{X_{gir.saz}}{t}$  – 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 kanunly, her serial göýberilen sazlaýjynyň konstruksiýasy (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.

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

Ýerine ýetirýän sazlama kanunlaryna laýyklykda

üzniüksiz hereket edýän sazlaýjylar dürli görnüşlere bölünýärler. Olara seredip geçeliň:

### Proporsional sazlaýjylar.

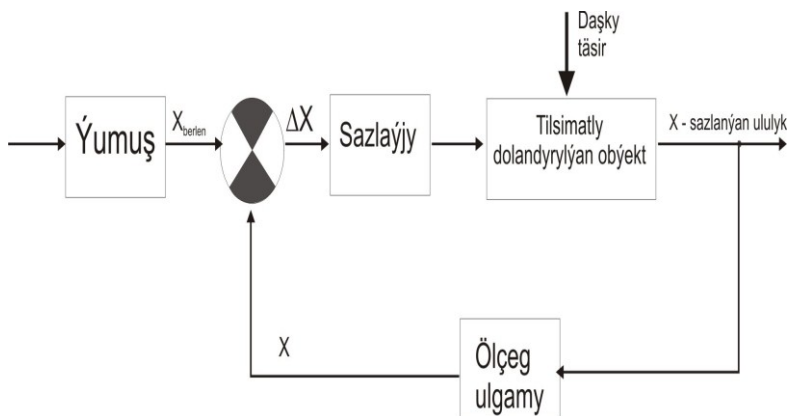
Proporsional sazlaýjylar diýip,  $X_{\text{çyk.saz}}$  çykyş ululugy,  $X_{\text{gir.saz}}$  giriş ululygy bilen

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

baglanşyk bilen aňladylýan sazlaýjylar aýdylýar. Bu ýerde:

$K_p$  – sazlaýjynyň geçiriş (güýçlendiriş) koýeffisienti;

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



Surat 7

Awtomatiki sazlama ulgamy

Proporsional sazlaýjylar gysgaça P sazlaýjy diýilýär, sebäbi ol p-sazlama kanuny ýerine ýetirýär. Proporsional sazlaýjylara tilsimatly sazlanýan ululygy dolandyrmak üçin niýetlenen gönüden-gönü hereket edýän p-sazlaýjynyň üsti

bilen seredip geçeliň. Sazlaýjy ulgamyň we sazlaýyş gurluşynyň we deňagramlylyk ýagdaýyny  $X_{\text{gir.saz}}$  signalynyň dürli bahalarynda bolýarlar. Şeýlelikde p-sazlaýjylar ulanylan wagtynda statiki ýalňyşlyk ýüze çykýar. Sebäbi sazlaýan obýektde täsir edýän dürli agramlara göre sazlanýlan ululygyň dürli bahalary bolýar. Bu bolsa aşakdaky bilen düşündirilýär:

- täze agrama degişli sazlaýyş agramynyň täze ýagdaýa süýşmesi diňe sazlanýlan ululygyň gyşarmasy netijesinde ýerine ýetirilýär. Umuman bular ýaly ýakymsyz gyşarmaly (üýtgemäni)  $K_s$ -giriş koeffisientiniň bahasyny ulaltmak bilen aradan aýyryp bolýar.

Hemme ýagdaýlarda sazlaýjy organyň süýşmesiniň effektliligi obýektiň çykyşynda birdenkä ýüze çykmaýar, netijede şoňa baglylykda  $X_{\text{gir.saz}}$  sazlanýlan ululygyň (başgaça-ýalňyşlygyň) gyşarma signalynyň üýtgemegine täsir etmeýär. Şonuň üçin sazlaýjynyň sazlaýjy organa bolan täsirlerini çäklendirmeli. Sebäbi çäklendirilmedik ýagdaýynda artykmaç sazlaýyş täsiri döreýär, ol bolsa maksimal gyşarmagyň köpelmegi we sazlaýjy wagtyň köpelmegi (geçiş prosesini dowamlylygy aýtýar) bilen sazlaýyş sistemasynyň durnuksyzlygyna getriýär. 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  $\delta$  harp görnüşli ululyk höküminde görkezilýär.

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

$\delta$  – ululyga pnevmatik deň ölçegsiz dereje ýenede pnevmatiki drossellerlemegiň diapozyny (aralyk), (pnevmatiki sazlaýjylarda), statiki ýalňyşlyk, statistligiň koeffisientini, aragatnaşygyň tizligi, sazlaýyş zalogyň, proporsionallyk çägi (predeli) diýilýär.

Eger-de  $\delta$  ululyk prosentde aňladylsa, onda ol sazlaýjy organyň bir in gyraky ornunda beýleki bir in gyraky orna (ýagdaýyna) süýşmesine, sazlanýlýan 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 sazlanýlýan 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 бүтінлөý aradan aýyrmak mümkin däl

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

formuladan kesgitleýärler.

Şol sebäpli sazlanýlýan 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 ululygynyň üýtgemesiniň giriş ululygynyň üýtgemesiniň integralyna proporsional bolan sazlaýjylar diýilýär.

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

Ksi=I sazlaýjynyň geçiriş koeffisienti. Ol giriş ulylygy bahasyndan gyşaranda 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 bahasynda deňagramlylyk ýagdaýynda bolup biler. Başga sözler bilen aýdylanda olar sazlaýjy organyň süýşmesini sazlanýlan ululygyň gyşarmasynyň integralyna proporsionallygynda onuň berilen bahasy dikeldilýänçä alyp barýarlar. Bu bolsa I sazlaýjynyň prinsipiýal aýratynlygydyr.

I sazlaýjynyň položitel aýratynlygy bolup sazlanýlan ululygyň sazlanýlan ululygyň galyndyly gyşarmasyny aradan aýyryan sazlamadyr. Dinamiki nukdaý nazardan seredilende

olaryň formulalary deňeşdirilende I sazlaýjy intgrirleýji (astatiki) zwenó (düwün) bolup durýar.

I sazlaýjynyň geçiriş funulýksiýasy formula bilen kesgitleýär.

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

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 höküminde 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 funuksiýasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bolar:

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

**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.

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

Sazlaýjynyň girişine **X<sub>gir.sazl</sub>**=**X<sub>gir.sazl</sub>** deň bolan siganal berildi diýip çaklalyň, hemişelik giriş signalynda, çykyş siganal

(7.9) formula laýyklykda aşakdaky kanun boýunça üýtgeýär.

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

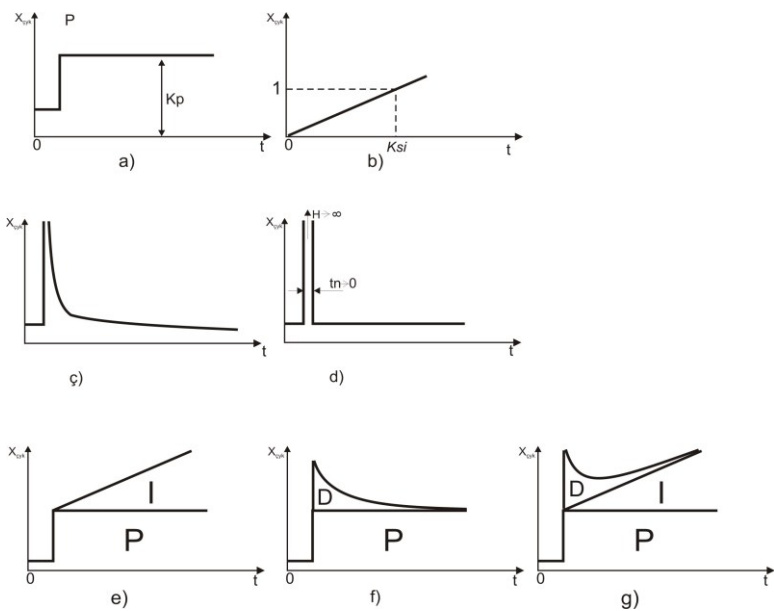
**t=Ts** wagt geçende çykyş signalyň bahasy (**X<sub>çyk.sazl</sub>=X<sub>o.gir.sazl</sub>**) – giriş siganlyň bahasyna deň bolýar. Diýmek, I sazlaýjynyň **Ts** integrirlemäniň wagt hemişeligi, sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gelen wagtyndan, sazlaýjynyň çykyşyndaky siganalyň bahasynyň giriş signalynyň bahasyna deňeşýänçe wagtyň dowamlylygyny görkezýän wagta deňdir.

Otnositel ýakory bolmadyk sazlama tizligi I sazlaýjynyň kemçilgi bolup durýar, sebäbi sazlanylýan ululygynyň gysarmasy 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 döredilmän, 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.



Surat 8

Sazlaýjylaryň çykyş häsiýetnamalary

- a) Proporsional sazlaýjy
- b) Integral sazlaýjy
- ç) Hyýaly (ideal) we 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 döredilende 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 häsiýetnamasy 2-nji ç) we d) suratda şekillendirilendir.

### Proporsional – Integral sazlaýjylar.

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

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

(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  $K_s we T_s$  ululyklary bilen kesgitlenýär iki sany alamaty bardyr. (9) formuladan görnüşi ýaly PI sazlaýjynyň sazlaýjy organynyň süýşmesi orun üýtgetmesi sazlanýan ululygyň üýtgetmesiniň we ol üýtgemede wagt boýunça akýan integralyň jemlenilen

täsirine proporsionaldyr. Bu ýagdaýda sistemadan galyndy deň ölçegsizlik aýrylýança we sazlanýlýan ululygynyň berlen bshsdyndan gyşarmasy bolanda sazlaýjy organ süýşmesini dowam eder. Dinamiki nukdaý nazardan PI sazlaýjy parallel birikdirilen integrirleýji we güýçlendiriji zwenolaryň sistemasy hökmünde seredip biliner. Başgaça 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 hemişeligiň 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  $\frac{1}{TS}$  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 görmüşli sazlama kanuny ýerne ýetirilýär:

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

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.

Proposionallyk koeffisientini sazlama wagtynda integrirlemeginiň wagty hemişeligi hem üýtgeýär. “Izodrom wagty” 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) formuladakyň aşakdaky görnüşde ýazylyp 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.

$$X_{3zy}.saz1 = K_s X_{ogir}.saz$$

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

$$X_{3zy}.saz = 2K_s X_{ogir}.saz$$

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

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

PI - sazlaýjylar senagatda giňden ulanylýar. PI – sazlaýjylar

adatça pnevmatiki, elektrik, gidrawliki görüşde bolup dar elmydama gönüden-göni däl sazlaýjylara degişlidir.

### **Proposional differensial sazlaýjylar.**

Proposional differensial sazlaýjylar diýip – sazlaýjyny organa, sazlanýlýan ululygyň gyşarmasyna we ol ululygyň gyşarmasynyň tizligine proporsional bolan jemleýji täsir edýän sazlaýjylara aýdylýar.

$$X_{33y}.saz = K_s * X_{gir}.saz + T_d \frac{dx}{dt} \quad (7.15)$$

$T_d$  – differensirlemäniň wagt hemişeligi; Bu ýerde  $T_d$  – 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:

$$WpD(P)K_s + T_dP \quad (7.16)$$

PD – sazlaýjylyryň hem, PI sazlaýjylar ýaly  $K_s$  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 sazlanýlýan  $X_o$  ululygyň gyşarmasyna proporsionaldyr we  $K_s$  güýçlendirme koeffisientiniň hakyky bahasyna ýa-da  $\delta$  proporsionallyk çäGINE (predeline) laýykdyr. Kesimiň ululygy  $AB=K_s*X_o$  soňra bolsa eýýäm sazlaýjynyň integral düzüminiň (böleginiň) täsiri astynda, ýerine ýetiriji

mehanizim sazlaýjy organy goşmaça, şol öňki süýşen tarapyna  $\frac{X_o}{T_s}$  hemişelik tizlik bilen sazlanýlýan ululygyň gyşarmasyna proporsional süýşýär.

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

### **Awtomatik sazlaýyş sistemalaryň elementleriniň statiki we dinamiki Häsiýetnamalary**

ASS häsiýetleri sistema girýän elementleriň häsiýetlerine, şeýle hem olaryň özara birleşdirilme usullaryna baglydyr. Öz gezeginde elementleriň häsiýetleri olaryň statiki we dinamiki häsiýetnemelary arkaly kesgitlenýär.

Elementiň statiki häsiýetnamasy diýip, onuň konstruksiýasyny, adyny we işleýip prinsipini hasaba almazdan, elementiň dürli hili durnuklaşan ýagdaýyndaçykýan  $Y$  we girýän ululyklaryň arasyndaky baglylyga aýdylýar, ýagny ol durnuklaşan režimde alynýar. Bu baglylygy aşakdaky ýaly görkezse bolar

$$Y=f(X); \text{ 7-çykýanululyk, } X - \text{ girýän ululyk.}$$

Adatça grafiki ýagdaýda tekizligiň  $X$  we  $F$  koordinatlarynda ýerine ýetirilýänstatik häsiýetnemelary eksperimental (tejrife) ýa-da analitik ýol bilen alyp bolýar. 01 elementiň bir deňagramlylykly ýagdaýdan beýleki-sine geçende giriş signalynyň haýsy-da bolsa bir bahasynyň üýtgemegini netijesinde elementiň çykyş signalynyň üýtgemegini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Statiki häsiýetnamalarynyň işçi uçastogynyň görnüşini boýunça ähli elementler göni çyzykly we göni çyzykly bolmadyklara bölünýärler.

Göni çyzykly diýip statiki häsiýetnamalary göni çyzykly

deňlemeler

$$Y = KX \text{ we } Y = A + KX \quad (7)$$

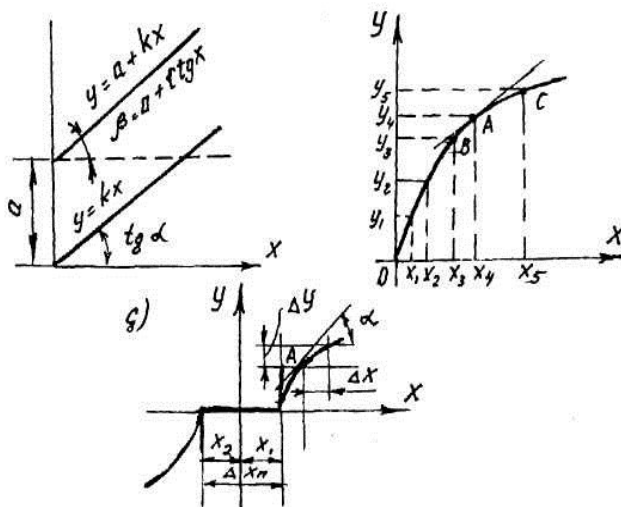
arkaly teswirlenýän elementlere aýdylýar. Bu ýerde

$A$  —  $Y$  ölçeglilik bolan hemişelik ululyk;

$K$  —  $Y/X$  ölçeglilik bolan geçiş koeffisienti.

$K$ -nyň bahasy göni çyzykly elementiň statik häsiýetnamasynyň gy-şarmagyny kesgitleýär. Bu häsiýetnama üçin  $K$  hemişelik ululykdyr. Göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy sur. 6, a getirilendir. Ha-çanda bu elementiň statiki häsiýetnamasy koordinatalaryň başyndan

geçse, onda (7) deňlemedäki  $A$ -nyň bahasy nola deňdir. Göni çyzykly elementiň mysaly potesiometrdir ( $R = \infty$  bolanda). Potensiometriň giriş ululygy bolup potensiometriň hereket edijisiniň mehaniki ýerini üýtgetme hereketi hyzmat edýär, çykyş ululygy bolsa — elektrik güýjenme bolup durýar.



Surat 6. ASS elementleriniň statiki häsiýetnamalary

a) göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy;

b) göni çyzykly bolmadyk elementiň statiki häsiýetnamasy;

c) ASS elementleriň başga dürli görnüşdäki statiki häsiýetnamalary

**Göni çyzykly däl** diýip statiki häsiýetnamalary göni çyzykly bolmadyk deňleme

$Y = \varphi(x)$  arkaly teswirlenýän elementlere aýdylýar. Göni çyzykly bolmadyk elementiň statiki häsiýetnamasy sur. 6, *b* görkezilen-dir. Göni çyzykly bolmadyk elementiň mysaly hemişelik toguň generato-ry bolup biler. Generatoryň giriş ululygy bolup oýandyryjy tok, çykyşy bolsa generatoryň zajimlerinden alnan güýjenme bolup durýar.

