

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI  
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

P.Ýalkapow  
S.Narmammedow

**Önümçilik prosesleri  
awtomatlaşdyrmak we  
awtomatikanyň esaslary**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat–2010

## Giriş

Türkmenistanyň nebit-gaz pudagy döwletiň ykdysadyýetiniň esasy sütünleriň biri bolup, onuň ýurduň döwlet býujetiniň girdeji bölegini üpjün etmekde hyzmaty uludyr. Nebit-gaz toplumynda gazanylan üstünlikler, ýetilen sepgitler batly gadamlar bilen öňe barýan ýurdumyzyň ykdysady taýdan ösen döwletleriň derejesinde ykrar edilmegine esas bolup durýar.

“Türkmenistanyň nebit-gaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli Maksatnamasyna” laýyklykda, tebigy gazy çykarmagyň ýyllyk möçberi her ýylda 250 milliard kubometre ýetiriler, nebitiň alynmagy bolsa her ýylda 110 million tonna çenli we 2015 –nji ýyla çenli tebigy gazyň daşary ýurtlara ugradylyşyny 125 milliard kubometre ýetirmek göz önünde tutulýar.

Ýurdumyzda tebigy gazyň eksportynyň köpugurlylyk ýörelgelerine laýyklykda, üç sany döwletiň : Türkmenistanyň, Russiýanyň we Gazagystanyň gatnaşmagynda Hazarýaka gaz geçirijisini çekmek, Türkmenistan – Owganystan – Päkistan – Hindistan gaz geçirijisini gurmak ýaly täze eksport ugurlaryny işläp taýýarlamak boýunça işler alnyp barylýar. Täze eksport ugurlaryny geçirmek üçin nebit-gaz toplumynyň öz hususy serişdeleri, şeýle hem daşary yurt kompaniýalarynyň maýa goýumlaryny çekmek göz önünde tutulýar. Türkmenistan Hökümeti daşary yurt maýalaryny nebit-gaz toplumyna çekmek üçin zerur bolan çäreleri durmuşa geçirýär.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow hiç bir zady ünsünden düşürmeýär. Biz hormatly Prezidentimiziň türkmen halkymyzyň gowy durmuşda ýaşamagy üçin gije-gündiz edýän aladalarynyň şaýady bolýarys. Ýurt Baştutanlygyna geçen badyna, kabul eden

ilhalar resminamalarynyň kämilleşmegine gönükdirilen çärelerdir.

Hormatly Prezidentimiziň aladasy bilen ýurtda amala aşyrylýan bilim özgertmelerini durmuşa geçirmek, ýaş nesle dünýä ülnülerine laýyk bilim- terbiýe bermek biz – mugallymlaryň paýyna düşýär. Biziň okuwçylarymyzda terbiýäniň ähli görnüşleri bilen bir hatarda Watana bolan söýgini terbiýelemegimiz zerur.

Döwlet derejesinde okuw – terbiýeçilik maksatly täzeden – täze binalary gurduryp, ulanmaga berýän, ýaş nesliň dünýä derejesine laýyklykda düýpli ylym, bilim almaklary dogrusynda Atalyk aladasyny edýän hormatly Prezidentimiziň jany sag, ömri uzak bolsun! Biz – bilim işgärleri bolsa hormatly Prezidentimiziň aladasyna jogap edip, ýaş nesliň bagtly ykbaly, ýagty geljegi, ylym – bilimden ýüküniň ýetik bolmagy üçin tejribämizi artdyrarys. Ýaş nesle döwrebap bilim, ata-babalarymyza mahsus ýokary ahlakly milli terbiýe bermekde yhlasly zähmet çekeris.

## **Awtomatlaşdyrmagyň görnüşleri.**

### **1.1. Awtomatlaşdyrmak barada umumy düşüňjeler. Taryhy maglumatlar.**

Awtomatika bu adam göniden-göni gatnaşma amala aşyrylýan dürli prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişine gözegçilik baradaky ylmyň we tehnikanyň pudagydyr.

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

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

Häzirki zaman önümçiligine aýry-aýry prosesleriň arasyndaky baglanyşyklaryň köpdürlüligi we olaryň takyk zygyderliligi mahsusdyr. Üznüksiz we tapgyrly önümçilik, şeýle hem käbir operasiýalaryň ýokary tizlikde geçmekligi bir operasiýadan beýleki operasiýa geçmeklik wagtyň kemeldilmegini talap edýär, adam üçin ýerine ýetirilip bolmajak çalt täsir etmeklige, takyklyga we dolandyryşyň obýetiwliligine talaby ýokarlandyrýar.

Halk hojalygynyň käbir pudaklarynda tehnikanyň ösmegi netijesinde adama göniden-göni täsiri boýunça örän zyýanly prosesler (radioaktiw dagama, elektromagnit şöhleler, ultrases tolkunlary we ş.m.) ýüze çykdy. Şeýle prosesleri dolandyrmak we olaryň geçişni gözegçilik etmek adamyň duýgusyna we reaksiýasyna bagly bolmadyk ýörite gurallary we sistemalary ulanman dolandyrmak asla mümkin däldigi tebigydyr. Käbir tehnologik prosesleriň aşak we ýokary temperaturalarda, sesiň ýokary basyşynda geçýänligi sebäpli, adamy prosesiniň geçýän zonadan çykarylmagynyň zerurlygy ýüze çykarýar.

Kibernetika-bu maşynlarda, janly organizmlerde we olaryň birleşmelerinde berilýän maglumatlaryň we dolandyryş proseslerinde umumy kanunlaýjylykly baradaky ylymdyr. Kibernetikanyň düýbünü tutujy, kibernetika düşünjesini ylyma, tehnika girizen amerikan alymy Norbert Winer. Bu düşünje 1948–nji ýylda hödürilenildi we kabul edildi.

*Kibernetus*–diýmek grek dilinden terjime edilip ol dolandyryjy diýen manyny berýär.

Häzirki zaman kibernetikasy birnäçe özbaşdak ugurlary birleşdirýär.

maglumat teoriýasy.

programmirleme teoriýasy .

sistemalary dolandyryş teoriýasy.

Maglumat teoriýasy–maglumaty toplamaka, özgertmek we bermek usullaryny öwrenýär. Maglumat signallaryň kömegi arkaly berilýär we aňladylýar. Bu fiziki proses bolup berilýän maglumata baglylykda kesgitlenen parametrleri bolýar. Şular ýaly baglylygy guramaklyga kodirleme diýilýär.

Programmirleme teoriýasy–maglumaty dolandyryş wagtynda ulanmak we gaýtadan işlemek usullaryny bejerip taýýarlamak we doly öwrenmek bilen meşgullanýar. Maglumat metody algoritm diýip atlandyrylýan kesgitlenen düzgün boýunça, dolandyryşyň islendik sistemamasynyň maglumaty gaýtadan işlemek ýoly arkaly işi programmirlemäge mümkinçilik berýär. Islendik dolandyryş sistemasynyň işiniň programmirlemäge umumy ýagdaýda aşaklary öz içine alýar:

Dolandyryş sistemalarynyň teoriýalary–beýleki dolandyryş sistemalary bilen bagly bolup daşky täsire mümkin bolan reaksiýaly sistemalaryň gurluş prinsipi we strukturasyny öwrenýär. Umuman, dolandyryş sistemasy diýip maglumaty maksada laýyk işläp bejermegi amala aşyrýan islendik fiziki obýekt atlandyrylyp bilner. Maglumat, özünde giň düşüňjani saklaýar we dürli hadysalardyr, prosessleriň anyk düşündirilmesi üçin ulanylýar.

Awtomatlaşdyrmak hem kibernetikanyň bir bölegi bolup durýar.

Awtomatlaşdyrmak sözi grekleriň “autos”–diýen sözünden gelip çykýar. Grekleriň “automatos” we biziň “awtomat” sözümiziň manysy özi hereket edýän enjamy aňladýar.

Awtomatlaşdyrmak sözi adamyň işini awtomatlaryň işi bilen çalyşmagy, tehnologiýa desgalary özüni hereket edýän enjamlar bilen gurnamagy aňladýar.

Awtomatlaşdyrmak iki derejä bölünýärler. Birinji dereje adamyň fiziki işi, özi hereket edýän mehanizimleriň işi bilen çalyşyrylmagy göz önünde tutulýar, ýagny tehnologiýa prosesleri awtomatlaşdyrmakdan durýar. Ona köplenç halatda, öndürjiligiň mehanizimleşdirilşi diýilip garalýar. Ikinji dereje kärhanada barlag (gözegçilik) etmek we dolandyrmak üçin enjamlary girizmekden durýar, ýagny tehnologiýa prosesleriň geçişini dolandyrmaklygyň awtomatlaşdyrylýşy diýilýär.

Öňümçiligi we tilsimatly prosesleri awtomatlaşdyrmak esasanam, ikinji derejä girýär. Olarda geçýän prosesler örän ýokary derejede enjamlaşdyrylandyr.

Ilkinji, işe-ukyply awtomatiki dolandyryjy, I.I. Polzunow tarapyndan, 1765 ýylda Rossiýada oýlanyp tapylypdyr. Ol awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamdyr. Bu dolandyryjy ýüzgüç, ýagny, ölçeýji element gazandaky suwuň derejesiniň ýagdaýyny ölçeýär. Derejäniň üýtgemeginde, ýüzgüç hereket edýär we iýmitlendirijiniň gapysynyň açylyp-ýapylşyny üýtgedýär. I.I. Polzunowuň sazlaýjysynda, görkeziji boýunça gönümel ýa-da gös-gönü dolandyrmak ideýasy ulanylýar. I.I. Polzunowyň sazlaýjysy, edil sonyň ýaly, onyň maşyny hem, awtoryň ölüminden soň ýakyn wagtda ýatdan çykarylypdyr.

Ýöne, görkeziji boýunça obýekti gönümel sazlamak ideýasy tiz wagta 1784-nji ýylda, bug maşynyň tizligini sazlaýjysyny döreden D. Watt tarapyndan täzeden ýüze çykarylypdyr. Maşynyň walynyň aýlawynyň berlen sany, bu

ýerde, gapajygyň açylyp-ýapylmagyny üýtgedýän we maşyna täze buguň akmagyny sazlaýan, merkezden gaçma sazlaýjynyň kömegi bilen üpjün edilýär.

Poluznow–Wattyň prinsipi görkeziji boýunça, sazlap bolýanlygy üçin, şu wagta çenli, köp awtomatiki sazlama ulgamlaryň esasy bolup durýar. Soňky döwürdäki sazlamanyň kömekçi prinsipleri: ýük boýunça (Ponsele, 1829 ý.) we görkezijiň ýasamasy boýunça (Simens 1845 ý.) sazlamaklyk hödür edilipdir. Sazlaýjy organlaryň ölçeginiň ösmegi, sazlaýjynyň şekiline, ýerine ýetiriji mehanizmlerde serwo motoryň (Farko, 1873ý) ulanylmagy göz önünde tutulypdyr.

Buguň basyşynyň sazlaýjylary: nebitde işleýän gazanlar üçin 1864 ýylda inžener Şpakowskiý we kömüri gatlakda ýakýan gazanlar üçin inžener Belwil tarapyndan hödürlenipdir.

Awtomatiki sazlamanyň nazarýetiniň başlangyjynda, elektirik hereketlendirijiler üçin, sazlaýjylary saýlap almagyň zerurlygy XIX yüz ýyllygyň ikinji ýarymynda başlanýar.

Awtomatiki sazlamanyň nazarýetini esaslandyryjy rus alymy I.A. Wyşnegradskiýdir. Onuň 1877 ýylda çap eden “Gönümel täsir ediji sazlaýjylar” hakdaky işi, awtomatiki ulgamlary sazlamagyň nazarýetinde, esasy işleriň biri bolup durýar.

I.A. Wyşnegradskiý sazlanýlan obýektiň herekedini we sazlaýjyň deňlemelerini gözden geçiripdir. Olary bilelikde işläp ol awtomatiki sazlama ulgamynyň deňlemesini alýar, (sazlaýjy bilen bilelikde, sazlanýlan obýektiň), ýagny, oňa sazlamak prosesini deňlemesi diýilýär. I.A. Wyşnegradskiý Sazlanýlan ulgamynyň deňlemesini gözden geçirip yktybarly sazlamagyň şertlerini tapypdyr.

Soňrak, elektrik hereketlendirijileriň awtomatiki sazlanýlmagynyň nazarýetine Stodola (1895 ý.) we N.Ýe.Žukowskiý (1909 ý.) uly goşant goşupdyrlar.

Awtomatlaşdyrmak diýmek adamyň zähmetini awtomatlaryň işi bilen çalyşmak we tehnologiýa enjamlara özi işleýän gurallary ornaşdyrmak.

Awtomatlaşdyrmagyň iki derejesi bardyr:

1. Birinji dereje adamyň fiziki işini özi hereket edýän mehanizmleriň işine çalyşmagyny göz önünde tutulýar, ýagny tehnologi prosesi mehanizimleşdirmek.

2. Ikinji dereje senagat gözegçiligi we dolandyryş enjamlaryny girizmekden durýar, ýagny tehnologi prosesleriň gidişini awtomatiki dolandyrmak.

Önümçilik proseslerini awtomatlaşdyrmaklyk esasanam ikinji derejä degişlidir.

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

Awtomatika-bu kesgitli prosesli operassiýany ýerine ýetirmekde adamyň gatnaşygy bolmanda işlenilýän tehniki prosesleriň we metodlaryň toplумы.

Awtomatlaşdyrmak-bu proses ýagny dolandyrmak funksiýasyna gözegçilik etmegi awtomatikanyň metodikalary we serişdeleri bilen amala aşyrylaýar. Önümçiligi awtomatlaşdyrmak derejesi boýunca tapawutlandyrylýar. Olar bölekleyin, kompleksleyin we doly awtomatlaşdyrmak.

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

Kompleksleyin awtomatlaşdyrmak-uçastogyň, sehiň, zawodyň, elektriki stansiýalarynyň we ş.m. önümçiligiň esasy operasiýalaryny özara baglanyşylan bir kompleks görnüşinde ýerine ýetirýär.

Doly awtomatlaşdyrmak bu dolandyryş we gözegçilik sistemasy bilen bilelikde önümçiligiň esasy we kömekçi uçastoklarynyň (bölümleriniň) ählisini awtomatlaşdyrylan ýokary derejedir. Öz ýerine ýetirýän funksiýasyna baglylykda awtomatlaşdyrmak aşakdaky ýaly esasy görnüşlere bölünýär:



- awtomatiki sazlama;
- awtomatiki gorag;
- awtomatiki blokirleme;
- awtomatiki gözegçilik;
- tehnologiki duýdurma (signal berme);
- aralykdan (distansion) dolandyrmak;
- awtomatik gaýtadan utgaşdyrmak.
- awtomatiki dolandyryş

Awtomatiki dolandyryş—berlen programma baglylykda obýektiň funksionirlenmegini goldamaga gönükdirilen, hereketler toplumydyr. Funksionirleme algoritmi—diýip haýsy hem bolsa gurluş sistema toplumynyň ýa-da gurluşyň tehniki prosesiniň dogry ýerine ýetirilmegine alyp barýan buýruklar toplumyna aýdylýar.

Dolandyryjy algoritm—diýip funksionirleme algoritmini ýerine ýetirmek maksady bilen dolandyryjy obýektine daşky täsirleriň häsiýetlerini kesgitleýän buýruklar toplumyna aýdylýar.

Adaptiwli diýiP1 awtomatiki özini sazlamak ýoly bilen obýektiň paramatrlerini dolandyrmagyň ýa-da üýtgäp durian daşky daşky täsirler esasynda, ýa-da kesgitsiz şertlerde dolandyryjynyň meselelerini çözüän sistema aýdylýar. Awtomatlaşdyrylan önümçiligiň dolandyryşynyň göz çaky bilen awtomatiki we ýarym awtomatiki bölege bölýärler. Awtomatiki dolandyrylyşda dolandyrylýan obýekte berilýan buýruklar ýörite gurluşlardan berilen programma boýunça, ýa-da gözegçilik edilýan parametrleriniň maglumaty esasynda amala aşyrylýar. Ýarym awtomatiki dolandyryşda dolandyrylýan obýektiň işleriniň gözegçiligini we komanda bermeklik operatoryň üsti bilen amala aşyrylýar.

*Awtomatiki gözegçilik*—bu hereketiň zerur bolan täsirini aýdyňlaşdyrmak maksady bilen obýektiň gözegçilik edilýän

parametrleriniň maglumatlaryny kabul etmek we ony işläp bejermek.

*Awtomatiki gorag-gözegçilik* edilýän parametrleriň bellenen belli bir bahasyndan üýtgeýän mahalynda prosesi bes edýän metodlaryň we serişdeleriň toplumy.

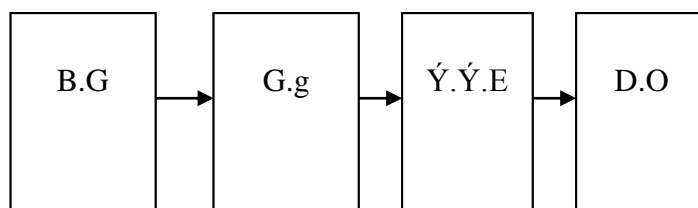
*Awtomatiki sazlama*-bu girizilen programma laýyklykda dolandyryjy prosesleriň çyzma talaplaryny kesgitleýän parametrleriň berlen bahalaryny awtomatiki üpjün etmekdir. Awtomatiki sazlama awtomatiki dolandyryşyň bir bölegi hökmünde seredilýär.

Sazlanýan obýekti we awtomatiki sazlaýjy awtomatiki sazlama sistemasy (ASS) diýip aýdylýar.

ASS göni we ters baglanyşyk bilen tapawutlandyrylýar.

Göni baglanyşyk-bu sazlaýjynyň her bir öňdäki elementleriň soňkysyna bolan täsiridir.

Ters baglanyşyk-bu soňky bir sazlaýjynyň ondan öňdäki bolan täsiridir.



surat 1.

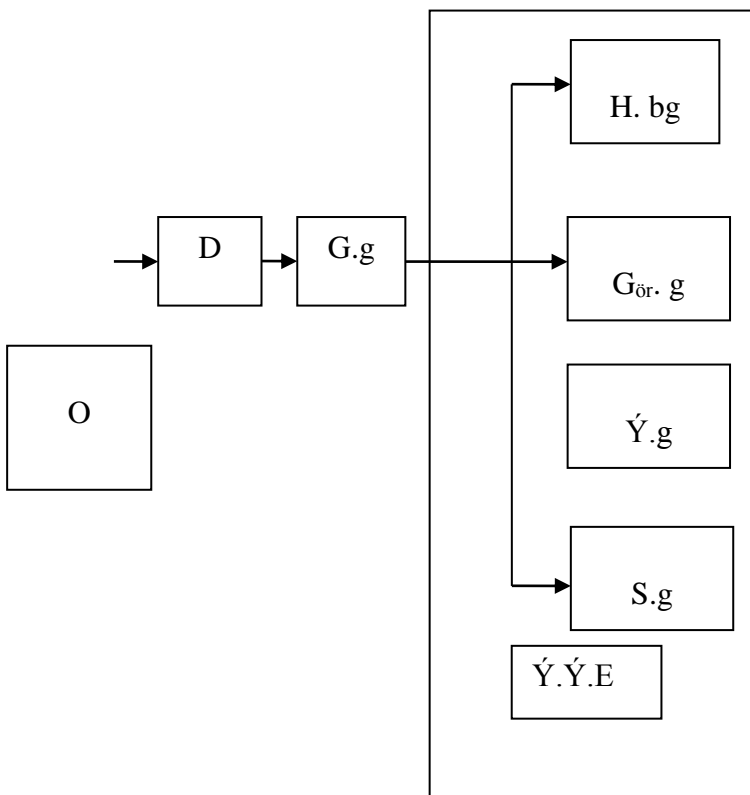
Awtomatik dolandyryş sistemasynyň (ADS) struktura shemasy

DO-dolandyrylýan obýekt

BG-belleýji gural

G.g-güýçlendiriji gural

Ý.Ý.E-ýerne ýetiriji element



surat 1.2. Awtomatik gözegçilik sistemasynyň (AGS) struktura shemasy.

O-obýekt

D-duýujy datçik

G.g-güýçlendiriji gural

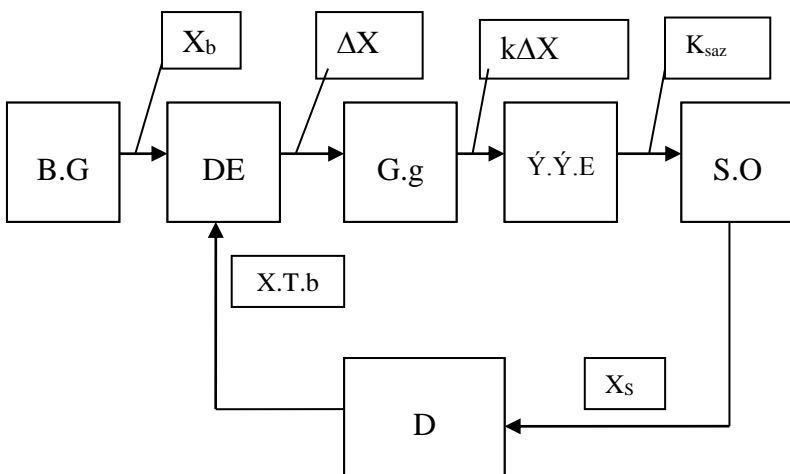
H.b.g.-habar beriji gural

Gör.g-görkeziji gural

Ý.g-ýazýan gural

S.g.-sortlaýan gural

Ý.Ý.E ýerine ýetiriji element



surat 1.3. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň (ASS) struktura shemasy

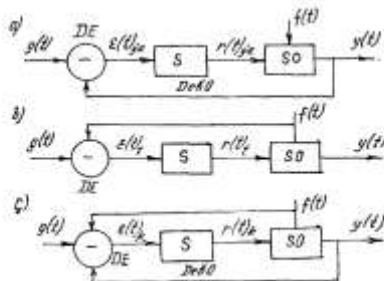
B.G.-belleýji gurluş  
 DE-deňeşdiriji element  
 G.g-güýçlendiriji gural  
 Ý.Ý.E-ýerine ýetiriji element  
 S.O-sazlanylýan obýekt  
 D-duýujy (datçik)

Awtomatiki sazlamak prinsipi nähili maglumatlaryň esasynda we nähili sazlanýan obýekte sazlama täsiriniň formulirlenýändigini kesgitleýär. Sazlamanyň prinsipini häsiýetlendirýän esasy alamatlarynyň biri iş maglumatlary bolup durýar. Ol sazlaýjy täsiri öndürýäne şol sanda sistema täsir edýän beriş zynjyrynyň täsiriniň strukturasy üçin zerurdyr. Gyşarma boýunça sazlamak prinsipi. Polzunow – Wattyň prinsipi diýip hem atlandyrylýan prinsipi sur.1.6, a shema bilen

düşündirilýär. Ol täsir zynjyry bilen özara baglanyşan sazlaýjydan  $S$  we sazlanýlýan obýekti  $SO$  durýan iki bölekden durýar.  $Y(t)$  sazlanýlýan parametr  $g(t)$  berlen baha bilen deňeşdirilýär. Bu iki ululygyň tapawudy esasynda  $\varepsilon(t) = g(t) - Y(t)$ .  $Y(t)$  sazlaýjy täsir işlenilip çykarylýar. Sazlama sistemasynyň ýalňyşlygy gyşarmasy diýilip atlandyrylýan  $\varepsilon(t)$  ululuk, kesgitlenen bahadan ýokary bolmaly däldir. Şonda sazlanýan  $Y(t)$  parametriň we oňa berilen  $g(t)$  bahanyň arasynda kesgitlenen baglylyk gurnalýar we  $g(t)$  ululygy üýtgedip  $Y(t)$  sazlama parametri dolandyryp bolar.

Awtomatiki sazlaýjy sistema (ASS) (sur. 1,6,ç) dolandyrylýan obýektiň /sazlanýlýan ululyklarynyň bir ýa-da birnäçe fiziki ululyklaryň bahasynyň hemişeligini awtomatiki ýagdaýda berlen takyklykda saklamak üçin niýetlenendir. Ondan başga-da, berlen kanun boýunça ASS görkezilen ululyklaryň bahalaryny üýtgedip bilýär.

Berlen bahaly, sazlaýjy parametriň fakt bahasyny derňemek üçin şol parametr sazlanýan obýektiň çykyşyndan sazlaýjynyň girişine (deňeşdirýän elemente DE) berilýär. Netijede täsiri berýän kontur emele gelýär.



Surat 1.6.

ASS gurmagyň struktura shemasy

a - gyşarma boýunça sazlama;

b - daşyndan üýtgetme boýunça sazlama;

ç) kombinirlenen sazlama

DE - deňeşdiriji element; S - sazlaýjy; SO - sazlanýlan obýekt; DeňO - deňeşdiriji obýekt  
 $g(t)$  - berilýän täsir;  $\varepsilon(t)_{\text{ya}}$  - gyşarma boýunça sazlamanyň ýalňyşlygy;  $r(t)$  - sazlaýan täsir;  $Y(t)$  - sazlanýan çykyş parametri;  $f(t)$  - daşky üýtgetme;  $\varepsilon(t)_t$  we  $r(t)_t$  - deňişlilikde daşyndan üýtgetme boýunça sazlamagyň ýalňyşlygy we täsiri;  $\varepsilon(t)_k$  we  $r(t)_k$  - kombinirleme boýunça sazlamagyň ýalňyşlygy we täsiri;

Bu ters baglanşykly kontur esasy ýa-da baş ters baglanşyk diýip atlandyrylýar. Ýagny umumy ýagdaýda sistemanyň aýratyn elementleri, şol sanda sazlaýjy hem. ASS-nyň işini gowulaşdyrmak üçin ulanylýan goşmaça içki ters baglanşygy özünde saklap bilen sazlanýlan parametr esasy ters baglanşygyň üsti bilen,  $g(t)$  giriş täsire gatnaşykly ters baha bilen, sazlaýjynyň girişine berilýär. Şonuň üçin esasy ters baglanşyk otrisatel (-) diýip hasap edilýap; şolarda sistemasynyň elementiniň çykyş ululygyny onuň girişine bermeklik girişiniň çykyş ululygyna bolan täsirini gowşadýanlygyny göz önünde tutmalydyr. 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-rinde täsir edýär, maýyşgak baglanşyk bolsa diňe geçiş režiminde täsir edip guralan režimda bolsa onuň täsiri bes edilýär.

Sazanma 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 daşky täsir diýip aýdylýar. Daşky täsiri ýok etmek üçin daşky täsiri boýunça sazlamagyň we dolan-dyrmagyň prinsipi

hödürlenen. Bu daşky täsir boýunça sazlamak we dolandyrmak prinsipiň ýa-da kompensasiýa prinsipiň asyl manysy sistema täsir edýän dürli daşky täsirden ASS täsir edýän esasy biri saýlanyp alynýar (sur. 1.6, b). Bu ýadaýda sazlanýlan parametre diňe esasy daşky täsiri kompensirleýar we obýekte täsir edýän esasy daşky täsir ölçeg netijelerinden, bagly bolan sistemada işlenip çykarylýar.

ASS-da daşky täsir boýunça obýektiň çykyşyndaky sazlanýlan parametr sazlaýjynyň girişi bilen bagly däl (sur.1.6, b). Sazlamak täsiri obýektdäki prosesini iş halyndan hem, sazlanýlan parametrdan hem bagly däl. Ol diňe amala aşyryjy sazlaýjy arkaly,  $f(t)$  daşky täsir we dolandyрма kanuny bilen kesgitleýär. Şol ýagdada sistemada ters baglanyşyk ýokdur. Şonuň üçin hem ASS daşky täsir boýunça dolandyrmanyň aýyk sikli sistemasy bolup durýar.

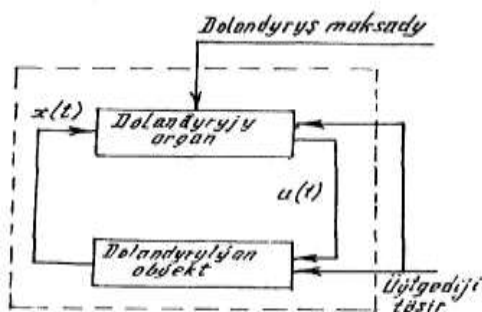
Ýokarda seredilip geçilen her bir sistemanyň artykmaçlygy we kemçiligi bardyr. Mysal üçin, gyşarma prinsipi bilen işleýän sistemada sazlanma täsiriniň emele gelmegi üçin ýalňyşlygyň bolmagy zerurdyr. Bu hem öz-özünden kemçilik bolup durýar, ýagny şol ýalňyşlyklary hem sazlaýjy bilen ýok etmelik talap edilýär. Ujypsyz gijikme wagtly çylşyrymly inersion obýektler dolandyrylan mahalynda sazlaýjy sazlanan parametriň birden-kä üýtgemesini çagyryp bilmeýär.

Sazlaýjy parametr gyşarma (ýalňyşlyk) döreýän sazlanýan parametriň mgnowen üýtgemesini çagyryp bilmeýän bolsa, onda ol çäklenmedik uly bahany alyp biler. Şonun üçin, ýokary takyklykly awtomatiki sistemalary döretmek üçin köplenç sazlamagyň iki prinsipini hem özünde saklaýan, kombinirlenen sazlama prinsipini ulanýarlar.

Umuman struktura aspektinde islendik dolandyryş sistemasyny dolandyrylýan obýekt we dolandyryjy organ bilen özara baglanyşylan topar görnüşinde aňladyp bolar.

Dolandyрма meselesini formal ýagdaýda ýazmak üçin kesgitlemeler hataryny girizmek bolýar. (8) Dolandyrylýan obýektiň özünü alyp barşy baradaky maglumat  $X_i(t)$ ,  $i=1,2,\dots,n$

wagtdaky  $n$  funksiýada saklanylýar diýip çak edeliň. Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýy diýip atlandyrylýan  $X_i$  üýtgeýän ululygy  $X(t)$  köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenti görnüşinde seretmeli. Dolandyрма sistemasynda üýtgeýän ululyklar dolandyrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandyrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.5)



Surat 1.5.

Dolandyrylýan obýektiň ýagdaýy.

Diýip atlandyrylýan  $X_i$  üýtgeýän ululygy  $X(t)$  köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenta görnüşinde seretmeli. Dolandyрма sistemasynda üýtgeýän ululyklaryň dolandyrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandyrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.5.)

## 2. Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy.

### 2.1. Maglumat özgerdijileri we olara edilýän häzirkizaman talaplary.



Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy-bu adamyň gatnaşygy bolmakda, ähli elementleriň funksiýalaryny dürli-dürli gurluşlar arkaly ýerine ýetirilýän sistemadyr.

Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy (DAS) bu topary ýa-da birdenkä kesgitlenen funksiýa adam tarapyndan ýerine ýetirilýän, dürli gurluşlar bilen informasiýany kabul etmekde işläp bejermekde we dolandymakda ulanylýan sistemadyr. DAS adam-maşyn dolandyryş sistemasy bolup durýar.

Datçik (duýujy)-maglumaty aragatnaşyk kanaly boýunça bermekde has amatly parametre özgerdýän, ony ölçýän, analizirleýän sredanyň täsirini kabul edýän gurluşdyr.

Datçikler ýerine ýetirýän funksiýasy boýunça iki sany aýratyn gurluş görnüşde berlip bilner.

1) Diňe ölçegi ýerine ýetirýän gurluş ýagny birinji özgerdiji ýa-da gözegçi ölçýji diýip atlandyrylýar.

2) Özgerdijiler-ýagny ölçýän ululygy özgerdýän gurluş. Datçik rus warianty, iňlisçe-“Sensor” duýujy diýmekdir.

Ölçegi özgertmek-bu funksional baglylykda bir fiziki ululygyň ölçegini, beýleki bir fiziki ululygyň ölçegini, beýleki bir fiziki ululygyň ölçegini bilen aňladylýar. Ölçegi özgertmek bu islendik ölçeg gurluşlaryny praktikada ulanmakda ýekeje metal bolup durýar.

Ölçeg özgerdiji-bu bir görnüşli ölçeg özgertmesini ýerine ýetirýän belli bir fiziki prinsipiň täsiri guralan tehniki gurluşdyr. Özgerdijilere-“Maglumat özgerdijisi” diýilýär.

Maglumat özgerdijilerine edilýän häzirki zaman talaplary:

1) Ýokary we häsiýetleri-duýujylyk, takyklyk, gönülik görkezilmegi ýa-da görkezmeleriň gaýtalanmagy ýa-da tizligi. Özara çalyşyklyk gisterezisiniň ýok bolmagy.

2) Ýokary ygtybarlylyk: gulluk wagtynyň köp bolmagy, daşky sreda durnuklylyk iş wagtynda durup galmazlygy.

3) Tehnologiki gowy taraplary: kiçi massaly, kiçi göwürümlü, gurlyşynyň ýönekeýligi, özüne düşýän gymmatynyň pesligi.

Ýokardaky hemme talaplary berjaý etmek kyn, ýöne maglumat özgerdijileri mikro EHM bilen bilelikde işletsek, maşynyň hasaplamasynyň we logikasynyň hasabyna maglumat özgerdijileriniň kemçilikleriniň bir bölegini aýyryp bolýar. EHM-iň kömegi bilen;

1) Maglumat özgerdijileri egri çyzykly häsiýetnamany göni çyzykly häsiýete geçýär.

2) Duýujynyň sesi peselýär.

3) Daşky sredanyň täsir edýän temperaturasy peselýär.

Işleýiş prinsipi boýunça elektrik datçikler iki topara bölünýär:

1) parametrli (ululykly) datçikler;

2) generatorly datçikler;

1. Parametrli datçikler dolandyryýan ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär.

Bulara: garşylyk, induktiwlik, sygym girýär. Parametriki datçikleriň işlemegi üçin goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolýar. Parametriki datçiklere aşadaky görnüşler girýär: parametriki, tenzometriki, termorezistorny, sygymly, induktiwli, transformatorly.

2. Generatorly datçikler—bular kabul edilýän giriş elektriki däl signaly gös-göni dolandyrylýan elektriki signala öwürýär (özgerdýär).

Generatorly datçikleriň toparyna aşadakylar girýär: termoelektriki, tahometriki, induksiýaly, fotoelektriki, wentelli we pezoelektrikler girýärler.

Generatorly datçiklere daşdan goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolup durmaýar. Bu datçikler giriş signalyň görnüşine laýyklykda aşadaky toparlara bölünýär:

1) üýtgemäniň daçigi;

- 2) tizligiň datçigi;
- 3) tizlenmäniň datçigi;
- 4) razmeriň datçigi;
- 5) temperaturanyň datçigi;
- 6) basyşyň datçigi;
- 7) harjyň datçigi;
- 8) maddanyň düzüminiň datçigi;

we ş. m.

### **3. Ölçeýiş we ölçeg serişdeleri.**

Önümçiligiň düşewentliligi (effektiwililigi) we önümiň hili tehnologiki prossesiň gidişi baradaky ölçeg maglumatynyň doly, dogry we wagtynda alynşyna baglydyr.

Käbir parametriň bahasy baradaky maglumaty almak üçin ony ölçemek gerekdir. Ölçemek–tehnologiki parametriň bahasynyň ýöriteleşdirilen tehniki serişdeleriň kömegi bilen tapmakdyr.

Ölçeg üçin ulanylýan we belli bir kadalaşdyrylan (norma getirilen) metrologiki häsiýetnamasy bolan ýöriteleşdirilen serişdelere tehniki serişdeler diýilýär. Ölçeg tehniki serişdeleriniň esasy görnüşleri:

- ölçeg priborlary.
- ölçeg üýtgedijileri.
- ölçeg sistemalary.

Ölçeg priborlary: bu synçy (adam) tarapyndan seredilende görniş organlary bilen kabul edip boljak, ölçeg signallary bermek üçin niýetlenen ölçeg serişdelerine aýdylýar.

Ölçeg priborlary analog we diskred signal görnüşde bolýarlar.

Diskret ölçeg priborlary-ölçeg maglumatyny diskret signal görnüşde berýär. Meselem: sifrlir priborlar. Diskretleşdirmek prossesi üznüksiz üýtgeýän ölçeg ululygyny onuň buhularynyň diskret köplüğine öwürmekden ybaratdyr.

Bu prosesse kwantlaşdyrmak diýilýär. Analog ölçeg priborlary-bu görkezme bahalaryň ölçenme ululygynyň üznüksiz funksiýasy bolup durýan priborlardyr.

Analog priborlarda ölçenilýän (üýtgeýän) giriş ululygyň wagt birligindäki bahasyna çykyş bahasynyň ululygy üznüksiz funksiýa görnüşinde berilýär.

Analog ölçeg priborlary: görkezýän, ýazýan (registrirleýän), integrirleýän görnüşde bolup biler.

Görkezýän priborlar diýip-gözegçilik edilýän parametriň san bahasyny gözüň bilen görüp bolýan priborlara aýdylýar.

Gurluşy boýunça görkezýän priborlar stasionar we göçýän görnüşde bolýarlar. Satasionar priborlar ölçelýän priborlar periodiki ölçegler üçin niýetlenendir.

Ýazýan priborlar-ýazýan we çap edýän bolýarlar. Ýazýan priborlar ölçeg parametriniň bahasy tegelek (disk) görnüşli ýa-da lenta görnüşli diagrammalarda ýazylýar.

Çap edýän priborlarda ölçeg bahalary san görnüşinde çap edilýär.

Çap edýän priborlarda ölçeg bahalary san görnüşinde çap edilýär.

Integrirleýji diýip ölçeg ululygynyň bahasyny wagt birliginde jemleýän priborlara aýdylýar. Ölçeg priborlary şol bir wagtyň özünde görkezýän, ýazýan we ýörite gurluşlar bar bolsa habar berýän sazlaýan hem bolup bilerler.

#### **4. Tehnologiki parametrleriň awtomatiki gözegçiligi.**

##### **4.1 Umumy maglumatlar.**

Barlagyň esasy maksady-haýsy hem bolsa, bir hadysanyň ösüşini ýüze çykarmakdyr. Eger-de hadysa adama bagly däl ýagdaýda geçse, onda ol gözekçilige awtomatiki barlag diýilýär.

Barlagyň esasy bölegi fiziki ululygyň ölçegi bolup prosesiniň akymynyň häsýetlendirýär. Bular ýaly fiziki ululyga,

prosesiň parametri diýilýär. Tilsimatly proseslerde fiziki ululygy häsýetlendirýänlerä: temperatura, basyş, harç (sarp etmek), çyglylyk, san we himiki düzümler hem-de suwuklygyň, bugyň we gaz jisimleriniň konsentrasiýa girýärler.

Ölçeg diýilip–fiziki ululygyň manysyny ýöriteleşdirilen tehniki enjamlaryň, serişdeleriň kömegi bilen, ylmy esasyda tapylmagyna aýdylýar. Şeýlelik-de, ölçenýän ululygyň birlik ölçegine, ölçenýän ululygyň san bahasy diýilýär. Ol bütin ýa-da paýly bolup biler. Birlik ululygyň bu bahasyna ölçeg diýilýär. Göý,  $Q$ –ölçenýän fiziki ululyk,  $|Q|$ –ölçegiň käbir fiziki birligi,  $q$ – $Q$ –ölçegiň ululygyň san bahasy.

Onda:

$$Q = q|Q| \quad (4.1)$$

Bu deňlemä ölçegiň esasy deňlemesi diýilýär. Bu ýerde  $q$ - ululyk,  $|Q|$  ululyga bagly bolup durýar. Ölçeg birligi näçe kiçi bolsa, ölçenýän ululygyň san bahasy ulydyr.

Mysal üçin,  $1\text{m}=1000\text{m}$ ; ýa-da  $1\text{m}=1000\text{sm}$ . Halkara ölçeg birlik ulgamy gysgasa (SI) bilen belgilenýär.

Ölçenýän fiziki ululygyň bahasyna (manysyna) ölçeg informatikasy diýilýär.

Duýduryş ölçeg habary, ölçenýän ululyga funksional baglydyr.

Ölçeg serişdesi (ÖS)–bu metrologik häsiýeti kadalaşdyrýan, ölçegleri ýerine ýetirýän tilsimatly serişdedir. Duýduryş ölçeg habary, girişden hem-de duýduryşdan ybaratdyr.

Ölçeg–bu fiziki ululygyň, berlen ölçegini şekillendirmekde ulanylýan serişdedir. Ölçeg birmanlyly (garşylyk, sarym, induktiw adaty ýagdaýdaky element) we köpmanlyly (garşylyklar, induktiwlikler we sygymlar we şuna meňzeşler) bolýarlar.

Ölçeg ozgerdijisi—gözekçiligä täsir etmeyän, geljekki özgerdişi gaýtalaýan we saklanýan, geçirmek üçin ulanylýan ykjam ölçeg serişdesidir. Ol awtomatiki gözekçilik ulgamynda, bellenen çäkde, parametriň çykyş bahasynyň duýdyryjylygyny ýola goýmakda ulanylýar. Muny ýerine ýetirijä, datçik (duýujy) diýilýär.

#### **4.2. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS).**

DSDA—elektrik we pnevmatik duýduryjylary (signallary) geçirmekde aşakdaky görnüşdäki ölçeglerde ulanylýar:

1. Hemişelik toguň signaly 0–5; 5–0–5; 0–20; 4–20; mA.
2. Hemişelik naprýajeniýanyň signaly 0.25–0–0.25; 0–0.5; 1–0–1; 0–2 B.
3. Üýtgeýän toguň duýduryjy güýjüniň ýygylgy 50 we 400 Gs.
4. Senagatda ulanylýan üýtgeýän toguň duýduryjy ýygylgy 4–8 k.gs.
5. Pnevmatik signalyňň basyşynyň üýtgeýiş aralygy 0.02–0.1 mp a.

Köplenç halatda, himiki kärhanalarda elektrik duýduryjyly enjamlar (apparatlar) ulanylýar. Saýlanan enjamlar—suw geçirijilerde we tilsimatly enjamlarda (agregatlarda) goýuly P1 üznüksiz we periodik görnüşde gozegçilige gulluk edýär. Saýlanyp ýerleşdirilen abzallaryň ,enjamlaryň ýeri takyk ölçege güýşli täsir edip biler. Şonu üçin, tehnologlar, hünärmentler datçikleriň ýerleşdirilen ýerine üns bermelidir. Saýlanyp ýerleşdirilen tilsimatly enjamlar, ölçeg düzgününe laýyk gelýän tilsimatly trubageçirijiniň aralygynda

ýerleşdirilýär. Görkeziji enjamdaky, ölçenen habarlar ugrukdyryjy gurluş arkaly ýa-da haýsy-da bolsa, bir görkeziji bellik arkaly ýazga geçirilýär.

Şkala-ýokardan aşak ýa-da aşakdan ýokaryk, sagdan çeppe ýa-da çepden saga belli bir tertipde goýulan sanlaryň ýa-da ululyklaryň habarydyr. Her bir ölçeýji enjamda görkeziji diapazon oturdylýar. Ol çäklendirilen, başlangyjy we ahyry balan, şkalanyň bahasyna degişlidir. Islendik tilsimatly ölçeglerde, elmydama polojitel ýa-da otrisatel tapawut bolup ol ölçenýan ululygyň san bahasy bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawtdyr.

### **Tehnologiki enjamlaryň, gurallaryň we kommunikasiýalaryň funksional shemalarda görkezilişi.**

Funksional çatgylyar işlenip taýýarlananda tilsimatiki enjamlar we kommunikasiýalar şekillendirilende, aýratyn tehnologiyaiki gurallar we turbageçirijileriň görkezilmegi hökmany dälidir. Tehnologiki çatgynyň şeýle şekillendirilşi, işiň gidişiniňesasy düzgünlerini we işleýşini, onyň awtomatiki serişdeler bilen baglanşygyny aýdyň görkezmelidir.

Tehnologiki turbageçirijide işe gönüden- göni barlamak we dolandyrmak üçin gatnaşýan sazlaýjylar, dykylar we ýerine ýetiriji mehanizimler görkezilýär. Goşmaça zatlara niýetlenen tehnologiki gurallar we turbageçirijiler awtomatiki serişdeler bilen baglanşykly ýagdaýynda görkezilýär. Käbir ýagdaýlarda, funksional çatgylarda tehnologiki enjamlaryň käbir elementleri kwadyrat görnüşinde şekillendirilmäge rugsat edilýär. Duýujy, kabul ediji elementler we beýleki gurluşlar niýetlenilşi boýunça haýsy tehnologiki enjama degişlili görkezilýär.

Suwuklyklaryň we gazlaryň tehnologiki kommunikasasyny we turbageçirijilerini belgilenişini tablisa 9.1 ýaly görkezmek bolýar.

*Tablissa 9.1*

<b>T/n</b>	<b>Turbageçirijilerden geçirilýän sredanyň ady</b>	<b>Belgile -nişi</b>
1	2	3
1	Suw	-1-1-
2	Bug	-2-2-
3	Howa	-3-3-
4	Azot	-4-4-
5	Kislород	-5-5-
6	Inert gazlary:	
6.1	Argon	-6-6-
6.2	Neon	-7-7-
6.3	Geliý	-8-8-
6.4	Kripton	-9-9-
6.5	kсенон	-10-10-
7	Ammiak	-11-11-
8	Kislota	-12-12-
9	Aşgar	-13-13-
10	Ýag	-14-14-
11	Suwuk ýangyç	-15-15-
12	Ýangyç we partlama howply gazlar:	
12.1	Wodorod	-16-16-
12.2	Asetilen	-17-17-
12.3	Freon	-18-18-
12.4	Metan	-19-19-
12.5	Etan	-20-20-
12.6	Etilen	-21-21-
12.7	Propan	-22-22-
12.8	Propilen	-23-23-
12.9	Butan	-24-24-
12.10	Butilen	-25-25-
13	Ýangyna garşy turbageçirijiler	-26-26-
14	Wakkum (boşluk)	-27-27-



Turbageçirijilerden akýan sredany takykklamak üçin san ýazgylarynyň gapdalynda harp belgisi hem goýulýar. Mysal üçin, suw arassa- 1a, bug aşa gyzgyn- 2ag, bug doýgun- 2d we ş.m. Turbageçirijidäki şertli san belgileriň arasy 50 mm ýakyn bolmaly däl.

### ***Funksional shemada awtomatiki tehniki serişdeleriň belgilenişi***

Awtomatlaşdyrmagyň funksional çatgylarynda abzallar, awtomatiki serişdeler, elektiriki gurluşlar we hasaplaýyş tehnikaýnyň elementleri hereket edýän standartlaryň we pudagyň normatiw dökümentleriniň esasynda görkezilýär. Awtomatiki abzallaryň we serişdeleriň şertli belgilenişi tablisa 9.2 getirilendir.

***Tablissa 9.2***

T/n	Bel-gilenişi	Olçeliniňan ululyk		Abzalyň ýerine ýetirýän funksiyasy		
		Birinji harpyň manysy	Birinji harpy takyklaýan maglumat	Magluma-tyň şekillen-dirilşi	Çykyş signa-lyň taýýar-lanşy	Goşmaça maglumat
1	2	3	4	5	6	7
1	A	-	-	Signal beriji	-	-
2	B	-	-	-	-	-
3	C	-	-	-	Sazlamak Dolan-dyrmak	-
4	D	dykzlyk	Tapa-wut. aşak-ýokaryk	-	-	-

			üýtgame			
5	E	Islendik elektirik ululyk	-	-	-	-
6	F	Harç	Gatnaşy k.bölek	-	-	-
7	G	Razmer.ý agdaý.üýt game	-	-	-	-
8	H	El bilen täsir etmek	-	-	-	Ýokarky çäk
9	I	-	-	Görkeziji	-	-
10	J	-	Awtom atiki utgaşdy rma	-	-	-
11	K	Wagt.wag tlaýyn meýilnam a	-	-	-	-
12	L	Dereje	-	-	-	Aşaky çäk
1	2	3	4	5	6	7
13	M	Çyglylyk	-	-	-	-
14	N	Rezeriw harp	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7
15	O	Rezerw harp	-	-	-	-
16	P	Basyş. Boşluk	-	-	-	-
17	Q	Hili häsiýetlen- dirýän ululyk:dü züm.kons entrasiýa we ş,m,	-	-	-	-

18	R	Radioaktiwlilik	-	Bellige alyjy	-	-
19	S	Tizlik. ýygylýk	-	-	Çatmakakyrmak	-
20	T	Temperatura	-	-	-	--
21	U	Dürli ölçenilýän ululyk	-	-	-	-
22	V	Şepbeşiklik	-	-	-	-
23	W	-	-	-	-	-
24	X	Maslahat berilmeyän rezeriw harp	-	-	-	-

Tablisa 9.3 abzallaryň funksional häsiýetini kesgitleýän, goşmaça harp belgileri getirilen. Bu tablisada gorkezilen harplar awtomatiki abzallaryň we enjamlaryň belgilenşini görkezýär.

Tablisa 9.3

T/n	Ady	Belgilenşi
1	Duýujy element (ilkinji özgerdiji)	E
2	Aralykdan ibermek (ortalyk özgerdiji)	T
3	Dolandyryjy stansiýa	K
4	Özgerdiji, hasaplaýyş funksiýa	Y

Hasaplaýyş guruluşlary we signal özgerdijileri gurmak üçin, ulanylýan gosmaça belgiler tablisa 8.4 getirilendir. Bu harp belgiler goşmaça ýagdaýda ulanmak bilen tehnologiýa parametrleri takyklaýar.

Tablisa 9.4

T/n	Ady	Belgilenşi
-----	-----	------------

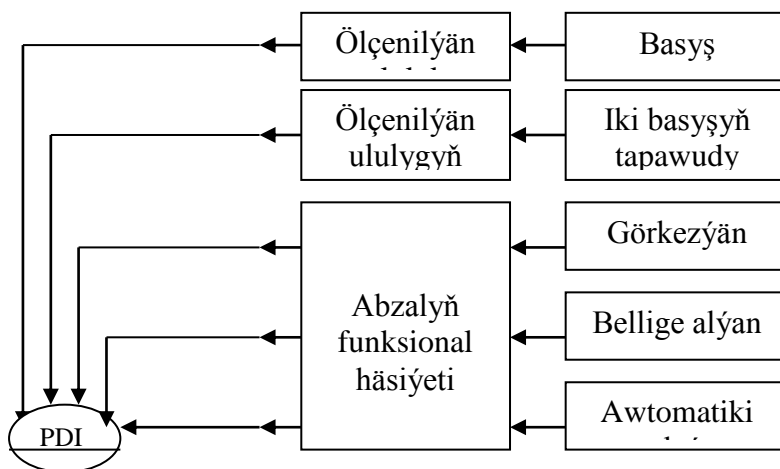
1	2	3
1	Signalyň toparlara bölünilşi:	
1.1	Elektriki	E
1.2	Pnewmatiki	P
1	2	3
1.3	Gidrawliki	G
2	Signallaryň görnüşleri:	
2.1	Analog (üzüksiz)	A
2.2	Diskret (san-bölek görnüşde)	D
3	Hasaplaýyş gurluşyň ýerine ýetirýän amallary:	
3.1	Jemlemek	
3.2	Hemişelik K kofisenti signala kopeltmek	K
3.3	Iki we ikiden köp signallary bir–birine köpeltmek	x
3.4	Signallary bir–birine bölmek	:
3.5	F–signalyň ululygyny n dereje görtermek	F
3.6	F-signalyň ululygyndan n derejeli kök almaly	
3.7	Logorifmirlemek	
3.8	Differensirlemek	
3.9	Integrirlemek	
3.10	Signalyň alamatynyň öwrülüşi	(-)X
3.11	Signalyň ululygynyň ýokardan çäklendirilşi	Max
3.12	Signalyň ululygynyň aşakdan çäklendirilşi	Min

Funksional çatgynyň ýönekeý we ýaýradylýp ýerine ýetiriliş usullarynda grafiki şertli belgilenişler birmeňzeşdir.

