

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

P. Ýalkapow, A. Jomartow, S. Narmämmedow

Önümçiligi awtomatlaşdyrmak

(ýokary okuw mekdepleriniň inžener-tehniki hünärleri üçin)

Aşgabat 2010 ý.

Giriş.

Bu günki gün ösüş-özgerişleriň ýoly bilen öňe barýan Watanymyzyň ylym-bilim ulgamy Beýik Galkynyşy başdan geçirýär. Türkmen Diýaryny ösüşleriň täze belentliklerine ýetirmekde döwletiň esasy sütünleriniň biri bolan ylym we bilim ulgamyny kämilleşdirmek döwlet syýasatynyň esasy ileri tutulýan ugurlarynyň biridir. Şu nukdaýnazardan-da ýurdumyzyň bilim, ylym ulgamyny dünýäniň ösen döwletleriň derejesine ýetirmek, bu ugurda halkara hyzmatdaşlygyny has-da giňeltmek, okuw-terbiýeçilik, ylmy-barlag işleriniň maddy enjamlaýyn binýadyny pugtalandyrmak, usulyýetini kämilleşdirmek esasy maksatlarynyň biri bolup durýar. Ylym-bilimiň döwrüň talaplaryna laýyklykda kämilleşmeginde halkara hyzmatdaşlygyna giň orun berilýär. Bu ugurdan dürli derejedäki halkara ders bäsleşikleri, sergiler yzygiderli geçirilýär.

Beýik Galkynyş eýýamynda hormatly Prezidentimiziň ylym bilim ulgamynda amala aşyran özgertmeleri netijesinde bu ulgama dünýä ülnülerini ornaşdyrmak bilen, Türkmenistan gumanitar ulgamynda BMG, Ýewropa Bileleşigi, dünýäniň esasy ylym-bilim merkezleri bilen ýakyndan özara gatnaşyklary ýola goýýar. Bu hyzmatdaşlygyň amaly netijeleri TEMPUS, TESIS, DAAD ýaly halkara maksatnamalarynyň taslamalarynyň tutuş bir tapgyrynyň durmuşa geçirilmeginde, hünärmenleri işjeň alyşmakda, talyplaryň hünärlerini kämilleşdirmek okuwlarynda, yzygiderli geçirilýän seminarlarda, ylmy maslahatlarda aýdyň ýüze çykýar.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow 2007-nji ýylyň 12-nji iýunynda Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetinde Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde ýurdumyzyň ylym işgärleriniň, görnükli alymlarynyň, professor-mugallymlaryň, ýokary mekdepleriň talyplarynyň we döwlet işgärleriniň önünde çykyş edip, milli ylmy mundan beýläk-de ösdürmekde döwletiň alyp barýan ylmy-tehniki syýasatyny köpçüligiň dykgatyna ýetirdi. Ol öz çykyşynda “Güýçli döwletde ylym esasy orny eýeleýär, diýmek ylmyň iň täze gazananlary bilen aýakdaş gitmelidiris” diýip aýtdy. Döwlet Baştutanymyzyň bu görkezmesi çuň mana ýugrulyp, her bir adamyň döwlet önündäki borjuny artdyrýar, ony döredijilikli işlemäge we öňe hereket etmäge ugrukdyrýar.

2010-njy ýylyň 12-nji iýunynda hormatly Prezidentimiziň Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetine ýörite gelenine we ylym barada eden çykyşyna üç ýyl dolýar. Ylym ulgamynda üç ýylyň içinde köp işleriň ýola goýlandygyny we olaryň iş ýüzünde durmuşa geçirilýändigini biz Türkmen politehniki institutynyň mysalynda göz ýetirip bileris. Beýik Galkynyşlar zamanasynda

mynasyp ýaşlary terbiýeläp ýetişdirmekde mugallymlaryň üstüne uly jogapkärçilik düşýär. Biz hormatly Prezidentimiz tarapyndan ylym-bilim ulgamynda ägirt uly özgertmeleriň we beýik işleriň amala aşyrylýan şu günlerinde muňa has hem oňat düşüňäris. Şonuň üçin hem ýaşlara berilýän bilimiň we edep-terbiýäniň halat bolmagyny gazanmak, geljekde ata Watanyň gullap ösmegine egsilmez goşant goşjak kämil hünärli, watansöýüji, wepadar hem zähmetsöýer ynsanlary kemala getirmek üçin işlemelidiris.