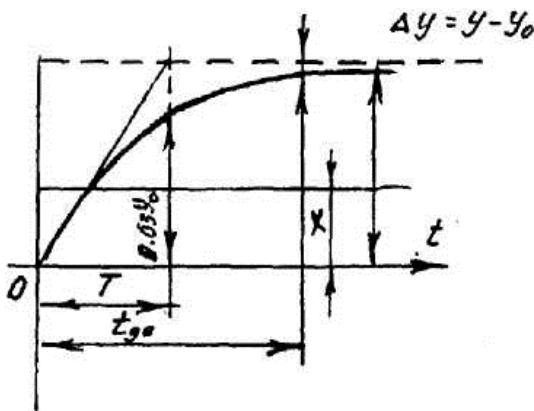
Real elementleriň köpüsiniň göni çyzykly bolmadyk häsiýetlidigini belläliň. Şonuň üçin **ASS** hasaplamasy has köp bolup durýar, ýagny köp real elementler göni çyzyksyz deňlemeler arkaly aňladylýar elementleriň çykyş ululyklarynyň berlen bahasyndan uly bolmadygyna üns

berin. elementleriň göni çyzykly bolmadyk statiki häsiýet namasyny, naýsy bolsada bir nokadyň daşyndan göni çyzykly etsek, onda olary göni çyzykly diýip hasap etse bolýar, mysal üçin gurnalan režime bagly-lykda sur.6, *b-däky* A nokat. Şonuň üçin A nokadyň daş-töwereginde sistemasynyň statiki häsiýetnamasy bolan A nokatly egriniň üstüne gal-laşmany geçireliň. Şular ýaly edip B we S nokatlar üçin hem gurup bolýar, 6. ç suratda ASS elementleriň başga dürli görnüşdäki statiki häsiýet-namaslary berläp. Statiki häsiýetnama bilen bahalandyrylýan, element-leriň statiki düzüminden başga-da dinamiki häsiýetnama bilen bahalan-dyrylýan elementleriň dinamiki düzümini hem bilmek zerurdyr. Dina-miki düzümini göz önünde tutup seredilýän elemente zwenon diýip atlandyryrlar. Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasyny aşaky deňleme bilen kesgitläp bolýar:  $Y = f(x, t)$ . Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy diýip differensial deňleme bilen anladylýan, giriş we çykyş ululyklaryň wagta görä gatnaşyk fimsiýasyna aýdylýar. Zwenolaryň analitiki dinamiki düzümi differensial deňlemeler arkaly, grafiki düzümi bolsa-geçiş pro-sesiň egrisi bilen aňladylýar.

Zwenolaryň dinamiki häsiýetnamasy esasy iki görnüşlidir.

Birinji görnüşi bolup wagt (geçiş) häsiýetnamasy, ikinji görnüşi bolsa-ýygylýk häsiýetnamasy bolup durýar.

Zwenonyň wagt (geçiş) häsiýetnamasy onuň girişine birlik böküşiniň täsiri netijesinde, zwenonyň çykyş ululygynyň wagta görä üýtgemek grafigini aňladýar (sur. 7, seret). Geçiş prosessiniň häsiýetnamasynyň görnüşleri kändir[9-11].



Bölümiň (zwenonyň) geçiş häsiýetnamasy

Ýylylyk häsiýetnamasy zwenonyň girişine garmo niki netijesinde, zwenonyň çykyşyndaky mejbury yrgyl-dynyň döremegini aňladýar. Şolar ýaly bir režime seredip geçeliň.

Zwenonyň girişine sinusoidan kanuny başga üýtgeýän garmoniki täsiri bereliň

$$x = a \sin \omega t.$$

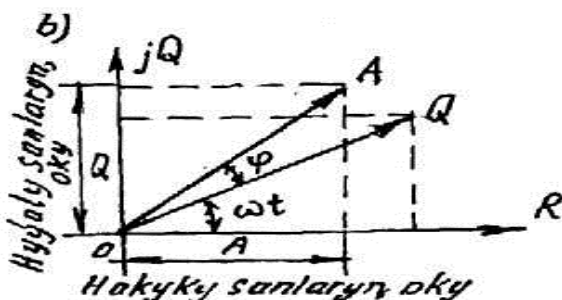
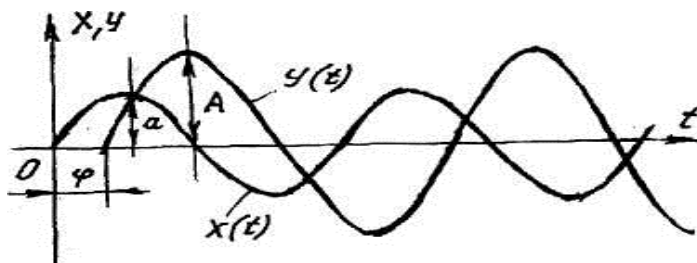
Şu erde  $a$  - amplituda;  $\omega$  - şol täsiriň burç ýylylygy.

Geçiş prosessi gutaran mahalynda zwenonyň çykyşynda giriş yr-gyldysynyň ýygylýgy bilen deň garmoniki yrgyldy emele geler ýöne olar biri-birinden amplitudasy we fazasy boýunça tapawutlanýar.

Zwenonyň guralan režimdäki çykyş ululygy:

$$Y = A \sin(at + \varphi)$$

Şu ýerde  $A$  - gykyşda alnan yrgyldylaryň amplitudasy;  
 $\varphi$  - giriş we gykyş yrgyldylaryň arasyndaky faza süýşmesi  
 (sur.8,a).



Surat 10

Giriş we çykyş signallaryň grafigi

a) deňagramlaşan garmoniki yrgyldylar;

b) kompleks tekizlikde giriş we çykyş wektorlarynyň görkezilmesi

Giriş yrgyldylaryň bel- a) lenen amplitudasynda, zwenonyň çykyşyndaky alnan yrgyldynyň ýyglylygy-na baglydyr.

Kompleks tekizliginde (sur.8, b)  $x(t)$  giriş we  $Y(t)$  çykyş ululyklary wagtyň her bir bahasy üçin  $aweA$  wektorlara degişlilikde kesgitleýän, ýagny koordinata başlangyjyndan - biri  $\langle x \rangle t$  burç astynda beý-lekisi bolsa  $a > t + \varphi$  burç as-tynda geçirilen

Garmoniki giriş we çy-kys ululyklary bilen kom-pleks formada aňladylan hakyky bölegi  $a\text{-}coscot$  we  $A\text{-}cos(cot + (p))$  baglylykda deňdir, hyýaly bölegi bolsa  $a \bullet \sin \omega t$  we  $A \bullet \sin(\omega t + \varphi)$  deňdir. Kompleks giriş we çykyş ululyklaryň bahalaryny wagtyň dürli pursatlarynda  $\bar{x}(t)$  we  $\bar{Y}(t)$  görnüşde aňladalyň we olaryň aňlatmasyny kompleks trigonometrik formada ýazalyň:

$$\bar{x}(t) = a(\cos \omega t + j \sin \omega t)$$

$$\bar{Y}(t) = A[\cos \omega t + j \sin(\omega t + \varphi)]$$

Eýleriň formulasyndan  $e^{j\omega t} = \cos \omega t + j \sin \omega t$  peýdalanyň giriş we çykyş ululyklaryny görkezijili formada ýazmak mümkin

$$\bar{x}(t) = a e^{j\omega t}$$

$$\bar{Y}(t) = A e^{j(\omega t + \varphi)}$$

Eger giriş ululygy, a yrgyldy amplitudasyny üýtgetmän diňe  $\omega$  yrgyldyny  $\varphi$ -den  $\infty$  çenli üýtgetsek, ony ýygylgyň her bir bahasyna sistemasynyň çykyşynda  $A$  yrgyldy amplitudasynyň we  $\varphi$  faza süýşmesiniň kesgitlenen bahasy degişli bolup durýar. Bu bolsa, amplituda we faza süýşmesiniň gatnaşygynyň ýygylgyk funksiýasynyň bolýandygyny aňladýar, ýagny:

$$K = \frac{A}{a} = f_1(\omega) \varphi = f_2(\omega)$$

$\bar{x}(t) / \bar{Y}(t)$  gatnaşygy  $W(j\omega)$  bilen belläp, alarys:

$$W(j\omega) = \frac{A e^{j(\omega t + \varphi)}}{a e^{j\omega t}} = \frac{A e^{j\omega t} e^{j\varphi}}{a e^{j\omega t}} = \frac{A}{a} e^{j\varphi} = K e^{j\varphi} - \text{kompleks}$$

geçiji  
funksiýa.

Sistemasynyň  $W(j\omega)$  çykyş ululygyny giriş ululygyna bolan gatnaşygy kompleks formada aňladylýar we kompleks geçiş koeffisiýenti diýip atlandyrylýan.

Kompleks geçiş koeffisiýenti  $W(j\omega)$  kompleks tekizliginde,

nokat görnüşünde grafiki aňladylyp bilner. Koordinata başlangyjyna çenli bo-lan aralygy bolsa  $\omega$  moduly kesgitleýär (sur.8, ñ.seret). Maddy onunyn položitel ugrukmasynyň we nokada ugrukmasynyň arasyndaky burçy -  $\omega t + \varphi$  onuň argumenti kesgitleýär. Ýylylygyň  $\omega$  0-dan  $\infty$  üýtgemegi netijesinde modulyň (kesimiň uzynlygy) we  $\varphi$  faza üýtgeýär; A kesimiň soňy godograf diýip atlandyrylýan, käbir egrini ýazyp beýan edýär we awtomatiki sistemasynyň (sur.9) amplituda-faza häsiýetnamasyny (AFH) aňladýar.

### **Awtomatikanyň tipli bölekleri.**

ASS iň analizinde elementler funksional ýa-da konsruktiw alamatlary däl-de, eýsem dinamiki häsiýetleri boýunça bölünýärler. Bu-da dürli görnüşli we biri birinden üýgeşik iş prinsipli elementleri bir meňzeş differensial bilen teswirlemäge mümkinçilik berýär. Dinamiki häsiýetleri boýunça seredilýän elementleri, elementar (tipli) dinamiki bölekleri diýip atlandyryrlar. Her bir ASS geçiş prosesi uly bolmadyk differensial deňleme bilen teswirlenen elementar bölekler bölünip biler. ASS-iň hemme real elementlerini esasy şular ýaly elementar dinamiki bölekleriň toparyna bölüp bolar: proporsional bölek, differensial bölek, integral bölek, I tertipli aperiodik bölegi, II tertipli aperiodik bölegi, yrgyldy bölegi hem-de arassa gijä galýan bölegi. Hemme agzalan bölekleriň esasy häsiernamasy No 1 tablisada görkezilendir.

### **Proporsional bölekleri (inersiýasyz bölekler)**

Y çykyş ululygy X giriş ululyga proporsional bölekler proporsional bölekler diýip atlandyryrlar:

$$Y(t) = KX(t),$$

bu ýerde  $K$  - özgerme koeffisiýenty ýa-da bölegiň geçiriş koeffisiýenti.

Onda operator görnüşli geçiriş funksiýa üçin  $W(P) = K$ , ýygylýk geçiriş funksiýasy üçin  $W(j\omega) = Y(j\omega)/X(j\omega) = K$ .

Bular ýaly bölekde geçiş prosessi ýokdur. Bu bölekde giriş ululygyň bölüm üýtgemeleri şol bada bölegiň çykyşyna geçirilýär. Şunlukda inersiýasyz bölegiň geçiriş flinksýasy

hemişelik ululyk bolup bölegiň geçirişiniň statiki koeffisiýentine san taýdan deňdir. Bu, bölegiň çykyş täsiriniň amplitudasy, giriş täsiriniň ýygylgyna garamazdan  $K$  gezek üýtgemeginiň hem-de fazada gozganma bolmajagyny aňladýar. Çykyş täsiriň görnüşü gös göni giriş görnüşü bilen dogry gerýär. Bölegiň ýygylk häsiýetnamasynyň aňlatmalaryny ýazalyň:

$$K(\omega) = K; \quad \varphi(\omega) = 0.$$

Inersiýasyz bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy ( $K, JO$ ) koordinataly  $C$  nokatda emele gelýär (inersiýasyz bölegiň ähli häsiýetnamalary No 1-nji tablisada görkezelen). Inersiýasyz bölegi şular ýaly enjamlar bilen görkezip bolar: mehaniki reduktor, potensiometr, mehaniki pružin, elektron güýçlendiriji, ýarym geçiriji triod, selsinler, transformator we ş.m. Her ýagdaýda bölegiň giriş we çykyş täsirini haýsy ululyk bilen seredilýändigini bildirmek zerurdyr. Mysal üçin, mehaniki reduktory diňe giriş we çykyş täsir hökmüne berlen ululyklar alynsa, (aýlaw burçy ýa-da ýygylgy) inersiýon bölek diýip almak bolar. Inersiýasyzlyk we proporsionalyň şertleri awtomatikanyň elementlerinde giriş täsirleriniň ýygylk we amplituda diapazonyndan has dogry ýerine ýetirliýär. Şeýlelikde ýokary ýygylkly elektron güýçlendirijilerde geçiriş koeffisiýenti peselýär, mehaniki sazlaýjyda aýlawyň burçlarynda lüuft ýüze çykýar. Ýöne haýal üýtgeýän dolandyryjy güýjenmede ýerine ýetirijy dwigatel inersiýasyz bölek hökmünde seredilip bilner (eger çykyş täsiri - tow ýygylgy bolsa)

**(Aperiodik) bölek.** Bu bölekde  $X$  giriş ululygynyň bökme üýtgemesinde  $Y$  çykyş ululygy eksponensial kanun boýunça üýtgeýär. Bu bölegiň energiýa alamaty bar. Bu bölek hemişelik koeffesientli birinji tertipli ýönekeý differensial deňleme bilen teswirlenýär:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + Y(t) = KX(t),$$

bu ýerde  $T$  we  $K$ - elementiň görnüşine we iş prinsipine bagly

hemişelik koeffisiýent. Ýazgyn operator görnüşini geçiş  $Y(t)$  ýaýjagazlaryň daşyna çykaryp alarys:

$$(TP) + Y(t) = KX(t).$$

Aperiodik bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşinde

$$Y(t) = \frac{K}{TP + 1} X(t) = W(P)X(t).$$

P - differensirleme operatory jö çalyşyp, ýygylyk geçiriş funksiýa alýarys

$$W(j\omega) = \frac{K}{Tj\omega + 1}$$

**Ýygylgyn** häsiyetnamasyny almak üçin maýdalawjyny we sanawjyny jöT-1 kompleks aňlatma köpeltýäris.

$$W(j\omega) = \frac{K(j\omega T - 1)}{(Tj\omega + 1)(j\omega T - 1)} = \frac{K(j\omega T - 1)}{-(1 + T^2\omega^2)} = \frac{Kj\omega T - K}{-(1 + T^2\omega^2)} = \frac{K}{-(1 + T^2\omega^2)} - j \cdot \frac{K\omega T}{1 + T^2\omega^2}$$

AÝH we FÝH üçin aňlatmany (18) we (19) formullardan taparys:

Aňlatmalardan görnüşi ýaly, ýygylygy 0-dan  $\infty$  çenli ulaldylanda aperiodik bölegiň ýygylygyny K-da - 0 peselýär, faza burçy bolsa 0-dan  $-90^\circ$  çenli üýtgeýär. Bu ýerden aperiodik bölegiň pes ýygylyklaryň filtridigine göz ýetirdik. Ol pes ýylylykly täsirleri gowy geçirip ýokary ýygylyklary geçirmän saklaýar. Buny bölegiň logarifmi arifmetikasyzam göz getirip bolar:

$$20 \lg K(\omega) = 20 \lg K - 20 \lg \sqrt{1 + \omega^2 T^2}.$$

Aperiodik bölegiň LAÝH takmynan guranlarynda:  $\omega \leq \frac{1}{T}$

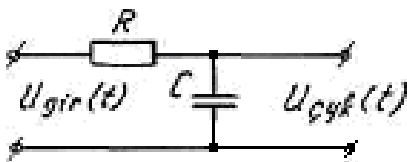
$$20 \lg K(\omega) = 20 \lg K,$$

$$\omega \leq \frac{1}{T} \quad 20 \lg K(\omega) = 20 \lg K - 20 \lg \omega T \text{ hasaplaýarlar.}$$

Şeýlelikde, utgaşdyryjy ýygylýk  $\omega=1/T$  -den az ýygylýklarda aperiodik bölegiň LAYH-i inersionsyz bölüme,  $1/T$ -dan ýokary ýygylýklarda bolsa, onda —  $20 \text{ dB/dek}$  g yşaran häsiýetnamaly utgaşdyryş-integrirleýji bölüme degişli.