Awtomatiki abzallary we serişdeleri belgilemek üçin ulanylýan tegelegiň içinde:

1) onuň aşaky böleginde pozisiýa belgisi goýulýar san ýa-dasan bilen harp bilelikde ulanylýar.

2) Tegelegiň ýokarky böleginde (çepden–saga): esasy ölçeýän ululuk baradaky ýazgy (basyş, temperature we ş.m); esasy ölçegi takyklaýan ýazgy; abzalyň funksional häsiýetiniň belgisi. Abzalyň funksional häsiýeti aşakdaky görnüşde ýerine ýetirilýär. Mysal üçin: PDIRC.



Surat 9.1.Üýtgeýän basyşy ölçemek, bellige almak we awtomatiki sazlamak üçin ulanylýan abzalyň görnüşi

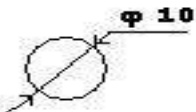
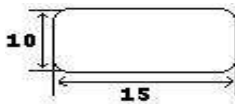
9.1 suratda üýtgeýän basyşy ölçemek, bellige almak we awtomatiki sazlamak üçin niýetlenen abzalyň şertli belgisiniň gurluşy getirilen. Bu ýerde görkezilen harplaryň manysy aşakdakylardan durýar. **P**- sazlanýlýan ululyk ýagny, sazlanýlýan parametr basyş bolup durýar, **D** – basyşyň üýtgeýänini görkezýär, **I** – ulanylýan parametiriň nähili ululykdygyny görkezär, **R** – bu abzalyň görkezijisini bellige almak üçin niýetlenendir, **C** – bolsa, ölçenilýän ululygyny sazlanýlýanygyny aňladýar.

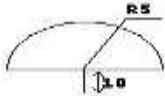
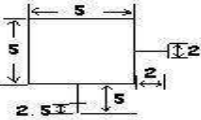
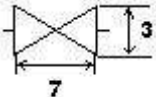
Derejäniň signal berişinine şertli ýagdaýda belgilenşine garalanda, signal beriji gurluş şkalasyz abzal bolmak bilen, içki lampalar we kontakt gurluşlar bilen üpjün edilýär we aşakdaky görnüşde ýazylyar:

- 1).Eger – de, abzal LS görnüşde belgilenen bolsa, onda ol diňe derejäniň üýtgemegini, nasosyň çatylşyny, aýrylşyny,eklenilşini e ş.m. aralykdan signal bermek üçin ulanylyar.
- 2).Eger-de, abzal LA belgi bilen belgilenen bolsa, onda ol abzalyň öz signal lampasy görkezýär;
- 3).Eger-de, abzal LSA belgi bilen belgilenen bolsa, onda ol 1 – nji we 2 – nji punktlary öz içine alýar;
- 4).Eger-de, abzal LC – bilen belgilenen bolsa, onda abzal derejäni pozisiýaly, belli bir aralykda dolandyrmak üçin ulanylyar.

***Tablisada awtomatiki abzallaryň we serişdeleriň grafiki şertli belgilenşiniň ölçegleri görkezilen***

Tablisa 9.5

t/n	Ady	Belgilenşi
1	Ikinji ölçeyji özgerdiji (datçik), abzal (barlaýjy, sazlaýjy):	
2	Esasy belgilenşi	
3	Rugsat edilen belgilenşi	

4	Kabul ediji gurluş	
5	Ýerine ýetiriji mehanizm	
6	Sazlaýjy organ	

Çatgy grafiki şertli belgilenişde liniýanyň ýogynlygy 0,5 – 0,6 mm bolmaly. Gorizonta1 birleşdiriji liniýalaryň ýogynlygy 0,2 – 0,3 mm bolmaly. Käbir ýagdaýlarda abzaly şertli belgilemekde, tegelege derek, ellips görnüşli şekil hem ulnaylar.

Grafiki şertli belgilenişin ölçegleri 9.5; tablisada görkezilendir. Ähli shemalarda şertli grafiki belgilenmedäki liniýalaryň galyňlygy (ýogynlygy) 0,5-0,6 mm-de almaly. Belginiň içindäki bölüji liniýa 0,2-0,3 mm bolmaly. Käbir ýagdaýlarda tegelege derek ellipsis görnüşinde çyzmak hem rugsat edilýär.

Ähli tehnologi1 prosesler awtomatlaşdyrylanda, tenologi1 prosesleriň parametrlerini (ululyklaryny) barlamak we sazlamak üçin ulanylýan awtomatiki abzallaryň hem-de serişdeleriň şertli belgileniş tablis1 9.6 –da görkezilendir.

### 4.3 Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri

#### 4.3.1 Ýalyňşlyklaryň görkezijileri:

- Sistematik;
- Instrumental;

- c) Konstruktiv;
- d) Tehnologiki;
- e) Metodiki (Usuly);
- f) Tötänleýin we ş.m.

### 4.3.2. Ýalňyşlyklaryň görnüşleri:

- Absolýut ýalňyşlyk;
- Otnositel ýalňyşlyk;
- Getirilen ýalňyşlyk;

1) Absolýut ýalňyşlyk  $\Delta$  – bu ölçelýän ululygyň ölçenen  $X$  we hakyky  $X_n$  bahasynyň arasyndaky tapawutdyr.

$$\Delta = X - X_n \quad (4.2)$$

Ölçelýän ululygyň hakyky bahasyny tapmak mümkin däl, oňa derek  $X_D$  – hakyky ýakyn baha ulanylýar. Ol

$$\Delta \cong X - X_D \quad (4.3)$$

belgilenýär.

2) Otnositel ýalňyşlyk  $\delta$  – bu ölçenýän ululygyň absalýut ýalňyşlygynyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygydyr.

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X_n} * 100 \cong \pm \frac{\Delta}{X_D} * 100 \quad (4.4)$$

3) Olçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygy – bu olçeg enjamynyň görkezijisi-  $X_n$  bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawutdyr. Şeýlelikde



$$\Delta_n = X_n - X_D \quad (4.5)$$

4) Ölçege enjamynyň otnositel ýalňyşlygy-bu ölçege enjamyndaky absalýut ýalňyşlygy ölçenýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\delta_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_D} * 100 \quad (4.6)$$

belgilenýär.

5) Ölçege enjamynyň getirme ýalňyşlygy.

$\nu_n$ -bu ölçege enjamynyň absalýut ýalňyşlygynyň kadalaşdyryjy bahasyna- $X_n$  bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\nu_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_n} * 100 \quad (4.7)$$

belgilenýär.

Takyklyk klasy-ölçege serişdeleriniň ulaldylan görnüşiniň esasy we goşmaça ýalňyşlygyň kesgitlenen çäginde, göýberilen we mundan başgada, bahalary aýry-aýry ölçege serişdeleriniň ölçeğinde, gurulan başga, ölçege serişdeleriniň hasiýetlerine aýdylýar.

Ölçege serişdeleri aşakdaky ýaly takyk klaslarynda göýberilýär:

0.01; 0.015; 0.02; 0.025; 0.04; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2;  
0.25; 0.4; 0.5; 0.6; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 4.0; 5.0; 6.0.

Ölçeýän serişdaniň göýberýän ýalüýşlygynyň çägi-ulanmaga ýaramly bolan, ölçege serişdesiniň iň uly ýalňyşlygyna aýdylýar. Serişdaniň goýberýän ýalňyşlygynyň esasy çägi-absolýut, otnositel, getirme ýalňyşlyklaryň haýsy hem bolsa, bir usuly bilen aňladylyp biliner.

Kadalaşdyryjy absalýut ýalňyşlygyň ölçeg serişdesi üçin takyk klas latyn (alfawitiniň) elipbiýiniň harplary bilen ýada rim sanlary (sifrleri) bilen belleniýär.

Kesgitli ýagdaýlarda arab sanlary (sifrleri) bilen indeks goýulýar.

Getirme we otnasitel ýalňyşlyklary kadalaşdyrýan ölçeg serişdesiniň takyk klasyny, sanlar bilen belenmesini ýolbererli ýalňyşlygyň takyk bahasynyň çäkleri bilen baglanyşdyrylýar. Eger-de kadalaşdyryjy baha ölçelýän ululygyň, birligi hökmünde aňladylsa, onda takyk klas sanlar bilen belgilenýärler. Ol sanlar getirme ýalňyşlyga gabat gelýänçä sanlar bilen belgilenýärler. Mysal üçin:

Eger

$\nu = 1.5\%$  – onda takyklyk klasy 1.5 ýol bererli otnositel ýalňyşlygyň çäkleri (2.6)–formuladan şeýle aňladylýar:

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 \quad (4.10)$$

Bu ýerde  $\Delta_D$ -absolýut ýalňyşlygyň ýol bererli çäkleri. X–ölçenen baha.

Haçanda, otnositel ýalňyşlygyň çäkleri hemme ýerinde hemişligine galsa, onda (2.9)–aňlatmadan alarys

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 = \pm C \quad (4.11)$$

Bu ýerde C–hemişelik san.

## 5. Temperaturany ölçemek.

### 5.1. Umumy maglumatlar.

Käbir ýagdaýlarda ýylylyk prosesleri önümçilik tehnologiýasynda esasy bölek bolup durýar. Şonuň üçin hem oňa dyngysyz gözegçilik etmeli bolýar. Maddalaryň gyrgyzlyk (ýylylyk) ýagdaýy onuň temperaturasy bilen häsiýetlendirýär.

Temperatura bu tehnologiki prosesin esasy parametrleriniň biridir. Suwuň, bugyň, ýanýan mazudyň, gazyň, sowuk howanyň we ş.m. temperaturasyny ölçemek bolýar. Temperatura molekulanyň orta kinetik energiýasyna bagly bolup islendik zadyň ýylylyk ýagdaýynyň parametri bolup durýar. Şeýlelikde uly temperaturaly obýekt öz ýylylyk energiýasyny kiçi temperaturaly obýekte geçirýär we olaryň deňelmegi bolup geçýär.

Temperaturany ölçeyän abzal XVII asyrda döredi. Temperatura-bu önümçilikde önümiň hilini we prosesiň gidişini kesgitleýän esasy parametrleriň biri bolup durýar. Temperatura diýip haýsy hem bolsa bir zadyň gyzyş derejesini häsiýetlendirýän ululyga aýdylýar.

Temperaturany ölçemek üçin 2 sany temperatura şkalasy ulanylýar

1) Termodinamiki şkalasy, ölçeg birligi gradus kelwin ( $K^0$ )

2) Halkara şkala, ölçeg birligi gradus selsiy ( $^0C$ )

Termodinamiki skala (**Kelwiniň şkalasy**) termodinamikanyň ikinji kanunyna esaslanyp özüniň takyklygy we deňölçegliligi bilen tapawutlanýar. Halkara praktiki şkalada ölçenilýän temperatura  $t'$  bilen belgilenýär, sanly bahasy  $^0C$  belgi bilen belgilenýär. Termodinamiki şkalada we halkara tejribede ulanylýan temperaturalaryň arasyndaky baglanşyk  $T=(t + 273,15)$  gatnaşyk bilen aňladylýar.

Temperaturany ölçemek üçin *termometrler* ulanylýar.

Temperaturany gönüden göni ölçäp bilýän ölçeg görnüşi ýok. Şonuň üçin hem temperaturany ölçemek üçin jisimleriň temperaturasyna bagly bolan we aňsat ölçäp bolýan fiziki häsiýetlerini ulanylýar. Temperaturany ölçemek üçin priboryň işini esaslandyryýan fiziki häsiýetleriniň hataryna şu aşakdakylar girýär:

1) Gyzydrylanda jisimleriň göwrüminiň otnositel giňelmegi.

2) Gyzdryrylanda ýapyk göwrümdäki basyşyň artmagy.

3) Temperatura üýtgände elektrik toguny geçirijileriň we ýarym geçirijileriň elektrik toguna bolan garşylygynyň üýtgemegi.

4) Gyzdryrylanda iki geçirijiniň sepleşme nokadynda termoelektrik hereketlendiriji güýjüniň döremegi.

5) Gyzdryrylanda jisimlerden gaýdýan şöhlenenme güýjüniň artmasy ýa-da kemelmegi we başgalar.

Ölçeýiş usullarynyň esasy bolup durýan maddalaryň fiziki häsiýetlerine we fiziki hadysalara baglylykda temperaturany ölçeýän priborlara ýa-da termometrlere şu aşakdaky atlar dakylýar.

- 1) Giňelme termometrleri.
- 2) Manometrik termometrleri.
- 3) Garşylyk termometrleri.
- 4) Termoelektrik termometrleri.
- 5) Şöhlenenme pirometrleri we başgalar.

## **5.2. Giňelme termometrleri**

Suwuklyk aýna termometrleri. Bu termometrler yzy üznüksiz ýakyn aralykdan gazlaryň suwuklyklaryň temperaturasyny  $200^{\circ}\text{C}_{\text{del}}-750^{\circ}$  çenli aralykda ölçemek üçin niýetlenendir.

Aýnadan ýasalan suwuklyk termometrleriň (AÝST) işleýiş prinsipi, aýnadan ýasalan turbajyga guýulan suwuklygyň gyzdryrylanda giňelip öz göwrümini artdyрма häsiýetine baglydyr.

Termometriki suwuklyk esasynda simap Hg, etil spirti  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , toluol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_3$ , pentan  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  we ş. m. Esasan hem simapdan bolan termometrler giňden ulanylýar. Olar ballondan (4), simap bilen doldurylan kapilýar trubkadan (3), şkaladan (2) we daşky oboloçkadan (1) durýar. Bu termometrler bilen-30-

dan +500 °C çenli aralykda bolan temperatura ölçenilýär. Simapdan bolan termometrler ulanylşy boýunça şu aşakdakylara bölünýär: tehniki, laboratoriýa we nusgawy.

Dilatometriýa we bimetal termometrleri. Dilatometriki we bimetal termometrleriniň işleýiş prinsipi gaty maddalaryň temperatura üýtgände özüniň uzynlygyny üýtgetmek häsiýetine esaslanandyr. Meselem: 2 (iki) sany dürli giňeltme koeffisiýentli metal gyzdyrylanda, olaryň uzalmagynyň tapawudy  $\Delta L$ , temperatura göni proporsionaldyr we ölçenilýän temperaturany görkezýär.

### **5.3. Manometriki termometrler**

Manometriki termometrler buguň, agressiw däl gazlarynyň we suwuklarynyň temperaturasyny ölçemek üçin gerek. Ölçeýji çägi 200°C-den +100°C-a çenli ölçenilen maglumaty bermek boýunça MT şu aşakdaky görnüşlerden durýarlar: görkezýän, ýazýan we komberirlenen görnüşler MT esasy bölegi manometriki termosistemadyr. Manometriki termosistema şu aşakdaky böleklerden durýar: Termoballon 1 (maýyşgak) birleşdiriji kopilýaryň 3 kömegi bilen maýyşgak duýujy element 6 bilen birleşdirilendir. Ölçeýji guralan temperaturanyň ölçeg birliginde gradnirowka edilendir. Ölçeýji gural hökmünde manometriň dürli görnüşleri ulanylýar: görkeziji, ýazýan manometr sistema tutuşlygyna (termaballon-kapilýar-manometriki prusyna) bug, gaz ýa-da suwuklyk bilen doldurylýar.

Suwuklyk termometrleri +500°C-e çenli

Gaz termometrleri +500°C-a çenli, inert gaz

Bug termometrleri +200°C-a çenli spirt, efir

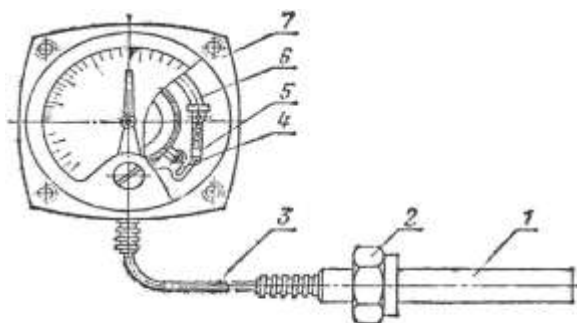
Kapilýar turbajygyň uzynlygy 40 sm den 40 metre çenli diametri bolsa 0.2-den 1 mm-e çenli.

Häzirki wagtda önümçiliklerde temperaturany ölçeýän abzalyň dürli hili görnüşi duş gelýär. Manometriki

termometrler suwuklygyň temperaturasyny 150-dan 300 °C çenli ölçemek üçin ulanylýar, takyklyk klasy 1, 1,5.

Manometriki termometrler beýleki ölçeg abzallaryndan konstruksiýasynyň ýönekeýligi, görkezijisiniň awtomatiki ýazgy edilmegi we uly bolmadyk aralyga goýberip bilmegi bilen tapawutlanýar. Ondan başgada olary ýangyn-partlama howply jaýlarda ulanmak bolýar.

Onuň ýetmezçiligi: bejerilişiniň kynlygy, termobalonyň otnositel uly ölçegi, ýokary takyklygyň ýetmezçiligi, tygşytlylygynyň ýetmezçiligi bolup durýar.



Manometriki termometrň konstruksiýasy.

### Surat 5.1.

Manometriki termometrleriň gurluşy we işleýiş prinsipi. Manometriki termometrler enjam bilen kapilýar trubka arkaly birikdirilen termoballondan durýar. Ballon kapilýar we manometriki pružina işçi suwuklyk bilen doldurylan, gysga utgaşdyrylan termosistemany emele getirýär. Ballony ölçenýän sredada ýerleşdirýärler. Ölçenýän ýerdäki temperaturanyň üýtgemegi ballonyň içindäki basyşyň üýtgemegine getirýär, ol bolsa manometriki pružina täsir edýär.

Manometriki termometrler gurluşy boýunça ýönekeý, işde örän amatly. Bu enjam bilen-120-den+600 °C çenli temperaturany ölçemek bolýar.

Gysga utgaşdyrylan sistemadaky işçi suwuklyga baglylykda manometriki termometrler şu aşakdakylara bölünýärler:

- gaz bilen doldurylan-onda termoballon, pružina we kapilýar ideal gaza ýakyn we termodinamiki düzümi bolan inert gazy bilen doldurylýar. Barometriki ýalňyşlygyň az bolmagy üçin enjamyň sistemasy 0,98-4,9 Mpa basyşly gaz bilen doldurylýar.

- suwuklyk bilen doldurylan-onda enjamyň sistemasy suwuklyk bilen doldurylýar. İşçi suwuklyk hökmünde simap-30-dan 600°C-çenli temperatura interwalynda we ksilol-40-dan+200°C interwalynda bolan suwuklyk ulanylýar.

- kondensasion-onda termoballon ýuwaş gaýnaýan suwuklyk bilen doldurylýar (hlormetil, hloretıl, aseton we ş.m.). Temperaturanyň ölçeg çägi-25-den+250 °C çenli. Ondan başgada manometriki termometrler görkeziji, özi ýazyjy we kontaktly görnüşde bolýarlar. Manometriki termometrleriň esasy ýalňyşlygy  $\pm 0,5-2,5\%$  deň.

Manometriki termometrler önümçilikde dürli tehnologiýa proseslere gözegçilik etmek üçin ulanylýar.

Önümçilik tarapyndan manometriki termometrleriň dürli görnüşleri goýberilýär: gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4, TPŽ4), pnevmatiki we elektriki distansion goýberijisi bolan gaz we suwuklyk görkeziji (TPG4-V, TPG4-VI, TPZ4-V, TPŽ4-VI), görkeziji signalizasiýaly elektrokontaktly (TPP-SK, TPG-SK), özi ýazyjy gaz we suwuklyk (TGS, TZS) we başgalar.

Manometriki termometrleriň gurluşy we işleýiş prinsipi aşakdaky mysalda görkezilen. Görkeziji pnevmatiki distansion goýberijili TPG4-V.

Enjam şu arakdakylardan düzülen: termosistemadan, birikdirilýän termoballondan 1 (surat 5.2), manometriki pružinden 14, kapilýardan 2, beriji mehanizmden, tribko-sekturnyý mehanizm 21, strelka 16, şkalanyň ýüzünde herek

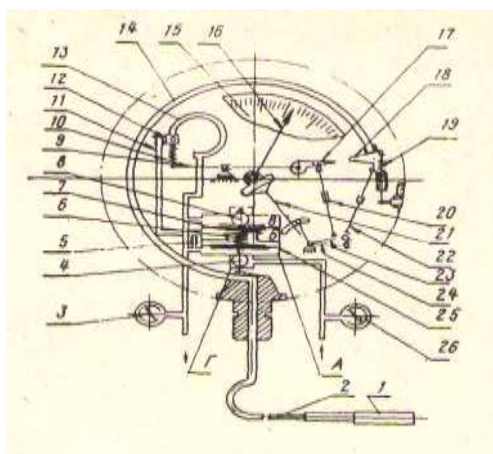
edýän 15, týaga 22, bimetal plastina 18, týaga 20, powodki 23, 17 we 24, ryçag 9, pružina 10, 19 we 6, ters baglanşygyň uzeli ol ters baglanşygyň manometriki pružinasyndan 13, zaslonkadan 12, sopladan 11, drosselden 5, membranadan 7 we 25, şarikli klapýandan 8 we 4, manometrden 3 we 26 durýar.

Bu pribor gazyň, suwuklygyň, bugyň temperaturasyny ölçemek üçin ulanylýar. Şu görnüşde goýberilýän termometrleriň ölçege çägi-60-dan+600 °C çenli.

Manometriki termometrleriň gurnalyşy. Manometriki termometrler gurnalanda termoballonyň ýagdaýy gaz we suwuklyk termometrleri üçin islendik ýagdaýda bolup bilýär, kondensasion termometrler üçin bolsa wertikal ýagdaýda bolmaly.

Agressiw sredada ýada uly basyş (6,27 Mpa ) astynda bolan sredany ölçemeli bolsa onda termoballon içi ýag bilen ýada mednyý opilka bilen doldurylan gorag gilzanyň içinde gurnalýar.

Enjamyň korpusy wertikal ýagdaýda gurnalmaly. Daşky sredanyň temperaturasy 60°C ýokary bolmaly däl. Pribor iş yerinde ýa-da laboratoriýada barlanmaly.



Surat 5. 2. TPG4-V-tipi termometriň konstruksiýasy



#### 5.4. Garşylyk termometrleri

Görkezilen talaplara doly derejede platina we med dogry gelýär. Platinada ýeterlik derejede elektriki garşylygyň uly temperatura koeffisienti ( $3,94 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ ) we uly udel garşylyk ( $0,099 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ) bar.

Platinanyň  $R_t$  garşylygy temperatura baglylykda  $0-650^\circ$  interwalynda aşakdaky formuladan tapylýar:

$$R_t = R \cdot (1 + A \cdot t + Bt^2)$$

niredе,  $R_0-0^\circ\text{C}$ -da bolan garşylyk

A we B-hemişelik, termometriň gradurowkasynda kesgitlenýär.

Misiň aýratynlyklary: ol arassa ýagdaýda aňsat alynýar, elektriki garşylygynyň uly temperatura koeffisienti ( $4,26 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ ) deň. Misiň garşylygy temperatura interwalynda  $50 \div 180^\circ\text{C}$  aşakdaky formula esasynda tapylýar.

$$R_0 = R_0 \cdot (1 + a \cdot t)$$

bu ýerde, a-misiň garşylygynyň temperatura koeffisienti.

Metallara görä, garşylyk termometrleri (misiň, marganesiň, magniniň, nikeliň) we beýleki metallaryň okis bilen garyndysyndan ýagny ýarymgeçiriji metallardan taýýarlanylýar.

Platinadan bolan garşylyk termometrleri. Olar tehniki, nusgawy we etalon görnüşinde bolýarlar. TSP görnüşli tehniki termometrleri-200-den+650  $^\circ\text{C}$  temperatura üçin goýberilýär.

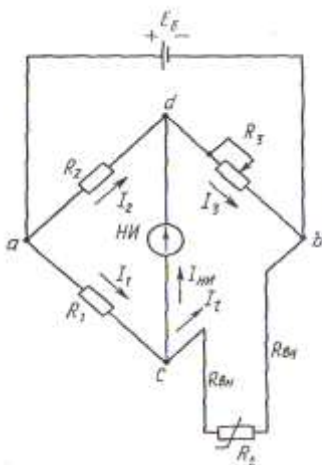
Garşylyk termometrleri dürli proseslerde temperaturany ölçemek üçin ulanylýar: ýagyn dezodorasiýasynda, ýagyn üznüksiz gidrogenizasiýasynda.

Ýarym geçiriji garşylyk termometrleri. Ýarym geçiriji garşylyk termometrleri-90-dan+180 $^\circ\text{C}$  diapazonda temperaturany ölçemek üçin ulanylýar we termistor ýa-da termorezistorlar diýlip atlandyrylýar. Garşylyklary köpri görnüşli ölçeg shemasynyň kömegi bilen deňeşdirmek usuly

arkaly, strelkaly ommetr ýa-da logometrleriň kömegi bilen ölçäp bolýar.

### 5.4.1. Köpri görnüşli ölçeg shema.

Dört egniniň her birinde garşylyk bolup bir diagonalyny tok çeşmesiniň naprýaženiýasy bolýan bolsa şeýleki diagonalyndan hem çykyş naprýaženiýasy  $U_{\text{чык}}$  alynýan bolsa öňa köpri diýilýär.



Surat 5.3.  
Köpri görnüşli ölçeg shemasy

Hemişeki tok bolanda köpri görnüşli deň agramlyk şerti:

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4 \quad \text{R-eginleriň garşylygy}$$

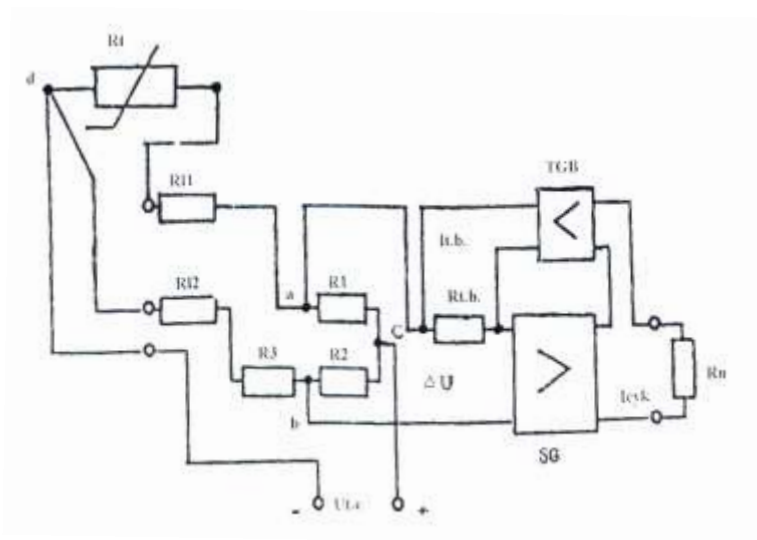
$$Z_1 \cdot Z_3 = Z_2 \cdot Z_4 \quad \text{Z-eginleriň doly garşylygy}$$

### 5.4.2. Kadalaşdyryjy üýtgeýji.

S79 tijili kadalaşdyryjy ölçeýji üýtgeýjiler temperaturanyň ähli üýtgeýiş interwalyndaky TGP belgili garşylyk termouýtgeýjilerden gelyän signallary hemişelik toguň  $0 \div 5$  mA ýa-da naprýaženiýanyň  $0 \div 10$  W aralygyndaky unifikatsirlenen signalyna öwürmek üçin niýetlenendir. 5.4 suratda kadalaşdyryjy priboryň garşylyk termouýtgeýjisi bilen birleşdirmegiň ýönekeýleşdirilen prinsipial elektrik shemasy görkezilendir;

$R_t$  garşylyk termouýtgedijisi beýleki  $R_1$ ,  $R_{g1}$ ,  $R_{gz}$  rezistorlar bilen birlikde diogonallary c-d a-b bolan deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shemany emele getirýär. Deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shema  $R_t$  termouýtgedijiniň garşylygynyň a-b diagonaldan alynýan  $U_{ab}$  hemişelik toguň naprýaženiýesine öwürmek üçin niýetlenendir. Garşylyk termouýtgedijisiniň oturdylan ýerindäki temperatura üýtgeýär we ol hem öz gezegine  $U_{ab}$  naprýaženiýanyň tapawudynyň üýtgemegine getirýär  $\Delta U = U_{ab} - U_{tb}$ . Bu ýerde  $R_n$  nagruzkanyň gurluşynyň üstünden we ters baglanyşygyň gurluşynyň üstünden akýan  $I_{çyk}$  toguň bahasy üýtgemeyär.

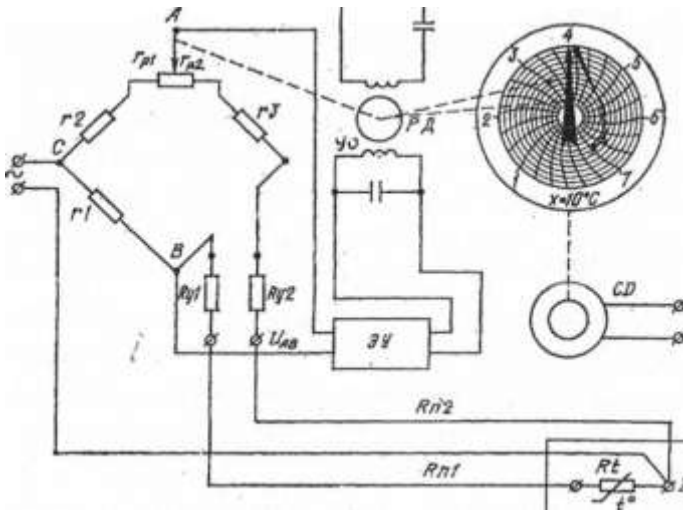
Ters baglanyşygyň gurluşynda  $R_{tb}$  ters baglanyşygyň garşylygynyň üstünden  $I_{tb}$  ters baglanyşygyň togy akyp geçýär, we şonda  $U_{tb} = I_{tb} \cdot R_{tb}$  formula bilen aňladylýan  $I_{çyk}$  çykyş toguň proporsional bolan naprýaženiýanyň peselmegine getirýär. Ters baglanyşygyň naprýaženiýasy termogarşylygyň oturdylan ýerindäki temperaturanyň täze bahasyna laýyklykda deňagramlaşdyrylan köpri görnüşli shemada kompensirlenýär.



Surat 5.4.  
Kadalaşdyryjy üýtgeýji.

### 5.4.3. Awtomatiki elektron köprüler

Awtomatiki elektron köprüler temperaturany ölçemek üçin ulanylýar, olar termorezistorlar bilen bilelikde işleýärler. İşjeň garşylygyň üýtgemeginiň özgerdilmegi bilen başga ululyklary ölçemek bolýar. Ululyklary ölçemek adamyň gatnaşmazlygynda awtomatiki görnüşde bolup geçýär.



Surat. 5.5. Awtomatiki köprüniň prinsipial çyzgysy

Suratda awtomatiki köprüniň prinsipial çyzgysy ekillendirilendir, 1 aşakdakylardan durýar: ölçeme köprüli çatgy, EG-elektron güýçlendiriji, rewersiw dwigateli RD, disk (lentaly) diagramma, herekete getirýän sinhron dwigateli CD.  $R_t$  termorezistor üçsimli çatgyly köprüniň bir egnine çatylandyr.

Gozganýan A kontaktyň kömegi bilen köprüniň A-C we A-D garyşyk eginlerine çatylan reohord  $r_t$  we  $r_2$  iki sany garşylyklara bölünýär. C-D diagonalyna çeşme berilýär, emma A-B diagonalnda  $U_{ab} = \varphi_A - \varphi_B$  balans däl güýjenme aýrlyýar. Elektron usiliteliň EU çykyşyna we ýazýan dilli reohorda (A kontakty) rotor bilen mehaniki birleşdirilen dolandyryş sargy çatylandyr.

Denagramlylyk deňleme

$$r_1(r_{p2} + r_3 + R_{y2} + R_2) = (r_2 + r_{p1})(R_{y1} + R_1 + R_t)$$

Eger obýektiň termorezistor oturdydan ýerinde temperatura üýtge-meýän bolsa, onda  $R_c$  garşylyk hem üýtgemeyär, köpri denagramlylyk ýagdaýynda ýerleşyär we  $U_{ab}$  güýjenme nula deňdir, esbabyň dili gozganmaýar we obýektiň temperaturasyňy görkezýär, deňlemäniň denagramlylygyny gözgçilik etmeli.

Temperaturanyň üýtgemegi bilen  $R_c$  hem üýtgeýär, bu bolsa köprüniň denagranlylygynyň bozulmagyna getirýär we EU girişine berilýän güýjenme güýçlenýär we RD sarga beilýän  $U_{ab}$  nula deň bolmaýar.

Dwigateliň rotory reohordyň gozganýan A kontaktyň görkeziji we ýazýan dili  $U_{pb}$  güýjenmesi nula deň bolýança gozgaýar. A kontaktyň gozganmagy bilen  $r$ , we  $r_2$  gatnaşyk üýtgeýär. (bir ulalýar, beýlekisi kiçelýär). Meselem: Temperatura ulalsa  $R_1$  garşylyk hem ulalýar, onda A çepe süýşer  $r_{p1}$  kiçeler  $r_{p2}$  ulalar. A nokady çep wesag bölümleriň arasynda denagramlylyk bolýança gozganýar we dil temperaturanyň täze bahasyny görkezzer. Sengatda ulnylýan awtomatiki köprüleriň görnüşleri:

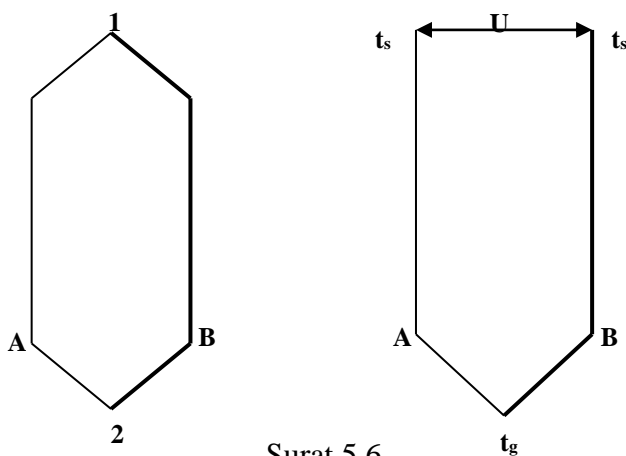
KTIM1-görkizijili manitorlarly tekiz dilli; KSM1, KSM2-lentalý diagramma ýazgylý görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabartli; KSM3-diskli diagrammada ýazgylý görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabartli; KSM4-görkezijili, awtomatiki adaty gabaritde lentalý diagramma eplanýär.

Awtomatiki köprüler dürli goşmaça gurulmalar: distansionperedäçe üçin reostat çykalga, ýygylykly, pneumatiki özgerdijili, iki we üç pozisi-ýaly sazlaýjy gurulma, reostat zadatçigi ýerleşdirilýär. Köprüler bir nokatly (bir termoözgerdiji bilen bilelikde işleýär) we köp nokatly (köp sanly gezekli-gezegine çatylýan termorezistor bilen işleýär). Bir nokatly ýazgy pero arkaly RD bilen kinematiki aragatnaşyk arkaky amala aşyrylýar, emma köp nokatly-çap karetaly,

termorezistorlaryň nomerinde ýa-da goýulýan nokatlarynda amala aşyrylýar.

### 5.5. Termoelektrik özgerdijiler.

Temperaturany termoelektrik usul boýunça ölçemek, iki sany dürli görnüşli geçirijilerden düzülen zynjyrd, olaryň sepleşdirme nokatlarynda temperaturany deň bolmadyk ýagdaýynda termoelektrik hereketlendiriji güýjüniň döremegine esaslanandyr.



Surat 5.6.

A,B—elektrodlar (geçirijiler),  $t_s$ ,  $t_g$  sowuk we gyzgyn kebşirleme orny.

1-termoparanyň erkin ujy; 2-termoparanyň işçi ujy.

TEHG-nyň döremegi metallarda erkin elektronyň barlygy bilen baglanyşyklydyr. Erkin elektronlaryň dykzylygy hemme metallarda deň dälär şonuň üçin hem elektronlar uly dykzylygy (A) elektrodan kiçi dykzylykly (B) elektroda akyp başlaýar.

Iki geçirijiniň sepleşýän nokadynda temperaturada näçe gyzgyn bolsa erkin elektronlaryň diffuziýasy şonça hem ýokary

bolýar Temperaturasy ölçenilýän obýektde ýerleşdirilýän sepleşme nokadyna termometriň işçi nokady diýilýär. Ölçeýji pribor çatylýan sepleşme nokadyna bolsa erkin ujy diýilýär.

$T_E U = const$  şonuň üçin TEHG boýunça obýektiň temperaturasy barada maglumat alyp bolýar TEHG-ni ölçemek üçin termometriň ikinji erkin ujyny üzüP1 oňa milliwołtmetr çatmaly.

Geçirijilere **termoelektrodlar** diýilýär, emma hemme gurluşa **termopara** diýilýär. Daşky sredanyň zyýanly täsirinden goramak üçin elektrodyň daşyna gorag armaturasy ýa-da tuty geýdirilýär.

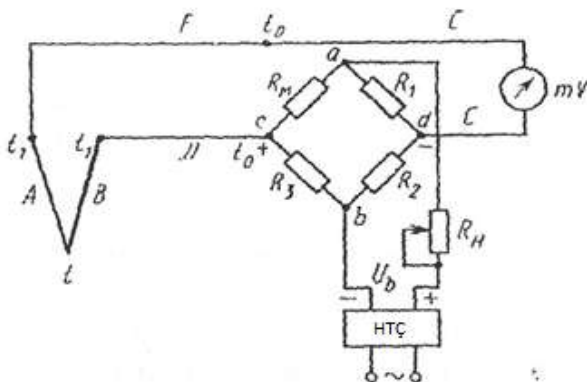
Erkin uçlary ölçenilende, ölçenilen obýektlerden aýyrylan we hemişelik saklamak gerek, temperature täsir etmezligi üçin sredany kesgitlemeli. Termostatlaşma ( $t^0 = const$ ) laboratoriyalarda şeýle düşündirilýär, ýagly probirka termoparanyň erkin ujuny goýberýärler, eräp duran buzuň Dýuaryň gabynda ýerleşýär, buzuň eremegi hemişelik  $t = 0^0C$  temperatura bolanda ýa-da ýöriteleşdirilen esbaplarda onuň erkin uçlaryny saklamak, awtomatiki bimetallic termoregulýatoryň bar ýerinde. Köplenç temperature  $(50 \pm 0,5)^0C$  saklanýar. Awtomatiki köpri sowuk spaýda senagatda temperaturany stabilleşdirmek üçin ullanyrlar,  $E_{mv} = E_{tp} + U_{cd}$

Bu ýerde milliwołtmetr termo EHG-ni ölçeýärler we oňa parallel  $U_{cd}$  goşulýar, ýagny düzetmede temperatura üýtgemeyär. Awtomatikada bu çatgy temperaturanyň temperaturanyň erkin uçlarynda düzetme girizilýär. Bu hemişelik manganiniň garşylykly  $R_1, R_2, R_3$  we  $R_m$  mis rezistorly deňagramsyz köpri. SIÇ–stabilirleşdirilen iýmitlendirme çeşmesi.  $R_g$  ýüklenme garşylygy  $R_g$  arkaly termoözgerdijiniň dürli gradurowka, geçişinde köpriniň çeşmesinde güýjenmäni üýtgedip bolýar. Köpriniň  $cd$  ölçenýän diagonalýnda uzaldylan termoelektrod F simjagaz bilen birleşdirilen S simjagazyň arasynda üzülme birleşdirilýär.



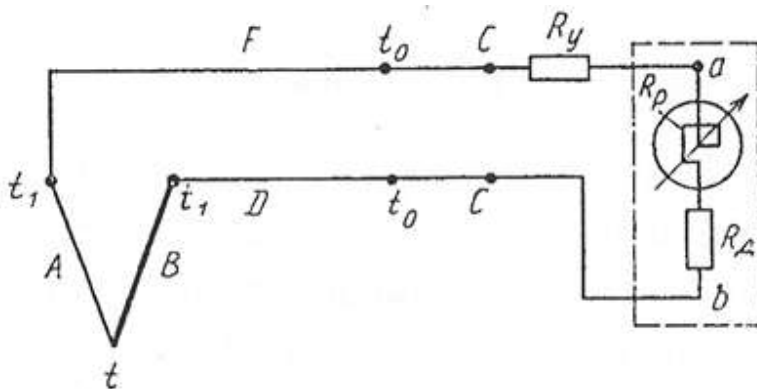
Temperaturada erkin uçlarda temperature nul gradusa deň bolsa, onda köpri deňagramlylykda bolýar, ýagny  $U_{cd}=0$ .

Eger-de erkin uçlarda temperatura ulalsa, onda  $F$  we  $D$  uzaldylan simjagazyň uçlarynyň ýanynda  $R_m$  rezistoryň garşylygy hem ulalýar, netijede  $U_{cd}$  diagonal nula deň däl. Bu ýüze çykýan güýjenme düzelmeäniň bahasynda ýeterlikli däl termo EHG-iň kompensirlenýär, ýagny  $U_{cd}=F_{ab}(t_0^1t)$ .



Kompensirlenýän köprüleriň ýalňyşlygy  $\pm 3\%$  deňdir. Senagatda dürli termoparalary ulanýarlar. Termoelektrody arassa metallardan (platinadan) we şol sanda dürli splawlardan- **hromel** (hrom 98%, nikel 89%, demir 1%, magniý 0,2%)– **kopel** (mis 55%, nikel 45%),–**alýumel** (nikel 94%, alýuminiý 2%, magniý 2,5%, demir 0,5%, silisium 1%), **platinorodiý**– (platina 90%, rodiý 10%),–**wolframremniý** (wolfram 95%, reniý 5%) öndürilýär. Termoelektron jübütleri köpçülikleýin ýaýrandyr: hromel-kopel (THK), hromel-alýumel (THA), platinorodiý-paltina (TPP) we ş.m. görnüşleri.

**5.6. Termo EHG-ni ölçmek.  
Magnitoelektrik millioltmetriň kömegi bilen  
ölçemek.**



Surat 5.8.

**5.7. Awtomatik potensiometr bilen termo EHG-ni  
ölçmek.**

Potensiometriň düzgüni näbelli EHG bilen goşmaça çeşmeden çykýan güýjenmäniň deňagramlaşmagyndan esaslanandyr.

$R_{ab}$  kompensasion resistor; NI- galwanometr, nul indicator zynjyrdaky togy tapýar.

$E_{ab}(t_{t0})$  termo EHG öz içine goşmaça çeşmäni alýar, şeýlelikde iki çeşmäniň togy  $R_{as}$  uçastokda bir ugurda barýar.

Ikinji kontur üçin bu deňlemäni Krihgofyň 2-nji kanuny boýunça şeýle ýazmak bolýar.

$$\sum E = \sum I R \quad E_{ab}(t_{t0}) = I_T (R_{bn} + R_{ni} + R_{as}) + I_t R_{as} \quad (5.1)$$

$R_{bn}$  termoözgerdijileriň we simjagazyň garşylygy,  $R_{ni}$ — galwanometriň garşylygy, bu ýerden

$$I_t = (E_{ab}(t_{t0}) - I_b R_{as}) / (R_{bn} + R_n + R_{as}) \quad (5.2)$$

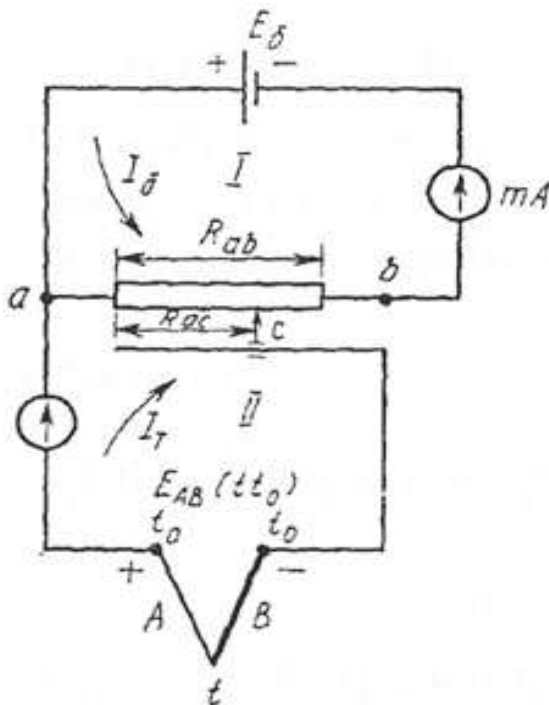
Reostatda süýşürjiniň gozganmagyny gazanmak bolýar we  $I_t = 0$  (NI-e gözegçilik edip) onda deňlemeden aşaky gelip çykýar:

$$E_{ab}(t_0) = I_b R_{as} \quad (5.3)$$

Eger NI nuly görkezýän bolsa, onda termo EHG-niň çäginde güýjenme  $I_b R_{as}$  pese gaçýar. ( $I_b$ -milliampermetr boýunça kesgitlenýär).

Güýjenmäniň pese gaçmagyny iki usul bilen üýtgedip bolýar.

Üýtgeýän basyşly harçlanyşy ölçeýän priborlar, standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar.



## **5. Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek.**

Tehnologiki prosesiniň gidişine gözegçilik etmek üçin käbir ýagdaýlarda maddanyň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek gerek bolýar.

Maddanyň harçlanyşy diýip turba geçirijiniň kese-kesiginden wagt birliginde akyp geçen maddanyň mukdaryna aýdylýar.

Maddanyň mukdaryny massanyň ölçeg birliginde (kg tonna) ýa-da göwrümiň ölçeg birliginde ( $\text{m}^3$  litr) ölçeyärler.

Şoňa laýyklykda massa boýunça harçlanyş  $Q_m$  (kg/sek; kg/sag; tonna/sag) ýa-da göwrüm boýunça harçlanyş  $Q$  göwrüm ( $\text{m}^3$ /sek; litr/sek;  $\text{m}^3$ /sag) bolup biler.

Turbageçiriji boýunça belli bir wagt aralygynda (smena, sutka we ş.m.) akyp geçip maddanyň mukdaryny hasaplaýan pribora hasaplaýjy pribor diýilýär.

Maddanyň harçlanyşyny ölçeyän priborlara bolsa harçlanyş ölçejiler diýilýär.

### ***6.1.Üýtgeýän basyşly harçlanyşy ölçeyän priborlar.***

Olaryň işleýiş prinsipi, gysyjy gurluşlaryň görnüşleri, ulanylýan ýerleri.

Senagatda bu usul bilen turbageçirijiler boýunça akyp geçýän gazlaryň, howanyň suwuň we beýleki suwuk we gaz görnüşli maddalaryň harçlanyşyny ölçemek üçin giňden ulanylýar.

Maddalaryň harçlanyşyny bu usul boýunça ölçemek üçin turbageçirijiniň göni geçýän böleginiň içinde gysyjy gurluşlary ýerleşdirilýär.

Suwuklyk, gaz ýa-da bug gysyjy gurluşyň deşiginden akyp geçen wagtyndan, Bernilliňiň yzy üzülmezlik

kanuny esasynda akymyň gysyjy guraldan soňky tizligi, onuň gysyjy guraldan öňki tizligi bilen deňeşdirilende ep-esli artýar. Ol hem bolsa öz gezeginde akymyň kinetik energiýasynyň artmagyna we potensial energiýasynyň şoňa laýyklykda akymyň basyşynyň kemelmegine getirýär.

Suratda gysyjy gurluşyň üstünden akyp geçýän akymyň gapdal kesigi we P basyşyň turba geçirijiniň diwarlarynyň we okunyň ugry boýunça ýaýraýşy görkezilen.

Akymyň gysyjy gurluşa çenli basyşynyň  $P_1$  we gysyjy gurluşyndan soňky basyşynyň  $P_2$  tapawudy  $\Delta P$  harpy bilen belrlenýär.

$$\Delta P_2 = P_1 - P_2$$

Gysyjy gurluş harçlanyşy ölçemeginiň ilkinji özgerdijisi bolup hyzmat edýär sebäbi onda ölçenilýän sredanyň akymynyň gysylmagy bolan netijesinde harçlansa göni proporsional bolsa  $\Delta P$  basyşynyň tapawudy döreýär.

Harçlanyşyň özi bolsa  $\Delta P = F(a)$  görnüşli öwrülmäniň nominal häsiýetnamasyna laýyklykda  $\Delta P$  basyşyň tapawudynyň üsti bilen differensial monometriň kömegi arkaly kesgitlenýär.

Harçlanyşy ölçemeginiň ýönekeýleşdirilen formulasy aşakdaky ýalydyr:

$$Q = C\sqrt{\Delta P}$$

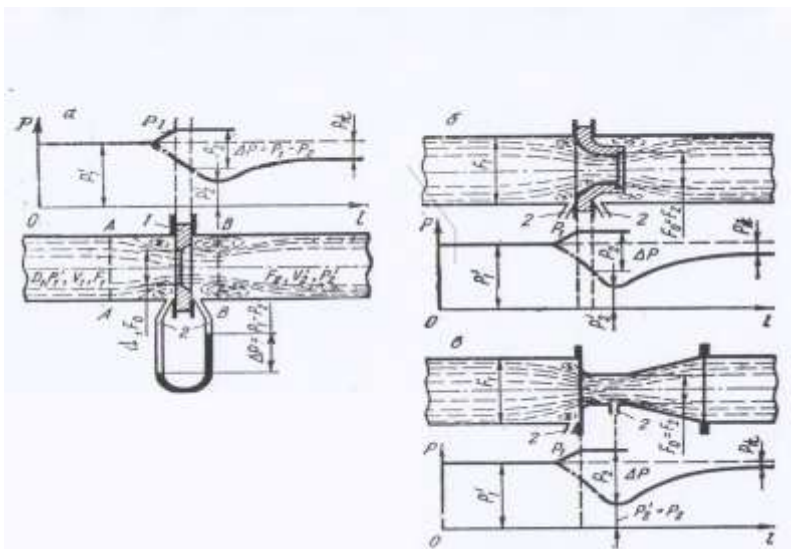
C-proporsionallyk koeffisiýenti.