1. 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 yzygiderliligi mahsusdyr. Üznüksiz we tapgyrly önümçilik, şeýle hem käbir operasiýalaryň ýokary tizlikde geçmekligi bir operasiýadan beýleki operasiýa geçmeklik wagtynyň kemeldilmegini talap edýär, adam üçin ýerine ýetirilip bolmajak çalt täsir etmeklige, takyklyga we dolandyryşyň 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 prosesiň geçýän zonadan çykarylmagynyň zerurlygy ýüze çykarýar. Kibernetika-bu maşynlarda, janly organizmlerde we olaryň birleşmelerinde berilýän maglumatlaryň we dolandyryş proseslerinde umumy kanunlaýjylykly baradaky ylmydyr. Kibernetikanyň düýbünü tutujy, kibernetika düşüňjesini ylyma, tehnika girizen amerikan alymy Norbert Winer. Bu düşüňje 1948-nji ýylda hödürlenildi 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 toplamak, 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 dolandyrys 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 dolandyrys sistemasynyň işiniň programmirlemäge umumy ýagdaýda aşaklary öz içine alýar:

Dolandyrys sistemalarynyň teoriýalary-beýleki dolandyrys sistemalary bilen bagly bolup, daşky täsire mümkin bolan reaksiýaly sistemalaryň gurluş prinsipi we strukturasyny öwrenýär. Umuman, dolandyrys sistemasy diýip, maglumaty maksada laýyk işläp bejermegi amala aşyryýan 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 prosessleriň geçişini dolandyrmaklygyň awtomatlaşdyrylyşy diýilýär.

Önümçiligi 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 Rossýada oýlanyp tapylypdyr. Ol, awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamdyr (surat 1.1). 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.

Bugun 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 ýüz 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 prosesiniň 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 tehnologiýa prosesleri mehanizimleşdirmek.

2. Ikinji dereje senagat gözegçiligi we dolandyryş enjamlaryny girizmekden durýar, ýagny tehnologiýa 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 tehnikaýyň bölegidir.

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

Awtomatlaşdyrmak-bu proses ýagny dolandyrmak funksiýasyna gözegçilik etmegi awtomatikaýyň metodikalary we serişdeleri bilen amala aşyrylaýar. Önümçiligi awtomatlaşdyrmak derejesi boýunça

tapawutlandyrylýar. Olar bölekleýin, kompleksleýin we doly awtomatlaýdyrmak .

Bölekleýin 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.

Kompleksleýin 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;
- tehnologi 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 diýip, awtomatiki özüni sazlamak ýoly bilen obýektiň paramatrlerini dolandyrmagyň ýa-da üýtgäp durian daşky daşky täsirler esasynda, ýa-da kesgitsiz şertlerde dolandyryjynyň meselelerini çözüýän sistema aýdylýar. Awtomatlaşdyrylan önümçiligiň dolandyryşynyň göz çaky bilen awtomatiki we ýarym awtomatiki bölege bölýärler. Awtomatiki dolandyrylyşda dolandyrylýan obýekte berilýän buýruklar ýörite gurluşlardan berilen programma boýunça, ýa-da gözegçilik edilýän 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 prosesini bes edýän metodlaryň we serişdeleriň toplumy.

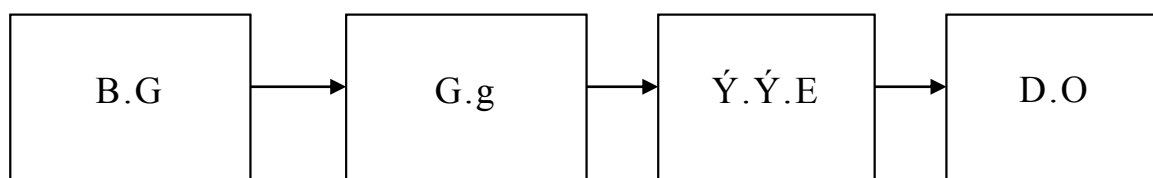
Awtomatiki sazlama-bu girizilen programma laýyklykda dolandyryjy prosesleriň çyzma talaplaryny kesgitleýän parametrleriň berlen bahalaryny awtomatiki üpjün etmekdir. Awtomatiki sazlama awtomatiki dolandyryşyň bir bölegi hökmünde seredilýär.

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.