Aperiodik bölegiň inersion häsiýetleri wagtyň hemişeligi bilen kesgitlenýär. Tapmaly çägi näçe pes bolsa, şonça-da has uly ýygylýn diapazonynda aperiodik bölüm inersiýasyz bölüme meňzeşdir.

$T$  aňlatma näçe uly bolsa, şona-da aperiodik bölüm öz häsiýetleri boýunça integrirleýji bölüme ýakyn. Bölegiň girişine basgançak (yzygider) täsir berilende çykyş signal eksponensial kanun boýunça ulalýar; geçiş prosesiniň dowamlylygy  $ZT$  barabardyr. Birinji tertipli aperiodik bölegiň geçiş häsirtnamasy No1 tablisada görkezilendir. Aperiodik bölegiň deňlemesi awtomatiki sistemanyň dürli elementleriň häsiýetleri boýunça teswirlenýär.



Surat 12

### RC-zynjyrjagaz

RC-zynjyrjagaz — ýönekeý aperiodik bölekdir (46-njy surat). Başga bir mysal: hemişelik tokly ýerine ýetiriji dwigatel, onuň deňlemesi:

$$T_{dB} \frac{d\Omega_{ya}(t)}{dt} + \Omega_{ya}(t) = K_{dB} U_Y X(t),$$

bu ýerde dolandyryjy guýjenme giriş täsiridir; çykyş täsiri bolsa -  $\Omega_{ya}$  ýakoryň aýlaw ýygylýgy. Elektron güýçlendiriji,

magnit güýçlendiriji, termodatçik (giriş ululygy - daşky sredaň temperaturasy, çykyş ululygy termoEHG girişine - ýangyjyň harçlanma tizligi, çykyşda - dwigateliň çekişi) - aperiodik böllekdirler.

**Ikinji tertipli inersion (aperiodik) böllek** . Bu böllek üçin dinamiki deňlemäni şu görnüşde ýazyl bolar:

$$T^2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\delta \bullet T \frac{dy(t)}{dt} + Y(t) = KX(t), \quad (20)$$

bu ýerde  $T$  - wagt hemişeligi;  $\delta$  – ölçme koeffisiýent;  $K$  - geçiriş koeffisiýenti.

$\infty \geq \delta > 1$  ýa-da  $0 \leq \delta < 1$  alamata esas bolup bilýän koeffisiente baglylykda, çykyş alamaty eksponenta boýunça ( $\delta > 1$ ) üýtgäp, ölçemýän yrgyldylary ( $\delta = 0$ ), öçýän ( $\delta < 1$ ) we ulalýan ( $\delta < 0$ ) yrgyldylary ýerine yetirilip biler. Başlangyç şertleri nol differensial deňlemäni (20) operator görnüşinde ýazalyň:

$$(T^2 P^2 + 2\delta \bullet TP + I)Y(P) = KX(t),$$

bu **yerden** böllegiň geçiriş funksiýasy

$$W(P) = \frac{K}{T^2 P^2 + 2\delta \bullet TP + 1}$$

Ikinji tertipli aperiodik böllek diýip häsiýetlendiriji deňlemäniň otrisatel maddy (deň ýa-da deňdäl) bolan böllek atlandyrylar. Bu böllegiň ölçme koeffisienti  $\delta > 1$ . Ol yzygider birleşdirilen birinji tertipli iki aperiodik böllege bölünip biler.

## Integral we Differensial bölek .

**Integrirleýji bölek** diýip  $Y$  çykyş täsiriň,  $X(t)$  giriş täsiriň integralyna proporsional bolan bölege aýdylýar:

$$Y(t) = \int_0^t X(t) dt$$

bu ýerde  $K$  - integrirleýji zwenonyň güýçlendiriji koeffisienti. Integralyň belgisini  $I/P$  operator bilen çalşyp, alarys

$$Y(t) = (K/P)X(t).$$

Bu ýerden integrirleýji bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşde

$$W(P) = \frac{K}{P}. \quad (16)$$

Egerde giriş we çykyş täsirleriň ululyklary bir ölçegli bolsa, statiki geçirişniň koeffisiýentiniň  $K$  ölçegi  $C^{-1}$  deňdir. Şonuň üçinem onuň ornuna integrirleýji bölegiň wagt hemişeligini ulanmak amatlydyr:  $T = 1/K$ , Şonda (16) aňlatmamyz şu görnüşe geler:

$$W(P) = 1/(PT).$$

Elbetde, başga-da kesgitleme berip bolýar. Integrirleýji diýip çykyş ululygynyň üýtgemesiniň tizligi, giriş ululyga proporsional bolan we birinji derejeli differensial deňleme bilen teswirlenen bölegi atlandyrylýar:

$$\frac{dy(t)}{dt} = KX(t). \quad (17)$$

Integrirleýji bölek astatiki diýibem atlandyrylýar (17) deňlemäni operator görnüşinde ýazaly:

$$PY(P) = KX(P),$$

bu ýerden bölegiň geçiriş funksiýasyny tapýarys  $W(P) = K/P$  bu bolsa (16) formulanyň gaýtalamasy.

$P$  ululygynyň jö bilen çalşyp geçiriş funksiýanyň ýygylýk görnüşine geçýäris:

$$W(j\omega) = 1/(j\omega T) = -j/(\omega T),$$

görüşümüz ýaly, integrirleýji bölegiň ýygylýk geçiriş funksiýasy hyýaly ululykdyr.

Bölegiň ýygylýk häsiýetnamasyna seredeliň. Her bir kompleks ululygy  $W(j\omega)$  maddy we hyýaly bolumleriň jemini algebraik görnüşinde saklap bolar

$$W(j\omega) = P(\omega) + jQ(\omega).$$

$P(\omega)$  we  $Q(\omega)$  göni burç koordinatlarda  $W(j\omega)$  wektoryň proeksiýalarydyr.  $K(\omega)$  moduli we  $\varphi(\omega)$  argumenti  $P(\omega)$  we  $Q(\omega)$  proeksiýalarda aňladyp bolar:

$$K(\omega) = \sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)} \quad (18)$$

$$\varphi P(\omega) = \arctg \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \quad (19)$$

Amplituda-ýygylýk häsiýetnama (AÝH) üçin aňlatmany (18) görä şu görnüşde ýazalyň

$$K(\omega) = \sqrt{0 + \frac{1}{\omega^2 \cdot T^2}} = \frac{1}{\omega \cdot T}$$

(19) formula boýunça faza-ýygylýk häsiýetnamasynyň (FÝH) aňlatmasyny taparys:

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{1}{-\frac{\omega \cdot T}{0}} = -90^\circ$$

Şunlukde giriş täsiriniň 0-dan  $\infty$  çenli üýtgände integrirleýji bölegiň geçiriş koeffisienti 0-dan  $\infty$  çenli ulalýar, çykyş täsiri bolsa giriş täsiriniň ýygylýgyla seretmegiň dördten bir peridy yza galýar. AÝH, F|H we AFH grafikleri No1 tablisada görkezilen.

Praktikida ulanmaga logarifm masştabda gurulan ýygylýn häsiýetnamalary oňalydyr. Şonuň üçin absiss okynda ýygylýgyň alamatyny onuň onluk logarifmasy bilen

belleyärler. « $\omega$ »-ň on esse üýtgemegi,  $tg\omega$  birlik üýtgesine deňdir hem-de dekada diýip atlandyrylýar.

Geçiriş koeffesentini desibellerde aňladýarlar ( $20AB = lgK$ ,  $K = 10$ ),  $\phi$  burçy graduslarda. Integrirleýji bölek üçin logarifmiki amplituda-ýygylygyň häsiýetnamasy (LAÝH)  $20lgK/\omega = -20lg\omega t$  çyzykly funksiýadyr  $Ig\omega$  -dan absiss oky 70db-den burçuna egilen (tablisa 1).

Integrirleýji bölegiň mysaly hökmüne kondensatory görkezmek bolar, egerde giriş signaly tok, çykyş signaly bolsa kondensatordaky güýjenme bolan ýagdaýda:

$$U(t) = \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t) dt.$$

Integrirleýji bölek girişine berlen täsiri ýadynda saklaýan ýat elementleridir. Mysal üçin kondensator giriş tokdan zarýad alyp, iony saklaýar.

Integrirleýji bölekleriň toparyna elektromehanik we elektromagnit hemişelikleri deňeşdirilende örän ujypsyz we olary taşlasaň hem bolýan (girýän ululyk bolup ýakoryň güýjenmesi, çykyjy bolup bolsa — elektrik hereketlendirijiniň okunyň aýlanma (towlanma) burçy hyzmat edýär) şertlerde garaşsyz üýtgeýän hemişelik tokly elektrik hereketlendirijini; massany we sürtülme güýçlerini hasaba alynmadyk ýagdaýynda (girýän ululyk bolup suwuklugyň silindre berliş tizligi, çykyjy bolup bolsa — porşeniň süýşmegi hyzmat edýär) porşenli gidrawlik ýerine ýetiriji hereketlendiriji; nol aktiw garşylykly drossel (girýän ululyk güýjenme, çykýan — tok) we beýlekileri goşup bolar.

**Differensial bölek** diýp Y çykyş ululygy X giriş ululygyň tizliginiň üýtgemegine proporsional bolan bölege aýdylýar. Çykyş ululygy giriş ululygyň önümine proporsionaldyr. Ideal (hyýaly) we real (hakyky) differensial bölekleri tapawutlandyryýarlar. Ideal differensial bölek üçin differensial deňleme şu görnünde ýazylýar:

$$Y(t) = K \cdot \frac{dx(t)}{dt}, \quad (12)$$

bu ýerde  $\frac{dx(t)}{dt}$  - giriş ululygynyň üýtgeме tizligi.

Başlangyç şertleri nola deň bolanda (12) deňlemäni operator görnüşde ýazalyň:

$$Y(P) = KP X(P). \quad (13)$$

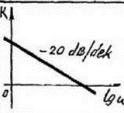
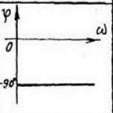
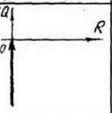
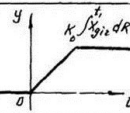
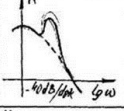
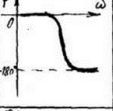
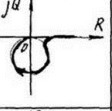
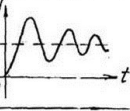
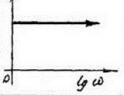
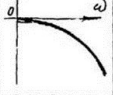
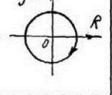
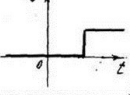
Şu deňlemeden (13) ideal differensial bölegiň geçiriş funksiýasyny tapýarys:

$$W(P) = KP.$$

Tablissa1

Zwennonyň görnüşü we deňlemesi	Berij funksiýa	Ýygulyk häsiýetnamalary			Beçiş häsiýetnamasy
		Logarifmiki amplitudalaryň	Fazalaryň	Amplitudalaryň we fazalaryň	
Proporsional $y(t) = kx(t)$	K				
Differensirleýiji $y(t) = k \frac{dx(t)}{dt}$ Ideal	KP				
Differensirleýiji $T \frac{dy}{dt} + y = KT \frac{dx}{dt}$ Real	$\frac{KTP}{TP+1}$				
Aperiodik $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t)$	$\frac{K}{1+PT}$				

Tablisa 1 (dowamy)

Zwennyn gornüşe we deklemesi	Geriş funksiýa	Ýygylýk häsiýetnamalary			Geçiş häsiýetnamasy
		Logarifmiki amplitudalaryn	Fazalaryn	Amplitudalaryn we fazalaryn	
Integrirleýji: $y(t) = K \int_0^t x(t) dt$	$\frac{K}{p}$				
Ýygyladyş $T = \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\zeta T \cdot \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = Kx(t)$ Jekijji derejeli iner. sistemäniň zweto	$\frac{K}{T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1}$				
Gyjä galyan $y(t) = Kx(t - \tau)$	$K \cdot e^{-\tau p}$				

Operator görnüşli hem-de ýygylýk görnüşli geçiriş funksiýanyň aňlatmasy:

$$W(p) = KP; \quad W(j\omega) = K(j\omega).$$

Eger giriş we çykyş täsiri bir meňzeş ölçegli bolsa,  $K$  koeffisiýenti wagt ölçeğgidir, şonuň üçinem ornuna  $T$  wagt hemişeligini ulanýarlar.

Bu ýagdaýda bölegiň ýygylýgyň häsiýetnamaly üçin şu aňlatmany alarys:

$$K(\omega) = \omega * T Y(\omega) = 80^\circ.$$

Differensial bölegiň  $20 \cdot \lg K(\omega) = 20 \cdot \lg \omega T$  -logarifmiki amplituda - ýygylýk häsiýetnamasy (LAÝX) +  $20 \text{ dB/dek}$  ýapgytly çyzykdyr. Şeýlelikde, giriş täsiriniň 0-dan  $\infty$  çenli ulalmagynda bölegiň geçiriş koeffisiýenti hem 0-dan  $\infty$  çenli ulalýar, faza gozganmagy ýygylýgy  $+90^\circ$  deňdir. Şuňa görä differensial bölek ýokary ýygylýkly tasirleri oňat geçirýär, pes ýygylýklary – erbet, hemişelik täsirlilери bolsa geçirmeýär. Şonuň üçinem bölegiň geçiş häsiýetnamasy delta-funksiýadyr ( $\delta(t)$  funksiýa  $t \neq 0$  we  $t = 0$  tükeniksizlikdir, şoňa görä-de

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

tükeniksiz amplitudanyň we nol uzynlyglň böküş tablisas No1)

Eger-de  $R = 0$  garşylygy we çykyş güýjenmesi şu garşylykdan alynanda şunuň mysaly  $RC$  zynjyry bolup biler. Ideal differensirleýji bölegi praktikada ýerine ýetirip bolmaýar, şonuň üçinem tehnikada real differensleýji bölekler ulanylýar. Olar (real bölekler) inersiondyrlar, bularyň energiýasy ýitýär. Real differensleýji bölek üçin differensial deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + Y(t) = KT \frac{dx}{dt} \quad (14)$$

bu ýerde  $T$  we  $K$ - hemişelik koeffisiýentlerdir.

Ýokarky (14) deňlemde  $d/dt$ -ni  $P$ -e çalyşyp, nol başlangyç şertli operator görnüşli deňlemäni ýazýas:

$$(TP + 1)Y(P) = KTP X(P)$$

Bu ýerde bölegiň geçişi funksiýasy

$$W(P) = KTP/TP + 1 \quad (15)$$

Praktikada ulanyp, differensleýji bölekler inersiondygyny we olaryň differensirleýji we  $W(P)$  geçiriş funksiýaly aperiodik bölekdigini (15) formulany ulanyp netije çykaryp bolar.

Bölegiň hemişelip wagty  $T$  we ýyglylygy näçe pes bolsa sonça-da onuň giriş täsiriniň differensirlemegi dogry ýerine ýetirilýär. Şular ýaly real differensleýji bölekleriň mysaly  $CR$  zynjyrjagazy (47-nji surat a), differensleýji güýçlendiriji b)

tahogenetor ç) bolup biler.

Differensirleýji bölümlere(zwenolara) mysallar

a)  $CR$ -zynjyrjagazy;

b) differensirleýji güýçlendiriji;

ç) tahogenerator

## Arassa gijä galýan bölek Yrgyldyly bölek

Gijä galýan **bölek** şu deňleme bilen häsietlendirilýär:

$$Y(t) = KX(t-\tau) \quad (t > \tau)$$

bu ýerde  $\tau$  - bölegiň gijä galmasy.

Bu bölegiň çykyş ululygy giriş ululygyny  $\tau$  hemişelik gijä galma bilen gaýtalaýar. Magnit ýazgysyna esaslanan (magnit lenta we ş.m.) ähli ýatlaýjy gurnuşlar bu bölegiň mysala bolup biler. Bu bölegiň alamatlary esasynda onuň kompleks geçirij koefflsiýenti we geçiriji funksiýasy ýazylyp biler:

$$K(j\omega) = e^{-j\omega\tau}; \quad (22)$$

$$K^u(P) = e^{-P\tau}. \quad (23)$$

Nol tablisada arassa gijä galma bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy görkezilendir.