Bu metod boýunça harçlanyşy ölçemek üçin komflektniň düzümine

- Gysyjy gurluş
- Impulsly turbabirleşdirijiler.
- Differensial manometr girýär.

Difmanometr gysyjy gurluşdaky basyşyň tapawudyny ( $\Delta P = P_1 - P_2$ ) ölçemek üçin gerekdir.

Akymyň häsiýeti we turbo geçirijiniň içinde dürli gysysyjy gurluşlar goýulanda, statiki basyşyň turbogeçirijiniň okunyň ugry boýunça ýaýraýşynyň shemalary



Surat 6.1.

- diafragma ulanylanda
- soplo ulanylanda
- Wenturiniň soplosy ulanylanda

## 6.2. Standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar.

Gysyjy gurluşlar standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar diýip talap edilýän düzgünleri görä normatiw dokumentleriň esasynda taýýarlanan we oturdylan gysyjy gurluşlaryna aýdylýar.

Normatiw dokumentlerde gysyjy gurluşlary taýýarlamagyň we ýerine oturtmagyň tertibi we metodikasy bardyr.

Standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar şu aşakdakylar degişlidir.

- Kameraly we kamerasyz diafragmalar.
- Basyşyň bahasyny deşikleriň üsti bilen alýan soplolar.
- Wenturiniň soplolary.

Diafragmalar iň bir ýönekeý we giňden ýaýran gysyjy gurluşlardyr. Olar diametri 50mm-den pes bolmadyk tegelek kese-kesikli turba geçirijilerde oturdylýar.

Diafragmanyň esasy bölegi bolup merkezden tegelek deşikli polatdan ýasalan disk hyzmat edýär. Kameraly diafragmalarda statiki basyşyň bahasy iki sany halka görnüşli kameranyň üsti bilen alynýar.

Kameralar metaldan ýasalan turbajyklaryň kömegi bilen difmanometre birleşdirilýärler.

Soplo-ulanylýan ýerleri diafragmanyňky bilen meňzeş  $0.05 < m < 0.65$ .

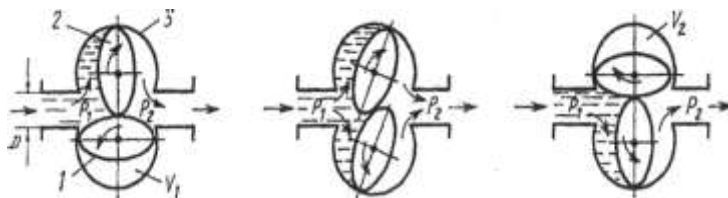
Wenturiniň soplosynda diafragma bilen deňeşdirilende, metalyň korroziýasy we hapalanyşy pesiräk hem-de ölçenmäniň ýokary takyklygyny gazanyp bolýar.

Wenturiniň soplosyna-ony statiki basyşyň ýitgi bahasy peseltmek üçin ulanylýar, sebäbi wenturiniň soplosynyň maddanyň akýşyna bolan garşylygy pes diýmek basyşyň ýitmesi hem az bolýar.

### **6.3. Göwrüm boýunça sanaýjylar.**

Göwrüm sanaýjylarynyň işleýiş prinsipi belli göwrümde we hasaplamanyň san porsiyalaryndan sanaýjylar arkaly geçen ölçeme kameralarynyň kömegi bilen ölçeme sredanyň göwrümleriniň yzygiderligine esaslanandyr. Göwrüm sanaýjylary gysyjy we boşadyja bölünýär. Boşadyjy göwrüm sanaýjysy sredanyň erkin akmagy ölçenilende berk kamera eýe bolýar. Bu sanaýjy gazy ölçemek üçin ulanyp bolmaýar. Gysyjy göwrüm sanaýjysy ölçenýän fazany akdyrýan gozganýan diwarlary ölçeg kameralara eýe bolýarlar,

indiki porsiya üçin kameraly boşadýar. Ýaý şekilli şesternýaly sanaýjy bolup durýan suwuk maddalaryň (nebit, gaz, nebitgeçiriji) göwrüm sanaýjysy giňden ýaýrandyr.



Surat 6.2 Göwrüm boýunça sanaýjy.

Korpusyň 3 içinde iki sany ýaý şekilli birleşdirilen şesternýalar 1,2 ýerleşýär. Ylgaýan şesternýa ölçenýän akymda olary basyşyň  $P_1, P_2$  pese gaçmagyny döredýär. Bu täsiriň aslynda basyşyň pese gaçmagynda akymda aýlanýan moment ýüze çykýar we şesternýany 2 getirýän bu şesternýany döretmäge mejbur edýär. Suratda aýlanýan moment bir şesternýada 2 ýüze çykýar, indi 1 şesternýa getirilýär.

Suratyň ýagdaýynda korpus bilen şesternýanyň 2 çep böleginiň arasynda göwrümiň doldurylmagy döredýär, emma bu sag şesternýa akýar, emma ölçenýän göwrüm suwuklyk bilen şesternýanyň 1 we korpusyň arasynda äkidilýär. Şesternýanyň bir aýlawda  $V_1$  we  $V_2$  ölçeg polostlar iki gezek doldurylýar we iki gezek öňe gidýär. Bir aýlawyň jeminde hasaplaýjy arkaly  $V_1$  dört göwrüme deň bolan suwuklygyň göwrümi getirilýär. Ok şesternýanyň birini esbapyň korpusda ýerleşdirilen hasap mehanizm aýlaýar. Ýalňyşlyk ölçeme birliginde  $0,5\div\%$  ýetmezçiligi-ölçenýän sredany mehaniki garyndylardan hökman gowy filtrlemeli, şol sanda guratmagyň ýokary derejesi. Aşakdaky kalibrde goýberilýär.  $D=12\div250$  mm. Ölçeme predeli  $0,01\div250$  m<sup>3</sup>/ç. Gaz akymlary ölçenilende olaryň kalibr  $d=50\div1200$ mm, sanaýjylaryň ölçeme predeli  $40\div4000$  m<sup>3</sup>/sag çenli.



#### **6.4. Tizlikli boýunça hasaplaýjylar**

Olar göwrüm hasaplaýjylary ýaly ölçeme sredanyň göwrüm mukdaryny kesgitlemek üçin ulanylýar, emma olar ölçeg kameralara eýe bolýarlar we göwrüm birliklerinde serişdeleriň mukdarynyň ölçemelerini öndürýär. Turbajykda duýuş elementi bolup hasap arkaly akýan suwuklyk akymynyň aýlanmagyna getirýär. Täsir edililigi turbajykda aýlawyň möçberi wagt  $n$  tizlik akymyna proporsionaldyr.

$$n = kw$$

bu ýerde  $k$ -proporsional koeffisienti,  $w$ -S hasaplaýjy kesiminde akym tizlenmesi. Çykdaýjynyň göwrüm hasaplaýjysy.

$$Q = WS [m/s \times m^2] = m^3/s;$$

Bu formuladan alýarys

$$N = k/S \times Q,$$

Ýagny turbada aýlawyň pursat sanlary ölçenýän tahometriň şkalasy göwrüm çykdaýjynyň  $Q$  birliklerinde graduirlenýär. Tahometriň rotory turbanyň akymynda aýlanma alýar, statorda E.H.G. induktirläp woltmetr bilen ölçenilýär ( $E = kFn$ ). Tizlikli hasaplaýjylar 50-300 mm diametre  $3 \div 1300 m^3/\text{ç}$  çykdaýjynyň ölçenmesi üçin taýýarlanylýar.

#### **6.6. Elektromagnit rashodomerler.**

Olaryň işleýşi magnit meýdanynda hereket geçirýän elektromagnit induksiýasynyň kanunyna laýyklykda esaslanandyr. E.H.G getirilýän geçirijiniň hereket tizligine proporsionaldyr. Elektromagnit rashodomerlerde turboprowod 1 boýunça akýan elektrik geçiriji suwuklyk geçirijiniň roluny ýerine ýetirýär we elektromagnit 2 magnit meýdanynda 3 kesişýär. Şonuň üçin suwuklyk hereketiniň tizlenmesine proporsional E.H.G Yagny suwuklygyň çykdaýjysyny getirilýär. Çykyş signaly turbogeçirijiniň diwarynda oturdylan

iki sany izolirlenen elektrodlardan alynýarü Turbogeçirijiniň uçastogynyň iki tarapy boýunça elektrodлары yapýar. Sebäbi suwuklyk arkaly getirilýän E.H.G we turbogeçirijiniň diwarynda şuntirlemäni aýyrmaly.

Ölçeme blogy unifisirlenen tokly signalda getirilýän E.H.G özgerdilýär.

Elektromagnit rashodomerleriň artykmaçlygy

1.Ölçeme ýerinde goşmaça basyşyň ýitgileriniň ýok bolmagy

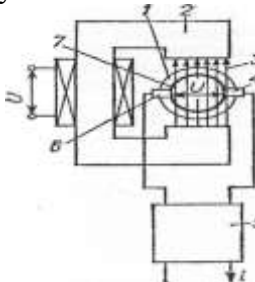
2.Agressiw, çygly suwuklygyň we pulpyň çykdaýylarynyň ölçeme mümkinçiligi

Ýetmezçiligi geçirileýji suwuklyklar üçin ölçemek mümkin däl.

### **6.7. Ultraseli rashodomerler.**

Olaryň täsiri tizlikleriň goşulmagy suwuklygyň ultrasesleriniň we suwuklygyň akymynyň tizliginiň ýaýradylmagyna esaslanandyrü

Rashodomerlerde ultraseli signallaryň torsly ölçeg ýerlerinde ýerleşdirilýär. Elektron bolgy 4 generator impulslaryndan we ölçeme wagty şöhlelenme we priýomnigiň arasyndaky aralygyň impulsyň geçişini saklaýar. Ekspluatasiýanyň ön ýanynda rashodometr suwuklyk bilen



Surat 6.3

Elektromagnit harçlanyşy ölçeýji.

Doldurylýar, sebäbi impulsynyň wagty geçirilmegi üçinkesgitlemeýär.

Akymyň hereket etmegi bilen onuň tizligi ultrasesli tizlik bilen ýerleşdirilýär. Sebäbi impulslaryň böküp geçmegi wagtyň kiçelmegine getirilýär. Bu wagt blokda 4 unifikirlenen tokly signal arkaly özgerdilýär. Akymyň tizligi näçe köp bolsa, şonça-da kiçi bolar, ýagny onuň çykdaýjysy  $Q$  şonça-da uly

Ultrasesli rashodomerler şol bir mümkinçiliklere eýe bolýar, sebäbi elektro magnit bularda başgada elektrik geçirmeýji suwuklyklar çykdaýjyny ölçäp bilýärler. F-kesim;

## **7. Basyşy ölçemek. Basyşyň görnüşleri.**

### **7.1. *Basyşy we basyşyň tapawudyny ölçemek***

Halkara ölçeg ulgamynda basyşyň ölçeg birligi paskaldir (Pa). Paskal–1N–güýjiniň 1 m<sup>2</sup>–meýdana bolan basyşyna aýdylýar. Bu birlik gysga we uzyn birliklerde ulanylyp biliner.

Mysal 3.26 mPa=3 260 000 Pa. Soýuzda çykarylan enjamlarda basyşy kgg/sm<sup>2</sup> (kilogram güýç santimetr kwadratda ölçenilýär).

Suwuklyk görnüşindäki basyş ölçenende, onuň ölçeg birligi simap sütüniň beýikligi bilen ölçenilýär. Mundan başga-da fiziki atmosferada ulanylýar.

Ol 0°C-de kadaly atmosfera basyşy 760 mm sim. st.–deňdir diýip kabul edilendir. (760 mm sim. st.=101.325 kPa=1.0332 kg s/sm<sup>2</sup>).

Eger basyş kg s/sm<sup>2</sup>, mm bog.st. aýladylan bolsa, aýlatmanyň bahasyna 10-a köpeltsek, Pa-alarys. Basyşyň birlik gatnaşyklary Basyş ölçelende absolýut, artykmaç we wakkummetriki basyşlar tapawytlandyrylýr. Artykmaç basyş-(Part) bu atmosfera basyşynda ýokary basyş. Absolýut basyş-atmosfera basyşy bilen artykmaç basyşyň jemine deňdir.

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{art}$$

Absolýut basyş- $P_{abs}$ -bu abzolýut nuldan hasaplanýan basyşydyr.

Wakummetriki basyş- $(P_{wak})$ -bu atmosfera basyşyndan aşak basyş bolup durýar:

$$P_{vakk} = P_{atm} - P_{abs}$$

Tehniki ölçegler üçin “tehniki atmosfera” diýilen düşünje kabul edilendir.

Tehniki-atmosfera (bu 1 kg g/9.8 Nýuton güýjüň) 1 sm<sup>2</sup> meýdana edýän täsirine aýdylýar.

Basyşy ölçenýän esasy abzala (pribora) manometr diýilýär. Aşakda basyşy ölçenýän tehniki serişdeler getirilen:

1.Barometr–atmosfera basyşy ölçemek üçin ulanylýar.

2.Absolýut basyşyň manometri–absolýut basyşy ölçemekde ulanylýar.

3.Artykmaç basyşyň manometri–artykmaç basyş ölçenende ulanylýar.

4.Wakkummetr–atmosfera basyşyndan pes (kiçi) basyşy ölçemekde ulanylýar.

№	Birligi	Pa	Kg g/m <sup>2</sup>	Kg g/sm <sup>2</sup>	mm.suw.s t.	mm.sim.st.
1	Pa	1	0.10197	10.197 *10 <sup>-6</sup>	0.10197	7.50*10 <sup>-3</sup>
2	kg g/m <sup>2</sup>	9.80665	1	10 <sup>-4</sup>	1	73.56*10 <sup>-3</sup>
3	kg g/sm <sup>2</sup>	98.0665*1 0 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	1	10 <sup>4</sup>	735.56
4	mm suw. st.	9.80665	1	10 <sup>-4</sup>	1	73.56*10 <sup>-3</sup>
5	mm sim.st.	133.322	13.595	13.595*10 <sup>-4</sup>	13.595	1

5.Naporomer we týagomer–gaz görnüşinde 4,0 kPa–a çenli basyş ölçenende ulanylýar.

6.Manowakummetr–artykmaç we wakkum ölçenýän basyş ölçenende ulanylýar.

7.Týagonaporomer–(40 kpa çenli) kiçi basyşly we seýrekleşen gazlaryň basyşyny ölçemekde ulanylýar.

8.Differensial manometr iki basyşyň tapawudyny ölçemekde, ulanylýar.

9.Mikromanometr–bu örän kiçi basyşy we örän ujypsyz basyşyň tapawudyny ölçemekde ulanylýar biliner.

zManometriň hemişelik duýujy elementi basyşyň iki görnüşini  $P_1$  we  $P_2$  kabul edýär. Suwuklyk manometrinde sistemanyň hemme bölegi suwuklykdan doldurylýar we suwuklygyň üstünde (iki)  $P_1$  we  $P_2$  basyşlary kabul eder ýaly iki sany boşluk goýulýar.

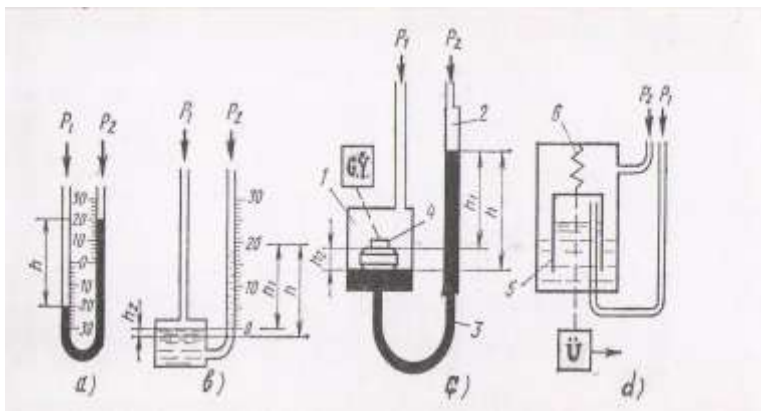
Suwuklykly manometrlerde basyşy ölçenýän ululyk suwuklygyň sütünindäki H-beýiklik bilen ýa-da gabyň ýokarsyndaky emele gelýän basyşyň täsiri astynda kesgitlenýär.

Gurluşyna laýyklykda basyşy ölçenýän priborlar şu bölekler bölünýärler. Suwuklykly priborlar–bu priborlarda ölçenilýän basyş suwuklyk sütüniniň özüniň beýiklikligine görä edilýän basyşy bilen kesgitlenýär.

Pružinly priborlar–bu priborlarda ölçenilýän basyş dürli görnüşli elementleriň maýyşgak deformassiyasynyň güýji bilen kesgitlenilýär.

U harp görnüşli suwuklyk manometrleri. Suwukluk manometrleri suwukluk bilen doldurylanda şol suwuklygyň

üstünde  $P_1$  we  $P_2$  basyşy kabul edip biler ýaly sany boşluk bolmalydyr.



Surat 7.3.  
Manometrleriň shemalary:

- U harp görnüşli (iki turbajykly) manometr
- Ýeke turbajykly (gap görnüşli) manometr
- Poplawokly (ýüzgüçli) manometr
- Jaň görnüşli manometr

Suwuklyk manometrlerinde ölçenilýän basyşyň ululygy suwuklugyň beýikligi boýunça ýa-da gabyň gapdal üstüne edilýän basyşyň güýji boýunça kesgitlenýär.

-Birinji bölegiň priborlarynyň hataryna

-U harp görnüşli iki kurbaly monometr.

-çaşkaly (bifurbaly) manometr.

-ýüzgüçli manometrler.

-Ikinji bölegiň monometrleriniň hataryna bolsa jaňly manometr girýär.

-U-harp görnüşli manometr (7.3 a surat)

-U-harp meňzeş бүкүлөн bir sany aýnadan ýasalan turbajykda ýa-da aşagy birleşdirilen 2 sany turbajykdan ybarat.

Turbajyklar bir zadyň üstüne wertikal görnüşde birleşdirilendir we olary beýiligi boýunça ortasy nuld

başlanýan iki taraplaýyn şkala çyzylandyr. Turbajyklara suwuklyk bilen nol belgä çenli doldurylýar. Ulanylýan suwuklyklar: suw, spirt ondan başgada simap we transformatorlara guýulýan ýaglar.

U-harp görnüşli manometrlerde basyş seýrekleşmäni ýa-da basyşyň tapawudy suw ýa-da simap sütününiň beýikligi mm (millimetr) bilen ölçenýär. Ölçenilýän maglumaty mm-de dälde Pa (paskalda) aňlatjak bolsak aşakdaky formula ulanylýar.

$$P = gh(\rho - \rho_s) \quad (7.1)$$

g-erkin gaçmanyň tizlenmesi [m/sek<sup>2</sup>]

h-ulanylýan suwuklyklaryň sütüniniň beýikliginiň tapawudy [mm].

$\rho$ -ulanylýan suwuklyklaryň dykzlygy [kg/m<sup>3</sup>]  $\rho_s$ -ulanylýan suwuklyklaryň üstündäki sredanyň dykzlygy [kg/m<sup>3</sup>]

Eger  $P_2$  atmosfera basyşyna deň bolsa (1) formula aşakdaky görnüşe geler:

$$P = \rho gh \quad (7.2)$$

Senagatda iki turbaly DT-5 we PT-50 tipli manometrler goýberilýär.

Çaşkaly ýeke turbajykly manometr (7.3d surat) gatnaşykly gapdal we onuň bilen birleşdirilen aýna turbajykdan ybaratdyr. Şunlukda K-gabyň diametri D. Diýmek onuň üstüniň meýdanyň d turbajygyň diametrinden ep-esli ulydyr. (adatça  $d^2/D^2 \geq 1/400$ )

Obýektiň P basyşyny ölçemek üçin silindriki gap bilen birleşdirýär. Ölçeg turbajygy bolsa atmosfera basyşy bilen birleşdirilýär. Seýrekleşme ölçenilen wagtynda bolsa ölçegin

tertibi tersine bolýar. Ölçeg turbajygy obýekt bilen birleşdirilýär.

Q gap bolsa atmosfera bilen birleşdirilýär. Iki basyşyň tapawudy ölçenilende uly basyş gaba berilýär, kiçi basyş bolsa ölçeg turbajygyna berilýär. Haçanda basyşyň seýrekleşmäniň ýa-da basyşyň tapawudynyň täsiri netijesinde ölçeg turbajygndaky suwuklyk  $h_1$  beýiklikde galýar.  $h_2$  beýikligi aşak düşýär. Onda ölçeg ululygynyň bahasy:

$$h = h_1 + h_2 \quad (7.3) \text{ deň bolar.}$$

Eger-de  $F_1$ -ölçeg turbajygynyň

$F_2$ -giň şu gabyň üstüniň meýdany bolsa;

$$\text{Onda} \quad F_1 h_1 = F_2 h_2$$

(7.4)

$F_1 h_1$ -ölçeg turbajykdaky suwuklygynyň göwrümi.

$F_2 h_2$ -giňiş gapdan gysylýp çykarylan suwuklugyň göwrümini (7.6) we (7.7) deňlemeden tapýarys:

$$h = h_1 \left( 1 + \frac{F_1}{F_2} \right) = h_1 \left( 1 + \frac{d_2^2}{D^2} \right)$$

$$\frac{d^2}{D^2} \geq \frac{1}{400} \text{ örän kiçik ululyk şonuň üçin ony ýok diýip}$$

göz önünde tutuP1 ölçeg diňe  $h_1$  boýunça hasaplarýs.

d. Jaňly manometr-polatdan ýasalan ýukajyk jaň, ol pružinden asylýp goýulan. Jaň suwuklykda erkin ýüzýär. Suwuklyk kamerany uly basyşdan bolýar. Basyşyň tapawudynyň  $P_1$ - $P_2$  täsir etmegi: uly basyş (+) jaýyň aşagyndan kiçi basyş (-) jaýyň ýokarsyndan täsiredýär. Şeýle ýagdaýda jaň aşak ýokaryk hereket edýär. Bu hereket pružiniň maýyşgaklyk güýji basyşyň tapawudyna deňleşýänçä dowam edýär. Bu hereket jaýy işledýär. Manometriň bu görnüşi 5 mPa (5 kg s/m<sup>2</sup>)-dan 1000 mPa (10000 kg s<sup>2</sup>)-çenli diapazon ölçege diňden ulanylýar. Olar týagomer, naporomer,



týagonaporomer, manometr, wakuummeter, görnüşde enjamlardyr.

## **7.2. Suwuklyk we pružinli manometrler**

Suwuklyk aýna manometrleri. Suwuklyk aýna manometrleri gurluşynyň ýönekeýligi, bahasynyň arzanlygy we ölçeginiň uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar.(Surat 7.4.

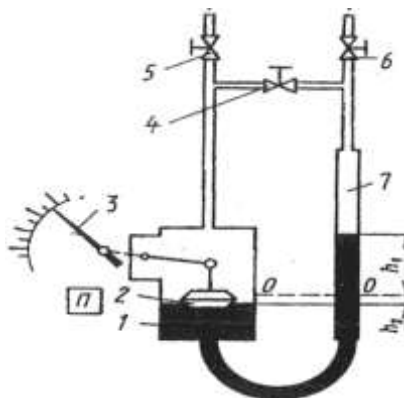
Deformasion manometrler. Onuň gowy tarapy: amatlylygy, uly ölçeg çägi, gurluşynyň ýönekeýligi, aralykdan maglumat bermek (distansion) mümkinçiligi we görkezmeleriniň awtomatiki ýazgysy.Differensial manometrler atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň, gazyň, bugyň, suwuklygyň derejesini ölçemek üçin ulanylýar. İşleýiş prinsipi boýunça differensial manometrleri suwuklyk we deformasion böleklere bölünýärler.

**Suwuklyk priborlary-tehnologiki çyzyklarda gazlaryň gidro-statiki deňagramlylygynda basyşyň tapawudy we gazlardaky seýreklemäni ölçemek üçin ulanylýar. Yüzgüçli suwuklyk difmanometr (1.1.1 Surat).**

*Işçi suwuklygyň döredilýänpürsi gidrostatiki basyşyň difmanometr tarapyndan doldurylýan, ölçenilýän basyşyň pese gaçmagynyň deňag-ramlaşmagyndan durýar. Giň gabyň 1, dar gabyň 2 kesim meýdan*

*Birleşýän gaplaryň içini işçi suwuklyk bilen doldurylýar (simaP1 transformator*

*ýagy ýa-da distilirlenen suw). Basyşyň tapawudy ( $P_1-P_2$ ) ýüzgüç bilen baglanyşykly hasaplanýan gurulmalar boýunça görkezijili 3 görkezilýär. Uly basyş  $P_1$  1 gapda, emma kiçi basyş 2 gapda görkezilýär. Basyşy bermek 5.6 wentil arkaly amala aşyrylýar. Wentil 7 basyşy bermekde birtaraply suwuklygyň zyňyndylaryny aýyrmak üçin peýdalanylýar. Obýekte esbaby birikdirmezden oň wentil 7 açylýar, soňra iki gapdaky basyşyň stabilizasiýasyndan son wentil 7 ýapylýar.*



Surat 7.4.

*Esbabyň obýektden öçürilmegi bilen iki wentil 7 ýapmaly, ondan son 5.6 wentilleri ýapmaly. Suwuklyk giň gapda 1 ölçenilende, şonuň bilen görkeziji 3 mehaniki baglanşykly bolan ýüzgüç 4 bilen aşak süýşýär, ony gozgaýar.*

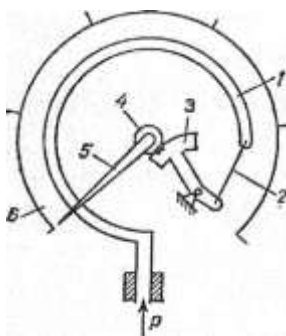
*Yüzgüçde gozganmagy  $P_1-P_2$  basyşyň tapawudy pürsün suwuklygynyň beýikligi  $+h_2$  deňagramlylygy deňleşýänçä bolup durar, ýagny*

$$P_1 - P_2 = g (p_z - p_c) (h_1 + h_2) \quad (1.1.1)$$

*$p_z, p_c$ -işçi suwuklygyň we ölçeyän sredanyň gatylygy,  $h_1, h_2$ -sag we çep ijölekde suwuklygyň gozganmagy, 6.3 kPa -dan 0,1 mPa çenli aralykda ulanylyar. Takyklyk klasy 1; 1.5;*

*Deformasiýaly priborlar-tehnologiki prosesleriň işlerinde howpsyzlyga, ýönekeýlige we ukyplylyga laýyklykda basyş ölçemeklik üçin giňden ulanylyar. Ahli defarmasion priborlar ölçenilýän basyşyň täsiri astynda de-formirlenýän maýyşgak elementler (duýujy elementler) nähilidir bir hili shema eye bolýarlar.*

- 1-turbajykly pružin;
- 2-agyrylyk;
- 3-dişli sektor;
- 4-dil;
- 5-şesternýa;
- 6-şkala;



Surat 7.5.  
Pružinli manometriň shemasy.

Duýujy elementi aşakdakylar ýaly bölýärler: bir witkaly turbaly pružinler, membrana, silfon.

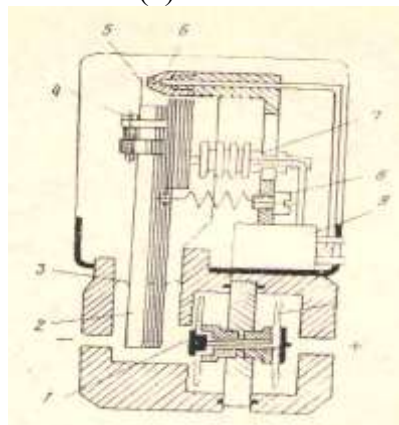
Bir öwrümlü turbaly pružinler- $100000 \cdot 10^5$  Pa çenli wakuummetrlerde we manometrlerde ulanylýar (Surat 7.4).

Bir ujymaýyşgak egriçyzykly metalliki trubka birikdirilendir, beýtekuisisazot. Birwitkaly pružina ýerleşdirilen. Artykmaç basyşyň täsiri astynda pružin aýlanýar, emma ýekelemäniň täsiri astynda tovlanýar, stenkanyň we öwrülme burçyny  $Y$  üýtgedip  $P_1$  pružinleriň

duýujylygyny üýtgedip bolýar. Bir sarymly pružinde  $Y$  az, şonuň üçin şkalany ulaltmak üçin mehanizme geçirmek hökmandyr ( $270^\circ$ ,  $300^\circ$ -a çenli).  $P=5$  mPa basyşa çenli turbaly pružinleri latundan, bronzadan taýarlaýarlar. Basyş 5 mPa-dan kiçi bolanda legirlenen polatdan taýarlanylýar.

*Membranalý deformasion differensial manometrler.*  
Surat 7.5-de DMPK görnüşli membranalý differensial manometriň konstruksiýasy görkezilen. Şeýle enjamlar ýag öndürýän önümçiliklerinde derejäni we harçlanmany ölçemek üçin ulanylýarlar.

*Silfonly differensial manometrlər.* Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçmek üçin ulanylýar. Silfonly differensial manometr silfonly blokdan we korpusdan durýar. Surat 7.5 Silfonly blokda iki meýdança bar, A we B. Olar (5) geçelge (peregorodka) we (2),(7) gapaklar arkaly ikä bölünýärler. A meýdança ştuseriň (3) kömegi bilen uly basyş, B meýdança bolsa ştuseriň (6) üsti bilen kiçi basyş berilýär. Meýdanda ýerleşýän silfonlar (1) we



Surat 7.6. DMPK tipli membranly differensial manometriň konstruksiýasy.

(10) öz aralarynda stok (12) arkaly birikdirilen. Wtulkanyň (9) kömegi bilen ştogyň bir uýy tutguçda (11) ýerleşýän pružin (8) bilen birleşýär.

Önümçilik silfonly differensial manometrleriň: görkeziji, integratorly görkeziji, pnewmoözgerdijili görkeziji, elektriki özgerdijili görkeziji, özi ýazyjy, integratorly özi ýazyjy görnüşlerini goýberýär. Onuň ölçeg çägi 6-dan 156 kPa çenli bolup takyklyk klasy 1 we 1,5 barabardyr.

## **8. Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary)**

Dereje-beýiklik tehnologiýa apparatyň suwuklyk ýa-da uçýan jisim bilen doldurylmagy. Bu tehnologiýa ululyk,

tehnologiki önümçilik prosesleri geçýän apparatlarda jisimleriň derejesini barlamak üçin ulanylýar.

### 8.1 Ýüzgüçli urownemerler (ÝU)

Ýüzgüçli urownemerler ölçegleriň dar we giň diapazonlarynda ulanylýar.

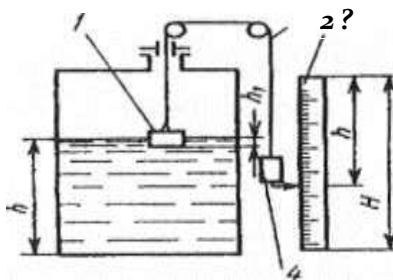
#### Dar diapazonly ýüzgüçli urownemerler

Dar diapazonly ýüzgüçli urownemerler şar şekilli 80H-200 mm diapazonly (poslamaýan polatdan).

Ýüzgüçli suwuklygyň üstki gatla-gyndan ýüzýär we ştanga arkaly we ýöri-teleşdirilen salnikli gysylma setir ölçeme esbaby birleş-dirilýär ýa-da unfisirlenen elektrik ýa-da pnematik signallaryň burçlaýyn gozganmalary özgerdeliň.

Ölçeme diapazony- $10 \div 0 \div 10$  mm,  
maksimal- $200 \div 0 \div +200$  mm. Takyklyk klasy 1,5.

#### Giň diapazonly ýüzgüçli urownemerler



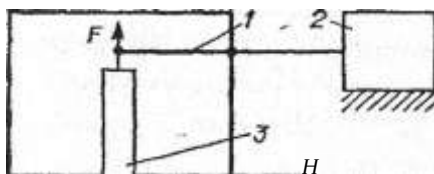
Surat. 7.7. Ýüzgüçli urawnomeriň çyzgysy.

1-ýüzgüç; 3-şkala; 2-maýyşgak tros; 4-gapma-garşylyk agram.

Minimal diapazony 0-12 *m*, maksimal 0-20 *m*. Absolýut ýalňyşlyk bahasy  $\pm 4$  we  $\pm 10$  *mm*.

## 8.2 Buýokly urownemerler (BU)

Silindrik buýoklar suwuklygyň dykzlygyna görä dykzlygy uly bolan materiallardan taýýarlanylýar, şonuň üçin ol suwuklyga çümdiri-len we dikligine dur. Ölçeme prinsi-pi ärhimediň kanunyna esaslanýar. Aralyk buýoga itekleýji güýç täsir edýär, emma



- 1 -ryçag;
- 2-aralykdaky özgerdijili güýçler;
- 3-buýok;

Surat 7.8.  
Buýokly urawnomeriň çyzgysy.

gysylýan suwuklygyň möçberi *H* derejä baglydyr. Şunluk-da, buýokly urownemerlerde dereje güýje görä proporsional özgerdilýär. Buýokly urownemerler 0÷40 *mm*-den 0÷16 *m* çenli aralykdaky derejäni ölçemeklik üçin ulanylýar.

## 8.3. Elektrik urownemerler

**Sygym urownemerler.** Olaryň işi dürli suwuklygyň we howanyň dielektrik geçirijilige esaslanandyr.

Steržen turbada bilen bilelikde kon-densatory döredýär. Şunuň ýalyda kon-densatoryň sygymy suwuklygyň dereje-sine *h* baglydyr, şunlukda dielektrik geçi-rijiligiň nuldandyr.

maksimuma çenli üýtgemegi bilen suwuň dielektrik geçirijiligin-den suwuklygyň dielektrik geçirijiligine çenli üýtgär.

$$C=2\pi\epsilon_0 l / [\ln(D/d)]$$

C-silindrik kondensatoryň sygymy; s-dielektrik geçiriji serişde; 1-elektrodlaryň geçirijiligi; D,d-elektrodlaryň da-şarky we içki diametrleri;  $C_x$ -ölçenme deňagramsyz köpüniň kömegi bilen amala asyrylýar. Sygym urownemerleri suwuklyk we uçýan materiallaryň derejesini ölçemeklik üçin ulanylýar (sement). Takyklyk klasy 0,5; 1,0; 2,5. Ölçeme diapazony 0+0,4 m, maksimal 0+20 m.  $s_0$ -elektrik hemişeligi;  $s_0=8,85 \times 10^{-12} J^{\wedge}/(Bxm)$ ; J-otnositel dielektrik geçiriji serişde (ölçegsiz); s wakuum=1; e beýiklige h görä üýtgeýär.

#### 6.6. Ultraseli urownemerler

ýerde suwuklygyň şöhlelendirijisinden üstki gatлага çenli ultraseliň impulsynyň wagt aralykda geçeşi ölçenilýär

Eger şöhlelendiriji 1 suwuklygyň üstünde ýerleşdirilendir, urawnomer akus-tiki diýlip atlandyrylýar, ýagny gaz arkaly lokasiýa geçýän bolsa, onda eger suwuklygyň astynda bolsa, onda oňa ultraseli diýilýär (ýagny lokasiýa hatrlar arkaly işleýärler). Birinji ýagdaýda ölçenýän wagt näçe ýokary bolsa, onda suwuklygyň derejesi şonça-da kiçi, ikinji ýagdaýda tersine.

Elektron blogy ultraseleriň impulsalarynyň şöhlelenmelerini formirmek üçin, gaýtalanýan inpulslaryň güýçlenmegi üçin, iki ýoluň impulsynyň wagtyň geçmegini ölçemek üçin ulanylýar (howada ýa-da suwuklykda) we bu wagtyň togy hemişeligi unfisirlenen signal ösgerdilýär.

Akustik urownemerler EHO-1-birmeňzeş däl derejeleri ölçemeklik üçin ulanylýar, kristallaşýar we çykyş signaly tok hemişelik bolanda bakda 3 m-e çenli beýiklikde suwuklykda çökündi düşýär. Duýujy element pýezoelement bolup elektrik

signallary özgerdilyär, generator tarapyndan ultrasesler döredilyär. Akustik urownemerler uçýan serişdelerde derejäni ölçemeklik üçin ulanylýar. Urownemetrler ýrylyş howply görnüşde çykarylýarlar. Takyklyk klasy 1,0; 1,5. Ölçeme diapazony  $0 \div 2,5$  m;  $0 \div 30$  m. Barlag sredasy  $2 \div 200$

### **8.4 Derejäniň elektrik signalizatory.**

Bu priborlar derejäniň deňleşdirilmegini signallaşdyrylýar we maddalaryň elektrik togy geçirilşini ulanýarlar. Olar barlanylýan madda arkaly elektrik zynjyry ýapylýar. Olar haçanda sredanyň garşylygy  $20\ M\Omega$  ýokary galmaýan ýagdaýynda ulanylýar. El (tros ýa-da zynjyr) elektrody duýuş elementi bolup durýar. El bunkerden we ýerden aýrylan, şol sanda izolýatora berkidilendir.

Bunkeriniň doldurylmagy bilen dereje ýokarlanýar we barlanylýan bellikler ýetmeli derejesine ýeterler, E1 elektrody tok geçeryän madda bilen kesişer. K1 (PIT-5) rele sargysy wyprýamitel arkaly VD1 transformatoryň ikinji sargysyndan iýmit alýar. Sig-nalizasiýanyň zynjyrynda ýerleşýän kontaktlar K1 rele işleýanonda K2 rele işleýär.

Derejäniň üýtgemegi bilen SA1 pereklyuçatel madda baglylykda K1 releniň sargysynyň goýberýän güýjenmäni oturdýarlar. K1 rele sargy arkaly akýan işçi togy çäklendirýän garşylykda barlag sreda-da  $2\ k\Omega$ , ol SA2 birinji ýagdaýda döredip rezistory şuntirlenýär. Bu ýagdaýda K1 releniň zynjyry degişli güýjenmesi  $U = 12W$  deň bolsa, onda SA1 pereklyuçatele  $2\ k\Omega$  oturdylýar. K2 sargy transformatoryň özbaşdak ikinji sargydan iýmitlenýär.



[illegible]

Barlanýan derejäniň ýanyndagozganýanmadda-daKl rele Kl sarga parallel birikdirilen C kondensator wibrasiýanyň öňüni alýar. VD3 we VD4 diodlar Kl releniň kontaktynda, şol sanda El elektrodyň we maddalaryň arasynda iskralaryň öçmegini üpjün edýär. Eger bunkeriniň derejesi tok geçirilýän maddadan edilen bolsa,onda bunkerde esbasyň 3 zazimine birikdirilýän goşmaça ýer bilen birikýän elektrod oturdylýar.

78

## 9. Çyglylygy ölçemek.

Çyglylyk halk hojalygynyň dürli pudaklarynda ulanylýan, materiallaryň we çig mallaryň häsiýetnamalarynyň biri bolup durýar. Çyglylykdan metal däl materiallaryň mehaniki, fiziki, himiki we tehnologiki häsiýetleri baglydyr, şonuň üçin birnäçe önümçiliklerde çiglandyryjy we guradyjy prosesler ulanylýar.

Elektron, gaz metallurgiýa we maşýngurlusyk önümçiliginde arassa gazlaryň çyglylyna gözegçilik emek we sazlamak uly ähmiýete eýedir.

Çyglylygyň iki ölçegsiz häsiýetnamalary bar:

Çyglylyk we çyglylygy sazlaýjylyk.

Çyglylyk W-bu materialda saklanylýan çyglylygyň agramynyň M, materialyň çyglylyk agramyna  $M_1$  bolan gatnaşygy:

$$W=M/M_1$$

Çyglylyk saklaýjylyk V-materialda saklanýan çyglylyk agramynyň M, absolyut gury materialyň absolýut agramyna  $M_0$  bolan gatnaşygy:  $V=M/M_0$

Birnäçe önümçiliklerde bu ululyklar agramyň üstünden ýa-da göterimde aňladylýar. nirede-P-çygly jisimiň agramy:  $P_0$  absolýut gury jisimiň agramy çyglylygyň has kiçi ähmiýetleri ölçenende gazda we suwuklykda, göwrümlü çyglylyk saklaýjylygyň ölçeg birligi hökmünde halkara ölçeg birligi ulanylýar PPM-bu gazyň ýada suwuklygyň million molekulasynda bir molekula suwuň bolmagyndaky çyglylyk saklaýjylyk birlik.

### 9.1. Gazyň çyglygyny ölçemek

Gazyň, suwuklygyň we gaty materiallaryň çylylygy—tehnologiki prosesin in bir gerekli görkezijisidir. Gasyň çyglylygyna meselem gura-dyjy enjamlarda ölçemeklik gerek diýeliň. Gazyň düzüminde yzgar saklamagy absolýut we

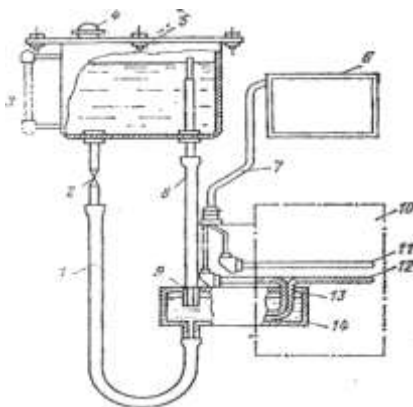
otnositel çyglylyk bilen häsiýatlendirilýär. Absolýut çyglylyk—suw bugunyň massa we göwrüm sanynda ýerleşýän bug-gaz garyndylaryň göwrüminiň birligini görkezýär. Absolýut massa çyglylygy  $\text{kg/sm}^3$ ,  $\text{g/sm}^3$  suwda ölçenilýär. Otnositel çyglylygy prosentlerde aňladylýar we takyk(absolýut) massa çylylygyň şol bir temperaturada we basyşda mümkin bolan maksimal gatnaşygyny görkezýär.

Praktikada çyglylygy ölçemegiň gazyň çyglylygynyň yzgaryň bugarmagynyň intensiwliginiň baglylygyny esaslandyrýan psihrometr usuly ulanylýar. Gaz näçe gurak bolsa, şonçada bugarma intensiwligi ýokary bolýar we tersine gazyň çyglylygy ýokary bolsa, onda bugarma intensiwligi aşak bolýar. Bugarma intensiwligi belli bir ýylylygyň sanynyň sarp edilmegini talap edýär, ýagny bugarma intensiwlik näçe ýokary bolsa, şonça-da jisimiň temperaturasy aşak gaçýar.

Psihrometr-bu esbap ölçemek üçin peýdalanylýar. 01 iki sany aýnaly termometrlerden durýar. 01 termometrleriň biri "gurak" howanyň tempe-raturasyny ölçeýär. Beýleki termoballon termometrleri "çygly" çyglandyrýar. Çygly termometriň üstki gatlagy yzgaryň bugarmagy bilen onuň temperaturasy aşak düşýär. Temperatura boýunça gurak we çygly termometrleriň arasynda psihrometrik aýratynlygy gelip çyrýar. Otnositel çyglylyk cp aşakdaky ýaly kesgittenýär.

Bu ýerde Pb, Ps- doýgunlaşýan barlag sredada termometriň gurak  $t^\circ$  temperaturasynda we çygly  $t^b$  temperaturasynda buglaryň basyşy P-absolýut basyş; A - psihrometriň hemişeligi. Pb, Ps, A, P hemmişelik bolanda cp  $A_{t0} = (t^s - t^b)$  aýratynlyk bilen baglydyr. Psihrometrik tablisanyň esasy aýratynlygy  $A_{t0}$  temperaturanyň kömegi bilen cp-ni hasaplanýar.

### *Awtomatiki psihrometrler*



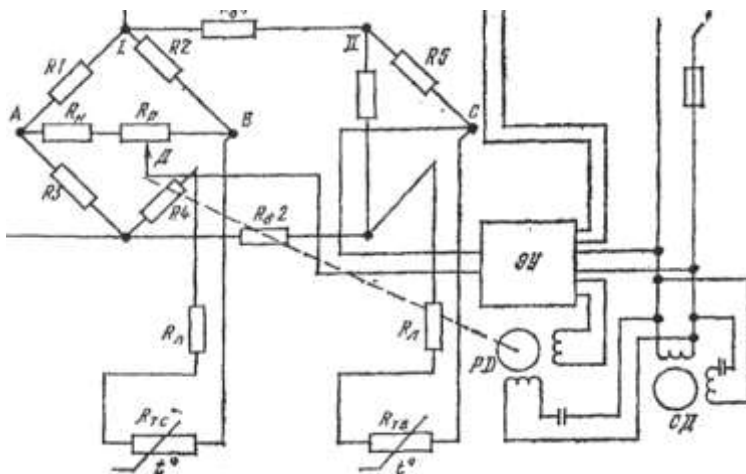
Psihromertiň komplektine aşakdakylar girýär: 10-ölçeg özgerdiji-leri, 6-ikinji esbap 15-agyrlyk gurluşy, 5-suw üçin balon.

- 1-rezin turbajyk;
- 2-kran;
- 3-probka;
- 4-suw üçin bakjagaz;
- 5-ikinci esbap(ölçeg köprüsi);
- 6-kabel;
- 7-turba;
- 8-nipel;
- 9-ölçenýän özgerdiji;
- 10-gurak platina termorezistor;
- 11-çygly platina termorezistor;
- 12-çulok;
- 13-wannajyk;
- 14-agyrlyk gurluş.

Ölçeg özgerdijide 10 iki sany «gurak»-ll we «çygly»-12 platina lermorezistor ýerleşdirilendir. Çygly termorezistory 12 pagta kagyzyly inata bilen daşyny aýyrmaly we çulokda 13

ýerlesýär. Çulogyň 13 soňuna k ran arkaly rezin turbajyk 1 boýunça bakjagazdan 5 düşýän distilirlenen suwly wanna oturdylandyr. Kranyň 2 açyk ýagdaýynda suw derejesiwannajykda nippeliň 9 deşigini ýapýar, turbajyk 8 arkaly bakjagaza 5 howa girmegini bes edýär we derejäniň aýratynlygyny deňagram-laşdyrýan turbajakda 8 wakuum emele gelýär we suwuň wannajyga düşmekligi kesilýär. Şu wuň bugarmagy bilen bannajykda suwuň derejesi aşak düşýär, nipel açylýar 9 we proses ýene-de gaýtalanýar. Bakjagazda 5 suwuň derejesi suw birlikli aýnajyk 3 arkaly barlanyp durulýar. Bakjagaz 5 distilirlenen suw bilen doldurylýar we probka 4 arkaly germetiki ýapylýar. Garşylygyň termoözgerdijiler kabel 7 bilen ikinji esbaplara 6 birleşdirilendir. Agyrlyk gurluşy 15 özgerdiji 10 arkaly gazyň syzylp geçmegi üçin elektrodwigatelden we gapakly agyrylyk wentilýatordan durýar.

Psihrometriň ölçeme çatgysy



Surat. 9.2 Psihrometriň ölçeme çatgysy

I we II umumy eginlere  $R_1$ ,  $R_3$  eýe bolan iki sany köprüden durýar. Köprüleriň iýmiti EU elektron usuliteliň güýç transformatoryň ikinji sargysyndan üýtgeýän tok.  $R_{18}$ -köprüniň

I egnine gurak termorezistory, emma R-köprüniň II egnine çygly termorezistor çatylandyr.

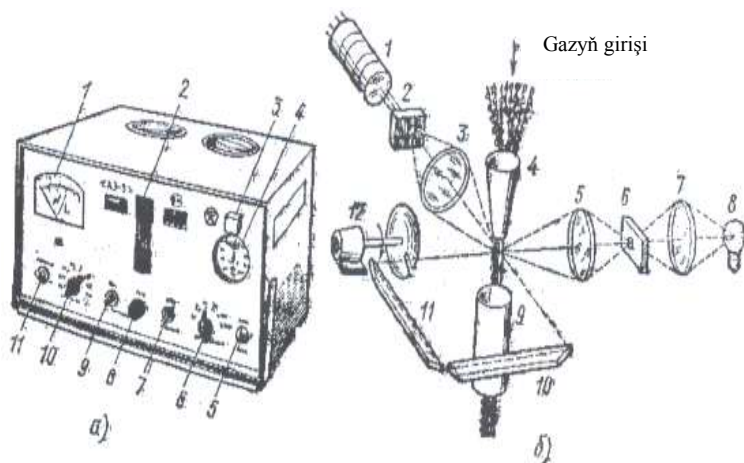
Köprüniň I egniniň garşylygy:  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_l, R_{ts}$ , Köprüniň II egniniň garşylygy:  $R_l, R_{lb}; R_5, R_{tb}, R_l, R_{b2}, R_3; R_l$ , liniýalaryň birleşme .simjagazlaryň dogurlanma garşylygy;  $R_{bl}, R_{b2}-R_{tb}$  arkaly çäklendirilen tok üçin;  $R_n$ -esbabyň şkalasynda ölçeme predeliň dogurlanmagy üçin; I köprüniň A-B ( $U_{ab}$ ) diagonalynyň güýjenmesi gurak termorezistoryň  $R_{ts}$  temperaturasyyna göni proporsionaldyr, emma II köprüniň A-C ( $U_{ac}$ ) diagonalynyň güýjenmesi çygly termorezistoryň  $R_{tb}$  temperaturasyyna \* baglydyr.

$U_{ab}$  we  $U_{ac}$  garşylyklaýyn fazada ýerleşýär. Güýçlendirijiniň girişine, termorezistoryň gurak we çygly temperaturasyň aýratynlygyna proporsional bolan güýjenme berilýär.  $\Delta U = U_{ad} - U_{as}$

$U_{ad}$   $R_n$  garşylykdan we  $R_p$  reohordyň böleklerinden alynýar. Usiliteliň çykyşyna RD sargy çatylýar, onuň waly bilen  $R_p$  mehaniki birleşdirilendir we ikinji esbabyň dili çatylandyr. RD rotor  $U_{ad} = U_{ac}$  deňlik ýüze çykýan-ça aýlanýar, ýagny  $AU = 0$ , onda dwigatel durýar we ikilenji pribor otnositel çyglylygy görkezer.

### **9.1. Tozany ölçýjiler.**

Tozany ölçýjiler howaly gurşawda, tehnologi gazlarda we aerozal bölejikleriň konsentrasiýada tozama gözegçiligi amala aşyrýar. Sagat, optiki, elektron önümçiliginde kesgitli kadalar bolmaly: tozanyň rugsat edilýän kadadan artyk bolmaj, önümiň zaýalanmagyna getirýär.

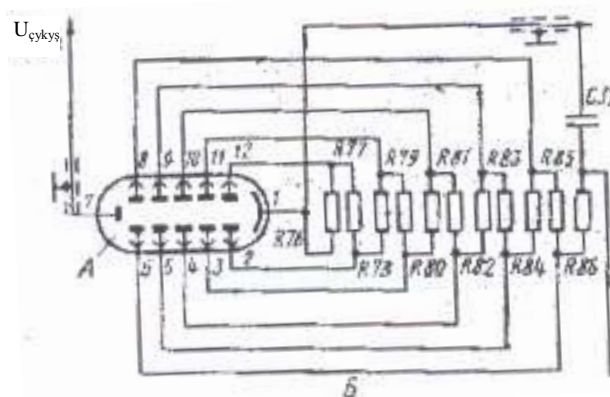


AZ-5 görnüşli tozanyň analizatory ( 9.4sur) howada we tehnologiki gazlarda tozany kesgitlemek üçin, tehnologiki howaly we gaz filtrleriniň iş netijeliligini barlamak üçin ulanylýar.