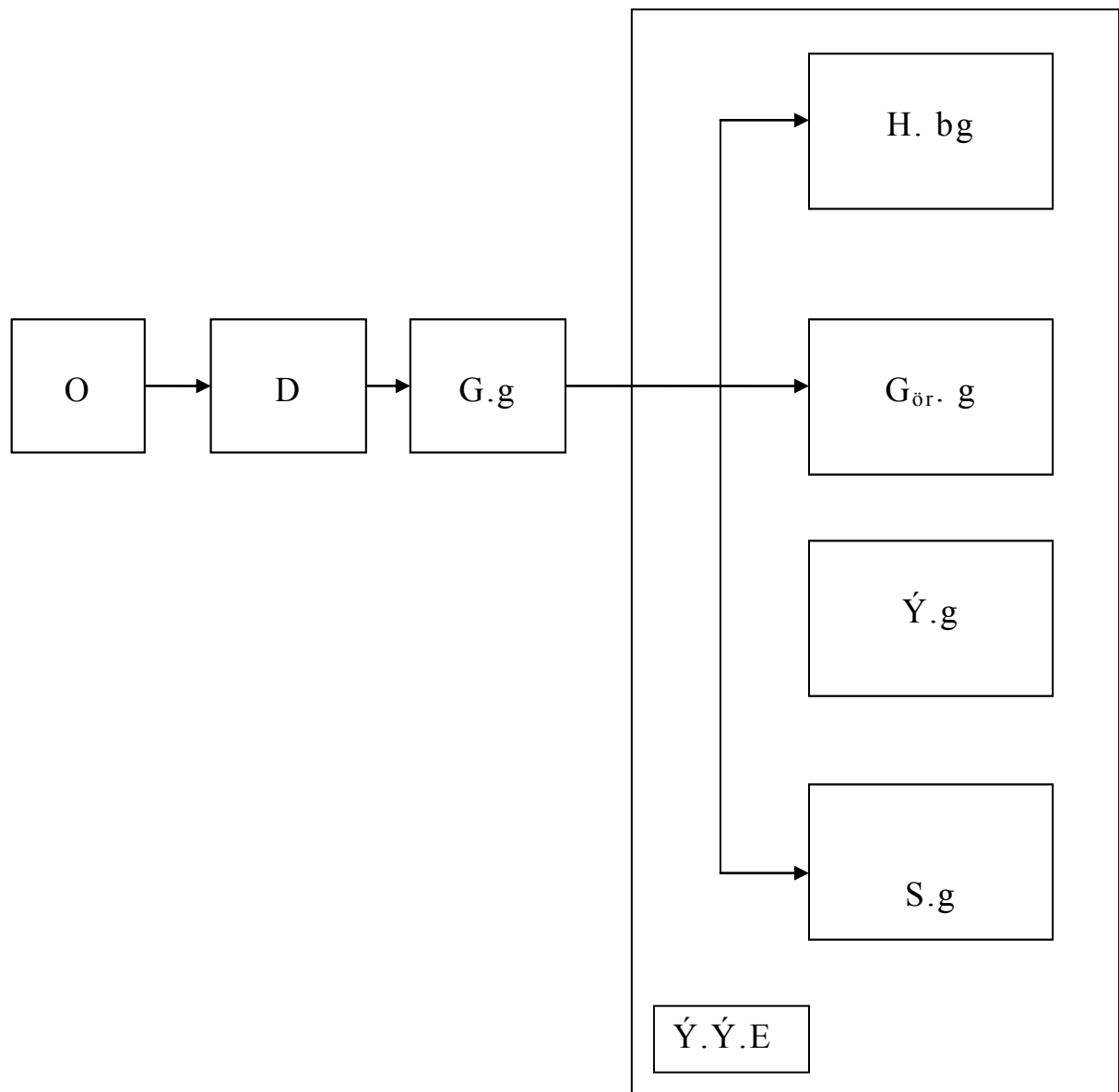
surat 1.3. Awtomatik dolandyryş sistemasynyň (ADS) struktura shemasy

DO-dolandyrylýan obýekt

BG-belleýji gural

G.g-güýçlendiriji gural

Ý.Ý.E-ýerne ýetiriji element



surat 1.4. Awtomatik gözegçilik sistemasynyň (AGS) struktura shemasy.