(23) deňlemäni ulanyp geçirij funksiýa üçin aňlatmany ýazyp bolar:

$$h(t) = h^{-1}[e^{-P\tau} \cdot 1/P] = 1(t-\tau)$$

Formuladan görnüşi ýaly, bölek onuň girişine berlen  $-t$  gijä galma bilen birleýin böküş gaýtalaýar. Arassa gijä galmaly bölegiň

$$A(\omega) = 1$$

bolansoň logarifmik häsiýetnamalara geçip alarys:

$$L(\omega) = 0$$

onda faza-ýygylyk häsiýetnama

$$\varphi(\omega) = -\omega T$$

bolar.

Diýmek, bölek tarapyndan döredilen faza süýşmesi ýygylyga propor-sionaldyr. Bu bolsa öňräk aýdylan, bu bölegiň minimal däl - faza tebigaty hakda pikiri tassyklaýar.

**Yrgyldy bölegiň** deňlemesini şu görnüşde ýazyp bolar:

$$a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 X(t).$$

Ýazgyn operator görnüşine geçip, alarys:

$$(a_2 P^2 + a_1 P + a_0) Y(t) = b_0 X(t).$$

Bu deňlemäni  $a_0$  bölüp, hemde  $K = b_0 / a_0$  - statiki koeffisient,  $T = \sqrt{\frac{a_2}{a_0}}$  - wagt hemişeligi,  $\delta = \frac{a_1}{2a_0 T}$  - ölçme koeffisienti diýip belläp, yrgyldy bölegiň operator geçiriş funksiýasyna tapýarys:

$$W(P) = \frac{K}{T^2 P^2 + 2\delta \cdot TP + 1}, \quad \delta < 1$$

Yrgyldy bölegiň geçiriji funksiýasy, ikinji tertipli aperiodik bölegiň geçiriji funksiýasy ýaly (21) formula bilen teswirleýär, ýöne bu formulada  $\delta < 1$  - dir.

Yrgyldy bölekde ýeke-täk bir göni täsiri berlende çykyş ululygy öçýän we öçmeýän yrgyldylary ýerine ýetirýär. Bu bölek energiýany saklaýan we ony bir-biri bilen çalyşýan iki elementiň birleşigidir.

Yrgyldy bölekleriň hataryna massasy, maýyşgaklygy we sürtülmesi bolan miehaniki gurluşlar we elektrik yrgyldyly konturlar *RLC* girýärler.

Üznüksiz dolandyryş ulgamlaryň durnuklylygy. Göni ulgamlaryň durnuklylygy kriteriýalary.

## **Durnuklylyk barada düşünje 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 proses bilen häsýetlendirýär.

Geçiriji proses  $x(t)$  ulgamň hilinden bagly bolman eýsem hätirlenme görnüşlerinden hem baglydyr. Geçiriji prosesde iki sany düzýän düzüjini hemişe tapawutlandyrmaly. Birinji düzüji bu başlangyç şertlerden we ulgamyň özuniň 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 yüküň 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 dälidigini 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 güçlendiriji koeffisiýente ýeterlik eýe bolmalydyr we oňa geçiriji funksiyaly

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

çatylýan stabilizirleýji halka parallel bolmaly.

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

3) Bu netijeler stabilizirleýji halka görnüşli iki-üç inersion we bir integrirleýji halkalardan durýan zygiderli zynjyrlara бүтүнleýin 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 hemişeliliginiň alamatlaryny tapmak aňsat bolýar. Umumy güçlendiriji koeffisient boýunça berlişi ýaly ýapyk ulgamyň maddy ýygyllykly häsýetnamasyny we şol boýunça goýulan şertleriň erine etirlendigi barada wegeçiriji prosesiniň hili barada jogap berýän geçiriji prosesiniň görnüşini kesgitlemek mümkin.

Awtomatiki ulgamlaryň struktur shepalarynda elementleriň häsýetnamalary matematiki belgiler bilen ulgamyň gönüburçly

görnüşdäki elementlertň şertli belgiler görkezilýär we elementleriň signal geçiriji ugrykdyrylan ugurlaryň arasyndaky baglanyşyklar görkezilýär. Dürli kynçylykly struktur shemasy düwünlere bölünen bolmagy mümkin, haçanda her haýsýsy 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 häsiýetlendiriji deňlemäniň kökleriniň ýerleşişini hasaplanýar. Şu görnüşüň aýratynlygy durnuklylyk baradaky görkezmeleri häsiýetlendiriji deňlemäniň köklerini hasaplamazdan görkezip bolýar. Şu bahalamalar durnuklylyk kriteriýasy diýip at aldy. Esasy kriteriýalaryň düzümini subutnamasyz seredeliň.

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

Sistemanyň differensial deňlemesiniň, üçünji derejeli, şeýle özgertmek bolar koeffisiýent üçünji derejeli çleny bre deň bolar ýaly. Şunuň ýaly ulgamyň häsiýetlendiriji deňlemesi şuňa 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 seredelyän ulgamyň durnuklylyk şertinde kökleriň berlen bahalarynda deňsizlik bolar:

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

I.A. Wyšnegradskiniň 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 häsiýetli 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.

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

Otrisatel weşestwenny bölekli kompleks köklerde – deňsizlik.

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

(5-10) deňleme X we Y koordinata CD we CE çäkli egrileri urama mümkinçilik berýär. Bu egriler II oblstdan III oblasti 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, otrisatel 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 çärýekde ýatýan X we Y bahalar üçin kökleriň biri hakyky we otrisatel, beýleki ikisi bolsa otrisatel hakyky bölekli kompleks bolýarlar.

Durnuklylygyň amplituda-faza kriteriýasy.

Bu kriteriýa hem ýygylýk gruppasyna degişlidir. Ol ýapyk ulgamyň durnuklylygy barada anyklamaga mümkinçilik berýär. Amplituda-faza häsiýetnamasyny öwrenmek prosessini ýeňilleşdirýär. Sebäbi ulgamy açyk ýagdaýdan ýapyk ýagdaýa öwürmek ýeňil düşýär.

Görkezilen çatgy boýunça bölek leriň yzygiderli birikdirmesinden.

$$\left. \begin{array}{l} X_{1gir} = X_1; \\ X_{1çyk} = X_{2gir} = X_2 \\ X_{2çyk} = X_{3gir} = X_3 \\ \text{-----} \\ X_{(n-1)çyk} = X_{ngir} = X_n \\ X_{nçyk} = X_{n+1} \end{array} \right\} \quad (5-6)$$

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 :

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

alarys.

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

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

$$X_{çyk} = W(P)X_{gir} \quad (5-9)$$

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 yzygider 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 köpçlenler görnüşinde berlen bolsa, onda (4-7) deňlemäniň sanawjysynda we (5-12) deňlemäniň sag böleginde  $K(P)$  operator köpçleni goýlar :

Bölekleriň yzygider birikmesinde sazlamanýň bir konturly ulgamy esaslanan.

**Raussyň – Gurwisiň durnuklylyk kriteriýalary.  
Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.**

Ulgamyň durnuklygy dernäp ol barada kriteriý döreden alymlary biri hem Gurwis. Onuň kriteriýasy şeýle kesgitlenýär:

Ulgamy häsiýetlendiriji deňlemäniň hemme kökleriniň otirisatel ulanmak üçin ulgamyň kesgitleýjisiniň we hemme diagonal minorlarynyň alamatlarynyň birmeňzeş bolmaly, we deňlemedäki alamaty deň bolanda  $a_0$ -yň ýeterlikdir.

b) Gurwisiň durnukly kriteriýasy.

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

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

(6-1)

Deňlemäniň ähli kökleriniň hakyky otirisatel bölegi bolmagy we sazlama prosesi durnukly bolmagy üçin Gurwisiň  $\Delta_n$  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:

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

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 nuldан 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 görnüşi kesgitli bahalarda ulgamyň durnuklylygy kesgitmäge mümkinçilik berýär. Deňlemäniň derejesiniň ýokarlanmagy bilen hasaplamanýň çylşyrymlylygy galýar. Tejribe ýagdaýlarda ol ýa-da beýleki ululyklaryň üýtgemesiniň täsirini bahalandyrmak soralyär. Bu meseläni çözmek üçin grafiki usullardan

peýdalanmak amatlydyr. Sebäbi ol az zähmetli.

Gurwisiň kesgitleýjisini düzmegiň 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 yzygiderlikde ýerleşdirmeli.

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

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

## 2.) Mihaýowyň durnuklylyk kriteriýasy

Ulgamynyň durnuklylygy, oňy häsiýetlendirýän deňlemäniň köplüginin alamaty bilen bagly bolanda açylandan soň hem-de çylşyrymly ulgamlary häsiýetlendirýän deňlemelerin 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. Mihaýowyň ýapyk sistemasynyň häsiýetnamasy bilen kesgitlenýän wektoryň tekizlikde ýerleşişini öwrenmekde esaslanan kriteriýalary ýyglyk gruppasyna degişlidir. Mihaýowyň 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 esasyňa ýapyk ulgamyň häsýtlendiriji deňlemesine laýyk gelýän algebraik köpçlen goýulýar.

$$M(p) = a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n; \quad (6-4)$$

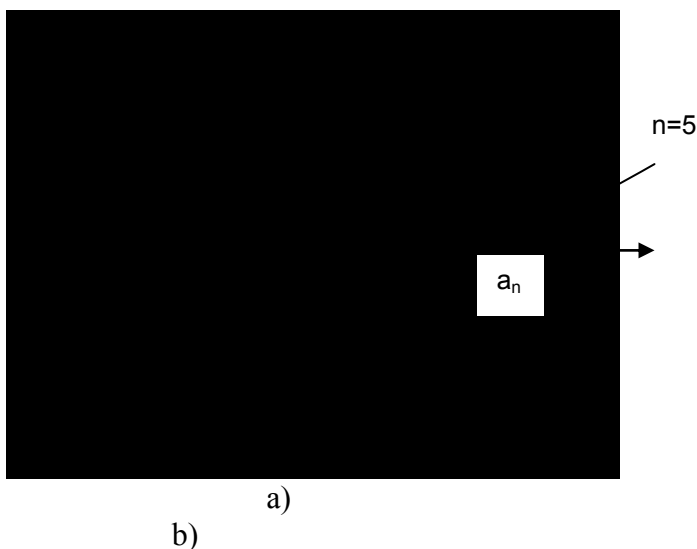
Bu köpçlene  $p = j\omega$  gowşak Mihalýowyň godograf deňlemesi alynar.

$$M(j\omega) = a_0 (j\omega)^n + a_1 (j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1} (j\omega) + a_n \quad (6-5)$$

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.



Surat 14

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  $\omega$  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 yzygider kesişýärler. Hakyky okuň her kesişmesine  $v(\omega)=0$  polinomyň köki,

hyýaly okuň her kesişmsine  $u(\omega)=0$  polimonyň köki gabat gelýär. Hakykatdan hem  $\omega=0$ -da birinji köküň  $v(0)=0$  polinomy, ikinji köküň,

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

$\omega$ -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 gezeleşmelidikleri anyklanylýar.

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

Godografy gurmak üçin hakyky sanlar gorizonta 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 ( $A_n$ ) deň bolan nokatdan başlap, sagat peýkanyň hereketiniň tersine ugrakdyrylýar. Hiç ýerde 0-deň bolman  $n$  kwadranty geçmeli,  $n$  deňlemäniň derejesi.

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

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

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

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

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

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

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 çägene ýakynlaşmagyna şaýatlyk edýär.

### **Dolandyryş 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 atlandyrýarlar. Olaryň zerur bolanlaryň hasabaty 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 normirlenýär, 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 ýalňyşlyklary 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 düzermeklik 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  $\pm 0,002$  ölçeg

serişdesini 0,2 takykly 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 ulullyklary 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 edililigi, gurulma

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

## **Elektrostatiki datçikler-sygym özgerdijileri**

Elektriki sygymyň wariýasiýasyny häzirki zaman elektronikanyň gazanan üstünlikleriniň kömegi bilen (ýöriteleşdirilen mikroçatgylar) signallary, garşylyklaryň toplumyna proporsionallygyna, sinusoidal signallaryň ýygylgyna, impulsalaryňbölünijiliginiň gaýtalanma ýygylgyna güýjenmä we başgalary özgertmek mümkindir. Bu ýagdaýda derejäniň sygym 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 sygymyň üýtgemegine getirýär. Bu gurulmalar ölçemede uly we

takyklygy bilen üpjün edýär.

Berlen ölçeg ululygy fiziki ölçeg ululygyny (meselem: uzynlyk ýa-da güýç) gaýtalanýan ölçeg görnüsinde 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.

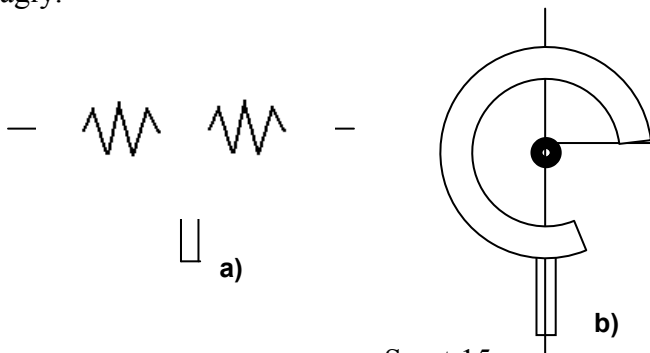
### **Datçikler – ilkinji ölçeg özgerdijileri.**

Ölçeýän 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 ölçeýji basyşyň ululygy we datçigiň ygtybarlygy zerurdyr.

### **Basyşy ölçeýän duýujy elementler.**

Basyşy ölçeýän duýujy elementler elektrik we mehaniki görnüşde bolýar. Mehniki görnüşdäki daçikler porşunly, membranaly karopkalar, tokurtkga şekilli pružinler silgonlar we ş.m görkezmek bolar. Bu duýujy elementleri

seçmek basyşyň ululygyna we duýujy elementiň ygtybarlygyna bagly.



Surat 15

Basyşyň duýujy elementleri.

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

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 käbir elementleriň elektrik garşylygynyň daşky basyşa baglylygyna esaslanandyr. Meselem, kristallik gözenekli metalyň garşylygy daşky basyşa baglylykda (deformasiýa) şeýle üýtgeýär.

$$R = R_0(1 + k\Delta p)$$

$R_0$  - atmosfera basyşyndaky metallyň garşylygy.

$\Delta p$  - 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-koeffisientini 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 aňladylyr:

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

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

$$2 = (S p / b) p - F_o / b$$

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 membranaly ýa-da silforny duýgur elementler ulanylýar. Membranaly duýgur elementleriň bir yetmezciligi bardyr. Olaryň basyşa baglylykdaky hereketi dine kici aralykda gonudir. Bu baglylygy- membrananyň merkeziniň egilmesiniň (2) basyşa baglylygynyň (p) ululygyny su gornusde appraksimirlemeli

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

E- membrananyň materialynyň mayysgaklyk moduly.

$\delta_0$  - membrananyň galynlygy.

A.B we C – membrananyň galynlygyna  $\delta_0$ , radiusyna, gornusine, diwarynyň yygyrdyna we sanyna bagly bolan

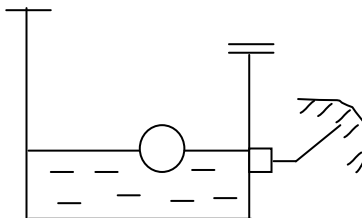
olcegsiz ululyk.

B=0- tekiz membranalar üçin.

B=0-ýygyrtly membranalar üçin.

Derejäni ölçeýji duýgur elementler.

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



Surat 16

Suwuklygyň derejesini ölçemek.

$$p = h_1 q g : h_2 q g.$$

$$q g h_2 = p - h_1 q g = \frac{p}{q g} - h_1$$

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  $p_1 = s g h_2$   $p_2 = s g$

$$\Delta p = s g h_1 - s g h_2 \quad h_2 = \frac{\Delta p}{s g} - h_1 \quad s - \text{suw gykzlygy, } g - \text{erkin}$$

gaçmanyň tizlenmesi, k-dereje

Sarp edilşi ölçemek

Suwuklugyň şu formula boýunça aňlatmak galar.

$\sigma = s w$  s-tokurtkanyň kese-keseginiň meýdany w-

suwuklygyň hereketiniň tizligi .

Bernuliniň deňlemesi.

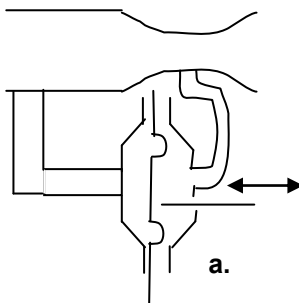
$$w = \sqrt{2(p_1 - p_2)}s$$

S – suwuň dykzlygy. ( $P_1, P_2$ ) basyşyň üýtgemesi.