Enjamyň iki ölçeg kanaly bar: dozalanan ölçeg kanaly we üznüksiz ölçeyän kanal dozalaýyn ölçeyji kanal litrde 1-den 250 bölejikleriň konsentrasiýasyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Ölçeg wagty  $50 \pm 2s$ . Bu wagtda derňelýän sredanyň sarp edilmesi—bir litr. Uly konsntrasiýalarda üznüksiz ölçeg kanaly (250-300000 bölejikde) ulanylýar. Enjamyň işleme düzgüni, ölçenilýän aerozal bölejikleri bilen ölçenilýän ýagtylygyň dargamasyna esaslanandyr. Munda bölejikleriň ölçegi bilen dargaýan ýagtylygyň depginliginiň arasyndaky möçberli baglylygy bolýar. Enjamyň esasy elementi bolup optiki datçik we elektriki blok durýar.

9.5suratda Z-5 görnüşli tozan analizatorlarynyň optiki datçiginiň çatysy görkezilýär. Barlanylýan tozan soplanyň (4) üstünden ölçeji boşluga rotametr boýunça sordurylýar we turbanyň (9) üsti bilen datçikden çykýar. Ölçeýji boşlugyna perpendikulýar fokuslanan

ýagtylyk şöhesin döredýär, iki obyektiw we diafragma, ýagtylyk çeşmesi (8) ýerleşýär. Göni burçda oňa obyektiw we diafragma oturdylýar. Ýşykly tolkunçykaryjylary (prizmalar) 10,11 we ýagtylyk akymyny kesijileri (12) tozan bölejikleriniň ölçeglerine gözegçilik etmek we kalibrlemek üçin gulluk edýär.



Surat 9.5.

Fotoköpeldiji A fotokatoddan (1), anoddan (7) we dinod ulgamyndan 2-12 enjamdan durýar. Birinji dinoddan soň elektronlaryň uly möçberi çykýar, indiki gelýän dinodlarda ulalyP1 elektron möçberi köp esse güýçlenýär ( $10^5$ - $10^9$ ), şonuň üçin anodda uly fototok döreýär.

Fotoelektriki köpeldijiniň FEK iýmiti 2-12 dinodlaryň arasynda hemişelik toguň naprýaženiýasyny paýlaýar, naryaženiýa bölüjiniň üstünden berilýär. Eger ölçeyji boşlukda tozan bolmasa, onda fototok FEK-de bolmaýar.

Ölçeýji nomera tozan baranda olaryň bölejiklerinden dargaýan ýşyk görünýär we FEK çykalgasynda elektriki signal döreýär, onuň amplitudasy bölejikleriň ölçegi bilen kesgitlenýär.



Ölçenilýän çägi baglylykda tozanyň möçberi elektromehaniki hasaplaýjynyň ýa-da görkeziji enjamyň şkalasy boýunça kesgitlenilýär.

## **10. Kontrollerler**

Ylmy-tehniki progressiň häzirki döwrüniň esasy aýratynlyklarynyň biri mikroelektronikanyň halk hojalygynyň dürli pudaklarynda has giňden ulanylmagydyr. Jemgyýet önümçiligiň ösüşindäki mikroelektronikanyň ornynyň çäklendirilmedik derejesini görmek bolar. Ol hakda hojalygynyň dürli pudaklarynda, häzirki zaman adamynyň medeniýetine, durmuşyna uly üýtgemeleri girizýän ylmlaryň biridir.

Häzirki wagtda mehanizmleri, abzallary we apparaturalary awtomatik dolandyrmak meselesini üstünlikli çözüýän mikroprosessorlary önümçilige girizmäge köp üns berilýär. MKP-nyň takyk meseleleri çözmäge uýgunlaşmagy dürli programma üpçünçilikleriniň üsti bilen amala aşyrylýar. MKP tehnikaşynda özbaşdak synp hökmünde uly integral shemalary (BIS-UIS) bitkristally mikro EHM-ry bölünýärler, olar esasan hem dürli ähmiýetli enjamlary ukyply etmek üçin ulanylýar. Birtkristally mikro EHM-yň arhitekturasymikroprosessorlaryň arhitekturasynyň, MKP ulgamynyň bahasyny, aparat çykdaýjysyny peseltmäge ymtylma meseleleriniň netijesidir. Bu maksatlar UIS-yň integrirleme derejesini ýokarlandyrmak arkaly gazanylýar.

Bir kristally mikro EHM-y (BMEHM-y) bir UIS-y görnüşinde konstruktiv ýerine ýetirilen abzal bolup öl özüne gerek bolan san ulgamly dolandyryşy amala aşyrýar, ol gurnamalar: prosessor, berilenleri ýat tutýan gurnama, komandalary ýat tutýan gurnama, fakt signallarynyň içki generatory we daşky sreda bilen aragatnaşyk saklaýan programmirlenýän integral shemalary degişlidir.

BMEHM-y dolandyryjy ulgamlarynda ulanmak has pes bahadaky ýokary netijeleri gazanmaga mümkinçilik berer. Häzirki wagtda MKP serişdeleriniň dünýä bazarlarynda ulanylýanlarynyň üçden iki bölegi UIS BMEHM-lerdir. Birnäçe çap edilýän materiallarda birkristally mikro EHM-y (BMEHM-y) "mikrokontroller" diýip atlandyryrlar. Bu şeýle mikroshemalaryň huşunyň uly bolmadyk göwrümi, programmanyň huşunyň fiziki we logiki bölünmesi (HÝSG) we berilenleriň huşunyň (OÝSG), komandalary ýerine ýetirmegiň ýönekeýligi we ugrukdyrylmasy, komandalary we berilenleri adreslemek usulyň ýönekeýligi bilen düşündirilýär. Bu mikroshemalaryň düzüm guramaçylygy, komanda ýygyny, maglumatyň giriş çykyş apparat-programma serişdeleri dolandyryşy we sazlamagy abzallarda, gurnamalarda we awtomatik ulgamlarynda çözmäge has oňat uýgunlaşandyr. Ýokardaky getirilen pikirler BMEHM-nyň häzirki tehniki derejesini şekillendirýär.

### **10.1. Kontrollerleriň apparatly we programmaly serişdeleriniň derňewi we klassifikasiýasy**

Ylmy-tehniki progressiň tizlenmegi we hojalyk mehanizminiň kämilleşmegi täze maglumat tehnologiýasynyň ösmegi bilen ykjam baglydyr. Dolandyryş funksiýalarynyň uly dagynlygy ulanyjylaryň iş ýerleriniň kämilleşdirilmegini göni awtomatlaşdyrmak arkaly çözmäge buýurýar. Kontrolleriň girizilmegi täze hilli maglumat tehnologiýasyny amala aşyrmaga mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda maglumatdan peýdalanyjy özüniň gyzyklanýan berilenlerini göniden-göni EHM-y bilen iş salyşanda alyp ýa-da derňäp berýär. Kontrolleriň işi problemaly ýagdaýlary oňat düşünmäge, ony bölekleyin ýa-da doly çözmäge, dolandyrylmaly desganyň modelini operatiw gurmaga kömek edýär.

Indi bolsa kontrollerleri edil metodiki, shemofenniki we programma serişdeleri hökmünde kesgitlä  $P_1$  ol ulanyjylaryň işiniň birnäçe predmetli oblastyndaky işini üpjün edýär.

Kontrolleri taslamanyň metodikasy onuň funksionirlenme metodikasy bilen bagly däldir. Metodiki serişdeleriň düzümine aşakdaky serişdeler hem girmelidirler: Okuw serişdeleri, olaryň çäginin önän giň bolmagy mümkin, ýagny kagyzy görkezmeden tä özi okadýan serişdelere çenli bolmagy mümkin.

Olaryň ähmiýeti–ulanyjynyň awtomatlaşdyryşyň doly we hususy proseslerinde netijeli işläp bilmegini gazanmakdyr. Kontroller näçe kyn taslansa, şonça-da ulanyjy az funksiýalary amala aşyrar. Metodiki üpjünçiligiň ýene bir tarapy–kontrolleriň berilen funksiýalary amala aşyrmagy, ýagny onuň funksionirlenmegi. Bu metodiki serişde ulanyjylar tarapyndan doly ýa-da doly däl şrkilde ulanylyp biliner. Birinji ýagdaýda ulanyjy öz işini özi meýilleşdirýär.

Kontrolleriň programmirleýji dili ulanyja görä ugrukdyrylan bolmalydyr. Bir zady göz önünde tutmaly, ol hem ýönekeý, tebigy dili ulanmak hiç bir peýda bermez, sebäbi klawiaturanyň üsti bilen uly konstruksiýalary girizmegiň gerekli netijede çylşyrymly bolmadyk birnäçe netijeler alynýar. Ondan başgada leksiki derňeýjini şular ýaly kontrollerler üçin gurmak önän gymmat düşer. Her bir dilde boluşy ýaly kontrolleriň diliniň esasyny önünde kesgitlelenen adalgalar düzmeli, olar arkaly täze adalgalar dikeldiler, owalkylaryň üstini dolar ýa-da çalyşar. Diýmek kontroller taslananda kontrolleriň terminologik esasyny klassifisirlemeli, ýagny diliň esasy sintaktiki konstruksiýasyny kesgitlemeli/

Şonuň netijesinde kontrollerleri ýönekeý klassifisirlemek hem bolar, meselem, sanly, tekstli we garylan;

Programmirleýji dili üç sany esasy derejelere bölmek bolar:

- maşyn kody
- awtokod (assembler dili)
- ýokary derejeli diller (posedura dilleri: BASIC, FORTRAN, PASCAL, C, MODUL-2, ADA; we emele intellekt dilleri: LISP1 PROLOG, SMALLTALK, OCCAM);

Maşyna–ugrukdyryjy dilleri

EHM-y üçin has düşnüklişi–bu maşyn–ugrukdyryjy dilleridir. (maşyn kody we assembler dili). Adam üçin has düşnüklişi ýokary derejeli diller hasaplanýar.

Maşyn–ugrukdyrma dilinde programma üpjünçiligi işledilen mahaly has amatlydyr, ýöne köp zähmedi talap edýän programma üpjünçiligini taýýarlamagyň uzaklygy-dowamlylygy bilen düşündirilýär.

Draýwerleriň programma üpjünçiligini we operasiýa ulgamlaryny döretmek arkaly her bir EHM-yň aparat aýratynlyklaryny ulanmagy gowulandymaga mümkinçilik döreder.

## **10.2 Ýokary derejedäki diller**

Algoritm dilleri (umumy ähmiýetli ýokary dereje programmirleýji dili)-maşynly–özbaşdak dili bolup programmaçynyň sarp eden wagty we zähmedini azaldyp gaty ykjam, göze görünýän programmalary düzmäge mümkinçilik berer. Programmalary işläp taýýarlamak ýokary derejeli diller ulanylanda has ýeňleşýär, ýöne tizhereketlilik we huş sarplama netijeliligi peselýär, bu kemçilikler haçanda programma ýazylan mahalynda ýeňillik bilen öwezi doldurylýar.

Ýokary derejeli diller öz gözeginde: proseduraly (ýa-da imperatiw) we ewristik (deklaratiw) programmirleýji stillerine (emeli intellekt dilleri);

Has giň ýaýran programmirléýji dili PEHM-y (ýokary derejeli) 1-nji gözenekde getirilendir.

<b>Dil</b>	<b>Işlenen ýyly</b>	<b>Işläp taýýarlan</b>	<b>Ulanylýan ýeri</b>
FORTTRAN	1954	Dz. Bekus (ABŞ)	Matematika hasaplamalar-da, ylmy barlaglarda
BASIC	1965	Dz. kenemi (ABŞ)	Öwretmek, test prog-rammalary
PASCAL	1971	H-Birt (şwesariýa)	Okatmak, giňden ulanmak
C	1972	D-M-Riçi (ABŞ)	Ulgamly programmirleme-de
MODULA - 2	1981	Şwesariýa	Programma toplumlary
LIPS	1960	Dz. makkarti (ABŞ)	Emeli intellekt ulgamlary
PROLOG	1971	A. kolmedauer (fransiýa)	Çözügileri kabul etmek, logiki netije çykarmak
SMALL TALK	1970 ý ortasynda	A.Keý (Angliýa)	Maşin grafikasynyň seriş-desi bilen dialog ulgamy
OCCAM	1980 ý başynda	INMOS firmasy (Angliýa)	Parallel prosesleri bilen dialog ulgamy

### ***10.3. Ýöriteleşdirilen diller***

PEHM-y ulanmak tejribesiniň görkezişi ýaly berilenleri işläp taýýarlamagyň amaly ulgamyny gurmak üçin kontrolleri döretmekde has amatly gural bolup ýokary derejedäki köptaraply dilleri bolman, eýsem darýöriteleşdirilen diller, ýagny mikroprosessoryň aýratynlyklary bilen ýokary

manipulirleme dilleri hasaplanylýar. Kontrolleri dolandyryjy ulgamy—bu dürli äkidijilerde formalizirleryr görnüşde görkezilen saklamagy, maglumaty täzelemegi we saýlamagy üpjün edýän programma önrümidir.

Köp öndürijiler tarapyndan hödürülenýän kontrollerleriň sany gaty köpdür. Has köp ýaýrany 8051 mikrotoplumy esasyndaky kontrollerdir, olardan INTEL 8051 firmasynyň kontrollerini bellemek bolar.

I CC 8051 diňe 8051 goldaman, eýsem başga mikro EHM-y hem goldaýar. (8032, 8044, 80515, 80525 we ş.m). Diňe ýörite ähmiýetli registrleriň bildirişleriniň üýtgemeginiň we giriş/ çykyş portlarynyň üýtgedilmeginiň gerek bolmagy mümkin.

#### I CC 8051 V.4.00 aýratynlygy:

- kompilyasiýanyň iki rejimi: ANSI standarty we ANSI-dili giňeltmek standarty (8051 giňeltmek üçin)
- huşuň alty modeli, ýönekeý ulgamlar in çylşyrymly ulgama çenli huşuň banklaryny ulaşdyрма arkaly islendik meseläni goldamagy üpjün edýär.
- DATA, I DATA, X DATA ýa-da CODE ýerleşdiriji huşuň tipini kesgitleýän üýtgedijiler üçin goşmaça atriduti
- lokal üýtgedijilerini statiki ýerleşdirmek kontaktly metiz kody genirirlemäge mümkinçilik berýär.
- SFR tipli üýtgedijiler we BIT
- Cn-funksiýada assembleri ulanmazdan uzgünligi işläp taýýarlaýjylary ýazmak mümkinçiligi;
- kompilyator bilen bilelikde SFR we BIT bildirişlerini goýmak, ol 8051 kristallar maşgalasynyň her agzasy üçin mahsusdyr.
- Cn I CC 8051 kompulyatory Cn diliň ANSI standartyndaky esasy elementleriň barysyny goldaýar.

Üýtgedijiler huşda uly baýtdan başlap kiçide gutarar ýaly edilip ýerleşdirilýär.

("uly baýt-ýaş adres boýunça") Üýtgedijiler elmydama huşda ykjam ýerleşdirilýär, sebäbi 8051 arhitekturasy berilenleriň göneldilmegini talap etmeýär.

(1) 8051 üçin mahsus str we bit tipli spesitiki berilenleri Cn-niň diliniň berilenleriniň standart tipinden tapawutlanyP1 huşuň aýratyn oblastynda ýerleşdirilýär.

(2) "Char" ýazgysy "unsigned shar"—a ekwiwalentdir, ýöne "signed Char" bilen C kompilatoryň opsiýasynyň kömegi bilen üýtgedilip biliner.

(3) atlanan üýtgedijiler ("enum") mümkin bolan has gysga tipli berilenleri ulanyP1 ýerleşdirilýär we adalan "Char"-dan "int"-e çenli çäkde kesgitlenilýär.

### ***Assembler (INTEL 8051)***

Mikroprogrammirleýji ulgamy mikroprosessorlar üçin programmany işläp taýýarlaýan kompakt programma önümleridir. MU-y dürli kompýuterlerde, ýagny uly bolmadyk 16-razrýadly huşuny maşynlardan 32-дерещели superminikohyzýuterlere çenli ulanylýar. Onda "standart" we başga aýratynlykly MU serişdelerinde ulanylýanyň mysaly getirilendir. Assembleriň özbaşdak MU-serişdesi örän ýönekeý we netijelidir. Mu assemblerler—bu kuwwatly MAKRO-serişdesi, programmany süýşürýän serişdeli, köpugurly häsiýetnamaly serişdedir. Ähli assemblerler ikiyeçelgeli, bit programma hökmünde ýerine ýetirilýär. Ýerine ýetirilen wagty wagtylaýyn faýllary döredilmeýär.

Hemme assemblerler edil X LINK ýaly içki 32-razrýadly düzümleri hasaplamak üçin ulanylýar. Bu bolsa 64 k/baýtyň çäginde kodyň islendik ululygyny wirtual genirirlemäge mümkinçilik berýär. Paneliň içinde ylalaşygy üpjün etmek üçin birnäçe goşmaça çözgüler geçirildi. Ylaýtada

bu zat makro-konstruksiýalara degişlidir, sebäbi olar dürli işläp taýýarlaýjylaryňkydan uly tapawutlydyr.

Kontrolleriň umumylaşdyrylan düzümi we funksirlenme algoritmi

Ulgamdaky berilenler üýtgeýji hökmündäki maglumat bolup onda kontrolleri hyzmat ediji programmalaryň arasyndaky çalyşma üçin üýtgeýjileriň takyk adresleri berilýär.

Instrumental serişdeleri we element bazalaryny saýlap almak

Barlaýjy abzalyň element bazalary saýlananda aşakdaky ýagdaýlar hasaba alyndy:

- işlenip taýýarlanan tehnikany häzirki zaman derejesinde gurmak (funksiýalar, bahasy, elektrik iýmitlendirijisi, göwresi boýunça).

- MK-nyň iýmitlenýän kuwwatynyň netijeli apparaturalary işläp taýýarlamak mümkinçiligini kesgileýär. Kontrolleriň shemasynyň bir bölegi uly bolmadyk tiz hereketli element bazasynda ýerine ýetirler, ýöne shemanyň beýleki bölegi üçin ýokary hereketli mikro kuwwatly elementleri ulanylmalydyr. Şeýle elementleriň biride Intel 87 C 51 B mikrokontrolleridir. Bu mikrokontroller aşakdaky esasy häsiýetnamalara eýedir: Intel 87 C 51 FB u-MOП tehnologiýasynyň toparyna degişlidir. Ol UIÇ-ly göwrede, 40 sany daşyna çykýan uçly edilip goýberilýär.

- Intel 87 C 51 FB –u işletmek üçin bir sany elektrik iýmitlendiriji (+56) çeşmesi gerek. Dört sany programmirlenýän giriş/çykyş portlaryň üsti bilen TTL-shema standarty bilen özara täsirlenýär.

Intel 87 C 51FB kwar rezonatoryma çatar ýaly iki uýj, signal üçin dört üç, port 3-ň sekiz liniýaly bolup olar ýöriteleşdirilen sreda bilen maglumatlary çalyşyjy funksiýalary ýerine ýetirmeklige çagyrlandyr.



## 11. AWTOMATIKI DOLANDYRYŞYŇ ESASLARY

### 11.1 *Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň statiki häsiýetnamalary.*

ASS-ň häsiýetleri sistema girýän elementleriň häsiýetlerine we olaryň özara birleşdirme usallaryna baglydyr. Elementleriň häsiýetnamalary olaryň statiki we dinamiki häsiýetnamalary arkaly kesgitlenlýär. Elementiň statiki häsiýetbamasy diýip onuň gurluşyny, adyny işleýiş prinsipini hasaby almazdan elementiň durnuklaşan ýagdaýyndaky çykýan  $y$  we girýän  $x$  ululyklaryň arasyndaky baglanşyga aýdylýar. Ol baglanşyk şeýle görnüşde ýazylýar

$$Y = F(X)$$

bu ýerde  $Y$ -çykýan ululyk,  $X$  girýan ululyk

Statiki häsiýetnamalarynyň işçi böleginiň görnüşi boýunça ähli elementler, göni çyzykly we göni çyzykly bolmadyk görnüşlere bölünýärler.

Göni çyzykly diýip statiki häsiýetnamasy göni çyzykly deňlemeler bilen kesgitleýän elementlere aýdylýar.

$$Y = K \cdot X$$

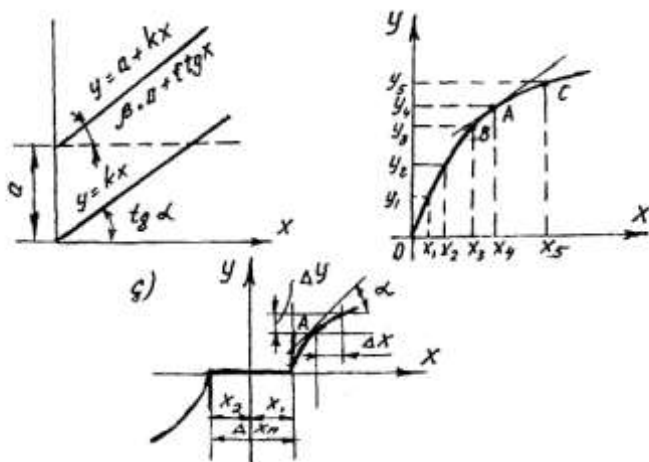
$$Y = A + K \cdot X$$

Bu ýerde  $A$ - $Y$ -ölçeglilik bolan hemişelik ululyk

$K$ - $Y/X$  ölçeglilik bolan geçiş koeffisiýen

$K$ -nyň bahasy göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasynyň ýapgytlyk derejesini kesgitleýär. Bu häsiýetnama üçin  $K$  hemişelik ululykdyr. Göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy surat 11.1.a getirilendir. Haçanda bu elementiň statiki häsiýetnamasy koordinatalryň başyndangeçse, onda deňlemedäki  $A$ -nyň bahasy nola deňdir. Göni çyzykly elementiň mysaly potesiometridir ( $R_n = \infty$  bolanda). Potensiometriň giriş ululygy bolup potesiometriň hereket edijisiniň mehaniki ýerini

üýtgetme hereketi hyzmat edýär, çykyş ululygy bolsa- elektrik güýjenme bolup durýar.



Surat 11.1. ASS elementleriniň statiki häsiýetnamalary

a) göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy;

b) göni çyzykly bolmadyk elementiň statiki häsiýetnamasy;

ç) ASS elementleriň başga dürli görnüşdäki statiki häsiýetnamasy;

Göni çyzykly däl diýip statiki häsiýetnamalary göni çyzykly bolmadyk deňleme  $Y = \varphi(x)$  arkaly teswilenýän elementlere aýdylýar. Göni çyzykly bolmadyk elementleriň statiki häsiýetnamasy surat 11.1 b görkezilendir. Göni çyzykly bolmadyk elementiň mysaly hemişelik togyň generatory bolup biler. Generatoryň giriş ululygy bolup oýandyryjy tok, çykyş bolsa generatoryň zažimlerinden alnan güýjenme bolup durýar.

Statiki häsiýetnamalar bilen bahalandyrylýan elementleriň statiki düzüminden başgada dinamiki häsiýetnama bilen bahalandyrylýan elementleriň dinamiki düzümini bilmek zerurdyr.

## **11.2. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary.**

Dinamiki nukdaýnazardan seredilende elementiň (dinamiki düzüminiň) adyna dinamiki zynjyr ýa-da dinamiki zwenon diýilýär.

Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy  $Y=f(x,t)$  baglanyşyk bilen kesgitlenýär.

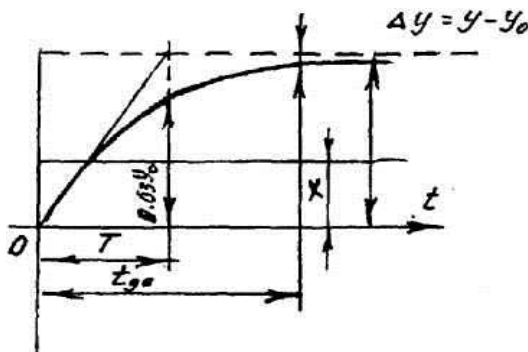
Zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy diýip differensial deňleme bilen aňladylýan, giriş we çykyş ululyklaryň wagta görä gatnaşyk funksiýalaryna aýdylýar, ýa-da başgaça zwenonyň dinamiki häsiýetnamasy diýip geçiş režiminde çykyş ululygy  $Y$ -ň giriş ululygy  $x$ -e bolan gatnaşygyna aýdylýar. Zwenonyň çykyş ululygyny kesgitlemek meselesi differensial deňlemäni çözmekden ybaratdyr.

Sebäbi analitiki görnüşde dinamiki häsiýetnama differensial deňlemeleriň üsti bilen görkezilýär, grafik görnüşde bolsa geçiş prosesiniň egri çyzyklary bilen görkezilýär.

Zwenolaryň dinamiki häsiýetnamasy iki görnüşden ybaratdyr:

- 1) Wagt (geçiş) häsiýetnamasy
- 2) Ýygylýk häsiýetnamasy

Zwenonyň wagt (geçiş) häsiýetnamasy onuň geçişine birlik böküşiniň täsiri netijesinde, zwenonyň çykyş ululygynyň wagta görä üýtgetmek grafigine aýdylýar. Zwenonyň geçiş häsiýetnamasy eksponenta deňlemesi bilen kesgitlenilýär (surat 11.2).



Surat 11.2. Bölümiň (zwesnonyň) geçiş häsiýetnamasy.

k-güýçlendiriş koeffisiýenti

T-zwenonyň wagt hemişeligi

$$\Delta Y_{\text{çyk}} = 0.63kx$$

Geçiş prossesi  $Y_{\text{max}}$  ululygyny 95% bahasyna ýeten wagtynda gutarýar.

### 11.3. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýygylýk häsiýetnamalary.

Ýygylýk häsiýetnamasy zwenonyň girişine garmoniki yrgyldy netijesinde zwenonyň çykyşyndaky mejbury yrgyldynyň döremegini aňladýar. Şolar ýaly bir režime seredip geçeliň.

Zwenonyň girişine sinusoýdal kanun boýunça üýtgeýän garmoniki yrgyldy bilen täsir edeliň.

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

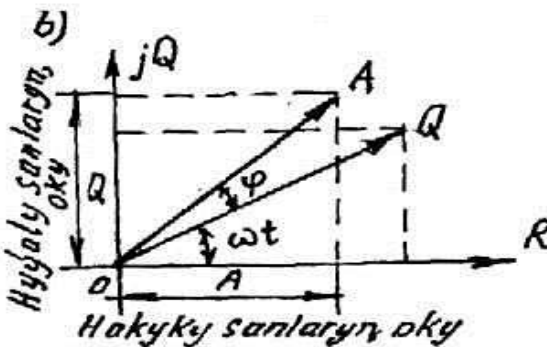
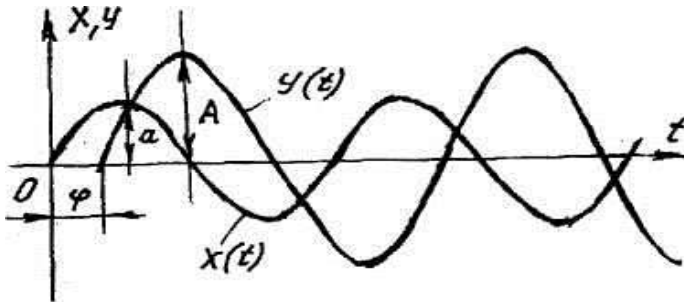
Bu ýerde a-giriş signalynyň amplitudasy,  $\omega$ -şol täsiriň burç ýygylgy.

Geçiş prossesi gutaran mahalynda zwenonyň çykyşynda giriş yrgyldysynyň ýygylgy bilen deň garmoniki yrgyldy emele gelýär, ýöne olar biri-birinden amplitudasy we fazasy boýunça tapawutly bolýar:

$$Y = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

A-çykyş signalynyň amplitudasy  
 $\varphi$ -giriş we çykyş yrgyldylaryň arasyndaky faza  
 süýşmesi.

Giriş yrgyldylaryň bellenen amplitudasynda zwenomyň  
 çykyşyndaky alnan yrgyldynyň ýygylgyna baglydyr.



Surat 11.3. Giriş we çykyş signallaryň grafigi

d) deňagramlaşan garmoniki yrgyldylar;

b) kompleks tekizlikde giriş we çykyş wektorlarynyň  
 görkezilmesi

Kompleks tekizliginde (surat 11.3b)  $x(t)$  giriş we  $Y(t)$   
 çykyş ululyklary wagtyň her bir bahasy üçin  $a$  we  $A$   
 wektorkara degişlilikde kesgitlenýän, ýagny koordinata  
 başlangyjyndan biri  $\omega t$  burç astynda beýlekisi bolsa  $\omega t + \varphi$  burç  
 astynda geçirilen.

Garmoniki giriş we çykyş ululyklary bilen kompleks formada aňladylan hakyky bölegi  $a \cdot \cos \omega t$  we  $A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$  baglylykda deňdir, hyýaly bölegi bolsa  $a \cdot \sin \omega t$  we  $A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$  deňdir. Kompleks giriş we çykyş ululyklaryň bahalaryny wagtyň dürli bahalarynda  $x(t)$  we  $Y(t)$  görnüşinde aňladanyň we olaryň aňlatmasyny kompleks trigonometrik formada ýazalyň:

$$x(t) = ae^{j\omega t}$$

$$Y(t) = Ae^{j(\omega t + \varphi)}$$

Eger giriş ululygy, a yrgyldy amplitudasyny üýtgemän diňe  $\omega$  ýygylýgyny  $\varphi$ -den  $\infty$  çenli üýtgetsek, ony ýygylýgyň her bir bahasyny sistemasynyň çykyşynda  $A$  yrgyldy amplitudasynyň we  $\varphi$  faza süýşmesiniň kesgitlenen bahasy deňişli bolup durýar. Bu bolsa, amplituda we faza süýşmesiniň gatnaşygynyň ýygylýk funksiýasynyň bolýandygyny aňladýar, ýagny

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

$X(t)/Y(t)$  gatnaşygy  $W(j\omega)$  bilen belläp alarys:

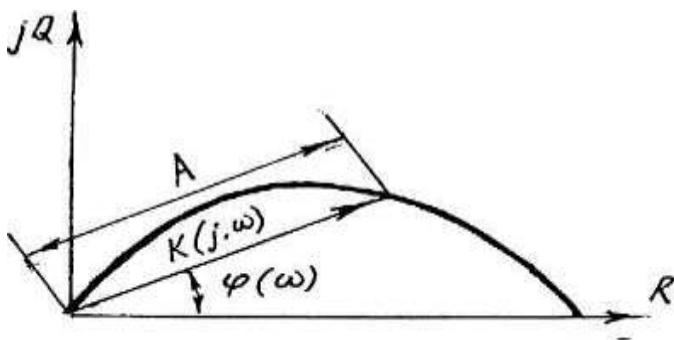
$$W(j\omega) = \frac{Ae^{j(\omega t + \varphi)}}{ae^{j\omega t}} = \frac{Ae^{j\omega t}e^{j\varphi}}{ae^{j\omega t}} = \frac{A}{a} e^{j\varphi} = Ke^{j\varphi}.$$

kompleks geçiji funksiýa.

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

Kompleks geçiş koeffisiýenti  $W(j\omega)$  kompleks tizliginde, nokat görnüşinde grafiki aňladylyp bilner. Koordinata başlangyjyna çenli bolan aralygy bolsa  $A$  moduly kesgitleýär (surat 11.3 seret). Maddy okunyň položitel ugrukmasynyň we nokada ugrukmasynyň arasyndaky burçy  $\omega t + \varphi$  onuň argumenti kesgitleýär. Ýygylýgyň  $\omega$  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 sistemanyň (surat 11.4) amplituda-faza hasiýetnamasyny (AFH) aňladýar.



Surat 11.4.

Sistemanyň amplituda-fazaly häsiýetnamasy—godograf

#### **11.4. Awtomatiki sazlamagyň teoriýasynyň elementleri.**

##### **11.4.1. Umumy maglumatlar.**

Awtomatiki sazlamagyň teoriýasy—bu ýörite ylym bolup ähli ýapyk awtomatiki sistemalar üçin (fiziki esasynda bagly bolmak) gurluş prinsipini we olaryň statiki we dinamiki düzümlerini gözlemegiň metodlaryny öwrenýär.

Awtomatiki sazlamak teoriýasynyň esasy problemasy: işiň takyklygy, awtomatiki sazlama sistemasynyň çydamlylygy we hili bolup dyrýar. Şu faktoryň ählisi hem häzirki wagtda kämilleşen matematiki apparatyň kömegi bilen teoretiki çözülýär. Sistemanyň aýratyn elementleriniň arasynda mukdar we logiki gatnaşyklary guralan, şol sanda hem sistema we dolandyrylýan obýektiň arasynda differensial deňlemesi esasynda awtomatiki sazlamak sistemasynyň okuw prosesiniň programmasynda seredilip geçilmeyän has çylşyrymly matematiki aparat ulanylýar. Şonuň üçinem awtomatiki sazlamak teoriýasynyň (AST) diňe elementleri berilýär.

Kesgitlenen režimde durnukly bolan sistema köplenç dinamiki režimde durnuksyz bolar. Eger girişden dolandyryjy signaly aýyrsak, onda çykyşda kesilmeyän yrgyldylar döreýär

we bu sistema durnuksyz diýip hasap edilýär. Bular ýaly sistema işe ýarawsyzdyr, sebäbi onda döreyän işçi güýjenme kinematiki baglanyşyklaryň bozulmagyna getirýär.

Şunuň bilen, ters baglanyşyk bilen işleýän, awtomatiki sazlamak sistemasyny döretmekde çözülmese zerur bolan merkezi soragyň biri olaryň durnuklylygyny üpjün etmek bolup durýar. Durnuklylyk, çalt täsirlilik we güýçlenme koeffisiýenti, bular sistemasynyň işiniň himiki kesgitlemek üçin esasy bahalandyryş kriteriýasy bolup durýar. Olar öz aralarynda galma-garmylyklydyrlar, bu bolsa ylalaşykly çözüwi gözlemekligiň zerurdygyny görkezýär.

Awtomatiki sazlamak sistemasynda ýazyp beýan edýän differensial deňlemeler anyk işde onuň matematiki modeldigi belläp geçmeli. Ony islendik berlen takyklygy we önümçilik, şol sanda hem daşky täsirleri hasaba almak bilen bahalandyryş kriteriýasynyň bahalaryny almaga mümkinçilik berýär.

Awtomatiki sazlamak sistemasy, ozal belleýşimiz ýaly, her haýsy kesagitlenen funksiýany ýerine ýetirýän elementlerden düzülendir. Bu elementler matematiki modelini işläp taýýarlamakda zwenno diýip atlandyrylýan we olara differensial deňlemeler, zerur bolan häsiýetnamalar belli bolan ýönekeý element bilen çalşyrylýar. Özara degişli görnüşinde ýerleşdirilen dinamiki zwenolar görnüşinde sistemany aňlatmakçy matematiki modeli gurmagyň wagtny gysgaldýar. Ýöne has kämilleşen ASS-lar ýokary derejeli çylşyrymly differensial deňlemesi görnüşindäki matematiki modeldedir. Olary çözmeklik köplenç ýakyn bolýar, kämahallar bolsa çäk şertleriniň formulirowkasynyň belli bolmalydygy sebäpli çözüwi hem bolmaýar.

Matematiki modeli işlemegi ýönekeýleşdirmek maksady bilen gözlenilýän aňlatmany olaryň şekillerine özgertýän birnäçe metodlary ulanýarlar. Mysal üçin, Karson-Laplasyň metody. Şu metody ulanyp  $Y(t)$  wagt funksiýasyny onuň  $Y$  şekilini üýtgedip bolýar.



$$Y = \int_0^{\infty} Y(t) \cdot e^{-Pt} dt$$

Şu ýerde  $Y$ -wagt funksiýasynyň şekili;  $P$ -Laplasyň operatory.

Özgermäni ulanmakçy wagtyň başlangyjy nol bolan şertlerinde differensirleme we integrirleme funksiýalaryny  $P$  operatora köpeltmek ýa-da bölmek üçin çalşyrmaga mümkinçilik berýär. Şeýlelik bilen simbol ýazgydan peýdalanalyň. Differensirleme operasiýasy üçin  $P$  belgilemäni girizeliň (oňa differensirleme operatory diýilýär).

Kesgitleme boýunça:

$$PY = \frac{dY}{dt}; \quad P^2Y = \frac{d^2Y}{dt^2}; \quad P^iY = \frac{d^iY}{dt^i};$$

$P$ -ni ulany  $P^1$  (9) deňlemäni aşakdaky görnüşde aňlatmak bolýar:

$$a_0 P^n Y + a_1 P^{n-1} Y + \dots + a_n Y = b_0 P^m X + b_1 P^{m-1} X + \dots + b_m X$$

Differensial deňlemeler ýazylanda we özgerdilende  $P$  operatory algerrayık köpeldiji görnüşde seretmek bolýar.  $PY$  aňlatmany bolsa deňleşdirme düzüminde eýe bolmadyk köpeltmek hasyly görnüşinde seretmek bolýar.

$PY$  deregine  $YP(PY - YP)$  ýazmak bolmaýar.

Şuny berk belläp soňky deňlemeden  $Y$  we  $X$  ýaýjagazyň daşyna çykaryp özgerdeliň:

$$(a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + \dots + a_n)Y = (b_0 P^m + b_1 P^{m-1} + \dots + b_m)X$$

(10)

Aşakdaky belgilemeleri girizeliň

$$Q(P) = a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + \dots + a_n$$

$$R(P) = b_0 P^m + b_1 P^{m-1} + \dots + b_m$$

we (10) deňlemäni has ýönekeý görnüşde aňladalyň.

$$Q(P)Y = R(P)X$$

$Q(P)$  differensial operatory çykyş ululygynda hususy operator diýip atlandyrylýar.  $R(P)$  operator bolsa çykyş ululygynda täsir eden operatory diýip atlandyrylýar.  $P$  operatory ulanylyp ýazylan deňlemeliň ählisi (9) deňlemäň simwoliki formadaky ýazgysy bolup durýar. Şular ýaly ýazgy-geçiriji funksiýasyny amala aşyrmakda has amatlydyr.

#### 11.4.2. Geçiriji funksiýalar.

Awtomatiki sazlaýyş sistemasyny we awtomatik dolandyryş sistemasyny beýan etmek üçin iki sany dürli geçiriji funksiýalary ulanylýar.  $[W(P)]$  operator formadaky geçiriji funksiýasy diýip täsir ediş operatoryň hususy operatora bolan gatnaşygynda aýdylýar.  $W(S)$  Laplas şekillendirmesindeki geçiriji funksiýasy diýip çykyş ululygyndaky Laplas şekillendirmesiniň başlangyç şertleriniň noldaky giriş ululygyna bolan gatnaşygynda aýdylýar. Şu ýerde S-Laplasyň üýtgeýän özgertmesi.

Kesgitlemä görä, (9) ýa-da (10) zwenonyň operator formadaky geçiş funksiýasy:

$$W(P) = \frac{R(P)}{Q(P)} = \frac{b_0 P^m + b_1 P^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + \dots + a_n}$$

$W(P)$  ulanyp aşaky deňligi alarys:

$$Y=W(P)X$$

Bu deňlik (9) deňlemäniň ýazgysysnyň simwoliki formadaky görnüşleriniň biri bolup durýar. Başlangyç nol şertlerindäki Laplasyň ögertmesini şoňa köpeldeliň:

$$L\{a_0y^n + a_1y^{(n-1)} + \dots + a_1\} = L\{b_0x^m + b_1x^{(m-1)} + \dots + b_mx\}$$

Bu ýerde L-Laplasyň (operatory) özgerme simwoly Başlangyç nol şertlerinde:

$$L\{Y^i(t)\} = L\{P^iY(t)\} = S^iY(S)$$

$$\text{Bu ýerde } Y(S) = L\{Y(t)\}$$

Laplasyň  $L\{ax_1(t) + \beta x_2(t)\} = aL\{x_1(t)\} + \beta L\{x_2(t)\}$  özgertmesiniň göni-lik häsiýeti we ýokarky häsiýeti ulanyp alarys:

$$(a_0S^n + a_1S^{n-1} + \dots + a_n)Y(S) = (b_0S^m + b_1S^{m-1} + \dots + b_m)X(S) \quad (11)$$

Dogrudan hem, (9)-dan (11)-e geçmek üçin mälim bolşy ýaly (9) deňlemäni (10) deňlemäniň dimwoliki formasynda aňlatmaly we (10) deňlemede P ululygyň ornuna S goýmaly, Y (t) we X(t) bolsa olaryň şekillendirmesindäki funksiýasy üçin alarys:

$$W(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{b_0S^m + b_1S^{m-1} + \dots + b_m}{a_0S^n + a_1S^{n-1} + \dots + a_n}$$

Şonuň üçin (9) zwenonyň Laplas şekillendirmesindäki (başlangyç nol şertlerinde) deňlemesi aşaky görnüşe eýe bolýar:

$$Y(S) = W(S)X(S)$$

Hakykatdan hem,  $W(S)$  geçiş funksiýa  $W(P)$ -den  $P=S$  formal çalyşma arkaly alynýar:

$$W(S)=W(P)_{P=S}$$

Iki formadaky geçiş funksiýanyň arasyndaky şular ýaly baglangyç diňe stasionar sistema üçin adalatlydyr.

### **11.5. Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň tipli bölekleri.**

Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň analizi geçirilende funksional ýa-da konstruktiv alamatlary däl-de dinamiki häsiýetleri boýunça bölünýar. Bu-da dürli görnüşli we biri birinden üýtgeşik iş prinsipli elementlere birmeňzeş differensial deňlemeler bilen teswirlemäge mümkinçilik berýär. Dinamiki häsiýetleri boýunça seredilýän elementleri, elementar(tipli) dinamiki bölekleri diýlip atlandyrylýar. Her bir ASS geçiş prosesini göni çyzykly differensial deňlemeler bilen teswirlenen elementar böleklere bölünip biler. ASS–iň hemme real elementlerini aşakdaky ýaly elementar dinamiki bölekleriň toparyna bölüp bolar:

- proporsional bölek (zweno)
- differensial bölek (zweno)
- integral bölek (zweno)
- birinji tertipli aperiodiki bölek (zweno)
- ikinci tertipli aperiodiki bölek (zweno)
- yrgyldyly bölek (zweno)
- yza galyş bölek (zweno)

#### **11.5.1. Proporsional bölekleri (inersiýasyz bölekleri):**

Y çykyş ululygy X giriş ululygyna proporsional bolsa,olar proporsional bölekler diýip atlandyrylýar. Çykyş ululygy birkemsiz üýtgemän, hemde yza galman giriş ululygyny täzeden döredýär:

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

bu ýerde  $K$ –özürtme koeffissiýenti ýa-da bölegiň geçiriş koeffissiýenti.

Onda operator görnüşli geçiriş funksiýasy üçin  $W(P) = K$ , ýygylýk geçiriş funksiýasy üçin  $W(j\omega) = Y(j\omega)/X(j\omega) = K$ . Bu zwenoda geçiş funksiýasy ýokdur. Bu bölekde giriş ululygynyň birlik böküşli üýtgemeleri şol bada bölegiň çykyşyna geçirilýär. Şunlukda inersiýasysyz bölegiň geçiriş funksiýasy hemişelik ululyk bolup bölegiň geçirişiniň statiki koeffisientine san taýdan deňdir. Bu, bölegiň çykyş täsiriniň amplitudasy giriş täsiriniň ýygylýgyna garamazdan  $K$  gezek üýtgemeginiň hemde fazada gozganma boljagyna aňladýar. Çykyş täsiriniň görnüşi gös-göni görnüşi bilen dogry gelýär. Böleginiň ýygylýgynyň häsiýetnamasynyň aňlatmalaryny ýazyň.

$$K(\omega)=K;$$

$$\dot{\eta}(\omega)=0;$$

Inersiýasyz bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy ( $Kj0$ ) koordinataly  $C$  nokatda emele gelýär. (inersiýanyň bölegiň ähli häsiýetnamalary №1-nji tablisada görkezilen). Inersiýasyz bölegi şular ýaly enjamlar bilen görkezip bolar: mehaniki reduktor potensiometr, mehaniki elektron, güýçlendiriji, ýarymgeçiriji selsinler, transformatorlar, ryçagly enjamlar.

### 11.5.2. *Differensial zwenó*

Differensial zwenó diýip  $Y$  çykyş ululygy,  $X$  giriş ululygynyň tizliginiň üýtgemegine proporsional zwenosyna aýdylýar.  $Y$  çykyş ululyg,  $X$  giriş ululygynyň önümüne proporsionaldyr. Ideal we real diferensial bölekler biri birinden tapawutlanýarlar.

Ideal diferensial zwenó üçin diferensial deňleme aşakdaky görnüşde ýazylýar:

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

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

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

$$Y(P) = KPX(P)$$

Şu deňlemeden ideal-differensial bölegiň geçiriş funksiýasyny tapýarys:

$$W(P) = KP$$

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 ölçegliliklidir şonuň üçinem ornuna T wagtyň hemişeligini ulanýarlar.

Bu ýagdaýda bölegiň ýygylýgyň häsiýetnamalary üçin şu aňlatmany alarys:

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

Diferensial bölegiň 20lg K(ω)=20lg ω·T logarifmiki amplituda-ýygylýk häsiýetnamasy (LAÝX)+20gB/dek ýapgytly çyzygydyr. Şeýlelikde, giriş täsiriniň 0-dan çenli uzalmagynda bölegiň geçiriş koeffisiýentam 0-dan çenli uzalýar, faza gozganma ýygylýgy+90<sup>0</sup> deňdir. Şuňa görä

diferensial bölek ýokary ýyglylykly täsirleri bolsa geçirmeýär. Şonuň üçinem bölegiň geçiş häsiýetnamasy delta-funksiýadyr ( $\delta(t)$  funksiýa  $t \neq 0$  noldyr we  $t=0$  tükeniksizlikdir, şoňa göräde

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

tükeniksiz amplitudanyň we nol uzynlygyň böküş tablis a №1

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

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

bu ýerde T we K hemişelik koeffisiýentler.

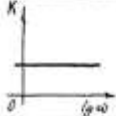

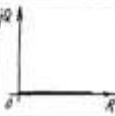


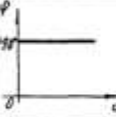


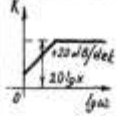
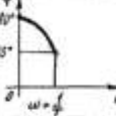
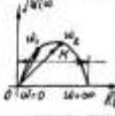
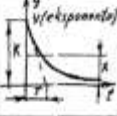
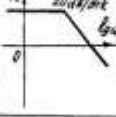

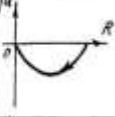
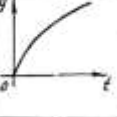
Ýokarky (14) deňlemede  $d/dt$ - ni çalşyryp1 nol başlangyç şertli operator görnüşli deňlemäni ýazýarys:

$$(TP + 1) \cdot Y(P) = KTP X(P);$$

Bu ýerde bölegiň geçiriji funksiýasy

$$W(P) = \frac{KTP}{TP + 1} \quad (15)$$

Tablisa 1

Zwenonyň görnüşini we deňlemeni	Beriji funksiýa	Ýygylýk häsiýetnamalary			Çeçis häsiýetnamasy
		Logarifmik, amplitudalaýyn	Fazalaýyn	Amplitudalaýyn we fazalaýyn	
Proporsional $y(t) = kx(t)$	K				
Differensirleýji $y(t) = k \frac{dx(t)}{dt}$ Ideal	KP				
Differensirleýji $T \frac{dy}{dt} + y = KT \frac{dx}{dt}$ Real	$\frac{KTP}{TP+1}$				
Aperiodik $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = Kx(t)$	$\frac{K}{1+PT}$				

Praktikada ulanylýan differensirleýji bölekler inersiondygyny we olaryň differensirleýji we W(P)geçiriş funksiýaly aperiodik bölegidigini (15) formuladan netije edip bolar.

### 11.5.3. Integrirleýji zweno

Integrirleýji zweno diýip çykyş täsiri Y giriş täsiriniň X(t) integralyna proporsional bölegi diýilýär.

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

Bu ýerde K- integrirleýji zwenonyň güýçlendiriji koeffisiýenti

Integralyň belgisini 1/P operator bilen çalyşyp alarys:



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

Bu ýerden integrirleýji bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşde

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

Tablisa 1 (dowany)

Zwennanyň görnüş we deklmesi	Beriji funksiýa	Ýyglyk häsiýetnamalary			Geçiş häsiýetnamasy
		Logarifmiki amplitudolayyn	Fazolayyn	Amplitudolayyn we fazolayyn	
Integrirleýji $y(t) = K \int x(t) dt$	$\frac{K}{P}$				
Ýyglydlyg $T^2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t)$ Tertiji derejeli ier. Siron operirliäk zwenon	$\frac{K}{T^2 P^2 + 2TP + 1}$				
Goje galyan $y(t) = kx(t - \tau)$	$K \cdot e^{-\tau P}$				

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

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

Elbetde başgada kesgitleme berip bolýar. Integrirleýji diýip çykyş ululygynyň üýtgemeginiň tizligi giriş ululyga

proporsional bolan we birinji derejeli differensial deňleme bilen teswirlenen bölegi atlandyrylýar.

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

Integrirleýji bölek statiki 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 ululygy  $j\omega$  bilen çalyşyp geçiriş funksiýanyň ýygylýk görnüşine geçýäris:

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

Görşümüz ýaly integrirleýji bölegiň ýygylýk geçiriş funksiýasy hyýaly ululykdyr.

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

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

$P(\omega)$  we  $Q(\omega)$  göni burç koordinatalarda  $W(j\omega)$  wektoryň proyeksiýalarydyr.  $K(\omega)$  moduly we  $\varphi(\omega)$  argumenti  $P(\omega)$  we  $Q(\omega)$  proyeksiýalarda aňladyp bolar:

$$K(\omega)=P^2(\omega)+Q^2(\omega); \quad (18)$$

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

Amplituda-ýygylýgyň hasiýetnama (AÝH) üçin aňlatmak (18) görä şu görnüşde ýazalyň:

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

(19) formula boýunça faza çygylyk häsiýetnamasynyň (FYH) aňlatmasyny taparys:

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

Şunlukda giriş täsiriniň 0-dan  $\infty$  çenli üýtgände integrirleýji bölegiň geçiş koeffisiýenti 0-dan  $\infty$ -e çenli ulalýar, çykyş täsiri bolsa giriş täsiriniň ýygylýga seretmegiň

dörtünden bir peridy yzda galýar. AÝH, FÝH we AFH grafikleri №1 tablisada görkezilendir.