O-obýekt

D-duýujy datçik

G.g-güýçlendiriji gural

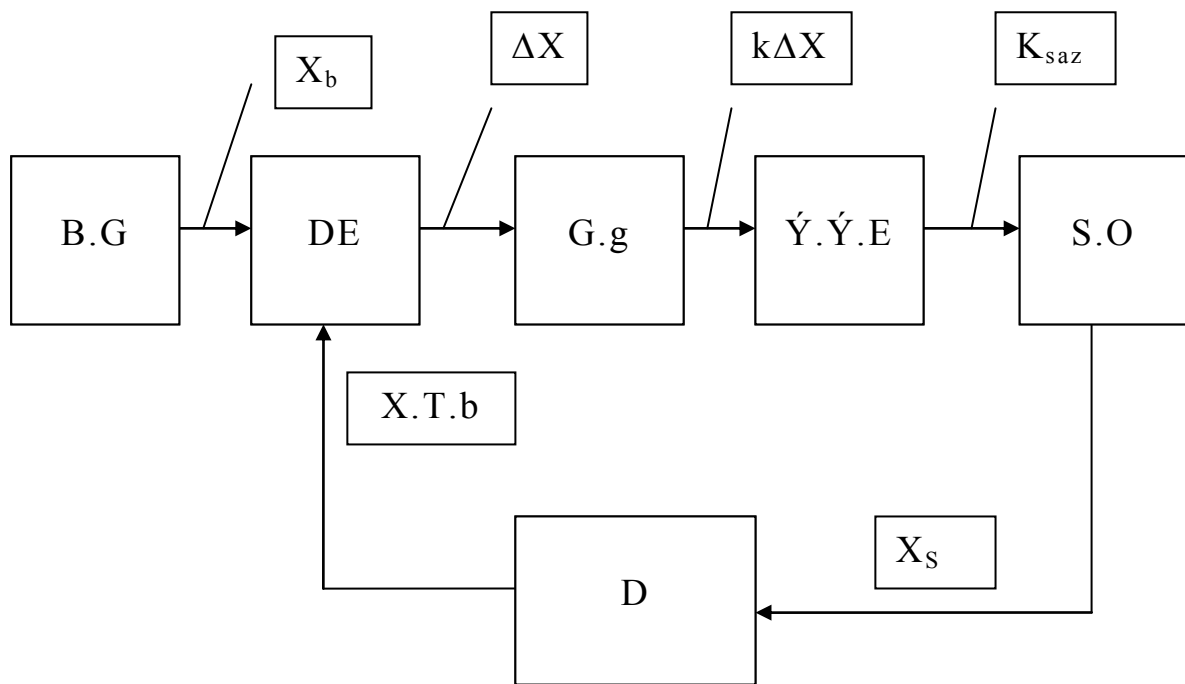
H.b.g.-habar beriji gural

Gör.g-görkeziji gural

Ý.g-ýazýan gural

S.g.-sortlaýan gural

Ý.Ý.E ýerine ýetiriji element



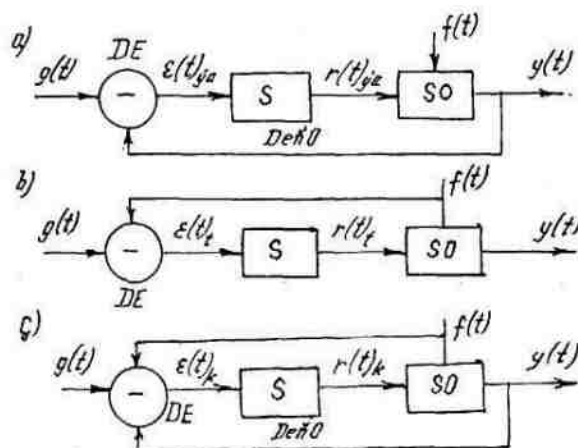
Surat 1.5. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň (ASS) struktura shemasy

B.G.-belleýji gurluş
 DE-deňeşdirji 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 sazlanýan obýekti SO durýan iki bölekden durýar. $Y(t)$ sazlanýan 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 atlandyryrlýan $\varepsilon(t)$ ululuk, kesgitlenen bahadan ýokary bolmaly däl. 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 /sazlanylýan 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 gurmaýyň struktura shemasy

a-gyşarma boýunça sazlama;

b-daşyndan üýtgetme boýunça sazlama;

ç) kombinirlenen sazlama

DE-deňeşdiriji element; S-sazlaýjy; SO-sazlanylýan obýekt; DeňO-deňeşdiriji obýekt

$g(t)$ -berilýän täsir; $\varepsilon(t)_{ya}$ -gyşarma boýunça sazlamanyň ýalňyşlygy;

$r(t)$ -sazlaýan täsir; $Y(t)$ -sazlanýan çykyş parametri; $f(t)$ -daşky

üýtgame; $\varepsilon(t)_t$ we $r(t)_t$ -degişlilikde 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 sazlanýan 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 girişiň çykyş ululygyna bolan täsirini gowşadýanlygyny göz önünde

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

Täsiri bermek häsiýeti boýunça ters baglanyşyklar gaty we maýyşgak görnüşlerine bolunýarlar. Gaty baglanyşyk gumalan we geçiş režimlerinde täsir edýär, maýyşgak baglanyşyk bolsa diňe geçiş režiminde täsir edip guralan režimda bolsa onuň täsiri bes edilýär.

Sazlanma ýa-da dolandyrylma obýekti açyk sistema bolup, daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine täsiri şertde bolşy ýaly gözegçilik etmeýän häsiýeti bardyr we onuň ýagdaýynyň tötänleýin alnyp ölçegi bilen aňlandylýar. Daşky sredanyň dolandyрма ýa-da sazlama obýektine bolan täsirine daşky täsir diýip aýdylýar. Daşky täsiri ýok etmek üçin daşky täsiri boýunça sazlamagyň we dolandyrmagyň 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.

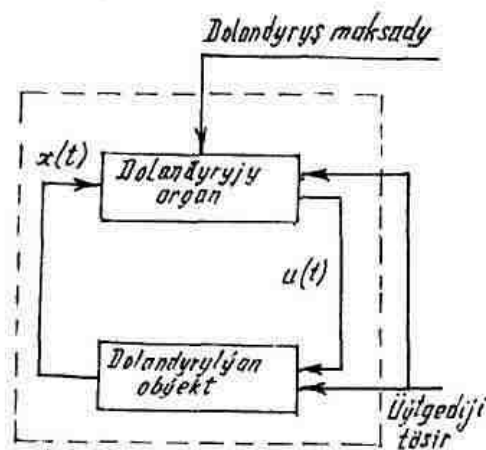
ASS-da daşky täsir boýunça obýektiň çykyşyndaky sazlanýlan parametr sazlaýjynyň girişi bilen bagly däl (sur.1.6, b). Sazlamak täsiri obýektdäki prosessini iş halyndan hem, sazlanýlan parametrdan hem bagly däl. Ol diňe amala aşyryjy sazlaýjy arkaly, $f(t)$ daşky täsir we dolandyрма kanuny bilen kesgitleýär. Şol ýagdadada sistemada ters baglanyşyk ýokdur. Şonuň üçin hem ASS daşky täsir boýunça dolandyrmanyň açyk 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 ýalňyşlygynyň 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. (sur. 1.7)