Bu ýerde  $Q = s\sqrt{2(P_1 - P_2)}S$

Suwuklygyň üýtgemeýän dykzlygynda, tokurtgada ýörite ornaşdyrylan gysyjy gurluşyň önünde we soňunda döreýän basyşyň tapawudyny kesgitlep, onuň göwrüm kartalanmasyny ölçäp bolýar. Bu ýagdaýda harçlanmany kesgitlemegiň 2 usuly bolup biler.

1. Hemişelik meýdany kese-kesikde gysyjy gurluşyň önünde we soňunda döreýän basyşyň üýtgemesinde gysyjy gurluşyň meýdanyny ölçemek.



Surat 17

Üýtgeýän basyşda harçlanmany ölçemek

### **Dolandyrys ulgamynyň tehniki serişdeleri. Datçikler. Temperaturany ölçemek**

Temperaturany ölçemekde ulanylýan termoparalar has kesgitli häsiýetnamaly bolmalydyr: termoparalar üçin graduirleýiş jedwelleri köp wagtlarda sowuk galaýylamanyň temperaturasynda gurulýar ( $0^{\circ}\text{C}$  deň). Ýöne tejribe ýüzünde

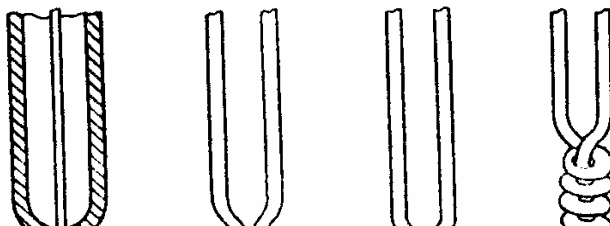
sowuk golaýylamasynyň temperaturasyny çaklamak mümkin dälär we termoparanyň görkezmesine düzedişleri girizmek hökmändyr. Termoparalary islendik dürli hilli metallarda we splawlardan taýýarlap bolar. Ýöne olaryň hemmesi temperaturany ölçemegiň talapyny ödemeyär.

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

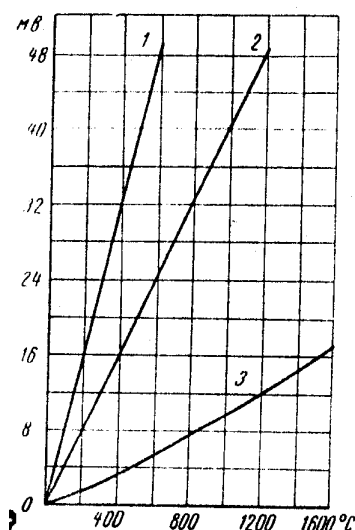
Tehniki termoparalarynyň bir näçe seredeliň:

1. Platinorodiý – platina termoparasy ПП harpy bilen bellänýär. Položitel termoelektrod platinorodiý (splaw 90% Pt+10% Rh), aýyrmak – platina. Platina arassa bolmaly, aşakdaky talaplary kanagatlandyrmaly:  $R_{100}/R_0 \geq 1.39$  we  $e < 0.1060 \text{ m} \cdot \text{mm}_2/\text{m}$ ; nirde,  $R_{100}$  we  $R_0$  – platina simiň garşylygy (100 we  $0^\circ\text{C}$  –däki temperaturada); e-platinanyň udel garşylygy; bu termoparany  $1300^\circ\text{C}$  çenlisini uzak wagtlaýyn we gysga wagtlaýyn -  $1600^\circ\text{C}$  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  $300^\circ\text{C}$  çenli temperaturany takyk ölçemek üçin şeýle termoparalar ulanylmaýar.

2. Hromel – alýumel termoparasy ХА harplary bilen bellänýär. 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)  $900 \div 1000^\circ\text{C}$  çenli temperaturany uzak wagtlaýyn ölçemek, gysga wagtlaýyn -  $1300^\circ\text{C}$  temperaturalary ölçemekde ulanylýar. Peski çägi -  $-50^\circ\text{C}$  deňdir. Termoelektrodlaryň ölçemekdäki galyňlygy 3mm golaýdyr.



Surat 18  
Termoparalaryň gyzgyn galaýylanyşy



19-Surat  
hromel alýumel(2), hromel-kopel (1) we platinorodiý-platina (3) termoparalary üçin grafik häsiýetnamalary.

Hromel-kopel termoparasy XK harpy bilen belleniýär. 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.

Häsiyetnamasynyň durnuklylygy boýunça hem platino – rodiiý 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.

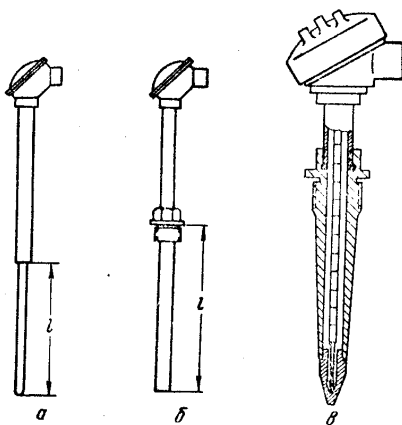
Jedwel 3. Termopara bilen temperatura ölçenendäki rugsat edilen ýalňyşlyk çägi.

Termopara	Ölçeğiň ýalňyşy		Ölçenýän temperatura, °C
	°C	Ölçenen temperatura dan %	
Platinorodiiý-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	-	±0.3	-
Hromel-alýumenli, hromel-kopelli we başgalar	—	±1	-

Ady tutulan termoparalardan başgada demir-kostantan (0-800°C), mis-kostantan (-200 ÷ +200 °C) we başgalar. Termoparalaryň elektrodlary elmydam olaryň özara gysga ulaşmazlygy üçin izolirlenýär. Boş uçlary klemalara birleşdirilýär. Farfor izolýatorlary has köp ulanylýar. Bir kanallylaryň deregine iki kanally farfor izolýatrolary ulanylýar. Termoparalaryň gyzgyn golaýylamasy izolirlenmeyär. Dürli

sredalardan sazlamak üçin, ýagny basyş we zaryadsyzlandyrma aşagynda işlenen wagty, dürli görnüşli goraýjy trubkalary ulanylýar. Tehniki termoparalaryň çündürilýän (sokulýan) bölegi 200mm-den 6-m-e çenli bolup biler.

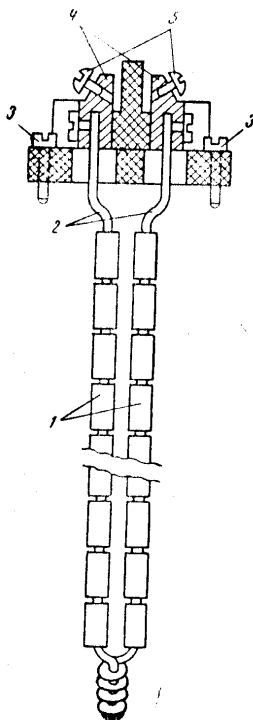
Termoparalaryň kellejigi jebislik bilen ýapylýar we oňa termoparanyň EHG-i ölçenýän abzala simler çatylyar. Senagat şertlerinde termoparalary goraýjy trubkasyz oturdyp bolmaýanlygy sebäpli sredadan gyzyn golaýylamasyna ýylylygyň geçiş şertini sredadan gyzgyn golaýylamasyna ýylylygyň geçiş şertini gowdandyrmak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



Surat 20

Termoparanyň goraýjy trubkasy.

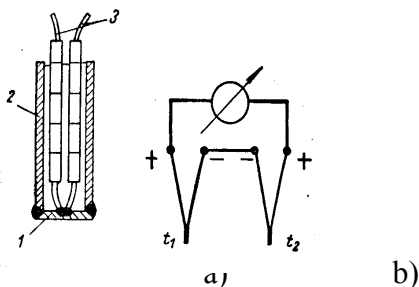
A-farfor uçlary, b-polatdan; ç-az inersiýaly termoparalary üçin polatdan ýasalan; *l*-termoparanyň çündürilýän (sokulýan) bölegi;



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

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



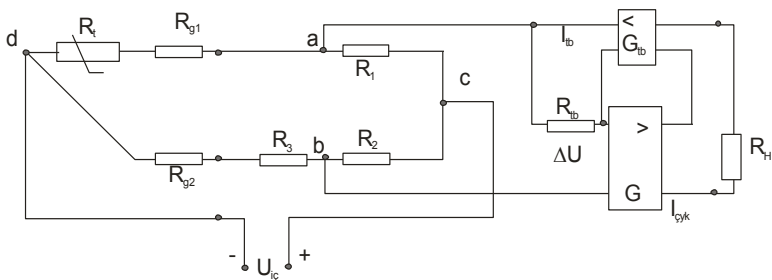
Surat 22

a) Tekizlik termoparasynyň gyzgyn golaýylmasy. B) Temperaturanyň tapawudyny ölçemek üçin iki termoparanyň çatylyş shemasy 1, 2, 3 we 4-gyzygyn galaýylama,  $t_1$ - $t_2$  – 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 termoüýtgedijilerden gelýän signallary hemişelik toguň 0-5mA ýa-da naprýaženiýanyň 0-10W aralygyndaky unifisirlenen signalyna öwürmek üçin niýetlenendir. 38-nji suratda kadalaşdyryjy enjamyň garşylyk termometri bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsipiial elektrik shemasy görkezilendir.



Surat 23

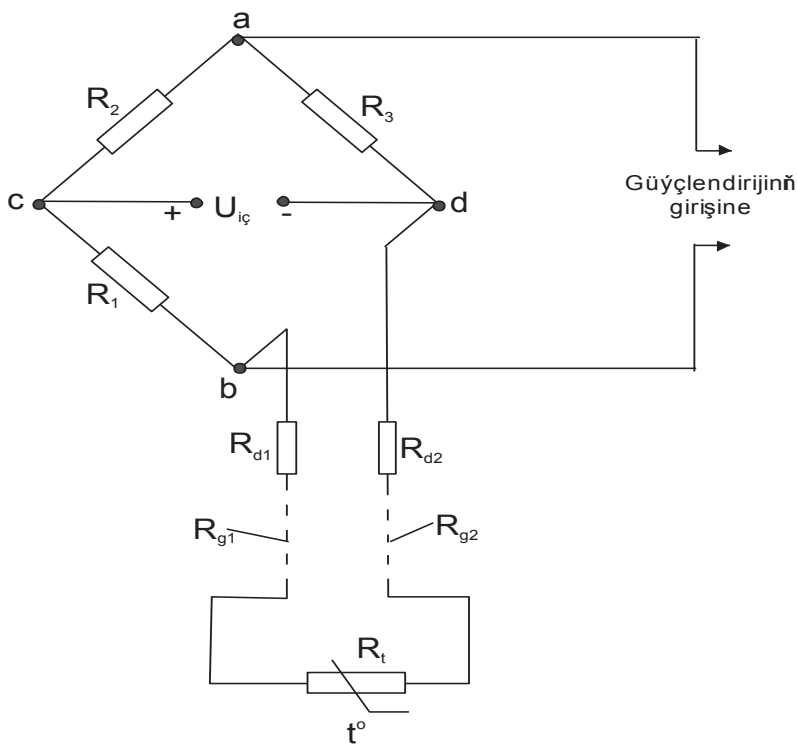
Kadalaşdyryjy enjamyň garşylyk termometri bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsipial elektrik shemasy

$R_t$  garşylyk termoüýtgeýji 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 naprýaženiýesine öwürmek üçin niýetlenendir. Shemadaky güýçlendirijä  $\Delta U = U_{ab} - U_{tb}$  naprýaženiýa berilýär. Garşylyk termometriniň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgeýän we ol hem öz gezegine  $U_{ab}$  naprýaženiýanyň 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  $U_{tb} = I_{tb} \cdot R_{tb}$  formula bilen aňladylýan  $I_{çyk}$  çykyş toguna proporsional bolan naprýaženiýanyň peselmegine getirýär. Ters baglanyşygyň naprýaženiýasy termogarşylygyň oturlan ýerindäki temýyllarynyň 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)



Surat 24

Garşylyk termometriniň 2 geçirijili çatgysy.

Garşylyk termometri geçirijiler bilen bilelikde köpri görnüşli ölçeg shemasynyň bir egninde (b-d) ýerleşýär. Şonuň üçin geçirijileriň garşylygyny üýtgemegi köpri görnüşli ölçeg shemasynyň (KGÖS) deňagramlylyk şertine täsir edýär.

Garşylyk termometrinden ölçeyji enjama barýan

geçirijileriň garşylygy hemişelik ululyk bolmalydyr we şol ýagdaýda ölçeg enjamyň şkalasynyň graduirlenmesi geçirilmelidir we ol garşylyk enjamyny şkalasynda görkezilmelidir.

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

Geçirijileriň garşylygynyň üýtgeме 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.

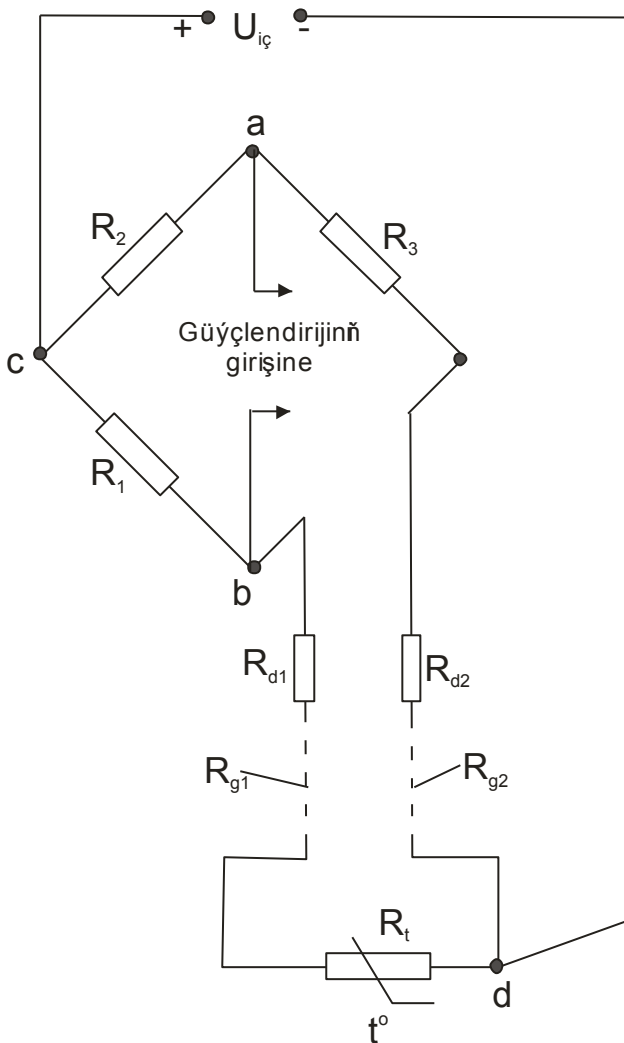
Enjam çatylanda (montaž edilende)  $R_{d1}$  we  $R_{d2}$  deňleşdiriji tegekleriň garşylygynyň  $R_{g1}$  we  $R_{g2}$  geçirijileriň garşylygyna görä azaldyp, olaryň  $R_{g1}+R_{d1}$  we  $R_{g2}+R_{d2}$  jeminin 2.5 Om bolmagyna gazanylýarlar.

Ölçeg enjamlaryň görkezýän maglumatyna  $R_{g1}$  we  $R_{g2}$  geçirijileriň ýerleşýän ýerindäki temperaturasynyň täsiri bardyr.

Deňagramly köpriniň deňagramlylyk şerti aşakdaky görnüşde ýazylýar:

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

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



Surat 25

Garşylyk termometriniň 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 birmеñzeş bahaly üýtgeýär.  $R_{g1}$  we  $R_{g2}$  garşylyklar KGÖS-nyň gabatlaýyn eginlerine birleşdirileni üçin ol shemanyň deňagramlylygy bozulmaýar. Şeýlelikde garşylyk termoçetrleriň köpri görnüşli ölçeg shemasy bilen birleşdirilýän geçirijileriň garşylygynyň üýtgemegi netijesinde ýüze çykyan ölçeg ýalňyşlygy aradan aýyrýar.