Integrirleýji bölegiň mysaly hökmünde kondensatoryň getiriş bolar, eger-de giriş signaly tok, çykyş signaly bolsa kondensatordaky güýjenme bolan ýagdaýynda:

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

Integrirleýji bölekleriň toparyna elektromehanik we elektromagnit hemişelikleri deňeşdirilende örän ujypsyz we olary taşlasaň hem bolýan (giryňan ululyk bolup ýokary güýjenmesi, çykyjy bolup bolsa—elrtrik hereketlendirijiniň okunyň aýlanmak (towlanma) burçy hyzmat edýär) şertlerde garaşsyz üýtgeýän hemişelik tokly elrtrik hereketlendirijini; massany we sürtülme güýçlerini hasaba almadyk ýagdaýynda (giryňan ululyk bolup suwuklygyň slindre berliş tizligi, çykyjy bolup bolsa—porşeniň süýşmegi hyzmat edýär) porşenli gidrawlik ýerne ýetiriji hereketlendiriji; nolly aktiw garşylykly drossel (giryňan ululyk güýjenme, çykýan—tok) we beýlekileri goşup bolar.

#### **11.5.4. *Apereodiki zwenno (I tertipli inersion zwenno).***

Bu bölekde x giriş ululygyň bökme üýtgemesinde Y çykyş ululygyň ekspotensiýal kanun boýunça täze düzülen durnuklaşan ýagdaýa ymtylýar. Bu zwenonyň energiýany toplamak häsiýeti bardyr. Bu bölek hemişelik koeffisiýentli I tertipli ýönekeý differensial deňleme bilen teswirlenýär.

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

Bu ýerde  $T$  we  $K$  elementiniň görnüşinde we iş prinsipine bagly bolan hemişelik koeffisiýent.

Ýazgyň 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  $j\omega$  bilen çalşyP1 ýyglyk geçiriş funksiýa aňlatmasyny alýarys:

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

AÝH we FÝH üçin aňlatma aşakdaky formulalardan tapylýar:

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

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

aňlatmadan görnüşi ýaly, ýyglygy 0-dan  $\infty$  çenli ulaldylanda apereodik bölegiň ýyglygyny  $K$ -da-0 peselýär, faza burçy boýunça 0-dan  $-90^0$  çenli üýtgeýär. Bu ýerde apereodik bölegiň pes ýyglyklary filtrdigine göz ýetirdik. Ol pes ýyglykly täsirleri gowy geçirip ýokary ýyglyklary geçirmän saklaýar. Muny bölegiň logarifmi arifmetikasyzam göz ýetirip bolar:

$$20 \lg K(\omega) = 20 \lg K - 20 \lg 1 + \omega^2 T^2$$

Apereodik bölegiň LAÝH takmynan guralanynda:

$$\omega < \frac{1}{T} \quad 20 \lg K(\omega) = 20 \lg K$$

$$\omega > \frac{1}{T} \quad 20 \lg K(\omega) = 20 \lg K - 20 \lg \omega T$$

hasaplaýarlar.

Birinji tertipli apereodyň bölegi geçiş häsiýetnamasy N1 tablisada görkezeliň.

### 11.5.5. Yrgyldyly zwenolar (II derejeli inresion zwenolary)

Bu bölekde X giriş ululygynyň bökme üýtgemesinde Y çykyş ululygy yrgyldyly görnüşde täzeden düzülen durnukly ýagdaýa ymtylýar.

B bölek üçin dinamiki deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar:

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

bu ýerde T–wagt hemişeligi

$\delta$ –ölçeg koeffisiýent

K–geçiriş koeffisiýenti.

Başlangyç şertleri nol differensial deňlemäni (20) operator görnüşinde ýazalyň:

$$(T^2 P^2 + 2\delta \cdot TP + 1) Y(P) = KX(t)$$

bu yerden zwenonyň geçiriş funksiýasy

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

Yrgyldyly bölegiň häsiýetnamaly deňlemesiniň kökleri özara kompleksli-çatyrymlydyr. Yrgyldyly bölegiň girişine ýeke-täk bir bökme täsiri berlende, onuň çykyş ululygy öçýän we öçmeýän yrgyldylary ýerine ýetiriP1 täzeden düzülen durnuklaşan baha tarap gönükdirilýär. Bu bölek energiýany toplaýan we ony özara biri-biri bilen çalyşyp bilýän iki elementiň birleşmesidir.

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

#### 11.5.6. Arasy eglenýän bölek

Arasy eglenýän bölek-şu deňleme bilen häsiýetlendirilýär:

$$Y(t) = KX(t - T), \quad (t > T)$$

bu yerde  $T$ -bölegiň eglenmesi.

Bu bölegiň çykyş ululygy giriş ululygyny  $T$  hemişelik deňleme bilen gaýtalaýar. Magnit ýazgysyna esaslanan (magnit penta we ş.m) ähli ýatlaýjy gurluşlar bu bölegiň mysaly bolup biler. Bu bölegiň alamatlary esasynda onuň kompleks geçiriş koeffisiýent we geçirirji funksiýasy yazylyp biler:

$$K(j\omega) = e^{-j\omega T};$$

$$K^u(P) = e^{-PT}$$

№1 tablisada arassa eglenmeli bölegiň amplituda-faza häsiýetnamasy görkezilen.

(23) deňlemäni ulanyp geçiriş funksiýa üçin aňlatmasyny ýazyp bolar:

$$h(t) = h^{-1} \left[ e^{-P\tau \frac{1}{P}} \right] = 1(t - \tau),$$

Formuladan görnüşi ýaly, bölek onuň girişine berlen- $t$  gijä galma bilen birlik böküşü gaýtalaýar. Arassa gijä galma bölegiň

$$A(\omega) = 1$$

deň bolan logarifmik häsiýetnamalara geçip alarys:

$$L(\omega) = 0$$

onda faza-ýygylyk häsiýetnama:

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

bolar.

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

### **11.6. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary.**

Awtomatik sazlaýyş sitemasynda daşardan täsir ýüze çykanda ol berlen sazlaýyş ululykdan gyşarýar, awtomatik sazlaýjy bolsa awtomatik sazlaýyş sitemasyna berlen baha getirjek bolup çalyşýar.

Şeýle täsiriň netijesinde geçiş prosesi ýüze çykýar.

Wagtyň geçmegi bilen sazlaýjynyň täsiri astynda awtomatik sazlaýjy sistema haýsy hem bolsa bi takyklyk derejesinde berlen baha gaýdyp gelse, onda geçiş prosesine baryşýan, awtomatik sazlaýjy sistemasyna sazlanýlýan ululygyň berlen bahasyna gaýdyp barmasa, gaýta ondan

daşlaşsa, onda şeýle geçiş prosese daşlaşýan, awtomatik sazlaýjy sistemasyna bolsa durnuksyz diýilýär.

Awtomatik sazlaýjy sistemasyna öz wezipesine ýetirer ýaly, ol ilki bilen durnukly bolmalydyr. Şonuň üçin hem awtomatik sazlaýjy sistemasynyň durnuklylygynyň analizi awtomatik sazlamagyň teoriýasynyň iş esasy meseleleriniň biri bolup durýar.

Geçiş prosesinde awtomatik sazlaýjy sistemasynyň özüni alyp barşynyň tebigaty onuň häsiýetlendiriji deňlemelerine baglydyr we olaryň kökleriniň görnüşini bilen kesgitlenilýär.

Sistema durnukly bolar ýaly kökleriň nähili häsiýetleri zerur we ýetirliklidigini anyklalyň. Kökler maddy, kompleks we hyýaly bolup bilerler.

Şeýlelikde, häsiýetlendiriji deňlemäniň aşadaky görnüşleri bolup biler:

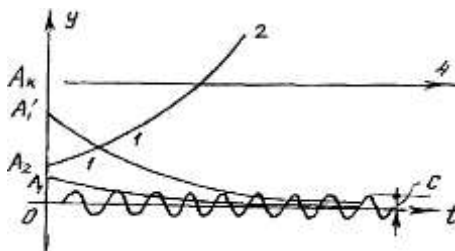
1. Häsiýetlendiriji deňlemäniň ähli kökleri maddy we deň däl. Bu ýagdaýda deňlemäniň çözüşi:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + A_n e^{P_n t} \quad (24)$$

bu ýerde  $A_1, A_2, \dots, A_n$  integrirlenme hemişeligi;

$P_2, \dots, P_n$ —harakteristik deňlemäniň kökleri.

Egerde karakteristik deňlemäniň kökleriň içinde ýekeje bir položitel kök bolsa, (24) deňlemäniň her bir goşmaly öçýän eksponentadyr. Wagtyň geçmegi bilen  $t \rightarrow \infty$  bolýar. (sur. 13,2-nji egri).



Surat 11.8.



ASS-y häsiýetlendiriji deňlemäniň kökleriň dürli görnüşlerindäki geçiş prosesi:

1. Hakyky, dürli, otrisatel kökler.
2. Položitel hakyky kök;
3. Hyýaly utgaşan (biri-birine bagly) goşa kök.
4. Nol kök

2. Karakteristik deňlemäniň bir köki nol galanlary bolsa maddy, dürli we otrisatel. Bu ýagdaýda nol köki A hemişelik düzüji berer, deňlemäniň çözülişi bolsa şu görnüşe geler:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + A_k \dots + A_n e^{P_n t} \quad (25)$$

Uzak wagtyň geçmegi bilen eksponenta düzüjiler nol tarapa ugrukdyrylýar. Y bolsa  $A_k$  hemişelik ululygy gönükdiriler. (sur.11.8 -nji göni) we awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygyň çäginde bolar (sistema kwazidurnukly).

3. Häsiýetlendiriji deňlemede hyýaly köküň bir goşandy bar:  $P_1 = +j\beta$  we  $P_2 = -j\beta$ . Şu kökler bilen kesgitlenýän goşujy çözüwinde ölçemeýän yrgyldylar ýa-da hemişelik amplitudaly yrgyldylar bilen görkeziler:

$$C_1 e^{j\beta t} + C_2 e^{-j\beta t} = C \sin(\beta t + \varphi)$$

Beýleki kökler bolsa maddy, dürli we otrisatel. Bu ýagdaýda umumy deňlemede hyýaly kökler muny berer:  $C \sin(\omega t + \varphi)$   $\beta = \omega$  bolýandygyny unutmasak deňleme şu görnüşe geler:

$$Y = A_1 c^{P_1 t} + A_2 c^{P_2 t} + c \sin(\omega t + \varphi) + \dots + A_n c^{P_n t} \quad (26)$$

Uzak wagtyňgeçmegi bilen eksponenta düzüjileriň hemmesi nola gönükdiriler, hyýaly kökleriň düzüjisi bolsa ölçenýän asinusoidal yrgyldyny berer (sur 13,3) we ASS durnuksyz bolar.

4. Häsiýetlendiriji deňlemede, kompleks kökleriň bir goşandy bar, galanlary maddy, dürli we otrisatel kökler. Iki kök maddy otrisatel bolanda ( $P_1$  we  $P_2$ ) olar şu görnüşe geler  $P_{1,2} = -\alpha \pm j\beta$

Bu ýagdaýda şu kökler bilen kesgitlenýän goşujylar deňlemede şu görnüşde kesgitlener:

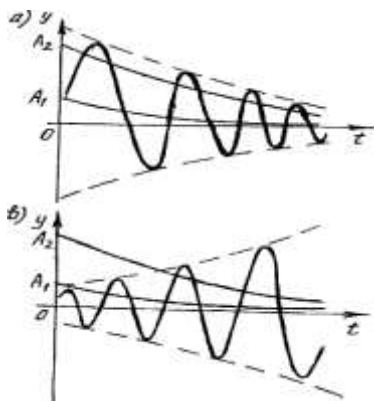
$$C_1 e^{-(\alpha + j\beta)t} + C_2 e^{-(\alpha - j\beta)t} = C e^{-\alpha t} \sin(\beta t + \varphi)$$

bu ýerde  $C$  we  $\varphi$  täze integrirleme hemişelikleri. Ölçenýän yrgyldylaryň emele gelýänliginde göz ýetirmeler kän däl, ýetesinede köküň  $\beta$  hyýaly bölümi ölçeýän yrgyldylaryň tegelegiň ýygylgyny görkezýär.  $\alpha$ - ölçeg görkezijisi. Bu ýagdaýda kompleks kökler umumy çözlüşde:

$$Y = A_1 e^{P_1 t} + A_2 e^{P_2 t} + \dots + C e^{\alpha t} \sin(\omega t + \varphi) + \dots + A_n e^{P_n t} \quad (27)$$

$C e^{\alpha t} \sin(\omega t + \varphi)$  düzüjini bererler.

Kompleks kökleň düzüjisi üýtgeýän amplitudaly  $C e^{\alpha t}$  sinusoidadyr. Eger-de kompleks kökleriň maddy bölegi  $\alpha$  otrisatel bolsa, döreýän yrgyldylar öçýän, položitel bolsa yrgyldylar öçmeýän, ASS bolsa durnuksyzdyr (sur. 11,9a,b).



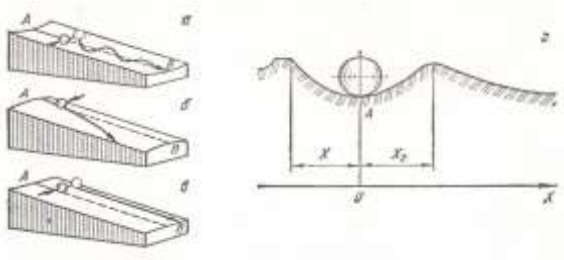
Surat 11.9. ASS-ny häsiýetlendiriji deňlemäniň kompleks kökleri bolandaky geçiş prosesi

a) Köküň otrisatel hakyky bölegi bolanda ( $\square < 0$ )

b) Köküň položitel hakyky bölegi bolanda ( $\square > 0$ )

5. Häsiýetlendiriji deňlemäniň K galyndysyz kökleri bar, galanlary maddy, dürli we otrisatel. Deňlemäniň umumy çözüdini taparys:

$$Y = e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t} + \dots + (A_k + A_{k+1}t + A_{k+2}t^2 + \dots + A_{k+(s-1)}t^{s-1})e^{p_n t} + \dots + A_n e^{p_n t} \quad (28)$$



Surat 11.10.

Sistemanyň durnuklylygynyň görnüşleriniň shemalary

Eger yrgyldysyz kökler otrisatel bolsa, wagtyň geçmegi bilen geçiş prosesi öçýän bolýar ASS bolsa durnuklylygyny saklaýar.

ASS-iň durnuklylygyň analizi algebraik meselä gelyän häsiýetlendiriji deňlemäniň köküniň alamatyny kesgitlemek.

Geçirilen analizden, karakteristik deňleme diňe otrisatel maddy bölümden ybarat bolsa awtomatika sazlaýjy sistema durnuklylygyny we geçme prosesiň öçýändigini subut edip bolar. Bu netije diňe çyzykly sistemalar çyzyksyzydyr. Ýöne az hem çyzyksyzlykda we sazlanýan ululygyň kiçi artalaşmagynda ony çyzykly sistema bilen çalyşmak onuň real sistemanyň durnuklylygyny çözmek mümkindir. Onuň üçin sistemanyň deňlemelerini Teýlor hataryna ýaýradyp birinji tertipden uly bolan agzalaryny aýyryars. Şular ýaly deňleme liniarizlenen diýip atlandyrylar.

Ýöne bir sorag ýüze çykýar, zlenen deňleme arkaly sistemanyň durnuklynyň netijäniň real sistema üçin alamatlymy? Bu tejribede örän möhüm bolan soraga rus alymy Lýapunow A.M. (1852) durnuklylygyň teoremasynda jogap beripdir.

**Teorema 1.** Eger-de liniarizlenen sistemeň häsiýetlendiriji deňlemesi otrisatel maddy bölümlü kökden ybarat bolsa, onda hakykatdan-da sistema durnuklydyr. Şunlukda deňleme linearizlenende aýrylan ýokary tertipli deňleme agzalary sistemanyň durnuklylygyny aňladýar.

**Teorema 2.** Eger-de liniarizlenen sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesinde ýeke bir položitel maddy bölümlü kök bolsa, sistema hakykatdan hem durnuksyzydyr.

Şunlukda, deňleme linearizlenende aýrylan ýokary tertibi deňleme agzalary sistema durnuksyzlyp berip bilmeyärler.

ASS-ň aňlatma üçin häsiýetlendiriji deňlemäniň köklerini bilmek zerurdyr, ýöne olary üçünji derejeli deňlesiz başlap işlemek gaty kyndyr.

Şonuň üçin hem köp alymlar differensial we häsiýetlendiriji deňlemesiz ASS durnuklylygyny kesgitleýji gös-göni bolmadyk alamatlary we düzgünleri gözlediler.

Bular ýaly düzgünler durnuklylygyň kriteriýalary diýip atlandyryldy. Olar iki bölege bölünýärler: algebraik (I.W. Wyşnegradskiniň, Raus Gurwiniňki) we ýygylyklaýyn (Naýkwistiň, Mihaýlowyň logarifmiki ýygylyk häsiýetnamalaryň metody, geçirişi funksiýanyň metody).

Ýokarda bellenilşi ýaly, algebraik kriteriýasy esasan dördünji tertipli uly bolmadyk deňlemeli ASS barlap işlerinde ulanylýar. Ýygylygyň kriteriýalary gaty aýdyňdyr. Şonuň üçin hem ony ASS durnuklylygyna haýsy bolsada bir parametriň täsirini bilmekde we dördünji tertipli ýokary bölegi differensial deňlemeli sistemalarda ulanylýar.

*Durnuklylygyň hemme kriteriýalary häsiýetlendiriji deňlemäniň kökleriniň maddy bölümi otrisatel ýa-da polozitel bolýanlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.*

### **11.6.1. Wyşnegradskiniň durnuklylyk kriteriýasy.**

Algebraik kriteriýanyň mysaly hökmünde 1876-njy ýylda rus alymy I.W. Wyşnegradskiý tarapyndan hödürlenen kriteriýany barlalyň. Bu kriteriý üçünji tertipli differensial deňleme sag tarapsyz berlen.

$$a_3 Y''' + a_2 Y'' + a_1 Y' + a_0 Y = 0$$

$$\text{Bu ýerde: } Y' = \frac{dy}{dt} = Y'' \frac{d^2 y}{dt^2} = Y''' \frac{d^3 y}{dt^3}$$

Häsiýetlendiriji deňlemäni düzeliň.

$$a_3 r^3 + a_2 r^2 + a_1 r + a_0 = 0 \quad (29)$$

Ýokary (28) deňlemäň ähli agzasyny  $a_0$  bolup şuny alýarys.

$$\frac{a_3}{a_0} r^3 + \frac{a_2}{a_0} r^2 + \frac{a_1}{a_0} r + 1 = 0 \quad (30)$$

Täze üýtgänini girizeliň:

$$q = r * 3 \frac{a_3}{a_0} = \frac{r}{w}$$

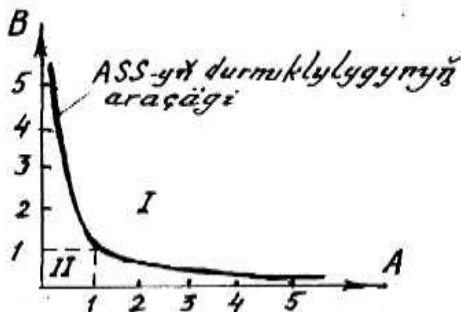
Bu ýerde;  $w = 3 \frac{a_3}{a_0}$

(30) formulada  $r$  ornuna  $gw$  goýup we özgertmeleri ýerine ýetirip (30) deňlemäne Wyşnegradskiň görnüşinde ýazalyň:

$$q^3 + Aq^2 + Bq + 1 = 0$$

Bu ýerde:  $A = \frac{a_2 \omega^2}{a_0}, B = \frac{a_1 \omega}{a_0}$  Wyşnegradskiniň

alamatlary (parametrleri)



Surat 11.11. Wyşnegradskiniň diagrammasy.

I Durnukly bölek ,

II Durnuksyz bölek

Wyşnegradskiniň diagrammasy guralyň, A we B alamatly tekizlikde durnuklylyk çäginı gurýarys (sur11.10). Durnuklylyk çäginıň deňlemesini şeýle ýazyp bolar:

$$AB=1 \quad (A>0 \text{ we } B>0)$$

Deň taraply boýunça gurulýar. Mysal üçin A=0,5 bolsa, onda

$$B = -\frac{AB}{A} = -\frac{1}{0,5} = 2 \quad \text{we ş.m.}$$

Deň taraply giperbola tekizligi iki bölege bölýär, I-durnukly bölek, II-durnuksyz bölek. Görkezilen grafik diýip atlandyrylýar. Wyşnegradskiniň durnuklylygynyň kriteriýasyny şeýle formulirlenen bolar: üçünji tertipli differensial deňleme bilen teswirlenen ASS durnuklydyr, egerde A we B köpeltme hasyly birden uly bolsa

$$(A>0, B>0 \text{ we } AB>1)$$

### **11.6.2. Raus-Gurwitsiň durnuklylyk kriteriýasy**

Makswel awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygynyň matematiki barlag prosesinde n tertipli sistema n derejeli algebraik deňlemäniň kökleriniň hemme maddy bölümleri atrisatel bolsa durnuklylygyny ýüzde çykaryjylar. 1895-nji ýylda şweýsar alymy A.Gurwis öz awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygynyň kriteriasyny hödürledi.

$$a_0p^n+a_1p^{n-1}+a_2p^{n-2}+...+a_{n-1}p+a_n=0$$

Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň kökleri otrisatel maddy bölümlü we awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnukly bolar onuň esasy kesgitleýjiniň hemme diagonallary položitel bolmalydyr. Onuň üçinem deňlemäniň hemme koeffisientleriniň položiteldigi ýeterlik we zerur. Gurwisiň esasy kesgitleýjisi awtomatik sazlaýyş sistemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesinden şular ýaly düzgünlerden düzülýär:

1. Kesgitleýjiniň haýsy diagonalynyda  $a_1$  balans awtomatik sazlaýyş sistemasynyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň koeffisientleriň yzygider ýazylýar.

2. Esasy diagonaldan başlap kesgitleýän kolonkalary ýokary yzygiderli ulanýan giňişli koeffisiýentler bilen amaly-zygyder kiçelýän indeksli koeffisientler bilen dolandyrylýar.

3. Indeksi noldan pes bolan we indeksi deňleme derejesinden uly bolan koeffisientler nol bilen çalyşýarlar. Gurwisiň esasy kesgitleýjisiniň umumy görnüşini alyarsy:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & a_9 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & a_8 & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & a_8 & \dots & 0 > 0 \\ 0 & 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & 0 \end{vmatrix}$$

Gurwisiň kriteriasyna laýyklygyny bu kasgitleýjiň duagonal minory položitel bolmalydyr.

$$\Delta_1 = a_1 > 0; \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} > 0; \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} > 0 \text{ we ş.m.}$$



### 11.6.3. *Naykwist-Mihaylowyň durnuklylyk kriteriýasy.*

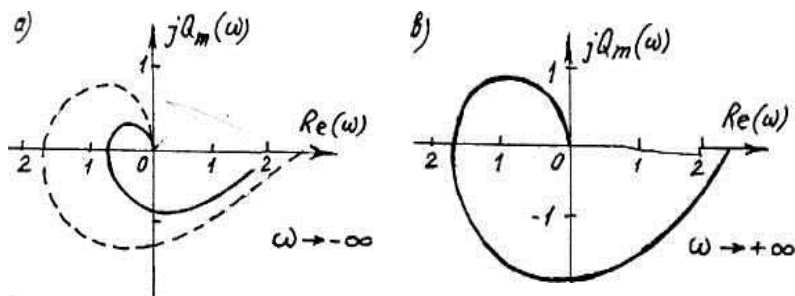
1932 ýylda amerikan alymy Naykwist güýçlendirijileriň ters baglanşygynyň barlagy üçin we rus alymy A.B.Mihaylow 1938 ýylda ASS-iň durnuklygy barlagy üçin durnuklylyk ýygylgynyň kriteriýasy teklipl etdiler.

Naykwistiň kriteriýasy ýapyk bolmadyk sazlanýan optimallaryň durnuklygyna ýa-da durnuksyzlyga baglylykda ýapyk ASS-nyň durnuklylyga analizi geçirmä mümkinçilik berýär.

Şu meselere laýyklykda kriteriý şeýle açyk kesgitlenýär:

1. Eger ýapyk bolmadyk sistema durnukly bolsa, ýapyk sistemaň durnuklylygy üçin ýapyk bolmadyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasy  $(-1, j0)$  koordinataly nokatlara ýetmeli däldir (surat 16, a).

2. Eger ýapyk bolmadyk sistema durnuksyz bolsa, ýapyk bolmadyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasy  $(-1, j0)$  koordinataly nokatlara ýetmelidir we 0-dan  $\infty$  çenli ýygylgynyň üýtgemeginde onuň daşyndan  $m$  gezek aýlanmalydyr (sur 16, b) ( $m$ - ýapyk bolmadyk sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesiniň položitel maddy bölegi).



Surat 11.12.

Naýkwistiň kriteriýasy boýunça ýapyk ASS-nyň durnuklylygyny anyklamak.

a) üzük sistema durnukly ýagdaýynda:

1-ýapyk sistema durnukly;

2-ýapyk sistema durnukly däl.

b) üzük sistema durnukly däl,

$m=2$  bolanda ýapyk sistema durnukly

Ýokary tertipli ASS-iň durnuklylyk barlaglarynda köplenç A.B.Mihaýlowyň ýapyk sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesinden çykýan ýygylýk kriteriýasyny ulanylýarlar. Bu kriteriý özüniň ýönekeý geometriki interpretasiýasy arkaly örän anyk.

Goý, ýapyk sistemanyň häsiýetlendiriji deňlemesi şu görnüşde bolsun:

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

Belgileri girizeliň:

$$F(P) = a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + a_2 P^{n-2} + \dots + a_{n-1} P + a_n.$$

Bu teswirlemeden  $P$ -ny  $j\omega$  çalyşalyň:

$$F(j\omega) = a_0 (j\omega)^n + a_1 (j\omega)^{n-1} + a_2 (j\omega)^{n-2} + \dots + a_{n-1} (j\omega) + a_n$$

Maddy we hyýaly bölümleriniň jemi  $F(j\omega)$  diýip ýazalyň:

$$F(j\omega) = R(\omega) + jQ(\omega).$$

0-dan  $+\infty$  çenli aralykda  $\omega$  alamatyny belläp her alamaty üçin  $R(\omega)$  we  $Q(\omega)$  koordinataly wektory kompleks tekizliginde alýarys, bulary egri bilen birleşdirseň Mihaýlowyň godografy ýüze goşýar. Şu godografyň ýerleşini boýunça sistemaň durnuklylygy barada netije çykaryp bolar.

### 11.7. Awtomatiki sazlaýyş sistemanyň işleýşiniň hili.

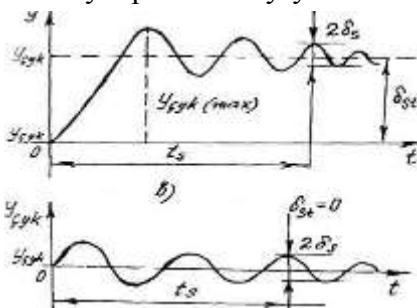
ASS-iň durnuklylyk barlagy zerurdyr. Diňe durnukly sazlaýjy sistema sazlanma ýaramlydyr.

Ýöne sistemanyň durnuklylygy zerur bolmanda köp halatda ýeterlik däl, sebäbi ondan başgada geçiş prosessiniň

gutaryş tizligini we geçiş prosessde sazlaýan koordinatanyň üýtgeligemesini bilmek gerekdir. Bu goýulan soraglara diňe ASS işiniň goşmaça analizi jogap berip biler. Onuň işiniň hilinde baha berýär. ASS-iň işiniň hilinde diňe sistemanyň durnuklydygyna göz ýetirip baha berýärler.

Şunlukda, awtomatik sazlaýjy sistemanyň durnuklygy zerur, ýöne onuň ulanyşyndan ýeterili bolmadyk şerti. Durnukly sistemany takyk bolmazlygy, geçiş prosessi has haýal ölçmegi we ş.m. mümkin.

Sistemaň geçiş we durnukly režimde häsiýetini kesgitleýän talap kompleksi öz içini awtomatiki sazlaýyş prosessiniň hilinde alýar. Geçiş prosessiň häsiýeti gazaply täsirsiz görnüşine bagly bolan soň awtomatiki sazlaýyş prosessiniň hiliniň analizinde gazap täsirini kesgitlenen parametrlerini ulanýar. Şolar ýaly täsir hökmünde köplenç basgançakly funksiýany ulanýarlar. Munuň üçin ýörite sazlaýyş prosessini hiliniň görkezijileri girizilen. Basgançak täsiri durnukly režimdäki sazlaýyş prosesini hili sazlaýyşyň satatiki ýalňyşy  $\delta_{st}$  bilen bahalanýar. Şunlukda, statiki we astatiki sistemalary tapawutlandyryýarlar.



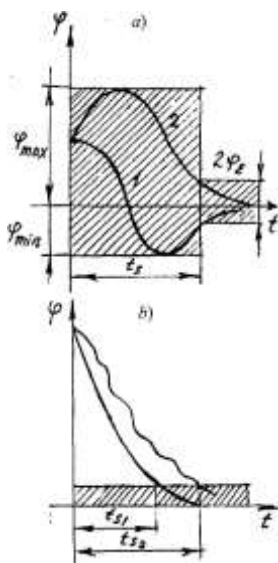
Surat 11.15. Awtomatik sazlamagyň geçiş prosessiniň hiliniň görkezijilerini kesgitlemäge degişli.

Statiki sazlaýyşda (sur. 11,15a) sistemaň çykyş ululygy basgançak funksiýanyň täsirini täze bellenilen alamata

ugrukdyrylýar we sazlaýyş statiki ýalňyş  $\delta_{st}$  bilen geçirilýär. Astatiki sazlaýyşda (sur. 19, b) sistemaň çykyş ululygy başgançak funksiýanyň täsirinden öndki belle-şelen alamata  $Y$  sy  $K_0$  urnukdyrylýar we şunlukda sazlaýyşyň statiki ýalňyşy  $\delta_{st}$  nola deň.

1. ASS-iň işiniň hilini häsiýetlendirmek üçin ýörite görkezijiler girizilýär. Tiz hereketlilik bahalanýan esasy görkezijileriň bäri sazlaýyş wagty. Eger-de geçiş prosese çyzyk difirensial deňleme bilen teswirlense, onda bular ýaly proses teoretiki üznüsiz dowam edýär we bellenen durnukly ýagdaýa-asimtomiki ýakynlaşýar. Şonuň üçin sazlaýjy bahalamak üçin bellenen durnukly ýagdaýdan sazlaýan koordinataň mümkin bolan üýtgemesini  $\varphi_e$  öňünden bellemeli.

Eger  $t = t_p$  ýagdaýda sazlaýan parametriň üýtgemesi  $\varphi_t = \varphi_e$  we  $\varphi(t) \leq \varphi_e$ , onda geçiş prosess (sur.11,16 a) gutaran diýip hasap edilýär. Bu ýerde  $t_p$  sazlaýyş wagty diýip atlandyrylýar.



Surat 11.16.

ASS-nyň işleýşiniň hilini görkezijiler.

- a) aperiodiki geçiş prosessi
- 1-gaýtadan sazlamak arkaly
- 2-taşlamak bilen
- b) taşlamak bilen

Köplenç geçiş prosessinde sazlaýan koordinatamyzyň bellenen durnukly ýagdaýdan belli bir alamatdan köp üýtgemegi gadagan. Şu görä geçiş prosessini bahalamak üçin taşlama sazlaýan koordinata diýen düşüňje girizilýär.

Taşlama  $\varphi_{\max}$ , artyk sazlaýyş  $\varphi_{\min}$  geçiş prosessiniň dowamynda sazlaýan koordinatanyň uly ekstremal üýtgemesi bilen häsiýetlenýär (sur. 11.16). Köplenç awtomatiki sazlaýjy sistema ýeterlik bolman hili bar diýip hasap edýärler, eger prosessiň hil görkezijileri ( $t_p$ ;  $\varphi_{\max}$ ;  $\varphi_{\min}$ ;  $\varphi_E$ ) bellenen çäk alamatlardan uly bolmasa, şoňa görä hil görkezijilere bolan talalary meýdan görnüşde suratlandyryp bolar (sur.11.15a ştrilenen bölek), onuň üçin hemme geçiş girmelidir. Eger şu şert ýerine ýetirilse awtomatiki sazlaýjy sistema belli bir hile eýe diýip hasap edýär.

Käbir ýagdaýlarda sazlaýan koordinataň geçiş prosessinde, ýüze çykýan ekstremumlarynyň sanlaryny bilmek gerekdir.

Ektremumlaryň ýoklugy geçiş prosessiniň bir-hilli (monotom) dagyna şaýatlyk edýär (sur. 11.15b), bu ýagdaýda  $0 \leq t \leq t_p$  wagt interwalynda  $\frac{d\varphi}{dt} \leq 0$  şert ýerine ýetirilýär.

ASS-iň hiline has takyk we görnükli diňe geçiş prosesini gurup baha berip bolýar. Bular ýaly hil baha göni diýip atlandyrylýar.

1. Çzykly sistemalarda sazlaýyş wagty teoritiki üznüksizdir. Praktikada sazlaýyş wagty diýip çykyş ululygynyň belgilenişi alamatdan  $\delta_p$ -bellenen sazlaýşyň takyklygyna üýtgeме wagty hasaplanýar.

2. Bellenen alamatdan maksimal otnositel üýtgemesi bilen statika sistemalar üçin (sur. 11,15 a).

$$\delta_M = \frac{Y_{\text{cyk max}} - Y_{\text{cyk } \infty}}{Y_{\text{cyk } \infty}} = \frac{a_1}{Y_{\text{cyk } \infty}}.$$

Astatiki sistemalar üçin  $\delta_M = \frac{Y_{\text{cyk max}}}{Y_{\text{cyk 0}}}$  (sur. 11,15 b)

3. Geçiş prosessiniň yrgyldysyny  $t_p$  sazlaýyş wagtynda durnukly alamatyň ýanyndaky çykyş ululygynyň yrgyldysy sany. Eger  $P = (\delta + j\omega)$ – sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesiniň köki, onda yrgyldylyk

$$\mu = \frac{\omega}{\delta}.$$

4. Geçiş prosessiniň ölçme derejesi öňkä seredende soňky amplitudanyň otnositel kiçelmesinde prosent görnüşinde häsiýetlenýär.

$$\varphi = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \cdot 100\%.$$

Real gazap täsirlerde periodiki düzüjiler ýüze çyksa, bulara basgançak täsirli sistemalar üçin niýetlenen hil bahalar ýeterlik däl. Praktikada garmoniki gazaplarda hil kriteriýasy hökmünde yrgyldylyk  $M$  belenen. Şu görkezijini kesgitlemek üçin ýapyk sistema  $W_{\text{yapyk}}(j\omega)$  amplituda-faza häsiýetnamasynyň deňlemesinden amplituda-ýygylgyň häsiýetnamasyny  $A(\omega)$  aşakdaky baglylykdan tapýarlar:

$$W_{\text{yapyk}}(j\omega) = A(\omega) \cdot e^{j\varphi(\omega)}.$$

Eger amplituda-ýygylgy häsiýetnamanyň grafigini gursak,  $M$  yrgyldylygy amplitudaň maksimal alamatynyň gatnaşygy ýaly kesgitlener:

$$M = \frac{A_{\text{max}}(\omega)}{A(0)}.$$

Näçe alamaty uly, bolsa, şonçada sistema yrgyldylara maýilli.

$M$  yrgyldylyk görkezijisi periodik bolmadyk nazaply sistemalaň hil analizinde ulanylyp boljakdygyny tejribe görkezdi. Eger-de  $M=(1,3 \div 1,5)$ , onda geçiş prosessiniň hili

başgançak täsirlerde kanagatly. Sazlaýyş hiline gös göni baha bermek üçin, geçiş prosessiniň grafigini gurmak zerurdyr.

Bellenen gazap ýapyk sistemaň awtomatiki sazlaýjy prosessi hemişelik koeffisiýenti adaty däl (sag taraply) çyzyk differensial deňleme bilen teswirlenýär. Şu deňlemäniň çözlüşini tapyp geçiş prosessynyň grafigi gurup we onuň hilini kesgitleýän metoda göni metod diýip atlandyryrlar. Olar örän takyk, ýöne köp zähmet talap edýärler. Şonuň üçinem awtomatiki sazlaýyş teoriýasynda köplenç hili gös-göni däl metodlar bilen bahalanýarlar. Kök, ýygylýk we integral kriteriallarda gysgaça durup geçeliň. Hiliniň kök kriteriýalary sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesiniň kökleriniň kompleks tekizlikde paýlanyşynyň analizinde esaslanan. Kök kriteriýalary esasanda pes tertipli we dürli giriş täsirli sistemalaryň geçiş prosesynyň hilini takmynan bahalamagyň ýygylýk metodyny jikme-jik edeliň.

Bu metod geçişi prosessi bilen ýapyk sistemaň ýygylýk häsiýetnamasynyň arasyndaky baglylykda esaslanan. Bilişimiz ýaly, ýapyk sistemaň amplituda-faza häsiýetnamasyny şu görnüşde görkezip bolar:

$$W_{yapyk}(j\omega) = P_{yapyk}(\omega) + j \cdot Q_{yapyk}(\omega),$$

Bu ýerde  $P_{yapyk}(\omega)$ - ýapyk sistemaň maddy ýygylýk häsiýetnamasy ( $M\dot{Y}H$ ),  $Q_{yapyk}(\omega)$ - ýapyk sistemaň hyýaly ýygylýk häsiýetnamasy ( $H\dot{Y}H$ ). Ýapyk sistemaň geçiş prosessi girşi ululygynyň bökme üýtgemeginde  $M\dot{Y}H$  bilen şu gatnaşygyň arkaly bagly

$$Y_{cyk} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} P_{yapyk}(\omega) \cdot \frac{\sin \omega t}{\omega} dt. \quad (31)$$

Maddy ýygylýk häsiýetnama birnäçe trapesiýalaryň jemi görnüşindäki metod has köp ýaýran.

Goý ýapyk sistemaň maddy ýygylýk häsiýetnamasy sur11.17 a görkezilen ýaly bolsun.

Trapesial maddy ýygylýk häsiýetnamany (MÝH) analitiki şeýle aňladyp bolar.

$$P(\omega) = \begin{cases} P(0) & 0 < \omega < \omega_\alpha & \text{bolanda;} \\ P(0) \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega_\alpha} & \omega_\alpha < \omega < \omega_0 & \text{bolanda;} \\ 0 & \omega > \omega_0 & \text{bolanda.} \end{cases}$$

Bu gatnaşyk (31) gatnaşygyň integralyna goýulýar, soňra bolsa trapesiýa bilen kesgitlenýän geçiş prosesiniň aňlatmasyny tapýarlar. Beýleki trapesiýalar üçin muny gaýtalaP1 geçiş prosesleriniň laýyk aňlatmalaryny tapyp bolar.

### 11.8. Amatly optimal awtomatik dolandyryş sistemalary.

Real şertlerinde oňat hil netijesini üpjün edýän awtomatiki sistemalary amatly diýip atlandyryýarlar. Amatly dolandyryş meselelerini guranda amatlylyk kriteriýasyna formirlemek zerur.

Dürli tehniki we tehniki-ykdysadyýet görkezijileri amatlylyk kriteriýesý bolup biler, mysal üçin öndürjilik maksimumy, tizligi, peýdaly täsir koeffisiýenti, çig malyň harçlanma minimumy, ýangyç, elektrik energiýasy, geçiş prosesýň görkezijisi.

Hil görkezijisi sazlama ýerdäki iş nokatda ekstremumy (max we min) bolan kordinat sistema fuksiýa görnüşinde aňladylýar.

Sistemaň iş hiliniň haýsy bolada bir görkezijisi ekstremal alamat bilen üpjün edilen sistemany ekstremal diýip atlandyryýarlar. Dolandyryş ekstremallygy ikitaraplaýyn seredilip bilner.

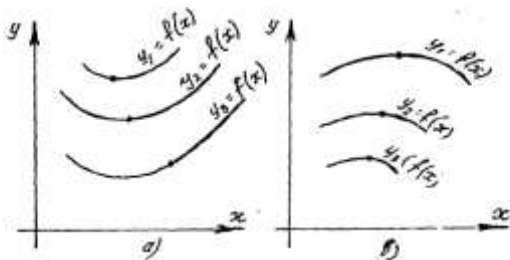


1. Dolandyrys zynjyry ekstremaldyr. Bu ýerde amatlylyk kriteriýasyny OY çykyş alamatyna deňdir. Ekstremal dolandyryjy zynjyly sistemalary guranda ýa-da OY barada we daşky täsir barada maglumat ýokdur, ýa-da ekstremum nokadyň orny hemişelik dälidir. Şonuň üçinem şular ýaly sistemalary adaptiw ekstremal sistema görnüşinde gurýarlar, olarda eksteremumyň gözlegi sistema özi bilen awtomatiki ýerine ýetirilýär. (awtomatiki dolandyryşyň kibernetiki sistemasy).

2. Dolandyrys prosessi ekstremaldyr. Bu ýerde dolandyrys maksady ekstremal dälidir, ýone ony ekstremal ýagdaýda ýetirmelidir. Bu sistemalarda amatlylyk kriteriýasy hökmünde dolandyrys ýalňyşy, sistemaň agramyny, integral kriteriýalaň birini we ş.m saýlaýarlar. Bu sistemalarda eksteremum nokadyň orny üýtgelýär, şonuň üçinem amatlylyk kriteriýanyň ekstremal alamaty taslama stadiýasynda işläp taýýarlaýjynyň amatlaşdyrylmasy bilen ýerine ýetiriýär.

Şunlukda şular ýaly sistemalar amatly diýip atlandyrylýar.

Ekstremal sistemalar gurlanda obýektyň häsiýetnamasy birnäçe nokatdan ybaratdyr, olaram iň amatly režime laýykdyr (minimum we maksimum nokatlary). Bular ýaly häsiýetnamalar ýaly häsiýetnamalar 11.19(aweb) suratda görkezilen. Gazaply täsir arkaly bu häsiýetnamalar üýtgeýär we öz minimumyny we maksimumly egrileriň maşgalalary döreýär.



Surat 11.19. Ekstremum (a–minimum we b-maksimum) nokatlary bolan obýektiň häsiýetnamasy.

Awtomatiki sistemanyň meselesi sazlaýan ululygyň alamatyny ekstremal nokada laýyk saklamakdan ybarat. Obýektiň häsiýetnamasynyň üýtgemeginde we ekstremal nokadyň orny üýtgemesinde sistema buny yzarlamaly we şunja laýyklykda sazlaýan ululygyň alamatyny üýtgetmeli.

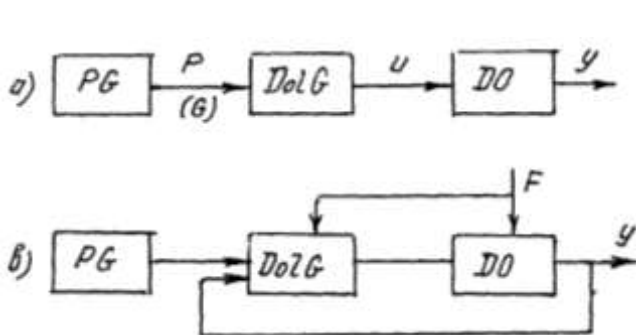
Ekstremal sistemaň gurluşyny maksimum nokadynda bir amatly režime bolan obýektler arkaly göreliň (sur 11.19a). Obýektiň häsiýetnamasynda ekstremумыň (maksimumyň) ýerleşşi egriniň dürli böleklerde önümiň alamaty we ähmiýeti kesgitlenmesi  $Y_0$  we  $X_0$  nokatlarda maksimumdyr. Maksimumyň çep tarapynda önüm položitelidir  $dY/dX > 0$ , sag tarapda  $dY/dX < 0$ .

Amatly ASS-iň projektirleme meselesi ýönekeý hemme wariantlarynyň bir hatar çözden geçiriş metody arkaly çözülýär. Elbetde bular ýaly metod köp wagt talap edýär, ýöne häzirki zaman EHM käbir ýagdaýlarda olary ullany biliner. Amatlygyň meselelerini çözmek üçin öz içine real sistemaň çäklerini göz önünde tutýan ýörite hasaplaýyş metody işlenip taýýarlanan (maksimum metody, dinamik programmirleme metody we ş.m.)

Beýleki sistemalar ýaly, amatly sistemalar açyk, ýapyk we kombinirlenen bolup bilýärler. Eger-de dolandyryş obýektini başdaky ýagdaýdan soňky ýagdaýa getirýän amatly dolandyryş  $U=U(t)$  wagt funksiýasy ýaly berilse, onda amatly dolandyryş açyk sistemasy gurulýar. (sur 11.22 a) Programma gurluşa (PG) amatly programma (P) girizilýär, şonuň üsti bilen alnan amatlylyk kriteriýasynyň ekstremумы yerine ýetirilýär.

Şular ýaly sistemalar bilen san programma dolandyryş stanoklaryň we ýönekeý robotlaryň dolandyryşy yerine ýetirýärler, orbita raketalar çykarylýar we ş.m. Iň kämil we iň çylşyrymly kombinirlenen sistemalary (sur 11.22b). Bu sistemalarda ýalňyşyň minimumyna amatlaşdyrylan açyk kontur, çykyş parametrleriň üýtgemelerini işleýär. Gazap

təsirləri ölçəyi kanaly  $F$  bolan bu sistema özgerdiji we gazap təsirlərə görə invariantdyr.



Surat 11.22.

Optimal awtomatik dolandyryş sistemalaryň shemalary  
a) üzük sistema; b) kombinirlenen sistema

Elbetde, şular ýaly çylşyrymly dolandyryş sistemany ýerine ýetirmek üçin, her bir gazap təsiri çalt we takyk ölçemek zerur. Köplenç gazap təsirlər barada diňe ortaça statiki maglumatlar belli. Köp ýagdaýlarda, esasanam teledolandyryş sistemalarda, özgerdiji təsirlər päsgeçilikler bilen sistema girizilýär. Päsgeçilik umumy ýagdaýda tötänleýin prosesdyr, şonuň üçinem diňe statiki amatly sistemany sintezläp bolýar.

## 12. Awtomatiki sazlaýjylar we sazlaşdyrylma kanunlary.

### *Awtomatiki sazlaýjylaryň görnüşleri*

Gönidäl hereketli awtomatiki sazlaýjynyň gurluşynyň çyzgysy surat 12.1 -da görkezilen. Şeýle sazlaýjynyň düzümine şular girýär:

1. Ilkinji (geçiriji) ölçəyi ütgedijili ugrukduyryjy gurluş.
2. Jemleýji.
3. Ölçəyi toplum.

4. Sazlaýjy toplum.
5. Ýerine ýetiriji abzal
6. Işledilşiniň birnäçe görnüşi suratda görkezilen yzyna tarap gatnaşygy düzediji gurluş
7. Sazlaşdyrmanyň awtomatiki gurluşlarynyň toparlandyrylmasyna laýyklykda awtomatik sazlaýjylar şulara bölünýärler:
  - a) Durnuklaşdyryjy, programmalaýyn, yzlaýjy, ýzi uýgunlaşygy (ekstremal) sazlaýjylar.
  - b) Sazlanylýan göwrümdäki gyşarmalara ýa-da üýtgemelere täsirlenýän sazlaýjylar
  - ç) Üznüksiz hereketli we diskret hereketli sazlaýjylar
  - d) Çyzykly we çyzyksyz sazlaýjylar.

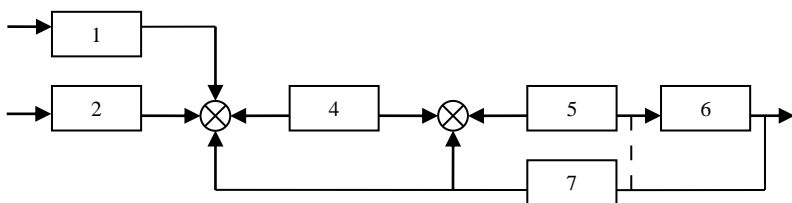
Awtomatiki sazlaýjylar niýetlenilişi, hereket düzgüni, gurluş aýratynlyklary, ulanylýan kuwwadyň görnüşi, sazlaýjy täsiriň üýtgemesiniň häsiýeti we ş.m boýunça häsiýetlendirilýär. Şuňa baglylykda senagatawtomatik sazlaýjylaryň toparlandyrylmasynyň esasy alamatlaryny synlalyň:

1.1.Sazlanylýan göwrümiň (parametriň) görnüşi boýunça temperaturanyň, basyşyň, dykzlygyň, peselmesiniň, sarp edişiň, derejäniň, akymlaryň gatnaşygynyň, maddanyň düzüminiň we gurluşynyň sazlaýjylary. Häzirki gönidäl hereketiň sazlaýjylary dürli tehnologik göwrümleri sazlamaklyga niýetlenen hemmetaraplaýyn sazlaýjy gurluşlardyr. Şeýle sazlaýjylar ulanylanda sazlanylýan ululugy ölçeýän ilkinji ölçeýji üýtgediji hem-de sazlanylýan göwrümiň ölçenen bahasyny unifisirlenen elektrik ýa-da Pnewmatik signalyň deň bahasyna öwürýän ikinji ölçeýji üýtgediji özboluşly häsiýete bolýarlar.

1.2.Hereketiň usuly boýunça – göni we gönidäl hereketiň sazlaýjylary.

Göni däl hereketiň sazlaýjylary dolandyryş täsirini döretmek üçin zerur bolan kuwwadyň görnüşi boýunça elektrik,

pneumatik, gidrawlik we urnaşdyrylan sazlaýjylara bölünýärler.



Surat 12.1. Awtomatiki sazlaýjynyň gurluşynyň çyzgysy

Elektrik sazlaýjylar gonametallurgiýada ulanylýan sazlaýjy gurluşlaryň esasy görnüşidir. Bu sazlaýjylaryň artykmaçlygy şular: awtomatik sazlaşdyrylmanyň çylşyrymly çyzgylaryny amala aşyrmakda belli bir derejede ýönekeýlik; kärhanadaky ähli merkezleşdirilen elektrik çeşmelerden ýörite enjamsyz peýdalanmak; maglumat geçirilende, işlenilende we beýan edilende sazlaýjy signallar işlenilende we geçirilende uly çaltlyk; bütinleý diýen ýaly çäklendirilmedik hereket radiusy; montažyň we demontažyň ýeňilligi; hereketli bölekleri ulanmazdan sazlaşdyрма gurluşlarynyň ýasamak mümkinçiligi.