Dolandyрма meselesini formal ýagdaýda ýazmak üçin kesgitlemeler hataryny girizmek bolýar. (8) Dolandyrylýan obýektiň özüni alyp barşy baradaky maglumat $X_i(t)$, $i=1,2,...,n$ wagtdaky n funksiýada saklanýlar diýip çak edeliň. Dolandyrylýan obýektiň

ýagdaýy diýip atlandyrylýan X_i üýtgeýän ululygy $X(t)$ köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenti görnüşinde seretmeli. Dolandyrma sistemasynda üýtgeýän ululyklar dolandýrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandýrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.7)



Surat 1.7 Dolandýrys sistemasynyň umumylaşdyrylan strukturasy

Dolandýrylýan obýektiň ýagdaýy.

Diýip atlandyrylýan X_i üýtgeýän ululygy $X(t)$ köp ölçegli wektor funksiýasynyň komponenta görnüşinde seretmeli. Dolandyrma sistemasynda üýtgeýän ululyklaryň dolandýrylýan obýektiň gözegçilik edilýän çykyş ululyklary bolup durýar we şol bir wagtda dolandýrylýan organyň giriş ululygy bolup durýar. (sur 1.7)

2. Dolandýryşyň awtomatiki sistemasy.

2.1. Maglumat özgerdijileri we olara edilýän häzirki zaman talaplary.

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

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

Datçik (duýujy)-maglumaty aragatnaşyk kanaly boýunça bermekde has amatly parametre özgerdýän, ony ölçeyän, 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 ölçeýji diýip atlandyrylýar.

2) Özgerdijiler-ýagny ölçeýän 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 gurnalan tehniki gurluşdyr. Özgerdijilere-“Maglumat özgerdijisi” diýilýär.

Maglumat özgerdijilerine edilýän häzirkizaman 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 göwrümlü, 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 dolandyryň ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär.

Bulara: garşylyk, induktiwlik, sygym girýär. Parametrik datçikleriň işlemegi üçin goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolýar. Parametrik datçiklere aşakdaky görnüşler girýär: parametrik, tenzometrik, termorezistorny, sygymly, induktiwli, transformatorly.

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

Generatorly datçikleriň toparyna aşakdakylar girýär: termoelektriki, tahometrik, induksiýaly, fotoelektriki, wentelli we pezoelektrikler girýärler.

Generatorly datçiklere daşdan goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolup durmaýar. Bu datçikler giriş signalyň görnüşine laýyklykda aşakdaky 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 (effektiwliligi) we önümiň hili tehnologiiki prosesiniň gidişi baradaky ölçeg maglumatynyň doly, dogry we wagtynda alynşyna baglydyr.

Käbir parametriň bahasy baradaky maglumaty almak üçin ony ölçemek gerekdir. Ölçemek-tehnologiiki 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 prosesi 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 gözün 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 gözekçiligi awtomatiki barlag diýilýär.

Barlagyň esasy bölegi fiziki ululygyň ölçegi bolup, prosesin akymyny häsýetlendirýär. Bular ýaly fiziki ululyga, prosesin 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, ölçelýän ululygyň san bahasy diýilýär. Ol bütin ýa-da paýly bolup biler. Birlik ululygyň bu bahasyna ölçeg diýilýär. Göý, Q -ölçelýän 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, ölçelýän ululygyň san bahasy ulydyr.

Mysal üçin, $1\text{m}=10\text{gm}$; ýa-da $1\text{m}=100\text{sm}$. Halkara ölçeg birlik ulgamy gysgasa (SI) bilen belgilenýär.

Ölçenýän fiziki ululygyň bahasyna (manysyna) ölçeg informatikasy diýilýär. Duýdurýş ölçeg habary, ölçelýän 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 şekilendirmekde ulanylýan serişdedir. Ölçeg birmanyly (garşylyk, sarym, induktiw adaty ýagdaýdaky element) we köpmanyly (garşylyklar, induktiwlikler we sygymlar we şuna meňzeşler) bolýarlar.

Ölçeg ozgerdijisi-gözekçilige täsir etmeýän, geljekki özgerdişi gaýtalaýan we saklanýan, geçirmek üçin ulanylýan ykjam ölçeg serişdesidir. Ol awtomatiki gözekçilik ulgamynda, bellenilen 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 signalyň basyşynyň üýtgeýiş aralygy 0.02-0.1 mp a.