Ýokarda ýazylanlary göz önünde tutsak geçirijileriň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgände ýüze çykyan ýalňyşlygy 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 prosessleri 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.**

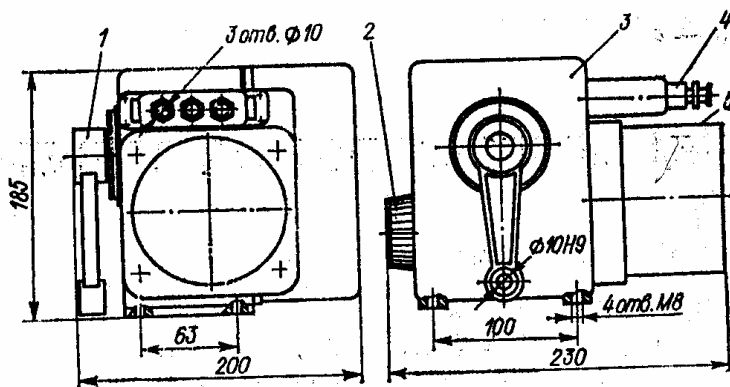
Çykyş gurnamalarynyň aýlaw hereketi 0.25 ýa-da 0.63 aýlaw çägendäki hemişelik tizlikli elektrik ýerne ýetiriji mehanizmlerine biraýlawly diýilýär.

### **MЭО we MЭО-K hilli ýerne ýetiriji mehanizmleri.**

MЭО we MЭО-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.

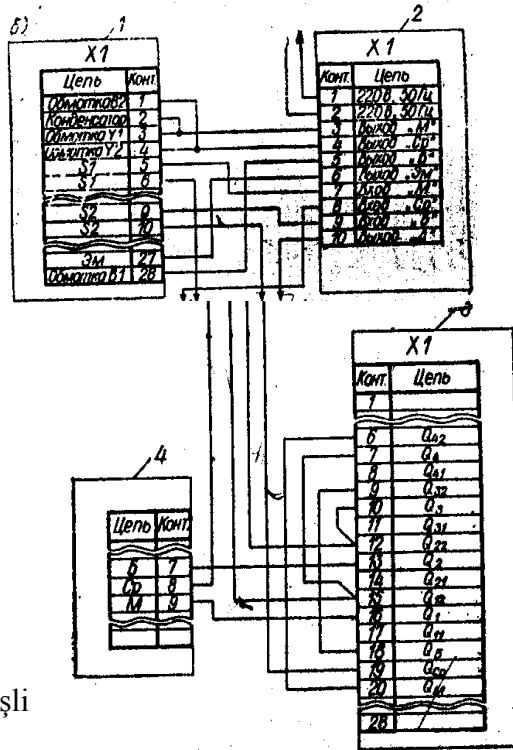
MЭО mehanizmlerini kontaktsyz dolandyrmak kontaktsyz rewersiiv ПБР-2М hilli goýberijileri, MЭО-K mehanizmleri - ПБР-3А goýberijileri arkaly amala aşyrylýar



Surat 26

t. MЭО-16 mehanizminiň umumy görnüşi. 1-ryçag, 2-el priwody; 3-reduktor, ştepsel razýomy, 5-elektrik

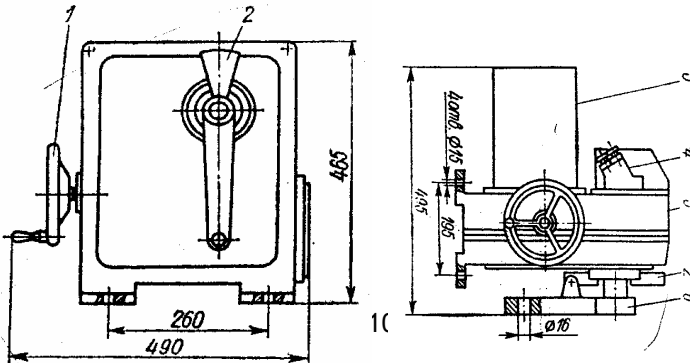
hereketlendirijisi.



Surat 27

ПБР görünüşli  
kontakсыз  
goýberijiler bilen

МЭО-К mehanizmlerini dolandyryan ulgamyň umumy elektrik  
çatgysy. 1- МЭО; 2- ПБР-2М; 3-БРУ-32 hilli el bilen  
dolandyrwiv blöwv. 4-sazlaiv. 5- МЭО-К; 6-ПБР-3А.



## Surat 28

### MƏO-630 mehanizminiň umumy görnüşi.

Mehanizmlere gaýtadan – gysga wagtlaýyn režimde sagatda 320 sapar 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 lýufty  $0.75^{\circ}$  ýokary dälür. Nominal güýçlendirmesi doly hodyndan 1, 0.5 we 0.25% (iýmitlendiriji) köp dälür.

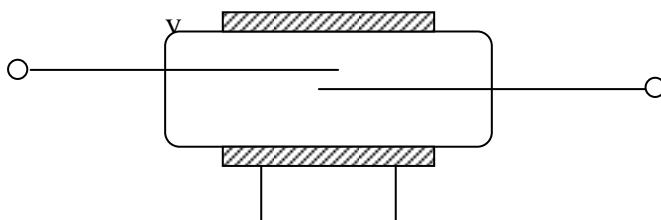
MƏO we MƏO-16 hilli mehanizmlerde sinhron pes aýlawly elektrik hereketlendirijileri ulanylýar. Olar elektromagnit DCP tipdäki elektromagnit reduksiýalydyrlar. Galan MƏO mehanizmlerinde birfazaly DAY hilli kondensator elektrik hereketlendirijileri ulanylýar. MƏO mehanizmlerinde çykyş waly ýüklenme bilen togtatmak hem rugsat edilýär, jemi togtatma wagty (şeýle ýagdaýda saklamagyň) 500 sag köp bolmaly dälür (bütün gullanma döwründe).

Jedwel 4. bir aýlawly ýerine ýetiriji mehanizmleriň tehniki häsiýetleri.

Modifikasiýasy	Çykys walda nominal aýlaw momenti N*m	Çykys walyn doly aýlawynyň nominal wagty, sek.	Çykys walyn nominal doly aýlawy, aýlaw	50Gs ýygyllykly iýmitlendiriş çeşmesiniň naprýaženiýesi, V	Ulanlyýan kuwwat W*A	Daşky ölçegleri, mm
MЭО-630/10-0.25K	630	10	0.25	220/380**	415	640*550*575
MЭО-630/25-0.63K			0.63			
MЭО-630/25-0.25K			0.25			
MЭО-630/63-0.63K		63	0.63	220*	290	495*465*490
MЭО-630/63-0.25K		160	0.25		80	
MЭО-630/63-0.63K			0.63			
MЭО-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 gelýär.

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.

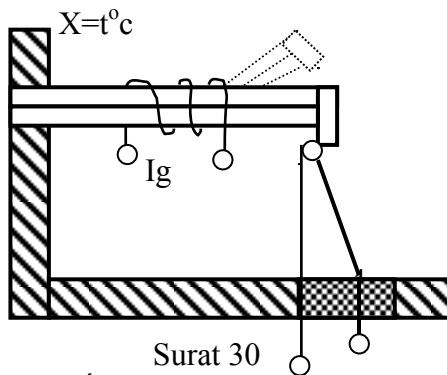


Ug.

$X=U_g$ .

Surat 29  
Gerkon rele

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



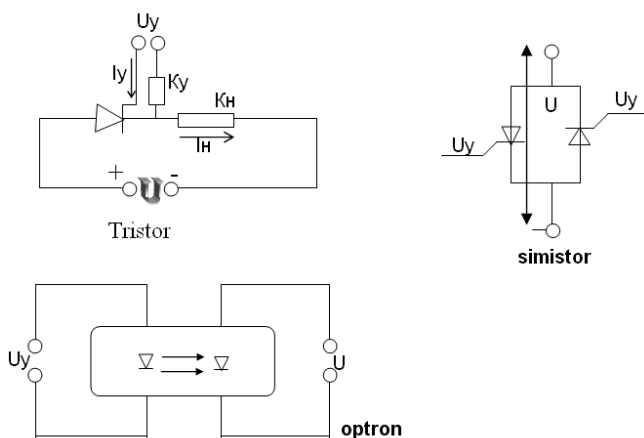
Surat 30  
Ýylylyk relesi.

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

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

Tiristoryň 3 çykyşy bar. Anod, katod, we dolandyryjy elektrod. Tiristor çatylanda anoda “+”, katoda “-” berilýär. Eger-de dolandyryjy elektroda  $U_y$  napraženiýa berilse tiristor açylýar, zynjyrdak 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.



Surat 31  
Ýarymgeçirijili enjamlar.

Surat 31  
Ýarymgeçirijili enjamlar.

EHM-li dolandyryşda ulanylýan ýarymgeçirijili enjamlar iýmitlendiriş (energiýa) çeşmesine nädogry birikdirilende EHM-iň we dolandyryjy elementleriň hatardan çykmagy

mümkün. Bu ýagdaýdan goramak üçin optronlar ulanylýar.

### **Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Sazlaýjylar.**

Obýekt ulanylanda, daşky şertlere görä, onuň, iş režimini üýtgetmek gerek bolýar. Köp ýagdaýlarda ulanylýan obýekt, operatorndan 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 ölçýän duýgur elektrodaçik, güýçlendirjiler we ş.m girýär.

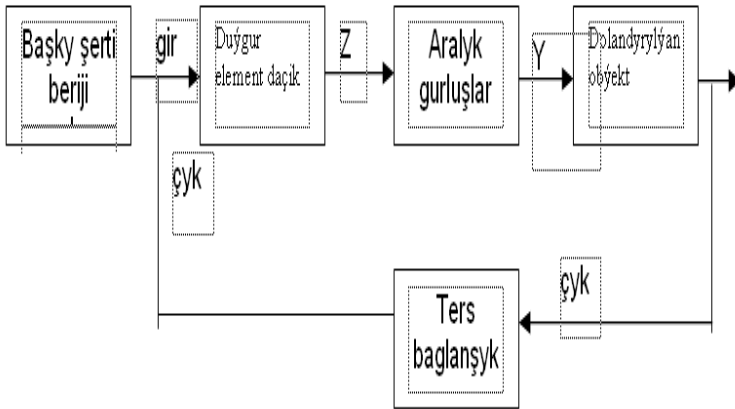
Köp ýagdaýlarda dolandyryş zynjyryny ters baglanyşygyň kömegi bilen ýapyk kontura öwürýärler. Ters baglanyşyk dolandyryş ulgamyň takyklygyny we durnukly iş režimini üpjün edýär.

ASU-yň görnüşleri.

ASU ilikinji (başky) şerti berijiň ýumuşyny ýerine ýetirýär. Başky şertiň we duýgur elementden gelyän signalyň netijesinde sazlaýjy dolandyryjy täsir işläp çykarýar. Dolandyryjy 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.

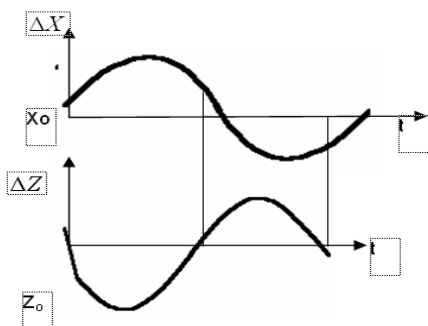
### Üzülmeýän täsirli ASU.



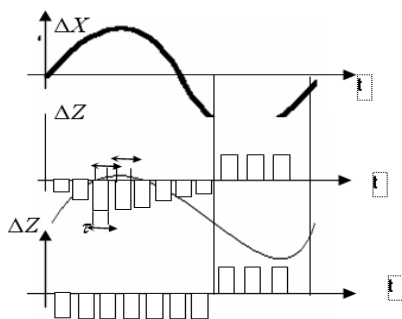
Surat 32

ASU – nyň funuksional çatgysy.

Eger sazlaýjynyň sazlaýjy signaly yzygiderli (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.



Surat 33  
Üzülmeýän täsirli sazlaýjynyň iş režimi.

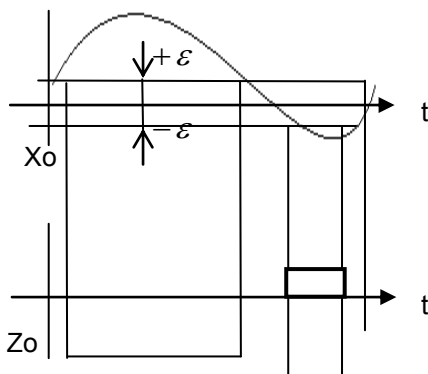


Surat 34  
Implus täsirli sazlaýjy.

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

Impuls sazlamanyň üzçlmeýä sazlama garanynda birnäçe aýratynlyklary bardyr. Üzülýän 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.



Surat 35  
Rele görünüşli sazlaýjy

### 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).

$\Delta x$  - sazlanýan ululygyň bahasynyň bolmalysyndan gyşarmasy (obslýut ststiki ýalňyşlyk).

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

Sazlaýjylaryň käbir sazlanýan ululygy berileb bahasynda (ýumuşda) saklamagy başarýar. 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.

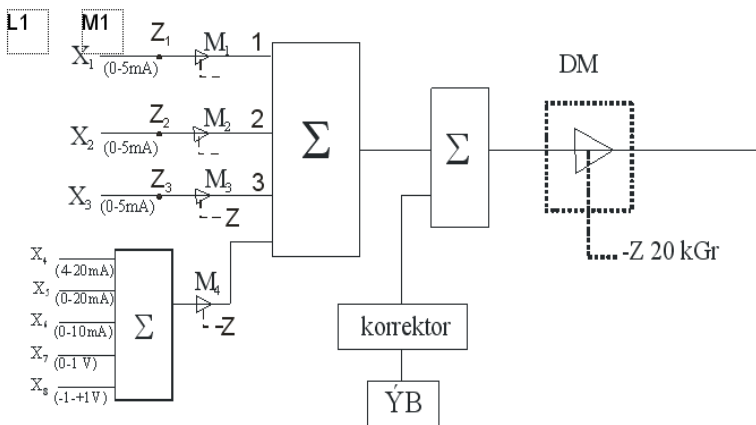
Göni däl täsirli sazlaýjylar ters baglaňsyklydyrlar we statiki sazlaýjylaryň düzümine girýärler. Göni däl täsirli awtomatiki sazlaýjylar berlen ululygyň bahasyny has takyk sazlamaga mümkinçilik berýär.

### **Awtomatikanyň elektrik we elektron serişdeleri. Analog, diskret sazlaýjylary.**

Sazlaýjylar 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.



Surat 36

U.001. ölçeyji blogyň funksional çatgysy.

Bu ölçeyji blok şeýle düzüminden durýar:

$X_1$ - $X_8$  giriş liniýalaryndan gelýär signallary güýçlendirijilerden, modulýatorlardan durýar düzümleri.

Signallary elektriki we galwaniki alamatlary boýunça bölümlerden duran düzümleri.

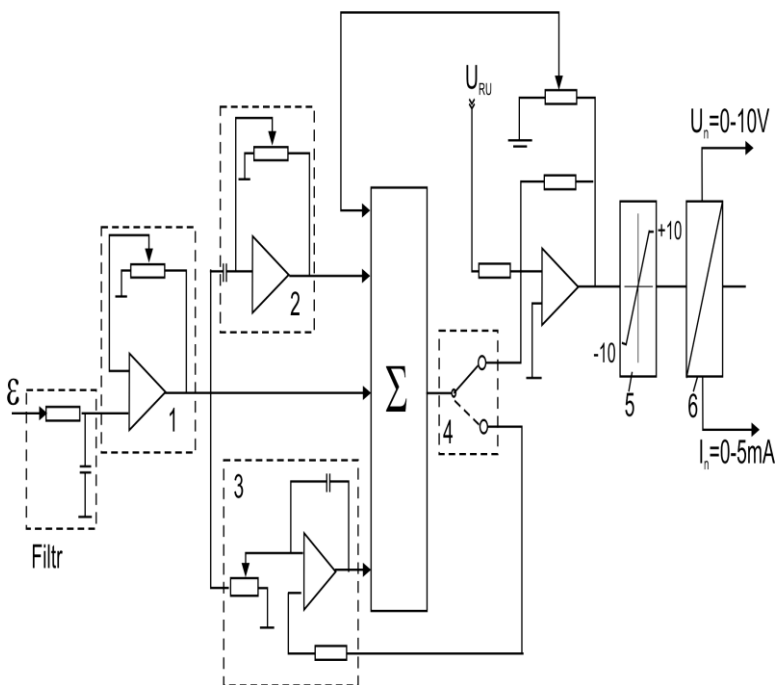
Korrektorin üstünden geçip gelýän ýumuş berijiniň ÝB (zadatçik) signaly bilen  $X_1$ .. $X_8$  liniýalaryndan alnan signaly jemleýjiden duran düzümleri.