Elektrik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Olary partlama we ýangyn howply ýerlerde ulanyp bolanok. Şonuň üçin hem olary ýokarda agzalan ýerlerde ulanmak üçin gerek goşmaça enjamlary almaga artyk serişdeleriň sarp edilmeginiň zerurlygy ýüze çykýar. Mundane başga-da olaryň ulanyşynyň çylşyrymlylygy bu desgalarda işleýänleriň ýokary derejeli ukyply we başarnykly bolmagynyň talap edýär, şeýle-de bu sazlaýjylaryň hyzmat etmekligini üpjün getirýän gymmat serişdeleriň zerurlygy hem uly kemçilik bolup durýar.

Pneumatik sazlaýjylar partlama we ýangyn howply ýerlerde uly bolmadyk aralyklarda ulanylýar. Bu görnüşleriň artykmaç taraplary bolup olaryň ähli bölekleriniň sadalygy,

arzanlygy, ulanyşda ýeňilligi, partlama we ýangyn howplaryndan goraglylygy nusga bolar. Pnewmatik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Inersionlylyk, aragatnaşyk uzynlygynyň çäkliligi, uly bolmadyk täsirlere düýüjylygynyň bolmazlygy, işlände howanyň tozandan, çigden we ýagdan arassa bolmaklygyny gazanmak üçin ýörite howa arassalaýjy desgalara zerurlyk, daş töweregiň temperaturasynyň we basyşynyň üýtgemesine baglylyk – bular şol kemçilikler.

Gidrawlik sazlaýjylar sazlaşdyrma obýektiniň ýerinde sazlaýjynyň bölekleriniň gös – göni ýerleşdirilmegi arkaly ulanylýar.

Sazlaýjylaryň bu görnüşiniň artykmaçlygy şular: işlände ýönekeýlik we ygtybarlyk, gidrawlik ýerine ýetiriji serişdeleriň uly bolmadyk göwrümlerine garamazdan olaryň uly orun üýtgetme şertleri, ýokary duýgurlylyk we çalt hereketlilik, birsydyrgyn sazlama.

Gidrawlik sazlaýjylaryň kemçilikleri şular: çäklendirilen uzaklyk (keselidine 150 metr, dikligine 50 metr) işjeňliginiň temperature we ulanylýan suwuklugyň şepbeşikligine baglylygy, işçi suwuklygyň ýörite iýmitlendiriş çeşmesiniň zerarlygy (adatça – ýag), yzyna gaýdýş turbageçirijileriň gerekligi sebäpli, pewmatik gurluşlaryň buýruk ugurlaryna garanynda has çylşyrymly buýruk ugurlary, sazlamanyň çylşyrymly kanunlaryny ýerine ýetirmekligiň kynlygy, garyndylaryň çökündileri arkaly hapalanmagy, ýangyn howply, işçi we ätiýaç sorujylaryň gerekliligi. Şu sanalan kemçiliklere görä: gidrawlik sazlaýjylaryň gara metallurgiýada diňe kombinirlenen sazlaýjy gurluşlarda ulanylýarlar.

Kombinirlenen sazlaýjylar elektro – pneumo – gidrosazlaýjylaryň aýry – aýry peýdaly taraplary gerek bolanda ulanylýarlar.

Şunda elektrik gatnaşygyň çyzgylarynyň pneumatik we gidrawlik çyzgylar bilen baglanyşygy ýörite pneumo we gidroelektrik hem-de elektropneumatik we elektrogidrawlik

desgalar arkaly amala aşyrylýar. Mysal üçin: sazlaýjy bölegiň partlama howply ýerde bolan ýagdaýynda sazlamaklygyň elektropnewmatik düzgünini ulanýarlar.

Datçik we sazlaýjynyň giriş formulirleýji – hem-de geçiriji gurluşlary, şeýle-de sazlanýlan obýekte çenli aragatnaşyk ugurlar elektrik kuwwadyň ulanylmagy arkaly amala aşyrylýar, ýerine ýetiriji guralyň we partlama howply ýeriň çäginde aragatnaşyk ugurlaryň içleri howanyň kuwwadyny ulanmak arkaly amala aşyrylýar. Eger-de datçik hem partlama howply ýerlerde ýerleşen bolsa, onda ol gysylan howanyň kuwwady bilen ýa-da partlaýyş howpsyzlyk görnüşinde ýerine ýetirilen bolýar. Sazlaýjydan çykýan elektrik signal partlama howply ýeriň serkedinde elektropnewmoüýtgedijiniň kömegi bilen ekwiwalent (deň) pneumatik signala öwürýär. Ol bolsa aragatnaşygyň pneumatik ugurlary boýunça pneumatik ýerine ýetiriji gurluşa barýar. Eger-de datçigi partlama howply ýerlerde ýerleşdirmek zerur bolsa, onda pneumatik çykyş signally datçigi saýlaýarlar. Ol signal pneumoelektraüýtgedijiniň kömegi bilen ekwiwalent elektrik signala öwrülýär. Bu signal bolsa aragatnaşygyň elektrik ugurlary boýunça elektrik sazlaýja berilýär.

Sazlaýjylar giriş we çykyş ululuklaryň gatnaşygynyň häsiýeti boýunça üznüksiz we diskret hereketiň sazlaýjylaryna bölünýärler.

Üznüksiz hereketiň sazlaýjylary diýilip giriş ululugyň üznüksiz ýlçenilişinde çykyş ululugy hem üznüksiz üýtgeýän sazlaýjylara aýdylýar.

Arasy bölünýän hereketiň sazlaýjylary diýilip bolsa, giriş ululugy üznüksiz üýtgände çykyş ululugy diskret arasynda sazlaýjy täsir durnukly bolan wagtyň kesgitli pursatlarynda üýtgeýän häsiýetli sazlaýjylara aýdylýar. Arasy üzülýän hereketli sazlaýjylara diskret sazlaýjylar hem diýilýär. Olar hem releli we impulsly görnüşlere bölünýärler.

Sazlaýjylar şeýle-de ýasalyşy boýunça (abzally, degaly, agregatly we modully ýa-da elementli), sazlanýlan

ululuklaryň sany boýunça (birkanally we köpkanally), sazlaýjynyň girişine gelyän signallaryň mukdary boýunça (birimpulsly, ikiimpulsly we ş.m), hem-de başga-da birnäçe häsiýetleri boýunça toparlara bölünýärler.

### *Sazlaşdyrylmanyň kanunlary*

Sazlaýjynyň haýsy topara degişliligine garamazdan, onuň işiniň hili sazlandyrylmanyň kanuny bilen kesgitlenilýär.

Bu kanunyň esasynda sazlaýjynyň çykyş we giriş ululuklarynyň arasyndaky matematiki baglylygyň görnüşi düşünilýär. Sazlaýjynyň giriş ululugy hökmünde berlen bahadan sazlanýlan ululugyň gyşarmasyna deň bolan sazlaýja giriş täsirlenmä düşünilýär, çykyş ululyk bolsa berlen bahadan gyşarmany ýok etmek üçin sazlaýjynyň sazlaýyş bölege täsiridir.

Sazlandyrylmanyň kanunlary çyzykly we çyzyksyz görnüşlere bölünýärler. Has giňden ulanylan çyzykly kanunlara esaslanan üznüksiz hereketiň sazlaýjylarydyr.

$$x_{1,\text{çyk}} = C_1 x_{1,\text{gir}} + C_2 \int_0^t x_{1,\text{gir}} dt + C_3 \frac{dx_{1,\text{gir}}}{dt} \quad (12.1)$$

Bu ýerde  $x_{1,\text{çyk}}$  - sazlaýjynyň çykyş ululugy;  $x_{1,\text{gir}}$  – onuň giriş ululugy;  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  – sazlaýjynyň düzülişiniň ölçegleri (parametrleri) diýilýän proporsionallygyň koefisiýentleri  $t$  wagt.

Şeýle kanun standart (teoretiki) kanunlar diýilýän topara degişli. Aňlatmada (1)  $C_1 x_{1,\text{gir}}$  bahasy kanunyň proporsional

ýa-da  $P$  – düzüjisi diýilýär.  $C_2 \int_0^t x_{1,\text{gir}} dt$  kanunyň integral ýa-da  $I(U)$  düzüjisi.  $C_3 dx_{1,\text{gir}} P/dt$  – differensial  $D(D)$  düzüjisi. Bu üç



düzüjiniň jemi sazlandyrylmanyň kanunyny PID emele getirýär.

Kanuny düzüjileriň käbirleri ýok bolup hem biler, şonda P, I, PI, PD – sazlandyrylmanyň kanunlary emele gelýär. Sazlanan kanunda sazlaýjynyň işi deňlemä girýän  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  – koeffisientleriň bahalaryna bagly bolýar. Her bir sazlaýjynyň gurluşy her bir düzüjide bu koeffisientleriň bahasyny giň göwrümde üýtgedip bolýar. Beýle häsiýet dürli görnüşli we dürli alamatly obýektleriň sazlanýşynda zerur işleri amala zşyrmaga kömek berýär. Şonuň üçinde her bir sazlaýjy koeffisientleriň bahasyny üýtgetmek üçin ýörite enjam bilen üpjün edilýär.

Çyzyksyz kanunly sazlaýjylardan giňden ulanylýanlaryndan iki we üç pozisiýaly rele hereketiň sazlaýjylaryny görkezmek bolýar.

### ***3. Üznüksiz hereketiň nusgalyk sazlaýjylary***

Sazlandyrylmanyň standart çyzykly kanunlaryny amala aşyran sazlaýjylara ideal sazlaýjylar diýilýär.

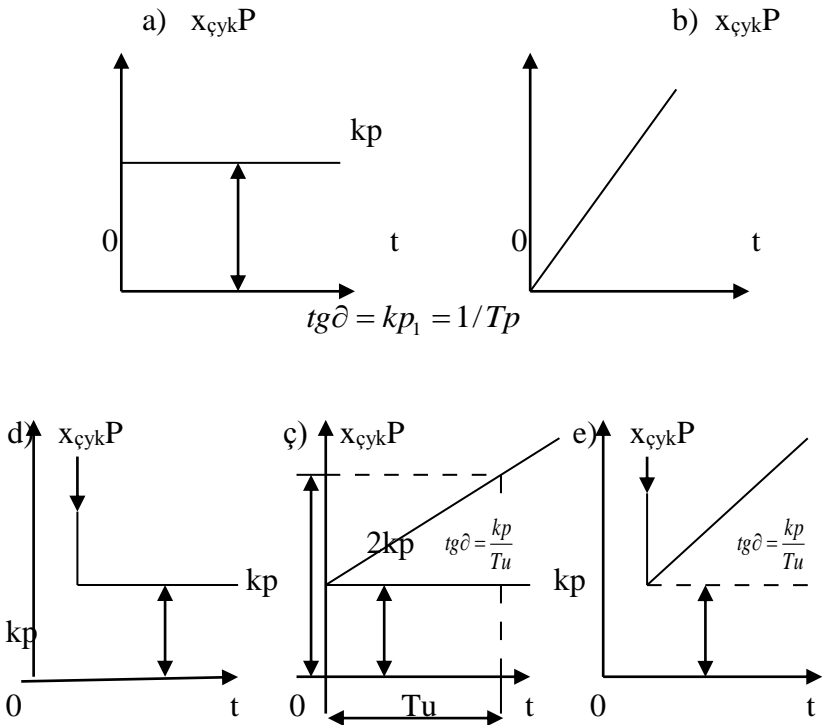
Şeýle sazlaýjylarda ideal sazlaýjylar diýilýär. Şeýle sazlaýjylarda birleşdirme, differensirlеме, jemleme we hemişelik koeffisiýente köpeltmek çäreleri бүтинleý dürs amala aşyrylýar. Ulanylan kanunlara laýyklykda üznüksiz hereketiň sazlaýjylary şu görnüşlere bölünýärler:

**1.** Proporsional sazlaýjylar. Çykyş ululugy  $K_{1,çyk}$  giriş ululugy  $K_{1,gir}$  bilen.

$$x_{1,çyk} = k_1 x_{1,gir} \quad (12.2)$$

gatnaşyk arkaly baglanşan sazlaýja proporsional sazlaýjy diýilýär. Bu ýerde  $k_1$  – düzülişiniň ýeketäk parametric bolan

sazlaýjynyň giriş koefisiýenti: Görnüşi ýaly. (2) aňlatma (1) aňlatmadan  $C_2=C_3=0$  şertde alynýar. Proporsional sazlaýjy gysgaça P sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi d P sazlandyrylma kanunyny ulanýar.



Surat 12.2. Ideal sazlaýjylaryň geçiş häsiýetnamalarynyň çyzgyly şekili.

Rezerwuarda we bug maşynyň gazanynda berlen derejäni saklamak üçin niýetlenengöni hereketiň P sazlaýjynyň nusgasynda proporsional sazlaýjynyň işine seredeliň.

Sazlandyrylmanyň standart çyzykly kanunlaryny amala aşyran sazlaýjylara ideal sazlaýjylar diýilýär.

Şeýle sazlaýjylarda ideal sazlaýjylar diýilýär. Şeýle sazlaýjylarda birleşdirme, differensirleme, jemleme we hemişelik koeffisiýente köpeltmek çäreleri bütinleý dürs amala aşyrylýar. Ulanylan kanunlara laýyklykda üznüksiz hereketiň sazlaýjylary şu görnüşlere bölünýärler:

Proporsional sazlaýjylar. Çykyş ululugy  $K_{1,çyk}$  giriş ululugy  $K_{1,gir}$  bilen.

$$x_{1,çyk} = k_1 x_{1,gir} \quad (12.3)$$

gatnaşyk arkaly baglanşýan sazlaýja proporsional sazlaýjy diýilýär. Bu ýerde  $k_1$  – düzülişiniň ýeketäk parametric bolan sazlaýjynyň giriş koeffisiýenti: Görnüşi ýaly. (8.2) aňlatma (8.1) aňlatmadan  $C_2=C_3=0$  şertde alynýar. Proporsional sazlaýjy gysgaça P sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi d P sazlandyrylma kanunyny ulanýar.

Rezerwarda we bug maşynyň gazanynda berlen derejäni saklamak üçin niýetlenen göni hereketiň P sazlaýjynyň nusgasynda proporsional sazlaýjynyň işine seredeliň. Sazlaýjy abzalyň sazlanýan obýektiň dürli ýagdaýlarynda dürli kadalara eýe bolýanlygyny görmek kyn däl, diýmek, sazlaýjy gurluşyň deňagramlylyk ýagdaýy we sazlandyrylma ulgamynyň ýagdaýy  $x_{1,gir}$  signalynyň dürli bahalarynda hem bar bolarlar.

Şeýlelikde P sazlaýjynyň ulanylyşynda statiki ýalňyşlyk gutulgysyzdyr. Sebäbi sazlandyrylan obýektiň dürli täsirlerine sazlanýan ululugyň dürli bahalary

degişlidir. Bu ýagdaý sazlaýjy abzalyň täze täsire degişli täze oruna süýşmesi bilen düşündirilýär. Ol orun üýtgeме sazlanýan ululugyň gyşarmasynyň hasabyna amala aşýar. Bu islenilmeýän gyşarmalaryň önüni almak üçin  $R_s$  geçiriş koeffisiýentini artdyrmak ýeterlik bolýar. Sazlaýjy abzalyň orun üýtgemesiniň täsiri obýektiň çykyşynda dessine bildirmeýär

we diýmek sazlanylýan ululugyň gyşarmasynyň üýtgemeginiň signalyna hem dessine bildirmeýär.

Sazlaýjynyň sazlaýyş abzalyna  $x_{1.çyk}$  täsirini çäklendirmeli. Sebäbi emele gelen artyk sazlaýjy täsir sazlandyrylma ulgamynyň durnuksyzlygyna getirer. Mundane sazlaýyşyň wagty artýar hem-de maksimal dinamiki gyşarma artýar. Şulary göz önünde tutup  $R_1$  bahasyny azaltmaly. Emme  $R_b$  azaldylmagy ýalňyşlyk signalynyň üýtgemeginiň çägin ulaldýar. Muny hasaba alyp,  $P$  - sazlaýjyly ulgam üçin ol düzülende sazlanyp alynýan  $R_1$  geçiriş koefisiýentiniň kesgitli opsimal bahasyny almaly.

$P$  sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy (2)a suratda görkezilen. Proporsional sazlaýjynyň setirleýin parametri geçirişin koefisiýentiniň tersine  $\delta$  ululyk görnüşinde köplenç berilýär, ýagny  $\delta = 1 / R_1$

$\delta$  - ululugy deňölçeşsizligiň derejesi şeýle-de drosselenme çägi, static ýalňyşlyk, statizmiň koefisiýenti, gatnaşygyň tizligi, sazlaýyş ýeri, proporsionallygyň aňrybaş çägi diýip atlandyrylýarlar. Eger bu ululugy göterimlerde aýlatsak, ol sazlaýyş abzalynyň bir ýagdaýdan başga bir ýagdaýa süýşmesine deň bolan sazlanylýan ululugyň gyşarmasyny görkezýär. Geçiriş häsiýetnama boýunça  $P$  sazlaýjynyň deňölçeşsiz derejesi giriş ululugyň çykyş ululyga bolan gatnaşygydyr. Dinamiki gatnaşykda  $P$  sazlaýjy güýçlendiriji bölek bolup durýar.

$P$  sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy  $W_g(S) = k_1 \cdot (W_p(P) = R_p)$  (8.4) görnüşe eýe. Bu sazlaýjylaryň esasy öwgüli aýratynlygy olaryň ýönekeýligidir. Tolgundyryjy täsirler peýda bolanda, şeýle sazlaýyş ulgamyny deňagramly ýagdaýa getirýär. Emma bu sazlaýja häsiýetli statiki ýalňyşlyk sebäpli onuň sazlaýjylygynyň dürsliگی ýokary däl. Şol ýalňyşlygy doly aýyrmak asla mümkin däl.

Sazlanylýan  $\Delta x_{\max}$  ululugyň maksimal we minimal bahalarynyň arasyndaky tapawuda  $P$  sazlaýjynyň galyndyly deňölçeşsizligi diýilýär. Ol  $\Delta x_{\max} = 1/R_1$  aňlatma bilen kesgitlenilýär. Şonuň üçin bu sazlaýjyny statiki ýalňшыlyk goýbermeklik ýol berilýän obýektlerde ulanylýar.

Göni hereketiň sazlaýjylary bilen bir hatarda göni däl hereketiň sazlaýjylary hem dürli tehnologik hereketleriň uniwersal sazlaýjylary hökmünde ulanylýar.

2. Integral sazlaýjylar. Çykyş ululugyň üýtgemesiniň giriş ululugynyň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara integral sazlaýjylar diýilýär. Munda şu aňlatma ulanylýar. Ýagny

$$x_{1,\text{çyk}} = R_{s1} \int_0^1 x_{1,\text{gir}} dt \quad (12.4)$$

bu ýerde  $R_{s1}$  – çykyş ululugynyň gyşarmasynda ýerine ýetiriji mehanizmiň tizligini häsiýetlendirýän  $I$  – sazlaýjynyň geçirişiniň koeffisiýenti, sebäpli (8.5) aňlatmadan

$$dx_{\text{çyk}} / dt = R_1, x_{1,\text{gir}} \quad (12.5)$$

gelip çykar. (8.6) aňlatma (8.2) aňlatmadan  $C_1=C_3=0$  – da alynýar. Integral sazlaýjy gysgaça  $I$  – sazlaýjy diýilip atlandyrylýar. Sebäbi ol  $I$  – sazlandyrma kanunyny ulanýar. Olara başgaça ontatiki sazlaýjylar diýilýär. Beýle sazlaýjylar diňe sazlanýlýan ululygyň berlen bahasynda deňagramly ýagdaýda bolup bilýärler. Başgaça olar sazlaýş abzalyny sazlanýlýan ululygyň gyşarmasynyň integralyna proporsional onuň berlen bahasy dikelyänçä üýtgeýär.  $I$  – sazlaýjynyň  $P$  – sazlaýjydan düýpli tapawudy şunda.  $I$  – sazlaýjylaryň peýdaly

aýratynlygy hökmünde sazlanýlýan ululugyň galyndyly gyşarmasyzlygyna çenli sazlamasy hyzmat edýär.

(12.6) we (12.1) aňlatmalary deňeşdirip bir  $I$  – sazlaýjynyň dinamiki gatnaşykda integrirleýji halka bolup durýandygyny görýäris.  $I$  sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy

$$W_I(I) = R_{s1} / I(W_u(P) = R_{pi}(P) \quad (12.6)$$

görnüşe eýe.

$R1$  geçiriş koefisiýenti  $I$  – sazlaýjynyň ýeketäk setir parametridir. Ýerine ýetiriji mehanizmiň we sazlaýjy abzalyň süýşme tizligi çäklendirilen. Şonuň üçin (6) gatnaşyk diňe käbir maksimal derejeden pes giriş ululugyň gyşarmalarynda dogry bolar. Awtomatiki sazlaýjynyň işiniň adaty şertlerinde bu şert saklanýar we sazlanýlmanyň kanuny (5) göz önünde tutulýar. Haçan-da gyşarmalar predel bahadan uly bolnda, onda sazlaýjyny sazlaýyş abzaly hemişelik birsydyrgyn tizlikde üýtgeýän releli sazlaýjy hökmünde seretmeli. Käte  $I$  – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy

$$W_I(I) = \frac{1}{T_s} / S / W_u(P) = \frac{1}{T_p}(P) \quad (12.7)$$

görnüşde ýazýarlar. Munda

$T_1(T_p)$  – bu ýagdaýda sazlaýjynyň düzülişiniň ýeke – tāk parametric bolan integrirlemäniň wagtyň hemişeligi. (12.8) aňlatmany hasaba almak bilen  $I$  sazlaýjynyň sazlandyrma kanuny (12.5)

$$x_{1,gyk} = \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1,gir} dt \quad (12.8)$$

görnüşde aňladylýar.

Sazlaýjynyň girişine  $x_{1.gir} = x_{0.1.çyk}$  hemişelik signal gelip gowuşdy diýeliň. Hemişelik giriş signalynda çykyş signaly deňlemä (8.9) laýyklykda şu kanun boýunça üýtgeýär.

$$x_{1.çyk} = \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{0.1.gir} dt = x_{0.1.gir} = \frac{t}{T_s} \quad (12.9)$$

$t=T_s$  wagtyň tamam bolanyndan soňra çykyş signalyň bahasy girişinäkä deň bolýar ( $x_{1.gir} = x_{0.1.çyk}$ ). Mundan I – sazlaýjynyň integrirleme wagtynyň hemişeligi  $T_s$  sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gelip gowuşmasyndan sazlaýjynyň çykyşyndaky signalynyň bahasynyň giriş signalyňky bilen deň bolýança gerek bolan wagta deň.

I – sazlaýjylaryň kemçiligi hökmünde onuň sazlanlyşynyň tizliginiň pesligi. Sazlanyş tizligi  $T_s$  ululyk ýokary boldugyça pes bolýar. I –sazlaýjylar öz – özi deňagramlaşyp bilmeýän obýektlerde ulanylmaýar. Sebäbi öz – özi deňagramlaşyp bilmeýän obýektlerden we I – sazlaýjydan ybarat ulgam durnuksyzdyr. Şonuň üçin hem I – sazlaýjydan bolan özbaşdak sazlaýjylar seýrek ulanylýar. Olar köplenç SAG – düzüminde beýleki sazlandyrmalaryň kanunlaryna esaslanan sazlaýjylar bilen bile ulanylýar.

Düzgün boýunça, I sazlandyрма kanuny özbaşdak sazlaýjylar arkaly dälde, eýsem toplum ýa-da modul arkaly düzülýär.

3.Proporsional – integral sazlaýjylar. Çykyş ululugynyň üýtgemesi giriş ululugynyň üýtgemesine hem-de onuň üýtgemesiniň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara proporsional – integral sazlaýjylar diýilýär:

$$x_{1.çyk} = R_1 x_{1.gir} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1.gir} dt \quad (12.10)$$

(12.10) aňlatma (12.1) aňlatmadan  $C_3=0$  şertde alynýar. Bu sazlaýjyny gysgaça PI – sazlaýjy diýip atlandyrýarlar. Sebäbi ol PI – sazlaýyş kanunyny ýerine ýetirýär. (12.10) aňlatmadan görnüşi ýaly, PI – sazlaýjy  $R_s$  we  $T_s$  ululuklar bilen kesgitlenen iki düzülişe eýedir.

(12.10) aňlatmadan görnüşi ýaly, PI – sazlaýjyda sazlaýjy abzalyň süýşmesi ölçenilýän ululugyň üýtgemesine we bu üýtgemäniň wagtyndan alnan integralyň täsiriniň jemine proporsional bolýar. Bu ýagdaýda sazlaýyş abzal berlen bahadan sazlanýlýan ululugyň gysarmasy gutarýança hem-de ulgamda galyndyly deňölçeşsizlik ýok bolýança süýşýär.

PI – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy şu görnüşe eýe:

$$W_{pi}(S) = R_s + 1/(T_s S)(W_{pi}(P) = k_p + 1/(T_p P))$$

(12.11)

Eger-de PI – sazlaýjy düzülende hemişelik wagtyň  $T_s(T_p)$  örän uly ölçeglerini alsak, onda ol P – sazlaýja öwrüler. Eger-de düzülişde örän kiçi bahalary  $R_s$  goýsak, onda  $1/T_s$  – tizlik boýunça geçiriş koefisiýentli I – sazlaýjyny alarys: (12.10) aňlatmany

$$x_{1,gyk} = R_s \left[ x_{1,gir} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1,gir} dt \right]$$

(12.12)

görnüşde ýazyp bolar.

Wagtyň  $T_s$  – hemişeligini izodranyň wagtynyň hemişeligi ýa-da izodranyň wagty diýip atlandyrylýar.

Bu ýagdaýda geçiriş funksiýa şu.



$$W_{pi}(S) = R_s(T_{i.s} + 1)/T_{i.s} (W_{pi}(P) = k_p(T_u p + 1)/T_u p) \quad (12.13)$$

görnüşe eýe bolýar.

“Izodromyň wagty” düşünjesiniň fiziki manysyny kesgitläň. PI – sazlaýjynyň girişine sazlandyrma kanuny boýunça naprýaženiýa laýyklykda (12.12) hemişelik signal ( $x_0$ ) gelip gowuşdy. Hemişelik ululygy integralyň belgisinden daşary çykaryp bolýanlygy sebäpli (12.12) aňlatmany şu görnüşde berip bolýar.

$$x_{1,çyk} = R_s x_{0,9.gir} (1 + t/T_i) \quad (12.14)$$

Sazlaýjynyň girişine hemişelik signalyň gowuşmaklygynda wagtyň ilkinji pursatynda ( $t=0$ ) sazlandyrma kanunynyň proporsional düzüjisi dessine işleýär we sazlaýjynyň çykyşynda  $x_{1,çyk} = R x_{0,s.gir}$  signal peýda bolýar, soňra PI – sazlandyrma kanuny boýunça çykyş signaly integral düzüjisiniň täsiri bilen çyzyklaýyn artyp başlaýar we  $t=T_i$  – de (m) laýyklykda  $x_{1,çyk} = 2k_1 x_{0,s.gir}$  baha ýeter.

4.Proporsional - differensial sazlaýjylar. Bu sazlaýjylar sazlaýyş abzalyna sazlanýan ululugyň gysarmasyna we onuň tizligine proporsional bolan jemlenen täsirlenmäni ýetirýär:

$$x_{1,çyk} = R_s x_{1,gir} + T_d dx/dt \quad (12.15)$$

bu ýerde,  $T_d$  – differensirlenmäniň wagtynyň hemişeligi, ol ýasama boýunça sazlaýyş täsirlenmäniň ululugyna täsiriň derejesini häsiýetlendirýär.

Sazlaýyş kanuny (12.15), (12.1) aňlatmadan  $C_2=0$  bolanda alynýar. Şonuň üçinde proporsional – differensial

sazlaýjylar. PD – sazlaýyş kanunyny ýerine ýetirýärler. Dinamiki gatnaşykda PD – sazlaýjy parallel birleşdirilen güýçlendiriş we differensirleýiş böleklerden düzülen ulgamy emele getirýär.

Sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy.

$$W_{pd}(S) = R_S S (W_{ng}(P) = R_p + T_g p) \quad (12.16)$$

görnüşe eýe.

PD sazlaýjylar hem edil PI – sazlaýjylar ýaly, K1 geçirişiniň umumy koeffisiýentli gurluş çyzygysyna eýe bolup bilýärler. Şunda hem sazlaýyş kanun şu görnüşde bolýar:

$$x_{1,\zeta yk} = R_s (x_{1,gir} + T_p dx/dt) \quad (12.17)$$

$T_p$  – wagt hemişelige önüni almanyň wagtynyň hemişeligi diýilýär. Sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy.

$$W_{pd}(P) = R_S (1 + T_p S) \quad (12.18)$$

(12.18) aňlatmadan PD – sazlaýjynyň düzülişiniň iki parametriniň barlygy görünýär  $R_1$  we  $I_p$

PD – sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy berlen wagtyň başlangyç pursatynda giriş ululugynyň üýtgemesi  $x_{0.1,gir}$  - de çykyş ululugy differensial düzüjiniň täsiri bilen dessine özüniň maksimal mümkin bolan bahasyna ýetýär. Soňra çykyş ululuk dessine sazlaýjynyň proporsional bölegi bilen kesgitlenen baha çenli peselýär hem-de hemişelik bolup galýar we  $x_{0.1,\zeta yk} = R_S x_{0.1,gir}$  deň bolýar. Sazlanylýan obýektiň belli bir derejede inersialylyga eýe bolýanlygyny göz önünde tutsak sazlanylýan ululygyň gyşarmasynyň dessine däl-de eýsem ýuwaş – ýuwaşdan bolup geçýänligini bilmelidiris. Giriş

ululugyň üýtgemesiniň tizligi ýa-da onuň  $dx/dt$  wagt boýunça önümi haçan-da giriş ululuk üýtgäp başlanda, özüniň maksimal bahasyna eýe bolýar. Giriş ululugyň tizliginiň hemişelik bahasyna golaýladygyça, onuň üýtgemeleri azalýar we wagtyň geçmegi bilen nola deň bolýar.

PD sazlaýjy hem P – sazlaýjy ýaly, galyndyly deňölçegsizlige eýe  $\sim \Delta x_{\max} = 1R_s$  ýöne berlen bahadan sazlanýlan ululugyň gýşarmasynyň tizligi boýunça goşmaça täsirlenme sazlaýyş işine oňaýly täsir edýär, sebäbi sazlanýlan ululugyň çalt özgermelerinde sazlaýjy täsirlenme gowulanýar. Bu PD – sazlaýjylaryň P – sazlaýjylardan artykmaç tanapydyr. 5. Proporsional – integral – differensial sazlaýjylar (PID). Bu sazlaýjylarda başlangyç ululugyň üýtgemesi (sazlaýjy abzala täsir etme) sazlanýlan (giriş) ululugyň gýşarmasyna bu üýtgemäniň integralyna we bu ululugyň üýtgemesiniň tizligine proporsionaldyr. Şeýle sazlaýjynyň sazlaýyş kanuny şu görnüşli aňlatma arkaly beýan edilýär.

$$x_{1, \text{cyk}} = R_1 x_{1, \text{gir}} + \frac{1}{T_s} \int_0^1 x_{1, \text{gir}} dt + T_y dx / dt \quad (12.19)$$

(12.19) aňlatmany (12.1) aňlatma bilen deňeşdirip (12.19) aňlatmanyň PID – sazlaýyş kanunyna laýyk gelýändigini bilip bolýar. Şonuň üçin proporsional – integral – differensial sazlaýjy gysgaça PID – sazlaýjy diýilip atlandyrylýar.

Sazlaýjylar üç düzülişe eýe:  $R_s$  – sazlaýjynyň geçirilişiniň koefisiýenti,  $T_s$  – integrirlemäniň wagty,  $T_d$  – differensirlemäniň wagty.

Dinamiki gatnaşykda PID – sazlaýjylar üç sany parallel birikdirilen böleklerden ybarat. Olar: inersionsyz, integrirleşji we ideal differensirleşji. PI – we PD – sazlaýjylaryňky ýaly. PID – sazlaýjynyň gurluş çyzgysy geçirilişiniň umumy koefisiýenti bilen dürlilige eýe bolup biler. Şonda (12.12) we

(12.17) formulalara laýyklykda sazlaýyş kanuny şu görnüşe eýe bolar:

$$x_{1.çyk} = R_S \left[ x_{1.gir} + \frac{1}{T_i} \int_0^1 x_{1.gir} dt + T_p dx / dt \right] \quad (12.20)$$

PID – sazlaýjylaryň (12.25) düzüliş parametrleri şular:  $R_S$  – sazlaýjynyň geçişiniň koefisiýenti;  $T_i$  – izodomyň wagty.  $I$  – öňüni alma wagty.

(12.19) sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy şu görnüşe eýe:

$$W_{pid} = (T_d T_S S^2 + R_S T_S S + 1) / T_S S \quad (12.21)$$

PID – sazlaýjylara köplenç öňüni almaly izodranly sazlaýjylar hem diýýärler. Sebäbi olar diňe berlen bahadan sazlanýlýan ululugyň gyşarmasyna täsirlenmän, eýsem-de onuň üýtgemesiniň maksadyna hem täsirlenýär.

Sazlanýlýan ululugyň endigansyz üýtgemesinde PID – sazlaýjylar wagtyň başlangyç pursatynda sazlaýjy abzala dessine uly täsir edýär. Soňra täsiriň sazlaýjynyň hemişelik böleginiň kesgitleýän bahasyna çenli düşýär.

Mümkinçilikleri boýunça PID – sazlaýjynyň düzülişi ýokary kysymlyryňka garanyňda has uniwersaldyr. (giň göwrümlü)  $T_D=0$  – da we tükeniksiz ululukda  $T_S$  (12.19) aňlatma laýyklykda alýarys.  $P$  – sazlaýjyny  $T_d=0$  – da  $PI$  – sazlaýjyny alýarys; tükeniksiz uly ululukda  $T_S$  we ahyrky bahalarda  $R_S$  we  $T_d$   $PD$  – sazlaýjyny alýarys.  $PID$  – sazlaýjylar galyndyly deňölçeglige eýe dälidir.

Häzirki  $PID$  sazlaýjylaryň köpüsi aýry – aýry toplumlardan gurulýar. Şonuň üçin-de dürli sazlaýyş

kanunlaryny PID – sazlaýyş kanunlarynyň P we D – düzüjiler bilen islendik baglanşygyny amala aşyryp bilerler. Şeýlelik-de PID – sazlaýyş kanunyny ulanmak üçin ýa-da PID sazlaýjylar ýa-da differensiatorlar bilen bilelikde ulanylan PI – sazlaýjylar peýdalanylýar.

PID – sazlaýjylar obýekti sazlamanyň örän ýokary hilini üpjün edýär. Obýektlerde täsir çalt we düýpli üýtgeýär.

### 13. SAZLAÝJY ORGANLAR (KLAPANLAR)

Olar suwuklygyň, gazyň we buguň çykdaýjylaryň üýtgemegine eye bolýar.

**13.1. Drossel sazlaýjy organlar** - olaryň täsiri sazlaýjy organlaryň gurulmaýerinde turboprowdlaryň geçiş kesiminde üýtgemegine esaslananadyr. Geçiş kesimi drossel sazlaýjy organy açanda ýa-da ýa-panda ölçenilýär. Serişdäniň çykdaýjylary sazlaýjy organlar ony açanda derejä baglydyr we onda basyşyň pese gaçmagy. Şonuň üçin drossel sazlaýjy organlaryň çykdaýjylary arkaly onda basyşyň pese gaçmagynyň üýtgemegi bilen üýtgeýär, şol bir derejä eye bolýar. Drossel sazlaýjy organlara şu aşakdakylar degişlidir:

Bir oturgyçly klapanlar;

Iki oturgyçly klapanlar;

Diafragma klapanlar;

Zaslanka;

Bir oturgyçly we iki oturgyçly sazlaýjy klapanlar (surat.)



13.1. Surat.



13.2. Surat.

Bir oturgyçly sazlaýjy klapan      Iki oturgyçly sazlaýjy klapan  
1-korpus; 3-sedlo; 5-ştok; 2-plunher; 4-turboprowod

Bir oturgyçly we iki oturgyçly sazlaýjy klapanlarda sedlo otnositel bir ýa-da iki plunheriň 2 gozganmagy geçiş kesimiň üýtgemegi öndürilýär. Bir oturgyçly klapanyň iki

oturgyçlydan tapawutlylykda ol turbopro-wod böwetlenmäniň germetik ýapyk bolmagyny üpjün edýär, şol wagtda iki oturgyçly ýäly sedlada bir wagtda iki plunjeriň germetik oturtmasyny üpjün edmek mümkin däl.

Beýleki tarapdan bir oturgyçly klapanyň doly ýapyk bolan ýagdaýyn-da klapanda basyşyň düşmegi bilen lpunherde itekleýji güýç makgimal ululyga eye bolýar, şonuň üçin plunherde bir oturgyçly klapanyň gozganmagy üçin ýerine ýetiriji mehanizmde uly kuwwat talap edilýär. Iki oturgyçly klapanda şunuň ýaly güýçler  $F$  iki plunjer çatylandyr, ýöne dürli ugra ugrukdyrylandyr. Şonuň üçin netijelenýän güýjenme şunuň ýaly klapaň ştokda doly ýapyk bolanda bir oturgyçla garanda örän azdyr we iki oturgyçly klapanyň gozganmagy üçin ýerine ýetiriji mehanizmde bir oturgyçla garanda az kuwwat talap edilýär.

**Diafragma gapagy** — olarda geçiş kesim diafragmanyň 2 merkezine goz-ganmagynyň netijesinde gapagyň 1 korpusyň diwara baglylykda üýtgeýär. Korpusyň konstruksiyasy onuň içki üstüni antikorozin materialy ýapmaga müm-kinçilik berýär.

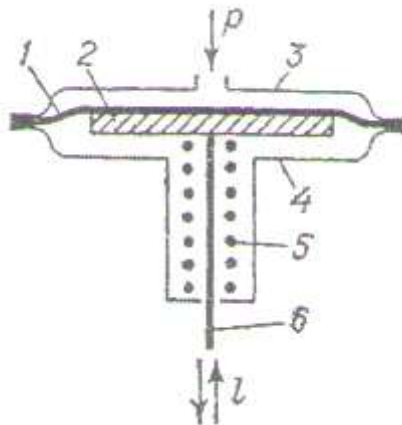
### **13.2 Sazlaýjy organlaryň ýerine ýetiriji mehanizmi.**

Ýerine ýetiriji mehanizmi sazlaýjy organyň (klapanyň) gozganma gynda sazlaýjynyň çykyş signalyny özgerdýär, olar pnevmatiki, gidrawliki we elektrik görnüşünde bolýarlar.

#### **Pnevmatiki ýerine ýetiriji mehanizmler.**

Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň egilmeginde giriş basyşy özgerdilýär.(surat 13.3) Membrana esasan rezin materialdan ýasalyp, germetik bölümiň gyra boýunça ýokarky 3 we aşaky 4 klapaňlaryň arasynda ýerleşdirilendir. Membrana-nyň merkezi bölegi berk merkeze 2 agram salýar. Pružiniň 5

täsiri sebäpli täsiri ýerine ýetiriji mehanizmiň statiki häsiýetnamasy, ýagny  $L = f(P)$  baglanyşygy göni çyzyklydyr.



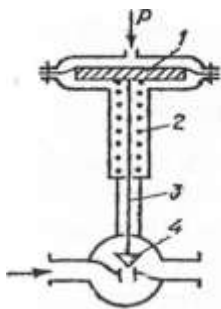
13.3 Surat. Pnewmatiki membranalary ýerine ýetiriji mehanizmler

1 - membrana; 2 - berk merkez; 3, 4 - korpus (daşy); 5 - pruhin; 6 - ştok

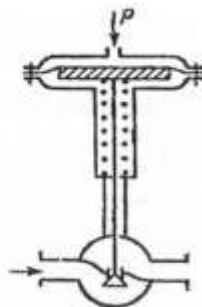
Köplenç ýerine ýetiriji mehanizmler- sazlaýjy klapanlar tehnologiki prosesleri dolandyrmak üçin

ulanylýar we olar standart gurluşly pnevmatiki sazlaýjy klapan g çykarylýar. Olar iki görnüşli bolýarlar: «adaty açyk» we «adaty ýapyk».

Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň egilme-ginde giriş basyşy özgerdilýär. Membrana esasan rezin matadan germetik bölümiň gyra boýunça ýokarky 3 we aşaky 4 klapanlaryň arasynda ýerleşdirilen. Membrananyň merkezi bölegi berk merkeze 2 agram salýar. Klapanlarda (AA) howanyň basyşy ýok bolanda membrananyň 1 astynda ştok 3 pruhinleriň täsiri



Adaty açyk pneumatiki  
klapan



Adaty ýapyk  
pneumatiki klapan

astynda gyraky ýokarky ýagdaýa geçýär we şonuň üçin plunher 4 klapany doly açýar.

Geçiş kesimde howanyň basyşyň ýokarlanmagy bilen klapan basyş kiçelýär. Klapanlarda (AÝa) howanyň basyşynyň ýok bolmagy geçiş kesimde doly ýapyk we membrananyň astynda basyşyň ýüze çykmagy bilen klapan açylýar. Teh-nologik şertler boýunça adaty ýapyk klapan garanda adaty açyk klapanlar bir azrak howpsyz, şol sanda howanyň berilmeginiň bes edilmegi awariýada klapan açyk.

Meselem: reaktoryň ýatda saklamak serişdesinde temperaturany saz-lamakda adaty açyk klapany ulanmak maslahat berilýär. Gysylýan howa-uyň ýok bolmagy bilen munuň ýaly klapan doly açylýar, emma temperatura goýberilýän bahasyndan aşak düşmeýär. Eger bu ýagdaýda adaty ýapyk klapan duran bolsa (adaty ýardaýda ol ýapyk, ýagny haçan-da howa ýok bolanda) we buguň (gyzgyn) berilmesi ýapylar we reaktory gataýar.

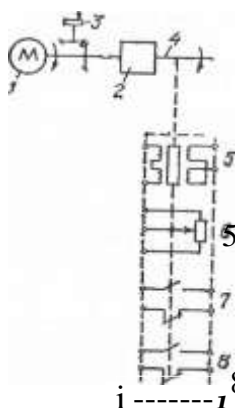
Rektifikasion kolonnanyň liniýasynda çig maly berilşinde we adaty ýapyk klapanlar ýylylyk äkidiji goýulýar, emma bug geçirijide kolonnanyň we liniýanyň çözüwiniň kubasy onuň ýokarky- bölegi adaty açyk klapanlar. Şunuň ýaly sazlaýjy klapanlaryň saýlawy gysylýan howa ýok bolanda howanyň



berilmegi bilen öz-özünden dikelanden soňra işçi ýäg-daýynda kolonkany çalt geritmek bolýan rehimde işleýär.

### **Elektrik ýerine ýetiriji mehanizmler**

Olar komanda boýunça awtomatiki dolandyryşda elektrik regulýato-ra ýa-da el distansiýaly dolandyryşda operatora düşýän sazlaýjy organyň gozganmagyny üpjün edýar, ýerine ýetiriji mehanizm hemişelik tizlenme bilen aýlanýar, ýöne işiň impuls režmi sebäpli çykyş walyň ortaça tizlen-mesi ýerine ýetiriji mehanizmde üýtgeýär.



- 1 - elektrodwigatel;
- 2 - reduktor;
- 3 - mahowik;
- 4 - ýerine ýetiriji mehanizmiň çykyş waly;
- 5- differensial transformator özgerdiji;
- 6 - reostat özgerdiji;
- 7 - ahyrky aýryjy;
- 8- ýol ugrundaky aýryjy;

### **13.4 Surat. Elektrik ýerine ýetiriji mehanizm**

Ýerine ýetiriji mehanizmiň esasy elementler rewersiiv elektrodwigatel, el priwod, ahyrky we ýol wyklýuçateller, tormoz gurluşlar, çykyş walyň datçik ýagdaýy. Reduktorly 2 elektrodwigatel 1 sazlaýjy organlar-ila ýeterlikli gozganmagy elektrik energiýany mehaniki energiýa özgertmek üçin ulanylýar. Mahowik çykyş walyň 4 gozganmagy üçin tiristorly putelde ýa-da elektrodwigateliň hatarynda çykyşynda elde ýerine ýetiriji mehanizm hökmanydyr. ýerine ýetiriji mehanizmde goşmaça gurluşlar dürli atly elektrik signallar çykyş walyň 4 aýlanma burçuňözgerdilmegini üpjün edýän goşmaça gurluşlar eye bolýar.

Differensial-transformator özgerdijiler 5 - ters aragatnaşygyň signa-lyň regulýator giriş üçin çykyş walyň ýerine ýetiriji mehanizmi burç nýlawyna proporsionaldyr ýa-da bu sazlaýyş organa deňgüýçli dereje liokmünde peýdalanylýar. Reostat özgerdijiniň çykyş signaly 6 şitde operatoryň ýanynda el distansiýany knopka oturdylan ýerine ýetiriji mehanizm distansion görkezijisiniň işinde ulanylýar. Ahyrky wyklýuçafiler 7 gorag funksiýanyýerine ýetirýärler. Olar gyraky sazlaýyş organyň I.azanan ýagdaýy tiristor puskatel öçýrýär. Ýol wyklýuçateller 8 sazlaýjy organyň gozganmagy diapazonyň çäk-lenmegi üçin ulanylýar. Işň awtomatiki rehimde olar oturdylan diapazony çykyşda puskatel söndürýär. Tormoz gurluşygy ýerine ýetiriji mehanizmde hökmany çykyş waly (inersiýa boýunça) dolandyryş impulsar soňra täsiriň bes edilmegi. Köplenç tormoz gurluşy elektimagnit geçiriji üpjün edýär. Ol aşaky görnüşde işleýär: elektrodwigatelde güýç güýjen-mcsiniň we elektromagnitiň sargysynda ýüze çykmagy bilen tok ýüze gykýar. ýakor çekilýär we elektrodwigatel waldan tormoz kolodkany äkidýär. Güýç güýjenmesiniň ýitmegi bilen elektromagnitiň togy aýryl-ýar we elektrodwigateiliň pruhine birikdirilen tormoz kolodkasy çatylýar

#### ***14.Burawlama prosesini dolandyrmagy awtomatlaşdyrmak.***

##### ***14.1. Umumy maglumatlar.***

Häzirki zaman burawlama prosesini, dolandyrmak işçi prosesini we enjamlaryň ýagdaýy, alynan maglumatlaryň özgerdilişi, dolandyryjy gurama täsir etmek we bu çözügülere laýyklykda çözüleri kabul etmek baradaky maglumatlary almak örän çylşyrymly toplumdyr.

Maglumatlary kabul etmek, olary işläp taýýarlamak we onuň dogry çözüsini tapmak, ýokary jogapkärçilikli şertlerde, wagtyň çäklidigine adamyň nerw ulgamynda emosional dargynlylygy we ýadawlygy döredýär.

Netijede, dolandyryjy ulgamyň elementi bolup gulluk edýän adamdaky ygtybarlylyk peselýär we onuň öndürijiligi peselýär. Bu ýerden ýeketäk çykalga tapmak bolar awtomatiki gurnamalary giňden girizmek, has jogapkärli düwünleri, operasiýalary, mehanizleri howply (awariýa) ýagdaýlardan goramak, maşynlaryň işini hasaba alamak; karýeriň operatiw–dispetçer dolandyryşyny awtomatlaşdyrmak we ş.m. Üznüksiz täsirli (hereketli) burawlama toplumlary ulanylanda olary doly awtomatlaşdyrmak talap edilýär.

Okuw kitabyňyň bu bölümünde burawlama prosesini dolandyrmagyň umumy prinsiplerine seredilýär.

#### ***14.2. Burawlaýjy stanoklary awtomatlaşdyrmak***

Burawlaýjy stanogyň tipine baglylykda burawlamagy awtomatlaşdyrmak prosesi aşakdaky esasy ugurlar boýunça alynyp barylýar:

-burawlaýjy guralyň buraw wagtyndaky aýlaw ýygylgyny, onuň tizligini we eltip beriji güýjini we başga kömekçi prosesleri (gurşap almak, stanogy uzaltmak, stanogy keselemegi we ş.m) aýlanýan stanoklarda; guýynyň gazylşyna görä gorelkanyň ornuny üýtgemegi, ýangyç garyndylarynyň komponentleriniň gatnaşygyny sazlamak–termiki burawlaýjy stanoklar üçin awtomatiki dolandyryşyny ýola goýmak;

-stanoklaryň esasy düwünleriniň ýagdaýyny anyklamak;

-stanoklary iş görkezejisi baradaky (nobatçylygyndaky, gije–gündizdäki, aýdaky guýynyň burawlanýan metr sany, harçlanan dolotalar, stanogyň arassa iş wagty, energiýa haçlanmasy we ş.m) maglumatlary dispetçer pultyna berlişini we işleýşini awtomatiki barlamak;

-stanoklary döretýän bozulma, döwürme ýagdaýlaryndan goramak;

Burawlaýjy prosesi ADU (awtomatiki dolandyryş ulgamy) bu burawlaýjy stanoklaryň enjamlarynyň we gurallarynyň häzirki ýagdaýy göz önünde tutulyP1 buraw wagtynda dag jynslarynyň häsiýetiniň üznüksiz üygänindäki

optimal ululygyny dikeltmek maksady bilen burawlaýjy režimi otmirzirlemek üçin ulanylýar.

Bu paramatrleriň optimal ululyklary önünden kesgitlenip we ululygy boýunça hemişelik edilip çaklanyp hem bilner. Burawlamagyň bahalandyrmagyň kriteriýasy (effektiwiligi) bolup burawyň özüne düşýän bahasy, minimum energoçykdaýjy we başga kriteriýalar gulluk edýärler.

Parametrleri operatiw saýlamagyň esasy maksady iň ýokary tehniki–ykdyşady görkezijilerini almak hem-de hyzmat edýänleriň we enjamlaryň işlerini gowulamakdan ybaratdyr.

“Buraw stanogy–zaboý” dolandyryjy desganyň ýagdaýy uly çakly üýtgeýän ululyklar bilen häsiýetlendirilýär, olardan esasy: ok güýjenmesi  $P_{ok}$ , dolotanyň aýlanýan tizligi  $N_{aý}$ , üfleji agentniň harjy  $Q$  (howanyň, suwuň ýa-da olaryň garyndysynyň), burawlaýjy tizligi  $V_b$ , guýynyň çuňlugy  $H_1$  buraw stanogyň aýlawynyň garşylyk pusaty  $M_{aý}$ , burawlaýjy guralyň iýilmeginiň dowamlylygy  $K_i$ , titremäniň parametri  $A$  we stanogyň ş.m. elementleri gulluk edýär. Olardan birinji üç parametrlere režim parametrleri diýlip burawlaýjy prosesi sazlamak üçin ulanylýar, galanlary çykyş parametrlrine degişlidir.

El bilen dolandyrylýan ulgam bu operator tarapyndan saýlaýjy organlaryň rugsat edýän çägindeki ululykda, burawlaýjy režimiň parametrlerini sazlamak we bu ululyklaryň garaşyklmaýan ýagdaýlarda döräninde korrektirlemek üçin ulanylýar.