Köplenç halatda, himiki kärhanalarda elektrik duýduryjyly enjamlar (appaturalar) ulanylýar. Saýlanan enjamlar-suw geçirijilerde we tilsimatly enjamlarda (agregatlarda) goýulyp, üznüksiz we periodik görnüşde gozegçilige gulluk edýär. Saýlanyp ýerleşdirilen abzallaryň ,enjamlaryň ýeri takyk ölçege güýşli täsir edip biler. Şonuň üçin, tehnologlar, hünärmentler datçikleriniň 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 çepe 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.

4.3 Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri

4.3.1 Ýalyňşlyklaryň görkezijileri:

- a) Sistematik;
- b) Instrumental;

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

4.3.2. Ýalňyşlyklaryň görnüşleri:

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

- 1) Absolýut ýalňyşlyk Δ – 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 δ – 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) Ölçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygy-bu ölçeg enjamynyň görkezijisi- X_n bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawutdyr. Şeýlelikde

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

- 4) Ölçeg enjamynyň otnositel ýalňyşlygy-bu ölçeg enjamyndaky absalýut ýalňyşlygy ölçenýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna aýdulýar we

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

belgilenýär.

- 5) Ölçeg enjamynyň getirme ýalňyşlygy.

ν_n -bu ölçeg 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-ölçeg serişdeleriniň ulaldylan görnüşiniň esasy we goşmaça ýalňyşlygyň kesgitlenen çäginde, göýberilen we mundan başgada, bahalary aýry-aýry ölçeg serişdeleriniň ölçeginde, gurulan başga, ölçeg serişdeleriniň hasiýetlerine aýdylýar.

Ölçeg 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, ölçeg 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) elipbiýniň harplary bilen ýa-da rim sanlary (sifrleri) bilen bellenilýär.

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

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 gyzygynlyk (ýylylyk) ýagdaýy onuň temperaturasy bilen häsiýetlendirýär.

Temperatura bu tehnologiýa prosesiniň 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 ölçelýän abzal XVII asyrdan 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 selsiý (0C)

Termodinamiki skala (**Kelwiniň şkalasy**) termodinamikanyň ikinji kanunyna esaslanyp özüniň takyklygy we deňölçeçliligi 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 görnüşü ýok. Şonuň üçin hem temperaturany ölçemek üçin jisimleriň temperaturasyna bagly bolan we aňsat ölçäp bolýan fiziki häsiýetlerini ulanylýar. Temperaturany ölçemek üçin priboryň işini esaslandyrýan fiziki häsiýetleriniň hataryna şu aşakdakylar girýär:

1) Gyzdyrylanda jisimleriň göwrüminiň otnositel giňelmegi.

2) Gyzdyrylanda ýapyk göwrümdäki basyşyň artmagy.

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

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

5) Gyzdyrylanda jisimlerden gaýdýan şöhlelenme 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) Şöhlelenme pirometrleri we başgalar.

5.2. Giňelme termometrleri

Suwuklyk aýna termometrleri. Bu termometrler yzy üznüksiz ýakyn aralykdan gazlaryň suwuklyklaryň temperaturasyny $200^0C_{del}-750^0$ çenli aralykda ölçemek üçin niýetlenendir.

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

Termometriki suwuklyk esasynda simap Hg, etil spirti C_2H_5OH , toluol $C_6H_5OH_3$, pentan C_5H_{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 ΔL , 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 200⁰C-den+100⁰C-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 ölçeş 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 +500⁰l-e çenli

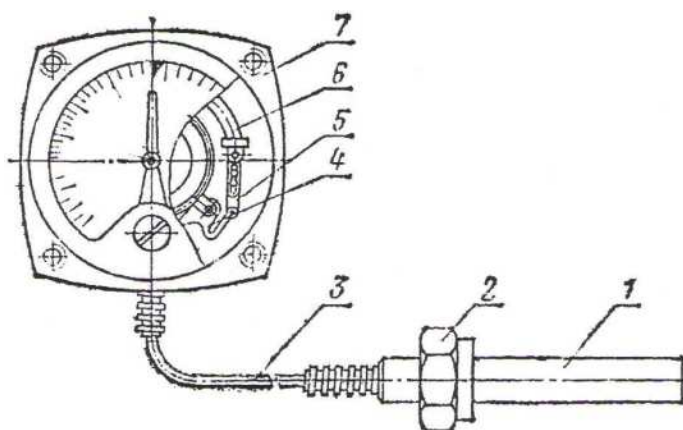
Gaz termometrleri +500⁰l-a çenli, inert gaz

Bug termometrleri +200⁰C-a çenli spirt, efir

Kapilýar turbajygyň uzynlygy 40 sm den 40 metre çenli diametri bolsa 0.2-den 1mm-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 ölçeş abzallaryndan konstruksiýasynyň ýönekeýligi, görkezijisiniň awtomatiki ýazgy edilmegi we uly bolmadyk aralyga goýberip bilmegi bilen tapawutlanýar. Ondan başgada olary ýangyn-partlama howply jaýlarda ulanmak bolýar.