Çykyşynda ylalaşmaýan signallaryň üzülmeyän böleklerini döredýän düzümleri (DM)-demodulyator.

$X_1$ - $X_8$  liniýalardan gelýän signaly(üzülmeýän signaly) diskret signala (üzülýän signal) öwürmeklik ölçeyji bloguň birinji düzümleri böleginde amala aşyrylýar. Üzülmeyän signaly diskret

signala öwürmek bilen ol signallary dolandyrmak, güýçlendirmek, deňeşdirmek amatly bolýar. Elektriki we galwaniki hasiýetleri boýunça bölünen signal 2-nji düzüm bölekden jemleýji (deňeşdiriji) düzüm bölege geçýar. Bu ýerde signal ýumuş berijiden (zadatçik)ÝB gelip gowuşýan signal bilen deňeşdirilýar. Soňra signallaryň tapawudy (eger bar bolsa) dördünji bloga (demulýatora) geçýar. Demulýatora gelýan signal demodulirlenýar (diskret görnüşinden üzülmeýän görnüşli signala geçýar) hem-de dolandyryjy bloga ugradylýar.

Sazlaýjy dolandyryjy blok.



Surat 37

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 geçirüýan çatygy.
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 ýygylýkly 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 integrirlenmesi  $I_i = R_1 * C_1$  hemişelik wagtda birliginde diskret görnüşinde geçýär. Integrirlenmede 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 YDBA).

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 geçeninde we tersine geçeninde sazlamanyň çykyş signalynda güýçli ozgerme bolmaly däl. Dolandyryjy režimleriň birinden beýlekisine geçilmeginiň urgusyz bolmagy üçin P17 sazlaýjylarda ýörite korrektirleýji zynjyrlar göz önünde tutulandyr.

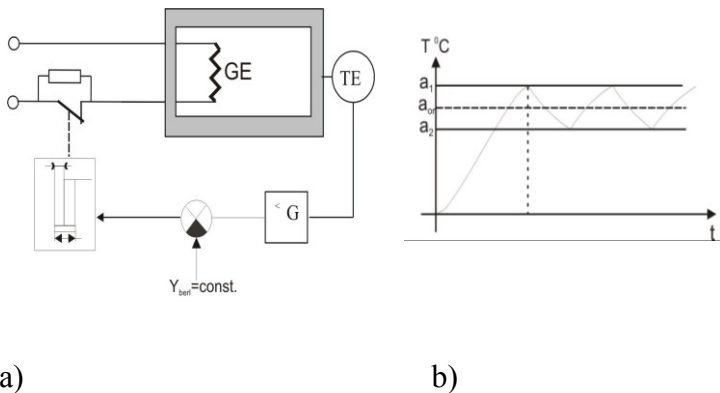
### **Diskret sazlaýjylar.**

XX asyryň soňunda awtomatikada analog (üzülmeýän signal) sazlaýjylardan diskret (üzülyän signal) sazlaýjylara geçmeklik başlandy. Üzülmeyän signalyň (analog signalyň) wagt boýunça üzülyän 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. Degişlilikde

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.



Surat 38

- a) Temperaturany sazlaýan releli (pozision) 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.

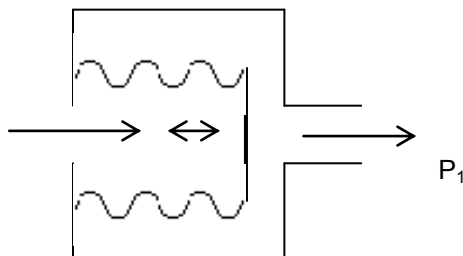
Pnewma geçirijiler howanyň sarp ediliş mukdarynyň üýtgemegini, basyşyň impulslaryny uzaklygy onlarça metre ýetýän uzynlykda, datçikden çykýan signaly ölçeýän we görkezýän enjamlara geçmegini, sazlaýjydan membranalary ýerine ýetiriji mehanizmlere signalyň geçmegini üpçün edýär.

Pnewmo geçirijiler metal ýa-da plasmas turbadan ýasalandyr.

Membranalar – howanyň basyşyny mehaniki süýşmä özgerdýän duýgur elementdir. Ýuka metaldan ýasalan maýşgak msmbranalaryň 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. Silfonlaryň ýukajyk diwarlary tolkun şekilindedir bu bolsa silfonyň statiki we dinamiki hasiýetnamasyny üýtgetmezden süýşmegine getirýär düýbünüň 10 larça mm-re.



Surat 39

Silfonyň funksional çatgusy.

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

Pružiniň shematiki häsiýetnamasy:

$$t=F/kp$$

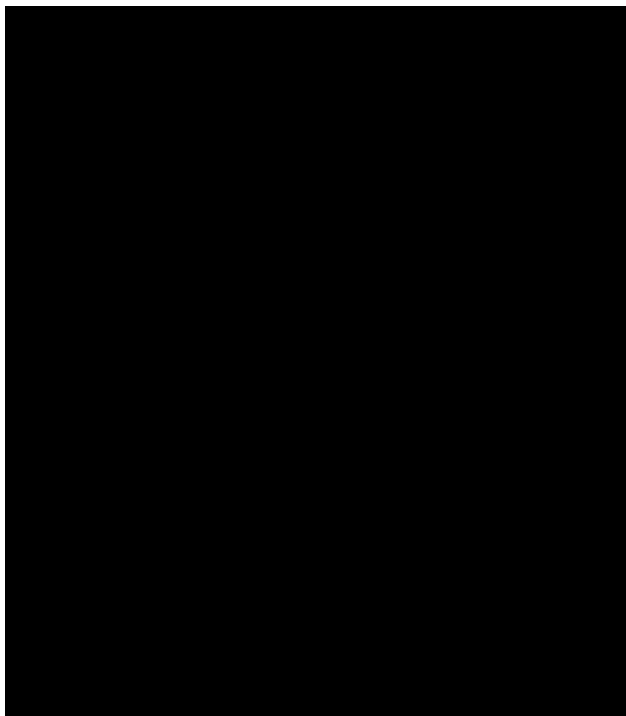
t- süýşme

F- prужine täsir edýän güýç

kp- prужiniň gatylyk koeffisiýenti

**Basyşy güýçlendiriji** bu enjam awtomatiki ulgamda

güýçlendiriji element hökmünde ulanylýar.



Surat 40  
Basyşy güýçlendiriji

Pnewmatiki ýerine ýetiriji mehanizmler hökmünde membranaly, prujinli meha-

nizmler we porşenli yzarlaýjy gurluşlar ulanylýar. Porşenli ýerine ýetiriji mehanizm işçi guraly uzak aralyga (300 mm-e çenli) süýşirmeli bolanda ulanylýar.

## **Pnewmatiki sazlaýjylar we kömekçi enjamlar**

Pnewmatiki awtomatika ulanylyşynyň deňerlikli ýönekeýligi, partlama – we ýangyna howsyzlygy, agressiw sreda we temperaturanyň birdenkä aýlamaly şertlerinde işlemek ygtybarlygy bilen tapawutlanýar. Şunuň netijesinde ol awtomatizasiýanyň ýönekeý 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 wagtyňy almak maksadynda ölçeýji 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 deňeşdirlende düýpli ähmiýete eýe bolmadyk prosessleri sazlamaklyk ýagdaýynda, sazlaýjylary ölçeýji abzallardan we mehanizmlerden uýjyly aralykda ornaşdyrmaklyk mümkin, şol wagtda gözegçi esbapyň korpusynda sazlaýjyny ornaşdyrmaklyk maksada laýykdyr, munuň üçin şteklerli 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 şteklerli sökülmä we ketege, şeýle-de ketegin diwara berkidilmesini M6 nurbatlar bilen geçirýärler. Ketege eltilýän aragatnaşyk liniýasy we sazlaýjyny

ýmitlendiriş 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 ýmitlendirilşi howa süzújisi we basyş durnuklaşdyryjynyň üstünden  $140 \pm 14$  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 ýmitlendiriş basyşynyň ähmiýetine çenli basyşa gabat gelýär.

Esbaplar dăş-töwerekdăki howanyň 5-50°C temperaturasynda we 80% çenli degişli çyglylykda işlemeklik 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-  $\pm 0,5\%$ . PP2,8-M1, PP3,31-M1, PP3,35-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 PP1,5-M1 görnüşli sazlaýja 3 l/mln, PP3,34-M1 görnüşli sazlaýja 8 l/mln, galan sazlaýja 3 l/mln, PP3,34-M1 görnüşli sazlaýja 8 l/mln, galan sazlaýjylara 4 den 6 l/mln çenldir. PP1,5-M1 görnüşli pozision sazlaýjy giriji kanallaryň gaýtadan ulaşdyrylmagynyň

bolmagynda ululuga ýa-da kiçilige sazlanýar. Parametr bilen kesgitlenilýän, basyş we ýumuş basyşy gapma garşy taraplara ugrukdyrylan, güýçlendirilýär. Berilen ähmiýetden sazlanýlýan parametriň gysarmasynda bu güýçlenmäni netijeleýji zaslonkaly membranyň düwüniniň süýşmesine getirýär, şunuň netijesinde sazlaýjynyň çykyjy liniýaly ýa-da iýmitlendiriş soplasy, ýa-da atmosfera açylap soplo bilen birikýär.

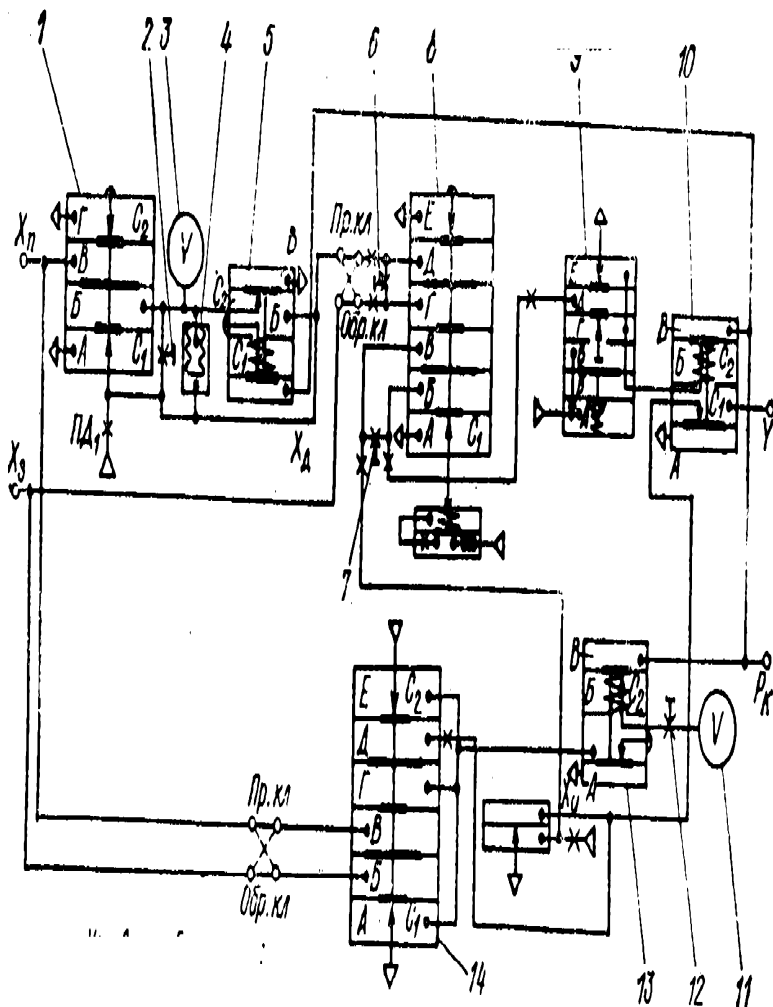
IIPI,6-M1 görnüşli sazlaýjynyň esasy elementi, sazlaýja hatarlanan, zadatçik bilen sazlanýlýan, gaýdyp geliş zonasynyň ähmiýetiniň ýarymyna deň bolan, basyşdan we aralykly zadatçikden, ölçeýiş esbapdan basyş berilýän, deňleşdirmän membranly elementi bolup durýar. Haçanda parametr gaýdyp geliş zonasynyň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

IIPI,8-M1, IIP3,31-M1, IIP3,35-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 baglanşykly düzüji otnositel ters gatnaşyga täsirlenmän ýoly bilen, integrally – položitel ters gatnaşyga täsirlenme ýoly bilen girizilýär. IIP3,35-M1 görnüşli sazlaýjyda datçikden gelýän signal sazlaýjynyň göni baglanşykly bogunyna gelmezden önürti differensirlenýär. Göni beglanşykly, integrally we differensially düzüjiniň täsiriniň derejesi göni baglanşyklylyk çäginin, integrirleme wagtynyň we önüni alyş wagtynyň sazlanýlýan garşylygy bilen sazlanýlar. IIP3,33-M1 we IIP3,34-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.

Suratda ПП3,35-M1 sazlaýjynyň esasy çatgysy getirilendir. Ol deňleşdirmäň analogly we (üç membranly elementlerinden, gaýtalaýjy – kuwwatlygy güýçlendirijiden, çykdaýjy berijiden, gaýtalaýjydan, pnevmogarşylyk, sygymlar) we diskretli elementlerden durýar. Täsiiri 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 baglanşykly düzüji otnositel ters gatnaşyga täsirlenmäň ýoly bilen, integrally – položitel ters gatnaşyga täsirlene ýoly bilen girizilýär. ПП3.35-M1 görnüşli sazlaýjyda datçikden gelýän signal sazlaýjynyň göni baglanşykly bogunyna gelmezden önürti differensirlenýär.



Surat 41  
 ПП3,35-М1 sazlaýjynyň esasy çatgysy.

Göni baglanşykly, integrally we differensially düzüjiniň täsiriniň derejesi göni baglanşyklylyk çäginiň, integrirleme wagtyňyň we önüni alyş wagtyňyň sazlanylýan garşylygy bilen sazlanylýar. ПП3.35-М1 we ПП3.34-М1 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.

$X_n$  giriji signal gysylan howanyň basyşy görnüşinde sazlanylýan parametriň datçiginden B kamera barýar. 1  $X_g$  elementiň çykyjy basyşy 2 sazlanylýa garşylygyň we 3 sygymyň üstünden Б1 kamera girizilýär. Elemnt 1, garşylyk 2, we sygym 3 sazlaýjynyň differensially logunany emele getirýär. Iýmitlendiriş basyşy 1 elementiň C, soplosyna ПД<sub>1</sub> sazlanylmaýan garşylygyň üstünden berilýär, A<sub>1</sub> 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<sub>1</sub> kamerada basyş B<sub>1</sub> kameranyň önünde garşylyk 2 bolýar. Netijede C<sub>1</sub> soplo ýapylýar, X<sub>D</sub> basyş bolsa birden ösýär. Bogundan çykalgada girelgä berilýän, basyşdan öňe geçýän, signal bolar. Öňe geçmeklik, esbapyň girelgesinde basyşyň üýtgeýiş tizligi näçe uly bolsa we önüni 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 ýygýlykly päsgelçilikleri öçürmeklik üçin niýetlenendir.

X<sub>D</sub> 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<sub>14</sub> kamera getirilýän, X<sub>3</sub> ýumuş basyşynyň we X<sub>II</sub> giriji basyşyň arasynda ylalaşylyzlykdan wagt boýunça integrally işläp çykarýar.

Integrirleme wagty sazlanylýan garşylyk 12 bilen sazlanylýar.

Göni baglanşykly bogun 6-8 elementlerden durýar. Sazlaýjynyň liniýaly durnukly häsiýetnamasynyň üpjün etmeklik üçin göni baglanşyklyk çäginin sazlanmasynyň iki organyna seredilendir. 100 den 3000% çenli göni baglanşyklyk çäginin sazlamakda 7 garşylygy 100% belgä goýýarlar, bu onuň ýapylmasyna gabat gelýär, garşylyk 6 talap edilýan belgä. 2den 100% çenli göni baglanşyklyk çäginin sazlamakda 100% belgä garşylyk 6 ornaşdyrylýar, bu onuň ýapylmasyna gabat gelýär, garşylyk 7 bu ýagdaýda işçi bolup durýar.

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 sazlanylşa 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 geçişli režimlerde differensial bogunyň täsirini aradan aýyrmaklyk üçin gulluk edýär.  $A_5$  kamera  $P_2$  buýrugyň berilmeginde 5 elementiň  $C_2$  soplasy açylýar,  $B_1$  kamera 1 elementiň  $C_2$  soplosynyň liniýasy bilen habar bermek arkaly. Şol wagtda  $W_1$  we  $B_1$  kameralarynda basyş 8 elemente gelýän, giriji basyşa deň bolar.