Şeýle dolandyryjy ulgam çylşyrymly däl şertlerdäki burawlaýjy režimiň optimal parametrlerini saklamaga mümkinçilik berýär. Burawyň çylşyrymly şertlerinde operator deňe el bilen dolandyryjy ulgamyň ulananynda, ýagdaýyň üýtgemegine jogap berip (gaýtargy) ýetişmeýär.

Emma ulgam awtomatiki dolandyrylýan wagtynda, iş ýüzündäki islendik çylşyrymly şertlerde, burawlamagyň optimal parametrlerni diketlmege başaýar. Ondan başgada, bu ulgamlar burawlaýjy režimiň parametrlerini korrektirlemäge

mümkinçilik berýär. Tehnologiki ADU burawlaýjy režmiň paramaetrlerini olar tarapyndan operatiw hasaplanylýan efektiwligiň tehniki–ykdysady kriteriýalaryny dolandyrmaga mümkinçilik berýär.

Burawlaýjy stanoga girizilen we saýlanyp alan iş effektiwligiň kriteriýasy burawyň iň oňat tehniki–ykdysady gökezijisine üpjün etmeli.

Tehniki–ykdysady görkezijilere burawlaýyş tizligi, öndürijilik, dolotanyň zaboýdaky tä könelyňä (döwülyňä) işleýän wagty girýär. Ondan başgada buraw wagty çäklendiriji şertlerde berjaý edilmeli, meselem, enjamlaryň titremesi, silkindirilmegi, dolotadaky towlaýjy pursat dikeldilen derejesinden ýokary bolmaly.

Guýylary burawlamagyň optimallygynyň kriteriýasy bu burawlanan guýynyň bir metrniň özüne düşýän bahasydyr. Özüne düşýän bahanyň integral gökeziji bolýandygy sebäpli ters aragatnaşykly burawlaýjy stanogyň işini optimizirlemek, bu görkeziji boýunça ýerine ýetirmek mümkin däl. Şoňa görä optimallygyň ýönekeýleşdirilen kriteriýasy ulanylýar.

Guýulary burawlamagyň awtomatlaşdyrmagyň karýerlerdäki uly derejesi şarly (şar şekilli) stanoklaryň has giň ýaýran görnüşine degişlidir. Ýöne bu ugurda ýygnaýan tejribe, olaryň netijesi we hödürlemeleri esasan başga stanoklarda geçirilip bilner.

МГИ konstruksiýaly СБШ–250 МН burawlaýjy stanogy dolanadyryjy durnama guýynyň ähli çüňlugyndaky ornunda burawlamak prosesini maksimal öndürijilik kriteriýasy boýunça dolotanyň zaboýda işleýän şertli hemişelik gözegçilikde saklaýan awtomatiki režimde alyp barmak mümkinçiligini döredýär. Ilkinji maglumatlary çykarmak we dolandyryjy signallary bermek burawlaýjy stanogyň aşakdaky ulgamlarynda bolup geçýär:

- dolotany üfleýän howa magistralynda;
- aýlandyryjynyň hereketlendirijisiniň aýlanşyny dolandyýar zynjynda;

- okdaky güýjenmäniň dolandyryjy zynjyrdä;
- elektromagnit zolotniklerinde we ýagstansiýanyň hereketlendirijisinde;
- Stanogyň maçtasyndaky işçi meýdançasynda;
- maçtadaky direkli düwüniň gyradany peski we ýokarky orunlarynda;

Gurnamanyň işleýşiniň esasy prinsipleri.

Ilki bilen burawyň başdaky zežimi berilýär: ýagny, berilen ýeriň jynsy üçin dolotadaky ok güýjenmesiniň we burawlaýjy ştanganyň aýlanýan tizliginiň mümkin bolan maksimal ululygy berilýär. Dolota şlamlap başlan wagtynda dolotany üfleýän magistraldaky basyş ýokarlanýar, bu basyş gysylan howanyň basyş datçigi arkaly barlanýar. Dikeldilen basyş ýokarlananda dolandyryjy (DB) güýçli elementleri dolandyryjy bloga signal berýär we buraw snarýady minimal aýlawda aýlanyp ýuwaşlyk bilen galyp ugraýar. Egede ýuwaş ýokary götergide dikeldilen wagtda dolota şlamdan (hapadan) arassalanmasa, onda DB stanogyň işini tiz galdyrmaga utgaşdyrýar we direkli düwüni bilen ýokarky ornyna ýeteninde maçtadaky stanogy aýlandyryjynyň ornyny barlaýan datçik işläp başlaýar, buraw stawyň galmagy kesilýär we sirena işläp başlaýar. Eger-de dolota şlamdan tiz ýokary galdyrlan wagtynda arassalansa, onda DB stanogy tiz, soňra ýuwaşlyk bilen burawlaýjy snarýady başdaky çuňluga çenli goýbermäge geçirýär we burawlamagyň işçi režimi dowan edýär.

Eger-de titreme, silkendirme rugsat edilýän dikeldilen derejesinden ýokary bolsa, datçigiň signaly DB-e gelýär, onda dolandyryjy signal işlenip taýýarlanýar we hereketlendirijiniň tizligini tä stanogyň titremesi dikeldilen derejesine gelýänçä kem-kemden azaldýar.

Titreme azalanda DB aýlandyryjynyň hereketlendirijisiniň aýlawyny köpeldýän dolandyryjy signaly döredýär, bu bolsa, dolotodaky dinamiki ýüklenmäniň azaldýar. Dag jynsynyň pugtalygy boýunça üýtgeýän jynslarda

buraw geçirlende ýagny basyşynyň datçigi DB-e signal berýär we stanogyň işini bir režimden başga bir režime awtomatiki geçirýär.

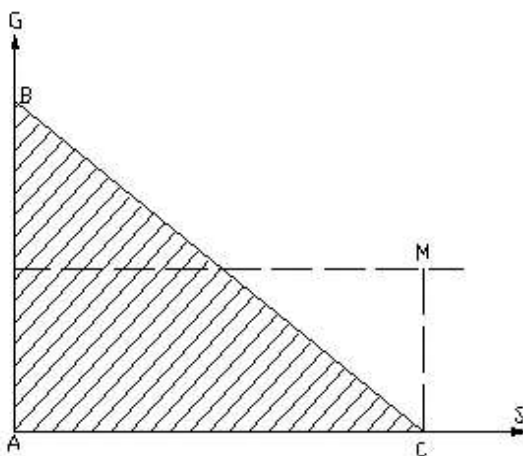
### ***14.3. Burawlaýş prosesini dolandyrmagy awtomatlaşdyrmak***

Nebit we gaz guýularnyň döredilşini üç etapdan durýan tehnologiýa obýekt hökmünde seredip bolar:

- tayarlyk işleri
- guyyny döretmek, gazmak
- tamamlajy işler

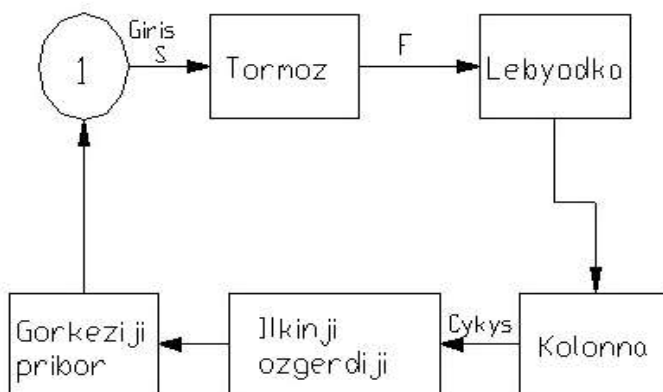
Tayyarlaýyş işleri guýynyň ýanyna baryp boljak ýollary döretmekden suw we elektro energiýany eltme, ýer gazyş, tekizleýiş işleri, ýygnaýyş we montaj işleri.

Gyýuny döretmek işi ony wertikal we ýapyk görnüşli burwlamakdan, gatlaklary aýyrmakdan we diwarlaryny birikdirmekden ybaratdyr. Tamamlamak işleri deşmek (perforirmek) we barlap görmek işlerinden durýar.



Surat 14.1. Awtomatiki we el bilen dolandyrylýan režimlerde  $G$  ýüklenilşiň we  $S$  geçiş aralygynyň üýtgemesiniň grafiki.

Iň bir kyn etap hökmünde, guýyny döretmek etapy hasaplanýar. Guýyny döretmegiň esasy tehnologiýa prosesi burawlamak bolup durýar. Guýyny burawlamak bu dag magdanlaryny döwür, olary ýeriň ýüzine çykaryp, soňra hem turbalary uzaltmak maksady belli hem-de uýy kütelen burawy çalyşmak üçin we burawlamak işi gutarandan soň düşürme-galdyрма operasýasyny deçirmekden durýar. Bu bolsa burawa düşýän agyrlýk täsiriniň, onuň aýlaw ýygylýgynyň we ýuwuş suwuny harçlanşynyň utgaşdyrylmagy bilen amala aşyrylýar.



Surat 14.2. Dolotonyň (burawyň) göýberilşiniň el bilen dolandyrylýşynyň shemasy.

1- Burawlaýjy operator.

Burawlama prosesi el bilen dolandyrmakda burawa edilýän täsiri, tormoz beriji lebyodkanyň kömegi arkaly burwlaýjy instrumenitiniň göýberilşini sazlaýar. Buraw guralynyň göýberlişi tormoz beriji barabanyň lentasyna edilýän täsiri kemeltmek arkaly amala aşyrylýar. Tormoz beriji barabanyň lentasyna edilen täsir kemeldilende agyrlýk güýjiniň täsiri netijesinde turba aşak berilýär we turbanyň okunyň

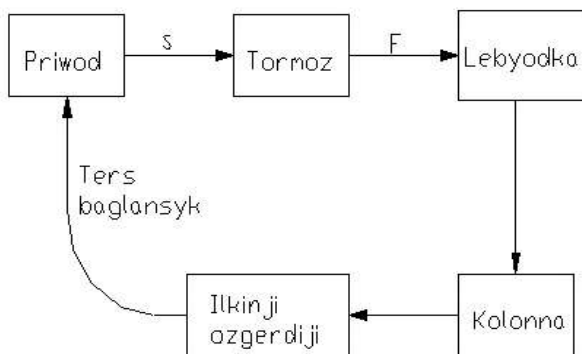


ugruna edilýän täsir bökmä görnüşinde artýar. Dag magdanlarynyň burawlanmagy netijesinde buraw çuňlaşýar we onuň okunyň ugryndaky täsiri azalýar. Lebýodkanyň tormozyny operator göýberip ýenede burwlamany dowam edýär.

Rotorly burawlaýyş usulynda burawlaýjy guralyň aýlanma ýygylgyny kem-kemden üýtgedip bolýar. Barlaglaryň netijesinde salanylýan priwodlardan burawa berilýän aýlaw tizligini üýtgetmek arkaly awtomatlaşdyrmak amatlydyr.

Burawyň göýberilşini awtomatiki sazlamak burawa edýän täsiri sazlamaga mümkinçilik berýär. Ol hem öz gezeginde geçiş tizligini artdyrýar we ony çuňlaşdyrýar.

Burawlaýjy gural el bilen we awtomatiki ýagdaýda göýberilende oňa edilýän täsiriň üýtgemegi netijesinde burawyň süýşme häsýetnamasyna seredip geçeliň. El bilen göýberilende operator az wagytlyk tormoz beriji lebýodkanyň barabany basan mahaly turba aşak basylýar we burawa edilýän agyrlyk täsiri aýrylýar.



Surat 14.3. Dolotonyň (burawyň) göýberilşiniň awtomtlaşdyrylan dolandyryşynyň shemasy.

Dag magdanlarynyň kesilmegi sebäpli buraw aşak süýşýär we oňa edilýän agyrylyk güýji kemelýär, netijede okuň ugruna gönükdirilen täsiri hem kemelýär. Ol hem öz gezeginde burazyň hem-de turbanyň üsti bilen berilýän momentniň bahasynyň nula çenli azaltmagyna getirýär.

Bu siki N14.1. suratda görkezilendir. Bu ýerde:

AB-tormoz göýberilen döwrindäki zaboýa edilýän başdaky ýüklenme.

AÇ-burawlap geçme.

ABC-üç burçlygyň meýdany, doloto bilen seredip geçilen sikldäki işe göni proporsionaldyr.

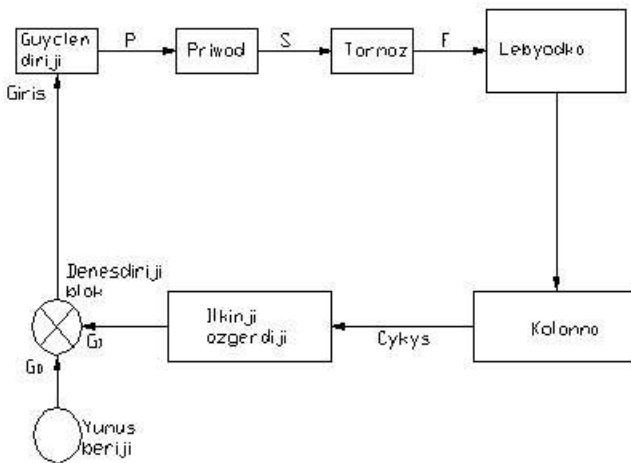
Bu diagrammada K nokady alalyň we bu ýerde AK-AB/2 deňdir.

K nokatdan absisa okyna parallel KM çyzyk geçirsek onda AKMÇ gönüburçlygyň meýdany ABC üçburçlygyň meýdanyna deň bolýar. Diýmek ýokarky netijä görä pikir etsek, onda şol bir iş doloto tarapyndan iki esse kiçi ýüklenilşi we aýlaw momentli ýagdaýda ýerine ýetirilip biliner. Eger-de olary bütün sikliň dowamynda hemişelik baha saklasak ol şert ýerine ýetirilýär.

Eger-de başdaky AÇ ýüklenşi hemme wagt hemişelik ýagdaýda saklasak, onda buraw instrumentiniň ýol bir predel (ýokary çäkli) dartgynlygynda edilen iş, öňkiden iki esse köp bolar. Hemişelik ýükleniş bilen şertlendirilen enjamlaryň iýilmesi bolsa, el bilen dolandyrylandakydan üýtgäp durýan dinamiki dartgynlykdan aýratynlykda, iki esse az bolar.

Şeýlelikde buraw instrumentiniň awtomatiki ýagdaýynda berilmesi (göýberilmesi) mehaniki tizligiň ýokarlanmagyna, buraw turbalaryndaky aýlaw momentniň peselmesine getirýär, hemde doltonyň iýilmesi azalýar we deňşililikde burawlanan çuňluk artýar.

Burawlaýyş prosesini dolandyrmak №14.2. we 14.3, suratlarda görkezilendir.



Surat 14.4. Dolotonyň göýberilşiniň awtomatiki sazlaýjysynyň prinsipial shemasy

Buraw stanogyny el bilen dolandyrylanda burawlaýjy operator priboryň görkezmesine görä, lebyodkanyň tormozynyň dolandyryjysynyň tutgyjyny gerekli tarapa süýşürüp durýar. Bu ýerde lebyodkanyň tormozynyň kömegi bilen ol buraw guralynyň göýbermesini -  $\Delta S$  dolandyrýar we ol süýşme aralyk aşadaky forumula bilen kesgitlenilýär:

$$\Delta S = k \Delta G$$

K-proporsanallyk koýeffisenti

$\Delta G$ -dolotonyň okunyň ugry boýunça berilýän ýüklenilşň, berilen bahasyndan ýütgemegi.

Bu formula boýunça buraw guralyny awtomatiki görnüşinde dolandyrmak üçin, № 14.2. surtdaky burawlaýjy operatoryň ýerine, ilkinji özgerdiji tarapyndan dolandyrylýan ýerine ýetiriji mehanizm (priwod) bilen çalyşmak ýeterlikdir.

Bu ýagdaýda burawlaýjy mehanizm burawlaýjy gurluşyň tormozyna täsir edýär we awtomatiki sazlamagyň shemasy, gyşarma boýunça sazlamak prinsipine degişli bolýar. Ol sazlaýyş prinsipi № 14.3. suratda görkezilendir.

Dolotonyň göýberilşiniň awtomatiki sazlaýjysynyň prinsipial shemasy bolsa № 14.4. suratda görkezilendir.

**15. Nebit guýularyny özleşdirmegi, nebit önümlerini ýygnamagy we taýýarlamagy awtomatlaşdyrmak.**  
***Türkmenistanda nebit çykaryjy kärhanalaryň aýratynlyklary.***

Häzirki zaman nebit çykaryjy kärhanasy nebiti gazyp alýan, ony äkidýän, alnan önümiň ilkinji taýýarlygyny amala aşyrýan, ony ýygnap saklaýan we ulanyja göýberýän hemde gatladaky basyşy belli bir derejede saklaýan tehnologi prosessleri ýerine ýetirýän, tehnologi obýektlaryň toplумы bolup durýar.

Nebiti öndürýän kärhananyň üýtgeşik aýratynlyklary bolup aşadaky görkezijiler hyzmat edýär:

- Obýektleriň ýüzlerçe gektara deň bolan meýdanlarda ýerleşmegi (meselem nebit çykarýan guýylaryň arasy birnäçe ýüzlerçe metre deňdir)
- Tehnologiki prosesleriň gidişiniň yzy üznüksizligi.
- Obýektleriň tehnologi prosessleriň birmeňzeş tipliligi.(nebit çykarýan guýylar, seperatorlar, toparlaýyn desgalar we şuna meňzeşler)
- Hemme tehnologi obýektleriň üstünde nebit çykaryjy we gysyjy guýylar geçirilen ýeke-täk gatlagyň üsti bilen arabaglanyşygy. Ol obýektler nebit, gaz ýaly önümiň üsti bilen we bug, gaz, suw ýaly energetiki akymyň üsti bilen gatnaşýarlar.
- Nebit çykarýan guýylarda we gatlaklarda bolup geçýän prosesler baradaky maglumatlaryň pesligi.

- Gatlaklarda bolup geçýän prosesleriň uly inersiýalylygy (meselem käbir dolandyryjy täsiriň netijesine birnäçe ýyldan soň baha berip bolýar)
- Nebit ýatagynda öndürilýän önümiň çykarylyşynyň üýtgäp durmagy. Sebäbi alnan önümiň çykarylyşynyň göwrümi guýyny ulanyp başlanda ýokary bolýar, soňda käbir aralyk wagtynda ol durnuklaşýar we belli bir möhletden soň onuň göwrümi peselýär.
- Her bir nebit ýatagynyň parametrleriniň we gurluşynyň hususy özboluşlygy, hemde ol nebit ýatagyny özleşdimäni şoňa meňzeş şertlerde gaýtalap bolmazlyk we şuna meňzeşler.

### ***Nebit öndürýän kärhanalary awtomatlaşdyrmagyň esasy prinsipleri.***

Bellenip geçilen aýratynlyklaryň käbiri nebit öndürýän kärhanany awtomatlaşdyrmagy tizleşdirmäge kömek etdi. Meselem tehnologiýa prosesleriň yzy üznüksizligi we birmeňzeş tipliligi, olaryň umumy bir gatlagyň üsti bilen, önümiň we energetiki akymalaryň üsti bilen baglanyşygy awtomatiki dolandyryşyň öňde goýan meselelerini awtomatik sazlamanyň öňden başga ugurlarda ulanyp gelýän usullaryny ulanyp çözmäge mümkinçilik berdi. Tehnologiki obýektleriň uly meýdanlarda ýerleşmegi tehnologiýa sistemalaryň we tehnologiýa obýektleri we prosesleri aralykdan gözegçilik we dolandyryş strukturalarynyň ornaşdyrylmagyna getirdi.

Nebit öndürýän kärhanalarda awtomatlaşdyrmagy ornaşdyrmak we ony ösdürmek meselesine geçen asyryň ellinji ýyllaryda işjeň seredilip başlandy. Ýöne birnäçe sebäplere görä bu işler haýal alnyp barylýdy we ýeterlik derejede peýda bermedi. Awtomatlaşdyrmagy ösdürmäge päsgel berýän esasy sebäpler aşakdakylar bolupdy:

- Hemme prosesler we hemme obýektler awtomatlaşdyrylmady.
- Awtomatlaşdyrylmagyň serişdeleri öňden bar bolan köne, ygtybarsyz, käbir ýagdaýlarda awtomatlaşdyrmaga ýaramsyz bolan enjamlarda, desgalarda ornaşdyryldy.
- Zawodlar awtomatlaşdyrmagyň serişdelerini we nebit öndüriji desgalary bilelikde däl-de aýratyn öndürýärdi.
- Awtomatikanuň we telemehanikanyň serişdeleri we sistemalary köp dürli nebiti taýýarlaýan we ýygnaýan tehnologi shemalar üçin döredildi. Bu bolsa olary köp mukdarda göýbermäge päsgel berdi we olaryň hilini peseldip, gymmatyny ýokarlandyrdy.

Nebit öndüriji kärhanalary awtomatlaşdyrmakda bar bolan ýagdaýlary we aýratynlyklary göz önünde tutmak bilen nebit öndüriji kärhanalary awtomatlaşdyrmak boýunça esasy düzgünler işlenip düzüldi:

- Alynýan nebiti, gazly we suwly nebiti ýygnamagyň shemasyny unifikirlemek.
- Nebit çykarýam kärhananyň çäklerindäki tehnologi enjamlary we desgalary amatly ýerleşdirmek.
- Nebit çykaryjy desgalaryň ýokary öndürijilikli, ygtybarly, zawodda esasanda özünde awtomatikanyň serişdelerini birikdirýän täze gşrnüşlerini öndürmek.
- Nebit alynýam obýektleriň, nebiti daşýan, nebiti, ýol ugry gazy we suwy taýýarlaýan obýektlrýeri awtomatlaşdyrmagyň amatly şertlerini kesgitlemek.
- Awtomatlaşdyrylan nebit çykaryjy kärhanalaryň täze guramaçylyk strukturalaryny işläp düzmek we ornaşdyrmak we şuna meňzeşler.

Dürli nebitli raýonlarda geologo-tehniki, klimatiki we başga tebigy şertlere görä nebiti ýygnamagyň düli shemalary

ulanylýar: açyk, germetiki, indiwiđual, toparlaýyn, bir turbaly naporly, iki truba naporly we şuňa meňzeşler.

Öndürilýän nebiti, gazly we suwly nebiti ýygnamak üçin tipli shema hökmünde bir naporly turbaly sistema kabul edilendir. Bu sistema çykarylýan nebiti, ony taýýarlaýan obýektler bilen birlikde, hemme tehnologi obýektleriň üsti bilen äkitmegi üpjün edýär. Iki we köp turbaly naporly sistemalary toparlaýyn desgalardan nebiti taýýarlaýan desga çenli aralykda suwly we suwsyz nebit aýratyn ýygналanda ýada dürli sortly nebit bolanda rusgat berilýär.

Tipli shema tehnologi desgalaryň iň az mukdaryny we hyzmat ediş ýerlerinde olaryň iň köp konsentrasiýasyny göz önünde tutýar. Bütinleý nebit öndürýän kärhana üçin nebiti umumy ýygnaýan we ony taýýarlaýan punkt göz önünde tutulýar. Nebiti taýýarlaýan punktda suwuň, gazyň we nebit haryt önümlerini taýýarlamak we daşary alyja göýbermek hemde separasiýa prosesleri ýerine ýetirilýär. Awtomatlaşdyrmak meseleleri çözülen de ýol görkeziji prinsipler hökmünde aşakdakylar kabul edilendir.

- Esasy we kömekçi obýektler awromatlaşdyrylmalydyr.
- Obýektiň özünde hyzmat ediş personalyň hemişe bolmazlygy üçin ýeride doly awromatlaşdyrylmalydyr.
- Dolandyryş punktyna obýektde minimal maglumat gelmelidir.
- Maglumat awtomatiki ýygналmalydyr we işläp bejerilmelidir.

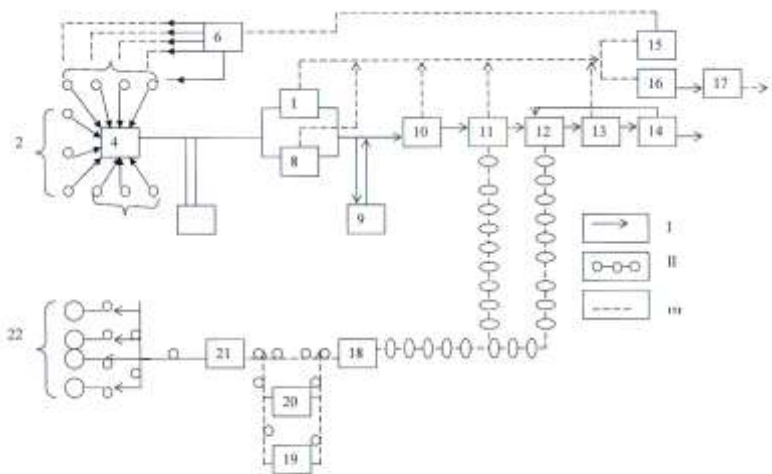
- Obýektlerden awariýa ýagdaýlary we duýduryjy habar beriş awtomatiki işlemelidir.
- Separasiýa, nebit taýýarlaýyş, suwy we gazy taýýarlaýyş, haryt nebiti tabşyrmak we ony ullanyja göýberiş deesgalaryny köp geçirijili aragatnaşyk kanallary boýunä aralykdan gözegçilik göz önünde tutylmalydyr.

Ýokarda agzalyp geçilen esasy düzgünlerde gözegçilik edilýän parametrleriň nomenklaturasy, her bir tehnologiki obýektiň habar beriş we gözegçilik sistemalarynyň işiniň periodly gaýtalanşy we şuna meňzeşler.

### ***Awtomatlaşdyrylan nebit çykaryan kärhananyň tehnologiki shemasy.***

Nebit çykaryan kärhananyň tehnologiki shemasy № 1-nji suratda görkezilendir. Nebit-gazly ergin suwyň garyndylary bilen birlikde çuňluk naoslaryndan (1), fontan (2) we gazlift (3) guýylaryndan bir turbageçiriji boýunça awtomatlaşdyrylan toparlaýyn ölçeg enjamyna (4) gelýär we onda her bir nebit guýysy awtomatik görnüşde berlen programma boýunça ölçeg gurluşyna goşulýar. Gazyň we swuklygyň nebiti ölçelinen soň nebit-gazly ergin toparlaýyn ölçeg enjamyndan (4) soň separasiýa desgasyna (7) gelýär we ol desgada nebitden gazyň bir bölegi bölünip aýrylýar. Soňra bolsa nebit guýylaryndan çykarylan önüm bir turbageçiriji boýunça awtomatlaşdyrylan blokly separasiýa desgasyna barýar we onda nebitden gaz bölünip çykarylýar.





Surat 15.1 Nebit öndüriji kärhananyň tehnologi shemasy.

1 - Nebit ; 2 - Suw; 3 – Gaz;

Muňa separasiýanyň birinji basgançagy diýilýär. Nebit guýylarynyň suw bilen baýlaşdyrylan önümi iki sany suwly we suwsyz turbageçirijiler boýunça ölçeglerden soň nebiti, suwy we gazy taýýarlaýan merkezi punkta äkidilýär. Uly şepbeşikligi we düzüminde parafiniň mukdary köp bolan nebit çykarylanda blok görnüşli awtomatlaşdyrylan YH-0,2 tipli gyzdýryjy peçleri (5) ulanylýar. Ol peçlerde nebit gyzdýrylýar we toparlaýyn ölçeg enjamynyň dogry işlemegi üçin we çykarylan önümi nebiti, suwy we gazy taýýarlaýan merkezi punkta äkitmek üçin şertler döredilýär. Haçanda ulanylýan nebit guýylarynyň bufer basyşy pes bolanda nebiti senagat nebiti ýygnaýan sistema boýunça äkitmek üçin sorup alyjysy bolan separasiýa desgasyny (8) ýa-da goçmaça gysyjy nasos stansiýasy (9) bolan separasiýa desgasy ulanylýar.

(7) we (8) separasiýa desgalaryndan çykyp nebit soňky separasiýa desgasy (10) barýar. Egerde äkidilýän suwuklygyň düzüminde suwuň mukdary 30% (göterim) köp

bolsa onda ilki başda suwy aýyrýan separasiýa desgasy (11) ulanylýar.

Soňky (10) separasiýa desgasyndan soň suwly nebit garyndysy başda demulsasiýa desgasy (12) barýar we ol ýerde nebitiň suwy we duzy aýrylýar. Soňra suwdan we duzdan arassalanan nebit gyzgyn wakumly usulda separasiýa edýän durnuklaýjy desga (13) barýar we onda nebitiň düzüminden ýeňil uglewodorod fraksiýalar bölünip aýrylýar. (14) desgada haryt nebit göwrümi we massasy boýunça hasaba alynýar we magistral nebit turba geçirijisiniň merkezi jaýlaryna göýberilýär. Egerde (14) desga gelen nebitiň düzümindäki suw rusgat berlen normadan ýokary bolsa, nebit awtomatiki görnüşde (12) demulýasiýa edilýän desgasy (12) täzedan yzyna getirilýär. Nebitiň düzüminden (7), (8), (10) separasiýa desgalarynda bölünip çykan gaz we ilki başda suwy aýyrýan desgasynda (11) bölünip çykan gaz (15) we (16) kompressor stansiýalarynyň kömegi bilen gazy gaýtadan işleýän (17) zawoda (6) gaz paýlaýjy punktlara berilýär we olaryň üsti bilen gazliftli usul bilen nebit guýylaryna gaýdyp barýar hem-de gatladaky basyşy gerek derejede saklamaga mümkinçilik berýär. (12) demulsiýa desgasyndan we (11) suwy aýryjy desgasyndan aýrylan gatlak suwlary, olary arassalaýan (18) desga gelýär, onda arassalanýar hem-de gatlagyň basyşyny belli bir derejede saklaýan sistemada ulanylýar. Suw arassalaýjy desgadan soň, suw (21) nasos stansiýalaryna berilýär we olaryň üsti bilen (22) gysyjy guýylara göýberilýär. (21) nasos stansiýalaryna ondan başgaca (19) suw göýberiş we (20) arassalaýjy desgalaradan hem syw berilýär.

Häzirki döwürde nebit senagatyny gurnaşdyrmak käbir çylşyrymly obýektleri maksimal ýagdaýlarda merkezleşdirmek bilen-nebiti, suwy we gazy taýýarlamagyň we ýygnamagyň merkezleşdirilen punktlaryny döretmek bilen amala aşyrylýar.

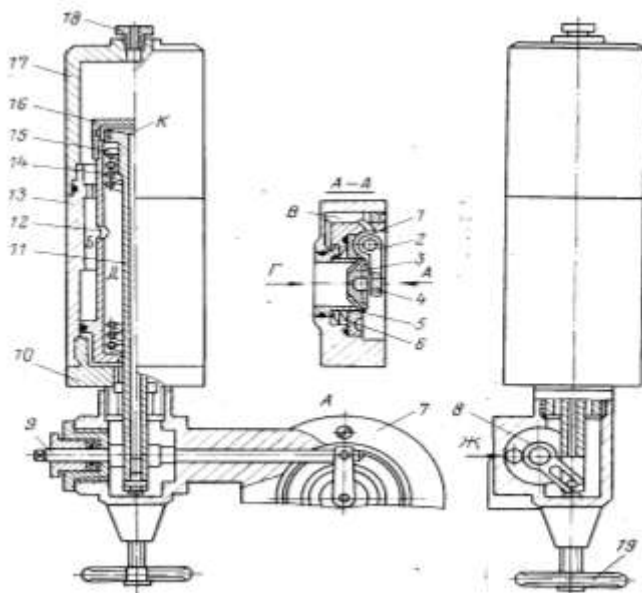
### ***Nebit guýylaryny awtomatlaşdyrmak***

Nebit çykaryan senagat kärhanalarynda ýer gatlagyndaky basyşa laýyklykda, kabul edilen nebiti we ýolugry gazy ýygnaýyş tehnologi shema laýyklykda, nebit guýylaryndan nebit fontan usuly, gazliftli usuly, çuňluk nasoslary, ştangaly ýa-da elektrik ýa-da çümdürilen nasoslar bilen çykarylýar. Nebit çykaryşyň hemme usullarynda goýlan enjamlar operatiw hyzmat ediş işgärleriniň hemişelik gatnaşmazlyk ýagdaýynda işleýär. Guýylary awtomatlaşdyrmagyň öňde duran meselesi bolup awariýa dörejek iş ražimleri ýüze çykanda olardan goramak we enjamlaryň ýagdaýyny hem-de guýyda bolup geçýän tehnologi režimi gözegçilik serişdeleri bilen üpjün etmek bolup durýar.

Hemme nebit guýylary, onuň alyş usulyna bagly bolmazdan ýerinde oturdylan buferdäki ýa-da çykyş liniýadaky basyşa gözegçilik edýän tehniki serişdeler- priborlar bilen üpjün edilýär.

### ***Fontan usulynda işleýän nebit guýylaryny awtomatlaşdyrmak.***

Fontanly nebit guýynyň agzyny awtomatiki serişdeler bilen üpjün etmegiň shemasy №2 suratda görkezilendir. Shema boýunça (1) we (2) manometrleriň kömegi bilen basyşa gözegçilik etmek we önümi äkidiji liniýany ROM-1 tipli manofildi aýryjy (3) bilen awtomatiki ýapmak göz önünde tutulýar.



Surat 15.2 ROM -1 tipli áýryjy.

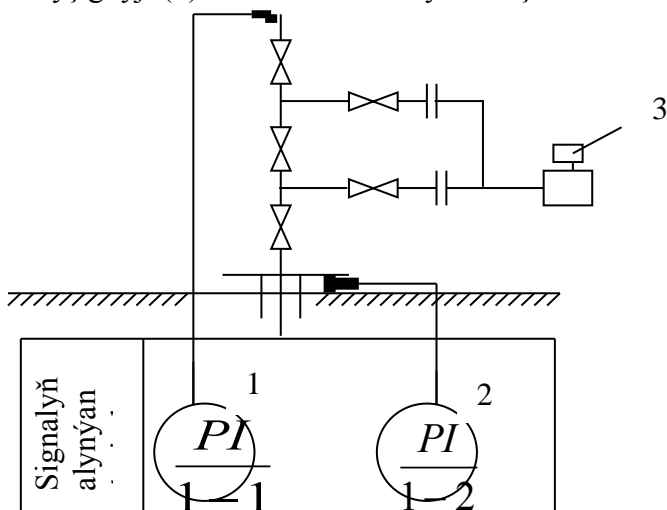
1- Eýer; 2- Ryçag; 3- Klapa; 4- Wint; 5- Goşmaça porşen; 6- Berklendiriji halka; 7- Korpus;

8- Kriwoşyb; 9- Waljagaz; 10- Esas; 11- Ştok;  
12- Porşen; 13- Korpus; 14 – Pružin; 15- Sazlaýjy gaýka; 16,17- Gapak (kryška);  
18- Klapa; 19- Mahowik.

Bu áýryjy parafinli nebit garyndysy bilen turbageçiriji dykylanda onuň basyşy köpelip bahasynyň  $4,5 \cdot 10^5$  PA ýeten mahalynda ýa-da turbageçirijiniň zyýan ýetmeginiň netijesinde deşilip onuň basyşynyň bahasy peselip  $1,5 \cdot 10^5$  PA ýetende awtomatiki görnüşde turbageçirijini ýapmak üçin niýetlenendir. ROM-1 tipli áýryjynyň gurluşy №3 suratda görkezilendir.

Bu áýryjynyň klapany turbageçirijiniň orlanesleriniň arasynda ýerleşýän korpusda (7) ýygnaýlandyr. Onuň

dolandyryjy bölegi bolsa (10) esasynda ýerleşen (13) korpusyň içinde ýygналандыр. (16) we (17) gapaklaryň aşagyndaky B we D boşluklar (18) ters klapanyň üsti bilen basyşy turbageçirijidäki işçi sredanyň basyşyna deň bolan basyşly gysylan howa bilen doldurylýar. Haçanda howanyň temperaturasy noldan ýokary bolanda ýokarda görkezilen boşluklary kollektordan gelýän ýolugry gazlar bilen hem doldursa bolar. Aýryjy gurluş montaj edilensoň (19) mohowigi towlamak bilen klapany açmaly. Haçanda turbageçirijiniň dogry iş ražimi gazanylanda şturwal ilkibaşdaky ornuna gaýdyp gelýär. ROM-1 aýryjydan soň gelýän zadwižkany açsak onda, ol aýryjy işçi ýagdaýa getirilýär. Aýryjy işçi ýagdaýa getirilende işçi sredanyň basyşy Ž deşigiň üsti bilen (8) kriwoşipiň kamerasyna berilýär we ondan soň (12) porşeniň aşagyndaky E boşluga berlende porşen iň soňky nokada çenli süýşýär we (11) ştoгыň, (8) kriwoşipiň, (3) walyň we (2) ryçagyň üsti bilen (1) ýere gysylan (3) klapany açýar. Ştoгыň içindäki deşik boýunça basyş K boşluga berilýär. (2) ryçagyň klapany basyş güýji (4) wint bilen sazlanýar. Haçanda



Surat 15.3 Fontan guýularynyň awtomatiki serşdeler bilen  
üpjün edilişi.

1,2- Görkezýän manometrler; 3- Aýyryjy klapany;  
turbageçirijiniň berlen işçi basyşdan pese gaçanda (16)  
gapagyň aşagyndaky gysylan howanyň ýa-da gazyň basyşy  
turbageçirijiniň basyşyndan ýokaty bolýar we onuň täsiri  
astynda (12) porşen (14) pružin bilen bilelikde aşak süýşýär,  
(11) ştok bolsa kriwaşipin, walyň we ryçagyň üsti bilen  
klapany ýapýar we netijede nebit guýysyndan gidýän  
turbageçiriji işden aýrylýar. Haçanda turbageçirijidäki basyş  
öňki işçi derejesine ýetende klapany awtomatiki görnüşde  
açylýar.

Haçanda turbageçirijidäki basyş, işçi sredanyň  
basyşyndan ýokary galanda, ol (14) pružiniň gysylmagyna we  
ştoгыň pese gaçmagyna getirýär.netijede klapany ýenede  
ýapylýar.

Haçanda turbageçirijidäki basyş öňki işçi derejesine  
ýetende (14) pružina ýazylýar we klapany açylýar. (14) pružiniň  
basyşyny (15) gaýka bilen sazlap bolýar.

Klapany dolandyrmak üçin goşmaça energiýa hökman  
däldir, şol sebäpli ol turbageçirijiniň energiýa üeşmeleri  
bolmadyk böleklerinde hem oturdylyp bilner.

### ***Elektrikli çümdürilen nasosly nebit guýylaryny awtomatlaşdyrmak.***

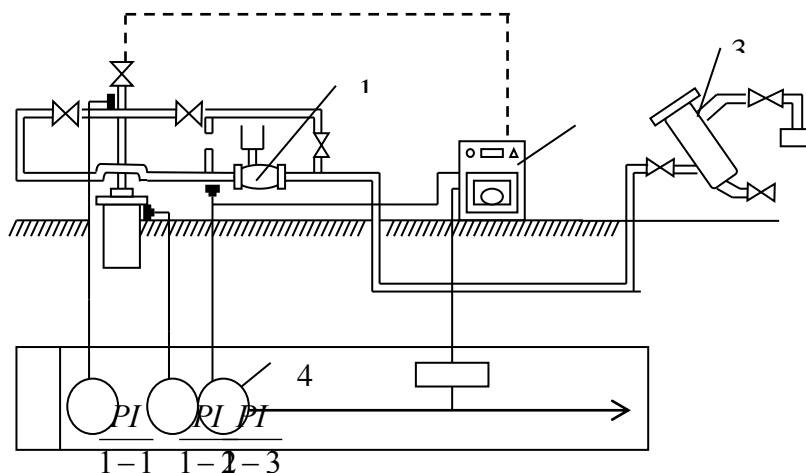
Elektrikli çümdürilen nasos bilen enjamlaşdyrylan nebit  
guýysyny awtomatlaşdyrmagyň shemasy № 4 suratda  
görkezilendir. Bu awtomatlaşdyrma shemasynda ПГХ-5071  
ýa-da ПГФ-5072 tipli dolandyryjy stansiýa (2) БЭ-16 PB tip  
elektrokontaktly manometr (4), ROM-1 tipli aýyryjy (1) we  
turbageçirijini parafinden arassalamak üçin şar göýberýän  
gurluş (3) ýerleşdirilýär. Bu awtomatlaşdyrma shemasy  
çümdürilen nasosyň elektrik hereketlendirijisini awariýa iş

režimi ýüze çykanda awtomatiki görnüşde işden aýyrmagy üpjün edýär.

Ondan başga-da elektrikli çümdürilen nasosy toparlaýyn ölçeg enjamyndan buýruk bolanda ony işe göýbermegi we işden aýyrmagy hem-de kesilen elektro energiýa tázeden berlende nasosy özbaşdak işe göýbermegi hem üpjün edýär.

Ondan başga-da gysga utgaşma bolanda we elektro hereketlendirijiniň işine uly agram düşende ( $I_{ort} > 1,4 I_{nom}$ ) işläp duran desganyň işini awtomatiki görnüşde bes edýän hereketlendirijiniň işçi togunyň 0,85 böleginden pes bolanda desganyň işini bes edýän minimal gorag funksiýalary hem göz önünde tutylmalydyr.

Ýene-de desgalaryň izolýasiýasyna ýokarlandyryjy transformator bilen bilelikde üznüksiz gözegçilik etmek üçin edilýär. ROM-1 aýryjynyň kömegi bilen bolsa işçi basyş birdenkä köpelende ýa-da turbageçirijiniň ýarylmany netijesinde birdenkä peselende çykyş kollektory ýapmagy üpjün edilýär.



Surat 15.4 Çümdürilip işleýän elektronasosly nebit guýusyny awtomatlaşdyrmagyň shemasy.

1- ROM – 1 tipli aýyryjy; 2- Dolandyryjy stansiýa; 3- Şarlary goýberýän gurluş; 4- Elektrokontaktly manometr.

### ***Ştangaly çuňluk nasosly nebit guýysyny awtomatlaşdyrmak.***

Bu usul boýunça CKH nasos enjamlaryny awtomatiki dolandyryş BYC-3m tipli dolandyryş blogynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. BYC-3m dolandyryş blogy aşakdaky ýaly esasy böleklerden durýar:

- Hiňgillik stanogyň elektrik hereketlendirijisini dolandyrmak üçin niýetlenen kuwwatly bölekden
- Awariýa ýagdaýlary dörende enjamy işden aýyrýan signaly döretmek we hiňgillik-stanogyň enjamlarynyň ýagdaýyna gözegçilik edýän, dolandyryş signallaryny döretmegi üpjün edýän gorag we dolandyryş blokdan
- Çykyş turbageçirijidäki basyş normadan aşak düşende ýa-da ýokary galanda awariýa signalyny döredýän basyşyň ilkinji özgerdijisinden durýar.

Gorag we dolandyryş blogy dolandyryş gurluşdan, gorag gurluşdan we tok çeşmesinden durýar.

Öz gezegide dolandyryş gurluşy öz düzümine aşakdaky bölekleri birikdirýär:

Wagt signallaryny dörediji, wagt belleýji gurluş, dolandyryşyň logiki shemasy, dolandyryş signallaryň kuwwatyny güýçlendirijiler;

Wagt signallaryny dörediji gurluş CKH nasosynyň işe öz-özünden göýberilmesini 10 sekuntadan 70 sekunda çenli gijikdirýär, blokirowkanyň işini 1-den 7 sagada çenli aýyrýar, CKH stanogyň işi programmaly dolandyrylan wagtynda onuň işe başlama we iş gutarma wagty 1-den 29 sagada çenli



sazlaýar. Wagt belleýji gurluş bolsa işe göýbermäni gijikdirmegiňy, blokirowkany aýyrmagyň, işiň we saklanmanyň gerek bolan wagt signallaryny bellemek üçin gerek.

Dolandyryş logiki shemasy bolsa elektroenergiýasy üpjünçiliginiň bökdenüligi ýüze çykyp, soňundan setdäki naprýaženiýa dikeldilen soň elektro hereketlendirijini işe goşmak üçin signallary döredýär.

Dolandyryş signallarynyň kuwwatyny güýçlendirijiler elektro hereketlendirijileriň rele dolandyryş signallaryny logiki dolandyryş shemalardan ony işe goşmaga we gözegçilik punktynyň signaly boýunça işe goşmaga niýetlenen. Dolandyryş blogyň kuwwat bölegi hiňgillik-stanogynyň elektrik hereketlendirijisiniň zynjyrlaryny goşup-aýyrmak üçin we olary gysga utgaşma toklaryndan goramak üçin niýetlenendir.

Kuwwat böleginiň düzüminde özüne magnitli işe göýberijini we dolandyryş düwmelerini birikdirýän dolandyryş gurluşy, iş režimini utgaşdyryjylar, togyň transformatorlary, goşup-aýryjy kuwwatly elementleri gysga utgaşma toklardan gorayan awtomatiki aýryjylar bardyr.

### ***Gazliftli nebit guýylaryny awtomatlaşdyrmak.***

Bu guýylary awtomatlaşdyrmak üçin nebit guýysyndaky basyşyň üýtgemegine baglylykda kesgitlenen programma boýunça nebit guýysyna berilýän gysylan howanyň harçlanşyny sazlamak göz önünde tutulýar.

Gazliftli nebit guýylaryny pnevmatiki agregatly unufisirlenen sistemanyň elementlerini sazlaýan gurluşlar hökmünde ulanyş awtomatlaşdyrma shemasy № 5 suratda

görkezilendir. Iki sany  $OB_p$  we  $OB_q$  ölçeg bloklary bilen prosesiniň iki sany parametri kesgitlenýär: nebit guýysyndaky  $P$  basyş we ol nebit guýysyna berilýän  $Q$  howanyň harçlanşy.  $Q$  howanyň harçlanşyny  $P$  nasyşyň kesgitli programmasy boýunça başga diýilende howa nebit guýysyna üýtgame funksiýasy hökmünde berler ýaly onuň harçlanşyny salamaly. ABB aralykdan belleýji bloga  $P$  signal berilýär we ol lekala bilen üpjün edilen ýörite gurluş bilen profinli berlen funksional baglanşyk boýunça  $Q=f(P)$  signala öwrülýär. ol signal bolsa SB IZ izodromly sazlaýan blogyň ýumuş kamerasyna barýar. Şu blogyň ölçeg kamerasyna bolsa  $OB_q$  blokdan  $Q$  parametriň işçi bahasy gelýär. Bu ýagdaýda  $Q=f(P)$  ululyk SB IZ sazlaýjy üçin ýumuş bolup durýar we ol  $Q$  parametri dolandyryan ýerine ýetiriji mehanizme täsir edip  $Q$  parametri  $Q=f(P)$  derejede üznüksiz saklaýar.

### **Nebiti seperasiýa etmek tehnologi prosesinde awtomatlaşdyrmagyň beýany.**

suratda nebiti separasiýa etmek prosesiniň funksional shemasy görkezilendir. Seperasiýa prosesiniň manysy, seperasiýanyň dürli basgançaklarynda gazy nebitiň düzüminden bölüp aýyrmakdyr.

Nebit guýylaryndan gelýän nebit-gazly garyndy seperatoryň gidrosiklonly bölegine barýar hemde onuň iüinde nebit-gazly garyndy gidrosiklonyň merkezinden gelýän onuň daşyndan aýlanyp başlaýar. Netijede merkezden ymtylýan güýç ýüze çykýar, nebit we onuň düzümindäki gazyň udel agramlary dürli bolanlygy üçin, nebit turbanyň diwaryna gysylýar, gaz bolsa onuň merkezinde galýar. Soňra olar aýratynlykda seperatoryň  $S$  ýokary sygymyna barýarlar. Ol bölekden nebit aşak  $SE$  bölege akyp geçýär gaz bolsa çykyp gaz ýygnaýan  $E1$  sygyma girýär. Seperatoryň aşak  $SE$  bölegine ýygnaýan nebit bolsa filtriň üsti bilen arassalanyp  $E2$

sygyma girýär.berlen sistemada seperatordaky nebitiň derejesi awtomatiki görnüşde sazlanýar. Ondan başgada basyş we dereje ýokary galyp awariýa ýagdaýlary ýüze çykanda desganyň işi awtomatiki görnüşde blokirowka edilýär.

Bu berlen sistemada bölünip alnyp hasaplanýan kontur bolan derejäni sazlamak aşakdaky ýaly amala aşyrylýar. Seperatoryň SE aşak bölegindäki nebitiň derejesi üýtgän wagty ölçeyji üýtgedijiniň üsti bilen ikilenji pribora, onuň üsti bilen sazlaýja berilýär. Sazlaýjy hem öz gezeginde ýerine ýetiriji gurluşyň üsti bilen sazlanýlan wentile täsir edýär hemde gidrosiklony seperatora gelýän nebit-gazly garyndynyň harçlanşyna täsir edýär.

Ilkinji ölçeyji üýtgediji hşmünde buýokly dereje ölçeyji ulanylýar. Onuň iş prinsipi suwuklygyň derejesi üýtgände buýogyň täsiri astynda priboryň ryçagly sistemasyny üýtgedip elektrik ýa-da pnevmatik signal görnüşinde çykyş signaly almakdan durýar. Nebit öndürýän karhana ýangyna, elektrik togyna howply bolanlygy üçin biz pnevmatiki pribory saýlap alýarys.

### **Seperasiýa desgalaryny awtomatlaşdyrmak.**

#### **Seperasiýanyň teoretiki esaslary.**

Nebitli-gazly-suwly garyndy №1 suratdaky görkezilişi ýaly toparlaýyn ölçeyji desgalar da nebitiň debiti ölçenilenden soň seperasiýa desgalaryna gelýär. Seperasiýa desgalary seperasiýanyň dürli basgançaklarynda gazy nebitiň düzüminden bölüp aýyrmak üçin niýetlenendir.

Nebitiň düzüminden bölünip aýrylan gaz atmosfera zyňylan ol ýangyç ýa-da himiki çig mal hökmünde ulanylýar. Ondan başga-da nebitli-gazly akymyň garyndysyny azaltmak we nebit emulsiýasynyň döremegini peseltmek üçin, nebitli-gazly-suwly garyndy ýygyny kollektorlar boýunça goşmaça gysyjy stansiýalara äkidilende ýa-da nebiti taýýarlaýyş desgalar aäkidilende turbageçirijidäki basyşyň pulsasiýasyny (köpelip-azalmasyny) azaltmak üçin ulanylýar.