Manometriki termometriň konstruksiýasy.

Surat 5.1.

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

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 elektrokantaktly (TPP-SK, TPG-SK), özi ýazyjy gaz we suwuklyk (TGS, TZS) we başgalar.

5.4. Garşylyk termometrleri

Garşylyk termometrleriniň işleýiş prinsipi:

Birnäçe arassa metallarda temperaturanyň ýokary galmagy bilen garşylyk takmynan $0,4 \% \text{ grad}^{-1}$ köpeliýär. Manometriki termometrler bilen deňeşdirilende garşylyk termometrleriniň üstünligine : ölçeğiň ýokary takyklygy, görkezijisiniň uzak aralyga berilmegi, bir ölçeğ enjamyna birnäçe termometrleri birikdirmek ýoly bilen temperatura gözegçilik edip bilmek mümkinçiligi.

Ölçeğ gurluşy garşylyk termometrinden, ölçeğ enjamyndan we iýmitlendiriji tokdan durýar. Köplenç metaldan bolan garşylyk termometrleri ulanylýar, olaryň duýujy elementi arassa metaldan taýýarlanýlar.

Garşylyk termometrleri üçin gerek bolan metallar : a) ölçeğän sredada okislenmeli däl we himiki baglanyşyklara girmeli däl. b) elektriki garşylygynyň uly we hemişelik temperatura koeffisienti bolmaly. w) uly udel garşylygy bolmaly. 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 :

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

nirede, R_0 -0 °C-da bolan garşylyk

A we B-hemişelik, termometriň gradirowkasynda 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 ÷ 180°C aşakdaky formula esasynda tapylýar.

$$R_0 = R_0 * (1 + a * t)$$

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.

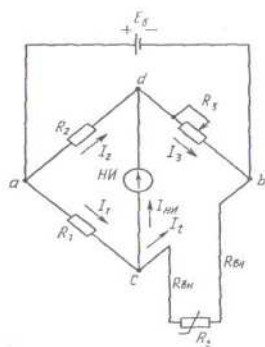
Platinadan bolan garşylyk termometrleri. Olar tehniki, nusgawy we etalon görnüşinde bolýarlar. TSP görnüşli tehniki termometrleri-200-den +650 °C temperatura üçin goýberilýär.

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

Yarym geçiriji garşylyk termometrleri. Yarym geçiriji garşylyk termometrleri-90-dan +180°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 diogonalyny tok çişmesiniň naprýaženiýasy bolýan bolsa şeýleki diogonalýndan hem çykyş naprýaženiýasy $U_{\text{чык}}$ alynýan bolsa öňa köpri diýilýär.



$R_t = R_1/R_2 \times R_3 - 2R_{\text{ин}}$
 $R_{\text{ин}}$ — simjagazlaryň çatylmasy;
 R_1/R_2 — köprüde baglanyşyk;
 R_3 — sazlama;
 $R_1 - R_3$ boýunça tapylýar.

5.4. ölçeg shemasy

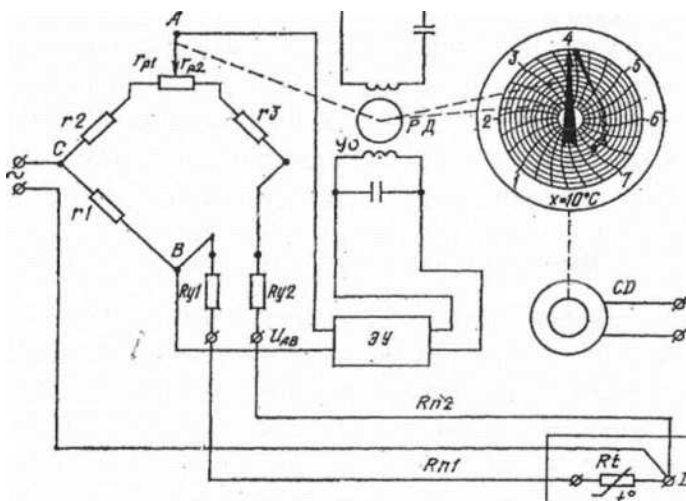
Hemişeki tok bolanda köpri görnüşli deň agramlyk şerti:

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

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

5.4.2. Awtomatiki elektron köprüler

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



5.1 Surat. Awtomatiki köprüniň prinsipial çyzgysy

Suratda awtomatiki köprüniň prinsipial çyzgysy şekillendirilendir, ol aşakdakylardan durýar: ölçeme köprüli çatgy, EG-elektron güýçlendiriji, rewersi dwigateli RD, disk (lental) 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 diagonalynyda $U_{ab} = \varphi_A - \varphi_B$ balans däl güýjenme aýrylýar. 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 oturdylan ýerinde temperatura üýtge-meýän bolsa, onda R_t garşylyk hem üýtge-meýär, köpri denagramlylyk ýagdaýynda ýerleşýär we U_{ab} güýjenme nula deňdir, esbanyň dili gozganmaýar we obýektiň temperaturasyny görkezýär, deňlemäniň deňagramlylygyny gözgçilik etmeli.