Sazlaýjynyň ähli elementleri, dykylar bilen ýapylýan 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 sazlanýlýan 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 bilýär.

### **Gidrowtomatikanyň 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 pnevmatikiki 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 Pnewmatiki ÝÝM-lere seredeniňde inersiýalylygy 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. Işiň 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.

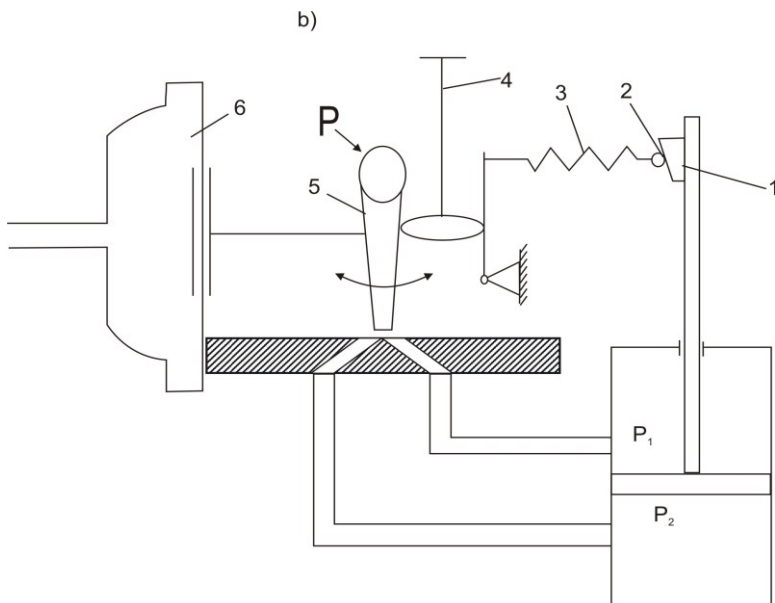
Sazlama ulgamynda gidrogeçirijileriň (gidroprowod) bolmagy datçikleriň, sazlaýjynyň we ÝÝM-iň, aralarynyň ýakyn bolmagyny talap edýär.

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.



Surat 42

. Hidrawliki sazlaýjynyň funksional shemasy(a) we gurluşy(b).

Hidrawliki 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.

Ýönekeý 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 membranalý geçirijiniň (6) üsti bilen çüwdürim turbajygynyň süýşmegine getirýär. Çüwdürim turbajygyndaky F basyşly suwuklyk ÝÝM-miň işçi elementlerini süýşirýär.

Ylmyň ösmegi bilen awtomatlaşdyrmagyň tehniki serişdeleriniň 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 getirýar. Şeýlelikde awtomatlaşdyrylan ulgamyň ygtybarly bolmagyna, bütin dolandyrylýan obýektde ýeke maglumat dolandyryş ulgamynyň, EHM-leriň ulanylmagyna getirýär.

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

Obýekt-ugrukdyrylan mikroprosessor 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 (programmirlemek) önümçilik işgärler diline has ýakynlaşdyrylan, ýöriteleşdirilen tehnologi 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; operatiw-diskret enjamlary bellige alyş gurallary we daşky ýady birikdirmek; operatiw-dispetçer enjamlary bilen aragatnaşyk; tehnologi maglumatlary elde girizmek-çykarmak we görkezmek, unifikirleme signallary özgertmek we kuwwatyny güýçlendirmek; maksatnama-logiki dolandyryş; elektrik-iýmitlendiriş çeşmeleri we hyzmat ediş enjamlary.

Remikont P-100 mikroprosessor ulgamy tehnologi prosesslerini sazlamagyň we dolandyrmagyň ýöriteleşdirilen kontrollerlerini döretmek üçin belenilendir. 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 tehnologi obýekti arkaly ýönekeý sazlanymagyny 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 belenen paneliň kömegi arkaly maksatnamalary taýýarlaýarlar. P-100 Remikont tehnologi prosessleri awtomatlaşdyrylanda has netijelidir, ýagny dolandyrmagyň aýratyn kanallaryny işletmek we ölçümek arkaly, tehnologi prosessiniň üýtgeýän dinamikasyna kadalaşdyryjy ulgamyny uýgunlaşdyrmak bilen sazlamak parametrleri awtomatiki üýtgetmek arkaly dolandyrmak meselelerini çözmeli bolan halatynda.

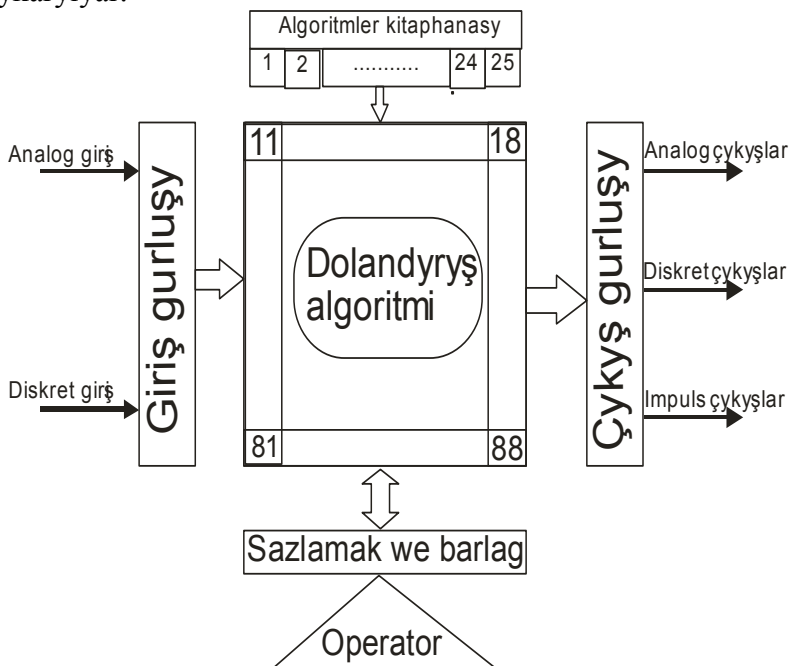
P-100 Remikontyň düzümine modullaryň üç topary girýär: mikroprosessor hasaplaýjy (K 580 seriýaly mikroprosessor ulanylýar); obýekt bilen aragatnaşyk modullary; operator bilen aragatnaşyk modullary.

Mikroprosessor hasaplaýjynyň düzümine girýärler: prosessor, prosessoryň funksional giňeldiji guraly, hemişelik ýat bekleýji

guraly we operatiw ýat bekleýji gurallar. 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 gurallary 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.



Surat 43

Remikont P-100 mikroprosessor 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 blokdir.

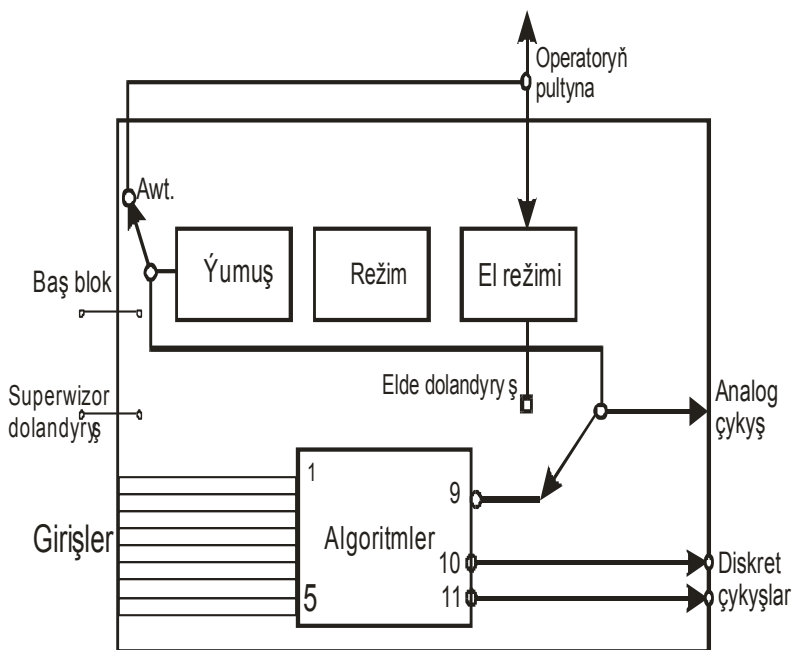
Maglumatlary işlemek we dolandyryş funksiýalary alty topara bölünýärler, olar analog we impuls signallaryny kadalaşdyrmagyň proporsional-integral-differensial kanunynyň ýerine ýetirilmegini, dinamiki we çyzyksyz özgertmeleri, matematiki funksiýalarynyň ýerine ýetirilmegini we logiki kadalaşdyryjy täsirleri işläp çykmagy üpjün edýärler.

Jedwel 6.P-100 dolandyryş algoritmi

<b>Kody</b>	<b>Belenilişi</b>	<b>Atlandyrylyşy</b>	<b>Görnüşi</b>
00	---	Algoritmi ýok	
01 02 03 04	ASD NAD DAD AAD	Analog standart dolandyryş Nul-organly analog dolandyryş Differensirlemeli analog dolandyryş Awto-sazlaýyşly analog dolandyryş	PID- analog
11 12 13 14	ISD IND DID AID	Impuls standart dolandyryş Impuls nul- organly dolandyryş Differensirlemeli impuls dolandyryş	PID- impuls

		Awto-sazlaýyşly impuls dolandyryş	
20	DIF	Differensirleme	Dinamiki özügertmeler
21	DIÖ	Dinamiki özügerdiş	
22	INT	Integrirleme	
23	YZR	Yzarlama	
24	MT	Maksatnama tabşyryjysy	
30	JEM	Jemlemek	Matema- tiki funksiýalary
31	ADÖ	Analog-diskret	
32	KÖP	özügertmeli jemleýiş	
33	BÖL	Köpeltmek	
34	KÖK	Bölmek Inedördül köki	
40	BÇF	Bölekleýin-	Çyzyksyz özügertmeler
41	SEÇ	çyzykly funksiýasy	
42	SSA	Seçip almak	
43	GEÇ	Sazlaşyksyz seçip	
44	LGE	almak	
45	SÖÇ	Geçirmeklik Logikaly geçirmeklik Saýlaýjy öçmek	
50	LOG	Standart logikasy	Dolandyr yş logikasy

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



Surat 44

P-100 Remikontýň kontrolleriniň algoritmler blokynyň funksional shemasy.

P-100 algoritmler 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 döredip bilýär. «Režim» merkezi algoritmler blokynyň iş režiminiň geçirmekligi dolandyryýar. «Tabşyryk» merkezi dürli tabşyryjy signallary döretmäge mümkinçilik berýär. El režiminde «El režimi» merkezi arkaly operatorýň pulty bilen aragatnaşyk üpjün edilýär.

Tehnologiki prosesslerini dolandyryş ulgamlarynyň täze görnüşü K 1810 seriýaly 16-razrýadly 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-maksatnamalaşdyryan ýat bekleýji guralyna taýýarlamak, sazlamak we ýazmak üçin, şeýle hem tehnologiýa prosesslaryň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamlarynyň abzal serişdelerini sazlamak üçin belgilenen. Programmator-sazlaýjysy tekst resminamalary taýýarlamak üçin, tehnologiýa 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-razryadly 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 tehnologiýa prosesslerini, barlag-ölçeg abzallary dolandyrmaklygy awtomatlaşdyrmak, ylmy synaglary geçirmek, olaryň netijelerini işläp geçmek, inžener we ylmy-tehniki meselelerini çözmek üçin belgilenendir.

Gurulyş kadalary we ulgamlaýyn 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 disklardaky toplaýjy CM 5408 , sygymy 16 Mbaýt; 2) berdaşly magnit mini-disklardaky toplaýjy CM 5505, sygymy 20 Mbaýt; 3) berdaşly magnit disklardaky 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) ИППР, ИППС, СТБК 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-razrýadly	1	1	1	1
18-razrýadly	1	1	1	1
Operativ 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 tehnologi obýektiniň mikroprocessor ulgamy bilen aragatnaşyk serişdeleri.**

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

Mikroprocessor ulgamynyň dolandýrmagyň tehnologi 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 esasyly 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 döreýär, şol signal EHM porty arkaly girizilýär.

### Hödürilenilýän edebiýatlar:

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin 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-ýaşayyş 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» gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. А.А. Фельдбаум, А.Г. Бутговский „Методы теории автоматического управления“, Москва 1971.
11. А.А. Фельдбаум, «Электрические системы автоматического регулирования», Оборонгиз, 1981.
12. А.А. Фельдбаум, «Основы теории оптимальных систем», Наука, 1986.

## Mazmuny

1	Giriş.....	7
2	Önümçilik edil sosial-ykdysady we kibernetik çatgy ýaly önümçiligiň häsiýetlendirilşi.....	8
3	Edarany dolandyrmaklygyň strukturasy.....	12
4	Edaranyň dolandyrylşy Edarany dolandyrmagyň strukturasy.....	14
5	Edarany dolandyrmagyň tehniki serişdeleri.....	
6	Dolandyrmagyň köp gurluşly sehi.....	
7	Edarany dolandyrmagyň esasy prinsipleri we metody Edarany dolandyrmagyň prinsipleri.....	21
8	Edarany (önümçiligi) dolandyrmagyň görnüşi.....	22
9	Dolandyryş funksiýäsynyň klasifikasiýasy....	23
10	Dolandyrmagyň esasy görnüşi 1.4 gözenek...	
11	Dolandyryşyň esasy funksiýalary. Önümçiligi dolandyrmaga taýýarlyk Önümçiligiň tehniki taýýarlygy.....	26
12	Halk hojalygynyň meýilnamalaşdyrylşy Meýilnamalaşdyrmak. ....	28
13	Sazlasdyrmagyn we dolandyrmagyň struktura shemasy.....	32
14	Sazlama kanunlary.....	43
15	Proposional sazlaýjylar. ....	45
16	Integral sazlaýjylar.. ....	48
17	Differensial sazlaýjylar.....	52
18	Proporsional – Integral sazlaýjylar.....	52
19	Proposional differensial sazlaýjylar.....	55
20	Awtomatik sazlaýyş sistemalaryň elementleriniň statiki we dinamiki	

	Häsiýetnamalary.....	56
21	Awtomatikanyň tipli bölekleri.....	62
22	Proporsional bölekleri (inersiýasyz bölekler) Arassa gijä galýan bölek Yrgyldyly bölek.....	62
23	Durnuklylyk barada düşünje Ulgamlaryň durnuklylygy kriteriýalary.....	75
24	Raussyň – Gurwisiň durnuklylyk kriteriýalary. Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.....	81
25	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Datçikler. ....	87
26	Elektrostatiki datçikler-sygym özgerdijileri...	89
27	Datçikler – ilkinji ölçeg özgerdijileri.....	90
28	Basyşy ölçeyän duýujy elementler. ....	90
29	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Datçikler. Temperaturany ölçemek.....	94
29	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Kadalaşdyryjy özgeridijiler.....	100
30	Termogaržylygyň kadalaşdyryjy özgeridiji enjam bilen birleşdirilişiniň iki geçirijili we üç geçirijili shemasy.....	102
31	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Ýerine ýetiriji mehanizmler. ....	105
32	MЭO we MЭO-K hilli ýerne ýetiriji mehanizmleri. ....	106
33	Dolandyryş ulgamynyň tehniki serişdeleri. Sazlaýjylar. ....	
34	Awtomatikanyň elektrik we elektron serişdeleri. Analog, diskret sazlaýjylary.....	116
35	Giriş güýçlendirijisi.....	119
36	Integrator. ....	119
37	Differensial güýçlendiriji. Summator.	

	Diskret sazlaýjylar. ....	120
37	Awtomatikanyň pnevmatiki serişdeleri.....	121
38	Pnevmatiki sazlaýjylar we kömekçi enjamlar “START” ulgamy.....	124
39	“START” ulgamynyň sazlaýjylary.....	125
40	Gidroawtomatikanyň serişdeleriniň element bazasy. ....	131
41	Dolandyryş teoriýasynyň ösüşiniň depginleri. Hâzirki zaman awtomatiki ulgamlaryny mikroprosessor tehnikasynyň kömegi bilen senagat işlerinde ulanmak.....	134
42	Dolandyrmagyň tehnologiýa obýektiniň mikroprosessor ulgamy bilen aragatnaşyk serişdeleri. ....	143