Seperatoryň işiniň effektiwligi  $K_s$  damjaly suwuklygyň we  $K_g$  gazyň köpürjikleriniň äkidilmesiniň derejesi bilen häsiýetlendirilýär we aşakdaky gatnaşyklar bilen kesgitlenilýär:

$$K_s = q_s / v_g ; \quad K_g = q_g / Q_s$$

Bu ýerde :  $q_s$  – seperatoryň daşyna äkidilýän damja suwuklygynyň göwrüm boýunça harçlanşy

$q_g$  - seperatoryň daşyna äkidilýän gazyň köpürjikleriniň göwrüm boýunça harçlanşy

$v_g$  – seperatordaky şertlere görä göwrüm boýunça gazyň harçlanşy;  $v_s$  - seperatoryň daşyna äkidilýän göwrüm boýunça suwuklygynyň harçlanşy

Seperatoryň işiniň hili, seperatordaky saklanyp galynýan suwuklygyň damjalarynyň minimal diametri bilen; seperatoryň damja saklaýjy seksiyasynyň ýa-da gaz akymynyň erkin kesekesiginiň orta tizliginiň maksimal rusgat berlen bahasy bilen we erkin gazyň suwuklykdan bölünip aýrylýan döwründäki suwuk fazanyň seperatorda bolýan wagty bilen häsiýetlendirilýär.

$K_s$  damjaly suwuklygyň udel äkidilme bahasy  $1000 \text{ m}^3$  göwrümlü gazda  $50 \text{ sm}^3$  köp bolmaly däl, ýöne şol bir wagtyň özünde seperatordaky suwuklyk akymy bilen erkin gazyň udel äkidilmesini  $1 \text{ m}^3$  suwuklyk üçin  $K_s < 200$  litr kabul etmek hödürilenilýär.

$K_s$  we  $K_g$  şol bir bahasyny dürli konstruksiýaly seperatorlarda alyp barýar. Ýöne seperatoryň düşewüntki peýdaly konstruksiýasy höküminde arzan taýýarlap bolýan, az metal harç edýän, uly öndüriligi bolan, in esasy hem gazy we suwuklygy ýokary derejede arassalaýan konstruksiýa hasaplanýar. Gazlaryň damja suwuklygyndaky we suwuklygy gazdan effektiw arassalamak munuň ýaly seperatorlarda gazlaryň we suwukluklaryň ýokary tizliginde bolup geçýär.

Şu ýokarda görkezilýän talaplary ödeýän ýokary öndürilikli seperator hökmünde biz bu diplom taslamada ikisygymly gidrosiklon seperatory saýlap alýarys. Bu

ikisygymly gidrasiklonly seperatoryny nebit çykaryş kärhanalarynda düşewüntli ulanyp bolýar.

### **Nebit çykaryjy kärhanasyndaky seperasiýa desgasynyň tehnologi shemasy**

Nebit çykaryjy kärhanalarda ulanylýan ilkinji seperasiýa desgalary nebit guýylaryndan gelýän nebitiň ilkinji seperasiýasy üçin, seperasiýa edilen nebitiň we bölünip çykýan gazlaryň mukdaryny operatiw ölçemek üçin hem-de nebiti we gazy turbageçirijiler boýunça ýene-de äkitmegi üpjün etmek üçin niýetlenendir.

Ilkinji seperasiýa desgasynyň tehnologi shemasy № 6 suratda görkezilendir. Nebit-gazly garyndy seperatoryň № 2 gidrosiklonly bölegine barýar we onuň içinde merkezden ymtylýan güýçleriň täsiri astynda, ol garyndy nebite we gaza bölünýär.

Soňra nebit we gaz aýratynlykda seperatoryň № 3 ýokarky bölegine barýarlar. Seperatoryň ýokarky böleginiň içinde nebit (surat № 7) № 8 ugrukdyryjy polkanyň üsti bilen № 3 taýýarlaýja barýar. Soňra ol № 10 patrubkadan geçip № 12 lotogyň üsti bilen seperatoryň aşakdaky bşlegine barýar.

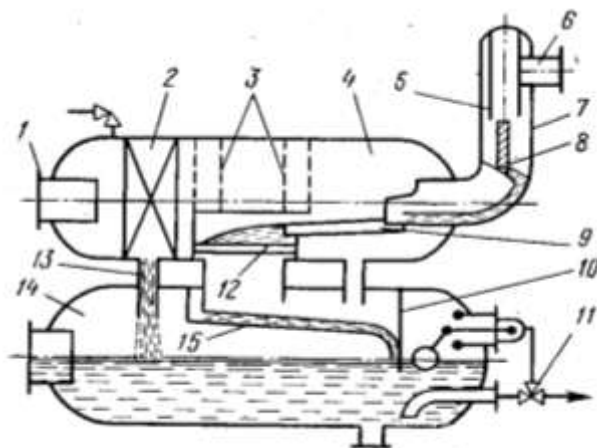
Seperatoryň ýokarky bölegindäki bölünip çykan gaz bolsa, onuň düzümindäki suwuklyk damjalaryny tutup galýan № 2 iri we № 1 ownuk gözenekli filtirleriň üsti bilen separatorlardan akyp çykýar we gaz ýygnaýan sygyma barýar. Suwuklygyň yrgyldysyny köşeşdirmek üçin, seperatoryň aşakdaky sygymynyň içinde №9 we №13 böwetler oturdylýar. Seperatoryň aşakdaky böleginden nebit № 4 filtre barýar. Ol filtr seperasiýa edilen nebiti mehaniki garyndylardan, çägeden, tozandan arassalamak üçin niýetlenendir. Separatoran alnan önüm nebit ýygnaýjy sygyma barýar.

### ***Gidrosiklonly seperator***

Gidrosiklonly seperator ( surat № 7) gorizontal ýerleşen silindiriki korpusdan № 7 durýar we onuň içinde II nebiti we III gazy gidrosiklonyň içinden aýratyn bölüp çykar ýaly № 6

akymyň seksiýasy ornaşdyrylýar. Nebit-gazly akymly garyndy № 5 patrubogynyň üsti bilen gidrosiklonly separatora girýär. № 5 patrubogynyň kese-kesiginiň meýdany turbageçirijiniň öndürijiligi  $\pm 20\%$  çenli üýtgände hem akymynyň tizliginiň in gowy separasiýa şertlerini üpjün eder ýaly saýlanyp alynýar. Şol sebäpli ol potrubok № 7 korpusa I nebit-gazly garyndynyň tangensli düşmesini üpjün eder ýaly ornaşdyrylýar. Gidrosiklonly separatoryň korpusynyň içine şeýle usul bilen girizilýän nebit-gazly garyndy öwrümlü spiral görnüşli hereketde bolýar, netijede merkezden ymtylýan güýç ýüze çykýar we ol güýç gaz bilen deňeşdirilende uly dykzlygy bolan nebiti siklony diwarlaryna gysýar. Bu ýagdaýda gaz akylp spiral görnüşde aýlanýan suwuklygyň merkezinde bolýar.

Umuman aýdanda gidrosiklonly separatorda nebit we gazy tangensial görnüşde gidrosiklona girizip olary bölüp aýyrmak prosesi separasiýanyň effektiwliligini ep-esli ýokarladýar. Separasiýa äkidilen nebit we gaz akýş seksiýasynyň üsti bilen aýry-aýrylykda ýokary № 4 separasiýa sygymyna barýar.



Surat.15.5. Iki göwrümlü gidrosiklonly separatoryň shemasy.

1-Gazyň çykyşy; 2- Žalýuzly nasadka; 3- Suwuklygyň damjalaryny saklaýan perforirlenen tor; 4- Separatoryň ýokarky bölegi (sygymy); 5- Gönükdiriji patrubka; 6- Nebit-gazly erginiň tangens burçly girizilişi; 7- Gidrosiklonyň başy; 8- Gazy bölüji kozyrýok; 9- Gönükdiriji polka; 10- Böwet; 11- Ýerine ýetiriji mehanizm; 12- Burçly paýlaýjylar; 13- Denaž turbajygy; 14- Gidrosiklonyň aşak bölegi (sygymy); 15- Lotok

Ýokarky seperator esasan hem gazlary ýol ugry alnyp gaýdylýan suwuklygyň damjalaryndan arassalamak üçin niýetlenendir. Şeýle maksat bilen ýokarky seperasiýa sygymynyň içinde № 1 ownuk we № 2 iri arassalanýş filtrlari (süzgüçleri) ornaşdyrylýar. Ondan başga-da ýokarky sygymyň içinde № 9 jelob ýa-da ugrukdyryjy polka oturdylandyr, onuň üsti bilen nebit № 12 paýlaýja barýar, ol paýlaýjy suwuklygyň akymynyň aşakdaky sygyma deňölçegligini üpjün edýär. Aşakdaky № 14 seperator, № 4 seperator bilen № 5 nebit akdyryjy potrubogyň üsti bilen birleşdirilýär. Aşakdaky seperator № 9 akdyryjy polka bilen, ýene-de № 10 böwet bilen üpjün edilýär. № 10 böwet (peregorodka) nebitiň düzümindäki mehaniki garyndylary ýygnaýaly kanalizasiýa seksiyasyny döredýär.

№ 10 böwet bolsa № 9 polkadan akyp düşýän akymyň sazlaýjy goýlanda onuň ýüzgüjiniň üstüne akmaz ýaly goýlandyr № 15 lotok bolsa seperasiýanyň hilini ýokarlandyrmak üçin niýetlenendir. Ýapgyt polka boýunça inçe gatlak bilen akýan nebitiň düzüminden gaz, eger-de nebit ýokarky sygymdan aşakdaky sygyma göni akandakydan ep-esli köp bölünip çykýar.

Biziň saýlap alan ikisygymly seperasiýa desgamyzyň tehniki häsiýetnamasy aşakdaky ýalydyr:

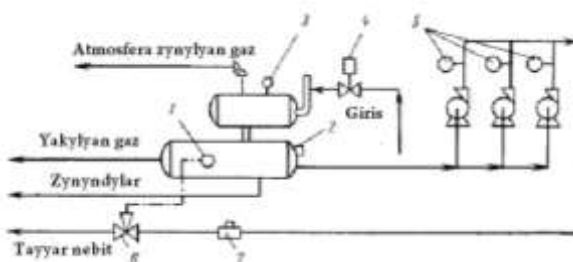
Seperasiýa blogy: SU-2 -750 -16

Nominal öndürjiligi –  $750 \text{ m}^3/\text{sut}$

Öndürjiligiň rugsat berlen yrgyldysy (üýtgemesi) –  $(\pm 20 \%)$

Işçi basyş –  $16 \text{ kg. g/sm}^2$

İşlenýän önümiň şepbeşikligi – 1 s st.  
 Sredanyň temperaturasy – (+ 80° c)  
 Sredanyň häsiýetnamasy – korroziýa täsirli (gatlak suwlaryny we düzüminde gazlar bolan nebitiň çig maly)  
 Seperasiýa blogynyň ölçegleri:  
 Uzynlygy – 5005 mm  
 Ini – 2150 mm  
 Beýikligi – 3328 mm  
 Seperasiýa blogynyň massasy – 4248 kg



Surat 15.6 Nebiti nasos bilen sordurylýan separasiýa  
 desgasyň shemasy.

Ýokarda görkezilen desga iki ýa-da üç sany PS ýa-da MS tipli nebit sorujy nasos bilen üpjün edilendir. (surat ...) SU desgasynda onuň öndüriligiň, ol separatora arassalamak üçin gelýän nebitiň möçberiniň awtomatiki ylalaşdyryjy – sazlaýjy goýlandyr. Bu ylalaşyk – sazlaşyk separatora ýerleşýän derejäniň mehaniki sazlaýjysynyň 1 we sorujy nasoslardan soň goýlan nebitiň çykyşynda ýerleşdirilen 6 klapanyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Haçanda käbir sebäplere görä nebitiň berilmesi kesilen wagtynda, nasoslaryň çykyşynda oturdylan 5 elektrokontaktly manometrleriň kömegi bilen, ol nasoslar duruzylýar. Birdenkä esasy işçi nasoslar awariýa sebäpli, işini duruzsa onda awtomatikanyň shemasy boýunça ätiýaçlyk üçin niýetlenen nasos işe goýberilýär.

Separatoradaky nebitiň derejesi galyp awariýa ýagdaýyny ýüze çyksa, onda onuň awtomatiki goragy DPU-1



m kysymly 2 derejäniň aňrybaş datçigi tarapyndan ýerine ýetirilýär, we bu ýagdaýda datçigiň kömegi bilen solenoidli klapan, pnewmogeçirijili zadwižkany ýapýar. Ol zadwižka bolsa gaz-nebitli ergin separatora girýän ýolunda goýlandyr. Haçanda aşa ýokary basyş döräp awariýa ýagdaýy ýüze çykanda, ondan goranmak üçin elektrokontaktly manometr ulanylýar. Bu ýagdaýda derejäniň ýokary galmagyndaky ýagdaýy bilen birlikde gaz nebitli erginiň separatorda berilmesi bes edilýär. Hemme dörän awariýa ýagdaýlary barada dispetçere goşmaça signal goýberilýär. Bu desgada separasiýa edilen nebitiň göwrümini kesgitlemek üçin turbinaly sanaýjy goýlandyr. Separasiýa edilen gazyň mukdaryny kesgitlemek üçin gazyň çykyşynda kameraly diafragma oturdylandyr.

### ***Nebiti arassalaýjy filtr***

Seperasiýa sygymyndan gazy bölünip aýyrylan nebit, ony mehaniki garyndylardan arassalaýan filtre barýar. Filtriň çyzgysy № 8 suratda görkezilendir. Filtr № 2 korpusdan we ol korpusyň içinde ýerleşen daşyny metaldan ýasalan tablisa dolanan № 3 süzgüç elementinden durýar. Korpusyň bir gapdaly № 1 gapak bilen germetik görnüşde ýapylýar. Bu gapak korpusyň içindäki süzgüç hatardan çykanda, täze süzgüçli karkas bilen öňkiniň ornuny çalyşmak üçin niýetlenendir. Filtriň korpusy üç sany № 4, № 5 we № 6 ştuserler bilen üpjün edilendir. Bu ýerde 4 we 6 ştuserler nebitiň filtre girýän we çykýan ştuserleri bolup, üçünji № 5 ştuser bolsa filtr ýuwulanda ulanylýar.

Nebit filtriniň ölçegleri:

Uzynlygy – 3500 mm

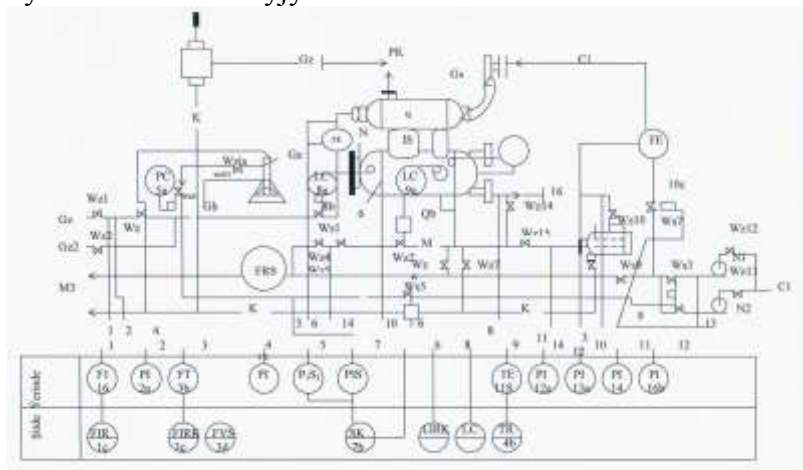
Ini – 1600 mm

Beýikligi – 2130 mm

Filtriň massasy – 815 kg.

### *Seperasiya desgasynyň funksional shemasy*

Nebit-gaz guýylaryndan gelýän nebit –gazly garyndyny seperasiya edýän desgsnyň shemasy № 9 suratda görkezilendir. Ilki başda nebit-gazly garyndynyň C1 liniya boýunça geçýän harçlansyny 3a ilkinji özgerdijiniň, 3b geçiriji üýtgeýjiniň we 3ç ikilenji priboryň kömegi bilen ölçeyäris we ölçenen parametriň bahasyny registrasiya edýäris. Garyndy 3a pribordan geçip C1 liniya boýunça gidrosyklonyň üsti bilen geçýär we seperatoryň ýokary sygymynyň içinde nebitiň düzüminden ýol ugry gazlar bölünip aýrylýar. Seperatoryň ýokary böleginde nebitiň düzüminden bölünip çykan gazyň harçlansy 1a pribor bilen ölçeyäris we ölçenen bahalary 1b priboryň üsti bilen görkezýän we ýazýan 1ç pribora berýäris. Nebitiň düzüminden seperasiya edilip E1 sygyma barýan gazyň basyşyny 2a görkezýän pribor bilen lçeyäris. Tehnologiki shemada ýerleşdirilen guradyjy bolsa gözegçilik ölçeg priborlaryna berilýän gysylan howany guratmak üçin niýetlenendir. Guradyjydan



Surat 15.7. Seperasiya desgasynyň funksional shemasy

çykýan gysylan howanyň basyşyny 4a prbor bilen ölçeýäris we ol basyşy göni hereketli “özünden soň ” tipli ýerinde oturdylan gapdaldan goçmaça energiýa ulanman işleýän 5a salaýjy bilen sazlaýarys. Guradyjydan çykan gysylan howa hemme ölçeç priborlaryna, ikilenji priborlara we ýerine ýetiriji mehanizmlere berilýär.

Guradyjydan çykan howanyň basyşyny sazlamanyň ygtybarlygyny ýokarlatmak üçin ýene-de 6a pribor bilen ölçäp, onuň ölçeç bahasyny 7b ýerine ýetiriji mehanizme berýäris.

Nebitiň düzüminden seperasiýa edilip alnan gazynyň bahasyny 7a ölçäp, ony sazlamak üçin 7b pribora berýäris. Basyş gerek normadan ýokary galan wagty 7b pribor separatora nebit-gazly garyndynyň barmasyny kemeldýär ýa-da ýatýar.

Seperatorordan soň filtriň üsti bilen çykýan taýýar nebitiň teçperaturasyny 11a pribor bilen ölçeýäris we 11b pribora berýäris we ol ýerde priborlaryň bahalarynyň ýazgysy geçýär.

Ol taýýar nebitiň turbageçirijidäki basyşyny bolsa 13a pribor bilen ölçeýäris. Seperatorordan çykyp filtre barýan nebitiň bahasyny 14a pribor bilen ölçeýäris. Seperatoryň gidrosiklon bölegine baryp girýän nebit-gazly garyndynyň basyşyny 15a pribor bilen ölçeýäris.

Seperatoryň SE aşak sygymyndaky nebitiň derejesi ýerinde oturdylan 8a, 9a sazlaýjylar 8b, 9b ýerine ýetiriji mehanizmleriň kömegi bilen sazlanýar. Seperatoryň aşak SE bölegindäki nebitiň derejesi ýokary galyp awariýa ýagdaýlary ýüze çykmaz ýaly goramak üçin onuň derejesini 10a ilkinji özgerdiji bilen ölçäp, 10b ikilenji pribora berýäris.

Ikilenji pribordan signal 10ç sazlaýja berilýär, sazlaýjy bolsa öz gezeginde C1 liniýada oturdylan membranalý ýerine

ýetiriji mehanizme, ol liniýany açmak ýa-da ýapmak barada signal berýär.

Seperasiýa edilen nebitiň mukdaryny 16a pribor bilen ýerinde ölçeýäris.

***Priborlary we awtomatlaşdyrmagyň  
tehniki serişdelerini saýlamak.***

Nebit öndüriji kärhanalarda ýangyn we partlama howpy bolanlygy üçin, awtomatlaşdyrmagy esasan pneumatiki serişdeleri ulanmak bilen amala aşyrylýs.

Pneumatiki priborlary ulanmak deň şertlerde elektrik priborlar bilen deňeşdirlende ~30% arzan düşýär.

Seperatorlardan çykýan gazyň harçlanşy we separatora barýan nebit-gazly garyndynyň harçlanşyna gözegçilik etmek kameraly diafragmalary (1a,3a), 13DD-11 geçiriji üýtgedijileri, (1b,3b) ölçenme bahalaryny ýazýan we görkezýän ПБ4-2Э ikilenji priborlary (1ç,3ç) hemde harçlanşy ölçeýän integrirleýji ПИК-1 priburyňy (3d) ulanýarys.

Arassalanan nebitiň mukdaryny turbaly hasaplaýjy sýýotçigiň (16a) kömegi bilen ölçeýäris. Seperatorlardan çykyp E1 sygyma barýan gazyň basyşyny (1a), guradyjydan çykýan howanyň basyşyny (4a), separatoryň aşak SE sygymyndaky basyşy (12a), separatora gelýän nebit-gazly garyndynyň basyşyny (15a), filtrden gaýdýan turbageçirijidäki basyşy (13a) görkezýän pružinly МТП – 10\1 – ВУ manometriň kömegi bilen ölçeýäris.

Guradyjydan çykýan howanyň basyşyny göni hereketli “özünden soň ” tipli PD-25-64 basyşyň sazlaýjysy (5a) bilen sazlaýarys.

Guradyjydan pnevmatik klapanalaryň howanyň basyşyny (6a), seperatordan çykýan gazyň basyşyny görkezýän, elektrik çykyş signaly bolan BƏ 16 PB elektro kontaktly manometriň kömegi bilen ölçäýäris. Seperatoryň SE aşak sygymyndaky derejäni sazlamak üçin (8a,9a) mehaniki PYM-16 tipli sazlaýjylary ulanýarys.

Ondan başga-da ol ýerdäki suwuklygyň derejesini mümkin bolan awariýa ýagdaýlaryndan goramak üçin YB-Π (10a) buýokly dereje ölçäýjiden, ΠB10 – 1Öikilenji pnevmatik pribordan (10b), ΠΠ- 31 tipli pnevmatik sazlaýjydan (10ç) hem-de, DKH-10 tipli pnevmatik membranalary ýerine ýetiriji mehanizmden (10d) durýan sazlama konturyny ulanýarys.

Arassalanan nebitiň temperaturasyna gözegçilik etmek üçin (11a) datçigi we (11b) temperaturany ölçäýän we ýazýan TTC-712 manometrik termometri ulanýarys, hemme ulanylan datçikleriň ikilenji gurallaryň, sazlaýjylaryň we ýerine ýetiriji mehanizimleriň häsiýetnamalaryny №9.5 tablisa geçirýäris.

№	Çatgysyň bellegi	Pozitsiýa	Gurnalyň ady	Modifikasiýa	Ölçeg çägi	Täýk-lygy	sany	Ulama şertleri		Dagky Ölçegleri, mm	Massa, kg.	Ýerine yetirilişi
								Tem-ra °C	çyglylyk			
1	FE	1a, 3a	Kameraly diafragma	DKH-10	-	1,5	2	-20+200	95	159		Adatça
2	FI	1b,3b	Harçlanyň geçiriji üýtgedijisi	13DD-11	0,4 MPa	1,5	2	-20+200	95	132*180*287	9	Adatça
3	FIR	1ç,3ç	Görkezýän ýazýanikilenji pnevmatik pribor	PW4-2E	-	1,0	2	+5+50	80	160*200*368	8,2	Adatça
4	FQI	3d	Harçlanyň ölçäýän integrirleýjisi	PIK-1a	0,1MPa	1,0	1	+5+50	80	160*200*248	9	Adatça
5	FQI	16a	Turbinaly Hasaplaýjy ölçegçik	TOR	6,4 MPa	2,5	6	-50+60	90	320*265*320	34	Adatça
6	PI	2a,4a, 12a, 13a, 14a, 15a	Turbiniň gürkezýän manometr	MTP-100/1 WU	16 MPa	2,5	6	-50+60	90	D=100	1,0	Adatça

### *Nebit promyselniň içindäki nebiti akdyryjy nasoslaryň elektroenjamlary.*

Nebit promyselindäki nebit akdyryjy nasos stansiýalaryndaky dwigatelleriň kuwwaty we onda oturdylan agregatlaryň sany nebitiň ýygnaýş shemasyna baglydyr.

Nebit nasoslarynyň jaýlary partlama howplydyr we B-Ia kategoria degişlidir. Şol sebäpli olarda oturdylýan elektroenjamlar partlamadan goralan görnüşde ýerne ýetirilmelidir. Dwigatelleriň 160 KWt çenli kuwwaty bolanda gysgautgaşdyrylan dwigateller partlama howpyndan goralan görnüşde 660 Wolt çenli güýjenmä niýetlenendir. Bu dwigateller merkezden ymtylýan we porşenli nasoslaryň priwodlary üçin ulanylýar.

660 Woltly güýjenme gysga utgaşmaly asinhron dwigatellerini dolandyrmak magnit göýberijileriniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Ýerli dolandyrmada nasoslaryň elektrodwigatellerini işe goşmak, işden aýyrmak, zawişkalary ýapmak we açmak we şuna meňzeşler işleýän, we dolandyryan personal tarapyndan priborlaryň ýerleşen ýerinde amala aşyrylýar. Aralykdan dolandyrylanda bolsa dolandyryş punktlaryndan, awtomatiki dolandyrylanda bolsa degişli dolandyryan pribordan signal gelende ol operasiýalar ýerine ýetirilýär.

suratda rewersiwn magnit puskateli prinsipinde gurulan. Zadwişkany dolandyryan gurluşyň elektrik birikdirmeleriniň shemasy görkezilendir. Bu shemada zadwişka gönüden göni oturdylan ýerinde we aralykda dispetçer punktyndan dolandyrylýar. ýerli dolandyрма K0 we K3 düwmeleriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Birinji düwme basylanda 0 açylmanyň kontaktorynyň tegeginiň oýanmasyna getirýär, onuň D zadwişkanyň priwodynyň dwigatelniň zynjyryndakysy.

Esasy kontaktlary utgaşyp dwigateli işe goşýar. Zadwişka açylýar we BKO-1 putewoý aýyryjy bilen onuň waly

baglanyşykly bolup 0 kontaktoryň tegegine barýan togy kesýär, netijede dwigateliň saklanmagyna getirýär.

K3 düwme goşulan wagtynda zadwişka ýapylýar. Netijede 3 kontaktoryň tegegi oýanýar we onuň esasy kontaktlary dwigateli ters tarapa aýlamak üçin goşulýar. Ol aýlanma BK3-1 ýapylmanyň putewoý aýryjysynyň kontakty tegegiň kontaktorynyň tegegine tok bermesini kesende tamamlanýar. BKM putewoý aýryjy özünüň kontakty bilen, zadwişkany el bilen dolandylanda, mahawigiň kömegi bilen elektropriwodyň dolandyрма zynjyrynyň togyny kesýär.

Dispetçer punktyndan aralykdan dolandyрма JI1 we JI2 iki geçirijili liniýanyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Dispetçer punktynda ýerleşen ODI düwme basylanda JI1 liniýa boýunça geýän ýarymtolkun D1 we D5 diodlaryň üsti bilen 0 kontaktoryň tegegini oýandyryýar we zadwişka açylýar. DI3 düwme basylanda JI1 liniýanyň we D2 we D6 diodlaryň üsti bilen 3 kontaktoryň tegeginiň oýanma zynjyry goşulýar we zadwişka ýapylýar.

JI0 we JI3 signal çyralary dispetçer punktyndaky BKO-2 we BK3-2 putewoý aýryjylaryň kontaktlary bilen goşulýar. PT1 we PT2 ýylylyk releleriniň kömegi bilen dwigateller köpwağtlap dowam edýän aşanagruakadan goralýar.

Gysga utgaşmalardan goramak üçin B1 awtomatiki aýyryjy ulanulýar. K0 düwme zadwişkanyň islendik ýagdaýynda D dwigateli saklamaga mümkinçilik berýär.

Häzirki döwürde nebit prosesleriniň nebit akdyryjy nasos stansiýalary 8M-7 nasos bilen üpjün edilýär. Ol nasoslaryň priwody hökmünde partlamadan goralan görnüşde ýerine ýetirilen BAO seriýaly asinhron dwigatelleri ulanylýar. BAO 2 seriýaly elektro dwigatel suratda görkezilendir.

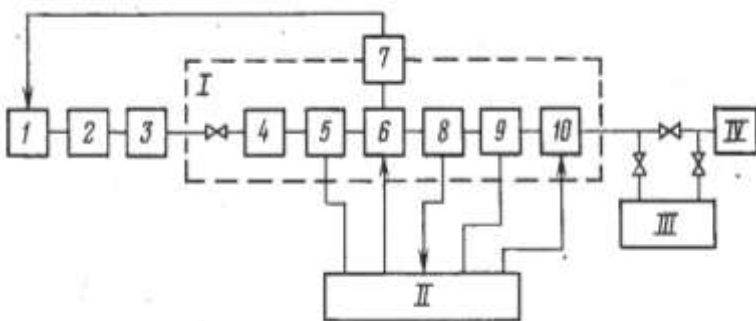
BAO seriýaly asinhron gysgautgaşmaly dwigateller partlama howply jaýlarda we daşky partlama howply garyndylar emele gelmegi mümkin bolan ýerlerde ulanmak üçin gerekdir.

B- harpy partlamadan goralan diýmekdir.

Aýlaw ýygylgy 600-3000 aýlaw/min  
 Kuwwaty 0,27-100 KWt, 132-315 KWt  
 Ulanma güýjenmesi 220-380-660 Wolt.

### ***Taýýar nebitiň hiliniň we massasynyň awtomatiki ölçenilşi***

Nebit kánlerinde gapsyz ýagdaýda nebitiň turbageçirijilere iberilşi ýurda goýberilýän “RUBIN” enjamyň kömegi bilen hem–de Wenger Respublikasynyň awtomatiki kominatynda goýberilýän KOR – MAK görnüşli nebiti hasaba alýan stansiýanyň kömegi bilen amala aşyrylýar. “RUBIN” görnüşli enjam, 20<sup>0</sup>C getirilen taýýar nebiti akyp duran ýagdaýynda awtomatiki ölçeyär we taýýar däl nebiti awtomatiki yzyna yzyna gaýtadan işlemäge göýberilýär hem – de sorup iberilýän nebitiň ortaça barlagyny ýertine ýetirýär. – RUBIN diýen enjam ýygnamak üçin gerek bolan gaplary rezerwnarlara ortadan aýyrýar we rezerwnarlardan (gaplardan) ýeňil nebitiň bugarmagyny minimum ýagdaýa getirýär we hyzmat ediş çykdaýjyny azaldýar.



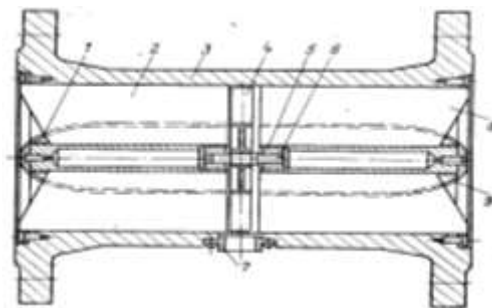
Surat 15.8 “Rubin-M” desgasynyň blok shemasy.

RUBIN görnüşli enjamyň blok – çatgysy 146 sm görkezilendir. Enjam aşakdaky bloklardan durýar:



I – ölçeyji blok; II – dolandyryjy blok; III – tubaporşenli barlaýjy enjam we daşyna sorup iberiji nasos; IV. Ölçeýji blogy düzüjiler; 5 – çyglylygy ölçeyji; 4 – filtr, 6,7 – iki sany gidrawliki kollektory kesiji (GKK), turba datçigini gidrawliki hereketlendirijisi (GH), 8 - harjy ölçeyji, 9 - garşylyk termometri, 10 - barlagy kabul ediji. Ýokarda sanalyp geçilen abzallar rama berkidilen, bu rama ýenede, turba geçirijilerini enjamlary ýerleşdiren.

Dolandyryjy blok esasynda birleşdirilen yzarlaýjy elektron blokdan we ýerli awtomatiki bloklardan durýar. Enjam aşakdaky görnüşde işleýär. Taýýar nebit 4 filtriň, 5 – çyglylygy ölçeyjiniň, kollektory 6 kesijiniň üsti bilen taýýar nebitiň liniýasyndan we turbin harç özgerdiji 8 – den ulanyjylar iberilýär. Nebitiň düzüminde suwuň mukdary ýokary derejä ýetende, çyglylygy ölçeyji zond signal berýär, oňa baglylykda gidrohereketlendiriji çatylýar we taýýar nebitiň liniýasyny kesiji 6 liniýany ýapýar. Taýýar däl nebit, kondision däl (çyglylygy ýokary bolan nebit) önüm ammaryna dolanyp gelýär, ýagny gaýtadan işlemek üçin. Nebitiň düzümindäki suw arassalanandan soň, çyglylygy ölçeyji abzaldan signal gelmesini goýýar. Şeýlelikde, kesiji tersligine çatylýar we nebit şondan soň (bufer gap 2 we sorujy nasos 3 üstünden) taýýar nebitiň liniýasyna iberilýär. Taýýar nebitiň akymy, datçigini üstünden geçip, turbinanyň ýygylgyny akymyň çyzykly tizligine proporsional üýtgeýär.



Surat 15.9 “Nord” tipli harçlanyşyň turbinaly üýtgedijisi.

Magnit induksiýaly datçigiň kömegi bilen turbinanyň aýlanma ýygylgy, elektrik impulsyň ýygylgyna proporsional özgerdiýär, ýagny elektroniki özgerdiji bloga sanawe gelşi ýaly. Birwagtyň özünde taýýar nebiti sorup iberiji prosesde, garşylyk termometri 9 iş sredanyň tempraturasyny üznüksiz ölçeýär, we netijede elektroniki ugradyjy bloga signal iberýär. Magnit induksion datçikden we elektroniki ugradyjy blokdan gelýän signallar gaýtadan işlenilýär we 20°C tempraturada taýýar nebitiň göwrümini ölçemek üçin, sanawjy gurluşa tempraturanyň düzediş koefisiýenti girizilýär.

Iň soňunda, ulanyja iberilen taýýar nebitiň göwrümi,elektroniki ugradyjy bloguň ýüzünde ýerleşdirilen alty razyrýatly elektroimplus hasaba alyjy kömegi bilen bellige alynýar. Görkezilen maglumat gerek bolan ýagdaýynda kabul edilýär. Hasaba alyjyda görkezilen mglumatyň zyňylyşy göz önünde tutulan. Enjamda nebitiň hilini barlamak üçin labarator barlagy periodiki ýerine ýetirmek üçin barlag alynýan 10 göz önünde tutulan.

“NORD” harç özgerdijiniň ulanylşyna baglylykda (ölçeg çägi we şertli geçirijiligine görä), “RUBIN – M” diýen enjam 3 (üç) modifikasiýada goýberilýär. (skobkanyň içinde öndürijiligi  $M^3/sg$  görkezilen). “RUBIN – M – 100” (25 – 250), “RUBIN – M – 150” (50 – 500), “RUBIN – M – 200” (90 – 900). Iň uly göýberijiligi 20 000 tonna/ sutgada, iň pesi bolsa 500 t/s. Otnositel ýalňyşlygy  $\pm 0,5\%$ , iş basyşy  $40 \cdot 10^5$  Pa.

Nord tipli harçlanmanyň üýtgedijisi ---- suratda görkezilendir. Bu üýtgediji (3) korpusyň içinde flýanslaryň kömegi bilen berkidilendir. Bu üýtgedijiniň duýujy elementi bolup ol (5) aýlanýan podşibnikleriň üstünde ýerleşdirilen (6) okda oturdylan 4 krylçatka hyzmat edýär. Bu krylçatka 2 we 8 gönükdiriji plastinalaryň arasynda ýerleşýär. Üýtgedijiniň

korpusy, 2,8 ugrukdyryjy plastinalar we 1,9 obtekateller magnit we magnit duýujy däl polatdan ýasalandyr, krylçatka bolsa poslamayan polatdan ýasalýar.

Magnit induksiýaly üýtgeýdiji korpusyň içinde ornaşdyrylan hemişelik magnitden we serdeçnigi bolan induktiwli tegekden durýar. “Nord” tipli turbinaly üýtgedijiler 22 tipli ölçegli  $40 \div 200$  mm çenli diametrli görnüşde öndürilýär.

Iň ýokary (maksimal) harçlanyşy  $95 \div 900 \text{ m}^3/\text{sag}$ . Maksimal ölçenilýän harçlanyşyň minimal harçlansa bolan gatnaşygy 10:1 deňdir. Priboryň otnositel ýalňyşlygy  $\pm 0,5\%$

### ***Nebit we gaz çykaryş kärhanalarda daş-töweregi gorayyş çäreleri.***

Daş-töweregi goramak bu daş-töweregimizi gurşap alýan tebigat sredasyny ýada suwlary we ýerleri, atmosferany hapalamagyň önüni almak ýa-da ony bütinleý aradan aýyrmagyň çäreleriniň sistemasydyr.

Atmosferany hapalaýan esasy zatlar bu nebit-gaz turba geçirijilerinden we rezerwuarlaryndan çykýan gazlardyr. Nebit we gaz çykaryş edaralarynda howanyň hapalanmagynyň şüni almak üçin dürli tehnologiýa we tehniki çäreler amala aşyrylýar. Bu çäreleriň esaslary höküminde aşakdaky işler göz önünde tutylýar.

- Turbageçirijileriň, armaturlaryň we enjamlaryň dogry saýlanyp alynmagy
- Nebiti we gazokondensaty almagyň, ony taýýarlamagyň we äkitmegiň sistemalaryny gowy germetik ýapmaly.
- Desgalary we enjamlary awariýa iş ýagdaýlary ýüze çykanda olaryň awtomatiki ýagdaýda işden aýryş sistemalaryny ulanmak.
- Tehnologiki mätäçlikler üçin we ýangyç hökmünde kükürden arassalanan we guradylan gazlary ulanmak.

- Turbageçirijiler, guýylar arassalanan wagtynda ýüze çykýan kükürtli wodorodyň zyňyndylaryny ýok edýän ýapyk ýanyjy sistemalaryny ulanmak.

Atmosferany uglewodorod komponentleri bilen hapalamagy azaltmak üçin gazlary ýalyn çäklendirijisi bolan ýakyjylarda ýakmalydyr.

Uglewodorodyň we kükürtli wodorod gazlarynyň bugarmasynyň üst meýdanyny azaltmak üçin rezerwuarlarda ýapyk görnüşli nebit tutujylaryny ulanmalydyr. Topragyň ýerli hapalanmasy köplenç ýagdaýlarda turbageçirijilere zyýan ýetende ýa-da enjamlar gowy ýapylmadyk ýagdaýynda nebitiň ýa-da gazokondensatyň dökülmegi bilen baglanyşyklydyr. Topragyň uly meýdanlarynyň hapalanmasy nebit fontan görnüşde çüwdürilip çykanda mümkindir. Nebit ýeriň aşagyna syzylyp geçip, ýer aşagyndaky grunt suwlaryny hapalaýar. Netijede ekiş topragyň strukturasyny bozulýar we ekinleriň kökünden iýmitlenmesi bozulýar. Şonuň üçin dökülen nebit uly aralyklara süýşmez ýaly wagtynda yzagoýulmasyz dürli çäklendirijiler ulanylýar. Wagtlaýyn ulanylýan ýerlerde meselem turbageçirijileriň trassasy geçjek ýerde ýerleri rekultiwirleýärler. Topragyň hasyl öndürýän bölegini wagtlaýynça aýyryp, trassa geçensoň yzyna düşýärler.

### ***Nebit çykaryş kärhanalarynda tehniki howpsyzlyk we ýangyna garşy göreş çäreleri***

Nebit guýylaryny normal ýagdaýda ulanmagyň we howpsyzlygynyň esasy şertleri –bu tehnologiýa režimi ýerine ýetirmekdir. Onuň üçin bolsa nebit guýylarynyň işiniň gidişine ünsli gözegçilik bolmalydyr. Nebit we gaz geçirijileriniň turbalary kebşirleme usuly bilen birikdirilmelidir we olaryň gapdaly kebşirlenmedik turbadan bolmaly. Olary diňe gyzgzn suw ýa-da bug bilen gyzdyrmaly. Ýerine oturdylan turbalar olaryň niýetlenen bahasyndan 1,5 esse köp basyş bilen barlanmalydyr.

Nebit guýylarynda esasy üns gaz paýlaýjy öýjagazlaryň we kompressor desgalaryň hyzmat edilişine berilmelidir. Gaz paýlaýjy öýjagazlaryň içinde nebitden bölünip çykan gazlar üýşip partlama howpyny döredýär. Şol sebäpli jaýyň içiniň howasyny çalyşýan wentelýasiýa bolmaly we enjamlaryň birikdirmeleri germetik bejerilen bolmalydyr. Nebit guýylarynda we onuň gapdalynda ulanylýan kömekçi jaýlarda yşyklandyryjy we beýleki elektrik priborlar diňe partlamadan goralan görnüşde ýerine ýetirilmelidir. Daşynda ýerleşdirilen separatorlar we yşyklandyryjy çyralar hem partlamadan goralan görnüşde, partlama howpy bolan zonadan daşarda ýerleşdirilen, yşyklandyryjy priborlar tozandan goralan görnüşde ýerine ýetirilmelidir. Gazlaryň bölünip çykjak mümkinçiligi bolan jaýlaryň içinde çalgý ýaglaryny we beýleki ýanyjy materiallary saklamak bolmaýar. Kompressorlar, manometrler, goraýjy we ters akymly klapnlar, awtomatiki habar beriş we aýryjy gurluşlar bilen üpjün edilmelidirler. Obýektleriň territoriýasy, bölümler we guýylaryň daşyndaky meýdançalar arassa we tertipli saklanmalydyr. Çilim çekmek üçin ýörite ýerler bölünip berilmelidir. Howanyň düzümindäki gazlar MB-2, B3Г, CГГ-2 tipli gazanalizatorlaryň we indikatorlaryň kömegi bilen kesgitlenýär.

Gudratdöredijiler bilen göreşmek üçin ulanylýan metonal güýçli zäherdir. Ol adamlaryň nerwi sistemasyna, gan damarlaryna, dem alyş ýollaryna zyýan ýetirýär. Onuň görüş nerwisine we gözüň setçatkasyna bolan zyýanly täsiri örän uludyr. Metanolyň 10-15 gramy adamy kör edýär we ony ölüm howpyna eltip bilýär. Önümçilik jaýlarynda onuň rugsat berlen çäkli konsentrasiýasy  $50 \text{ мг/м}^3$  deňdir, ondan başga-da ol ýanyjy maddadyr. Şol sebäpli onuň bilen işlejek adamlar ýörite düşündiriş geçmelidirler.

Içine metanol guýlan gaplarda “Zäher”, “Ýangyna howply” diýlen ýazgylar we zäherli maddalaryň belligi bolmalydyr.

Nebit çykaryjy kärhanalarda käbir gözegçilik priborlarynda simap ulanylýar. Simabyň bugy adama zyýanly täsir edip zäherleýärler. Simap bugynyň sy sy we tagamy ýokdur we ony diňe analiyiki görnüşde labaratoriýada ýüze çykaryp bolýar, jaýlaryň içindäki howanyň düzümindäki simabyň rugsat berlen çäkli konsentrasıasy  $0,01 \text{ mg/m}^3$  deňdir. Dökülen simaby ýygnap, jaýyň içinde sanitariýa işlerini etmelidir.

### ***Nebit çykaryjy kärhanalarda elektrik enjamlary ulanmagyň tehniki howpsyzlygy***

Ulanylýan döwründe kärhanadaky hemme elektrik enjamlar we elektrik setler nobatçy elektrikleriň gözegçiliginde bolýar we periodiki görnüşde olar barlanyp, bejerilip abatlanyp durýar. Ýöne elektrotehniki desgalarda we enjamlarda, soňra hem ýönekeý elektrik işleri meselem hatardan çykan uly çyralary çalyşmak elektrik kwslifikasiýasy bolmadyk işgärler ýerine ýetirýärler. Şeýle ýagdaýlarda adamlaryň elektrik enjamlarynyň tok geçiriji böleklerine degmegi ähtimaldyr.

Elektrik togy adamyň bedeniniň üstünden geçip agyr şikes ýetirmegi käbir ýagdaýlarda onuň janyny howp salmaklygy mümkin. Elektrik togunyň zyýan ýetirme derejesi onuň güýji bilen, adamyň bedeniniň haýsy böleginiň üsti bilen geçenine, onuň dowamlylygyna, toguň ýygyllygyna we adamyň fiziki häsiýetlerine baglydyr.

Senagat ýygyllykly toklar adam üçin iň howplydyr. Ýokary ýygyllykly toklar adamyň bedeniniň üstünden geçende şok ýüze çykmaýar, ýöne onuň dowamlylygy köp bolsa bedeniň bölekleriniň gyzmagyna we köýmeginde getirýär. Senagat ýygyllykly  $0,05 \text{ A}$  tok adamyň bedeniniň üstünden geçeninde ony ölüm howpyna getirmegi mümkin, eger-de  $0,1 \text{ A}$  tok geçse ölüm ýagdaýy ikiuçsyzdyr. Adama iň uly zyýan etme, elektrik togy ýüregiň we beýniniň üstünden geçende bolýar. Adam naprýaženýanyň aşagyna düşende onuň

bedeniniň üstünden geçýän tok güýji, ol naprýaženiýanyň ululygyna we adamyň bedeniniň garşylygyna baglydyr.

Elektrotehniki desgalarda işlemegiň howpsyzlyk şertleri jaýyň içindäki howanyň çyglylygyna, temperaturasyna, tok geçiriji sredanyň barlygyna (meselem metallar, kislotalaryň we duzlaryň erginleri we şuna meňzeşler) baglydyr. Şonuň üçin rezerwuarlarda iş geçirilende olarda tok geçirýän uly meýdanlaryň bolanlygy üçin, howpsyzlyk şertleri boýunça rugsat berilýän 12 Wolt naprýaženiýada işleýän göçme fonarlar ulanylýar. Käbir başga ýagdaýlarda bolsa 36 W naprýaženiýa ulanmak rugsat berilýär. Ýokary howply jaýlaryň kategoriýasyna howanyň çyglylygy 75% köp bolan, poly tok geçirýän, temperaturasy 30° c köp bolan howada elektroenjamlaryň tok geçiriji bölekleriniň izolýasiýasyna zyýan ýetirip biljek himiki aktiw sredanyň bolmagy hem-de jaýyň içinde şol bir wagtyň özünde elektrik enjamlarynyň tok geçiriji böleklerine we jaýyň ýer bilen birikdirilen metal böleklerine degmek mümkinçiligi bolan jaýlar degişlidir.

Elektrik enjamlaryny remont etmek, montaž we demontaž etmek, we beýleki işleri diňe naprýaženiýany aýryp soň geçirmeli.

Ýangyn howpy, partlama howpy bolan jaýlaryň içinde iş geçirilende aýyk ýalynly işleri (meselem: kabelleriň izolýasyýasyny gyzdyrmak, elektrokebşirleme we şuna meňzeşler) maksimal ýagdaýda çäklendirilmelidir. Elektroenjamlaryň iş şerti we hyzmat ediş howpsyzlygyny üpjün etmek üçin elektrodsgalarda ýere birikdiriji gurluşlar ulanylýar.ýere birikdiriji gurluşlar ýere birikdirijiden we elektroenjamlaryň korpusyny ýere birikdiriji bilen çatýan geçirijiden ybaratdyr. Korpusa bir fazaly utgaşma ýüze çykanda ýerebirikdiriji gurluşlar, ýerebirikdirilen elektrikenjamlaryň korpusyndaky naprýaženiýany hyzmat ediş personalynyň howpsyz işläř ýaly ululyga çenli peseldýär.

Transformatorlaryň, elektrik maşynlarynyň, apparatlaryň we elektrik çyralarynyň korpuslary, dolandyryjy

şitleriň, paýlaýjy şitleriň karkaslary, şitleriň we şkaflaryň korpuslary, elektrogeçirijileriň polatdan ýasalan daşky turbalary, göçme elektrik kabul edijileriň korpuslary hökmany ýagdaýda ýere birikdirilmelidirler.

Ýere birikdiriji gurluşlar hökmünde ilkinji nobatda bar tebigy ýere birikdirijileri: ýer bilen birikdirilen jaýlaryň metalkonstruksiýalaryny, ýerden geçirilen kabelleri gurşun bölejiklerini, suwgeçiriji we metal turbageçirijileri (ýanyjy we partlaýjy gaz we suwuklyk turbageçirijiden başgasyny) ulanmalydyr.

Emeli ýere birikdirijiler hökmünde wertikal polat turbalary ýa-da gorizental ornaşdyrylan polatdan ýasalan metal polosalaryny ulanmak hödürlenýär.

Zolakly ýere birikdirijileri döretmek üçin ini 20-40 mm we galyňlygy 4mm pes bolmadyk polat zolaklaryny ulanmalydyr. Olar çuňlygy 0,5-0,8 metr bolan tranşeýalarda ýerleşdirilýär. Bu zolaklar turbaly ýerebirikdirijilere kebsirlenen görnüşde birikdirilýärler. Her bir elektrik enjamy ýere birikdiriji gurluşa aýratyn şaha boýunça birikdirilýär.



## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíýasy. 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» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов / Под ред. Е.Г. Дудникова М., Химия, 1987.
11. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии:

- Учебное пособие. Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д. М., Metallurgia, 1987.
12. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности, Исаакович Р.Я., Логинов В.И., Попадько В.Е. М., Недра, 1983.
  13. Автоматизация технологических процессов пищевых производств: учебное пособие / Под ред. Е.Б. Карпина М., Агропромиздат, 1985.
  14. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов Л., Энергоатомиздат, 1986.
  15. Контроль и автоматизация добычи нефти и газа. Исакович Р.Я., Кучин Б.Л., Попадько В.Е. М., Недра, 1976.
  16. Основы теории автоматического регулирования. Крутов В.И. Данилов Ф.М. и др. М., Машиностроение, 1984.

## Mazmuny

1.	Giriş.....	7
2.	Awtomatlaşdyrmagyň görnüşleri.....	9
3.	Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy.....	21
4.	Ölçeýiş we ölçeg serişdeleri.....	24
5.	Tehnologiki parametrleriň awtomatiki gözegçiligi.....	25
6.	Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS).....	27
7.	Tehnologiki enjamlaryň, gurallaryň we kommunikasiýalaryň funksional shemalarda görkezilişi.....	28
8.	Temperaturany ölçemek.....	39
9.	Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek.....	57
10.	Basyşy ölçemek. Basyşyň görnüşleri.....	64
11.	Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary).....	73
12.	Çyglylygy ölçemek.....	79
13.	Kontrollerler.....	86
14.	Awtomatiki dolandyryşyň esaslary.....	94
15.	Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary.....	96
16.	Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýyglylyk häsiýetnamalary.....	97
17.	Awtomatiki sazlamagyň teoriýasynyň elementleri.....	100
18.	Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň tipli bölekleri.....	105
19.	Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary.....	116
20.	Awtomatiki sazlaýyş sistemanyň işleýşiniň hili.....	127

21.	Amatly optimal awtomatik dolandyrys sistemalary.....	133
22.	Awtomatiki sazlaýjylar we sazlaşdyrylma kanunlary.....	136
23.	Sazlaýjy organlar (klapanlar).....	154
24.	Burawlama prosesini dolandyrmagy awtomatlaşdyrmak.....	159
25.	Nebit guýularyny özleşdirmegi, nebit önümlerini ýygnamagy we taýýarlamagy awtomatlaşdyrmak.....	169
26.	Edebiýat.....	206