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

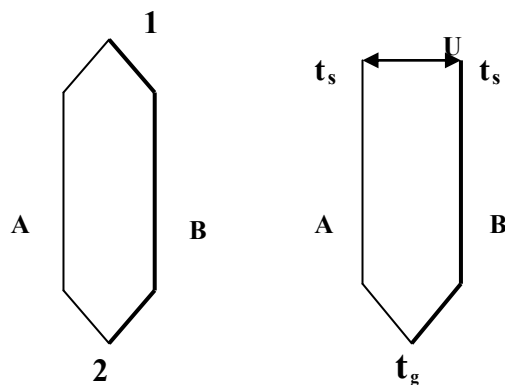
Dwigateliň rotory reohordyň gozganýan A kontaktyň görkeziji we ýazýan dili U_{pb} güýjenmesi nula deň bolýança gozgaýar. A kontaktyň gozganmagy bilen r_1 we r_2 gatnaşyk üýtgeýär. (bir ulalýar, beýlekisi kiçelýär). Sengatda ulnylýan awtomatiki köprülerin görnüşleri:

KTIM1-görkezijili monitorlarly tekiz dilli; KCM1, KCM2-lentalý diagramma ýazgyly görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabaritli; KCM3-diskli diagrammada ýazgyly görkezijili we awtomatiki özi ýazýan, azgabaritli; KCM4-görkezijili, awtomatiki adaty gabaritde lentalý diagramma eplanýär.

Awtomatiki köprüler dürli goşmaça gurulmalar: distansionperedaça üçin reostat çykalga, ýygýlykly, pnevmatiki 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 asyrylýar, emma köp nokatly-cap karetaý, termorezistorlaryň nomerinde ýa-da goýulýan nokatlarynda amala aşyrylýar.

5.5. Termoelektrik özgerdijiler.

Temperaturany termoelektrik usul boýunça ölçemek, iki sany dürli görnüşli geçirijilerden düzülen zynjyrda, olaryň sepleşdirme nokatlarynda temperaturany deň bolmadyk ýagdaýynda termoelektrik hereketlendiriji güýjüniň (TEHG) döremegine esaslanandyr. TEHG-nyň döremegi metallarda erkin elektronyň barlygy bilen baglanyşyklydyr. Erkin elektronlaryň dykyzlygy hemme metallarda deň däl, şonuň üçin hem elektronlar uly dykyzlygy (A) elektroddan kiçi dykyzlykly (B) elektroda akyp başlaýar. Iki geçirijiniň sepleşýän nokadynda temperaturada näçe gyzygyn bolsa erkin elektronlaryň diffuziýasy şonça hem ýokary bolýar



Surat 5.6.

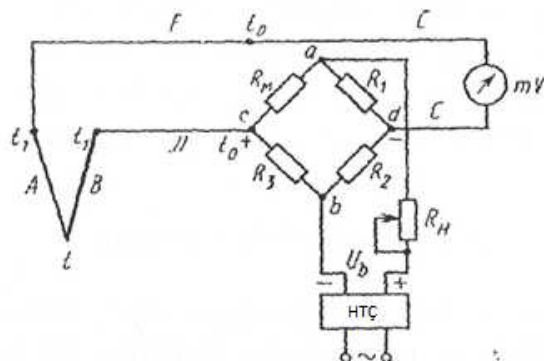
A,B—elektrodlar (geçirijiler), t_s , t_g sowuk we gyzygyn kebşirleme orny.
1-termoparanyň erkin uýy; 2-termoparanyň işçi uýy.

Temperaturasy ölçenilýän obýektde ýerleşdirilýän seplesme nokadyna termometriň işçi nokady diýilýär. Ölçeýji pribor çatylýan seplesme 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 üzüp, oňa milliwoltmetr 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 $t = 0^\circ\text{C}$ temperatura bolanda ýa-da ýöriteleşdirilen esbaplarda onuň erkin uçlaryny saklamak, awtomatiki bimetallic termoregulýatoryň bar ýerinde. Köplenç temperature $(50 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ saklanýar. Awtomatiki köpri sowuk spaýda senagatda temperaturany stabilleşdirmek üçin ullanyrlar, $E_{mv} = E_{tp} + U_{cd}$

Bu ýerde milliwoltmetr termo EHG-ni ölçeyärler 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 diagonalynda uzaldylan termoelektrod F simjagaz bilen birleşdirilen S simjagazyň arasynda üzülme birleşdirilýär. Temperaturada erkin uçlarda temperature nul gradusa deň bolsa, onda köpri deňagramlylykda bolýar, ýagny $U_{cd} = 0$.



Surat 5.7.

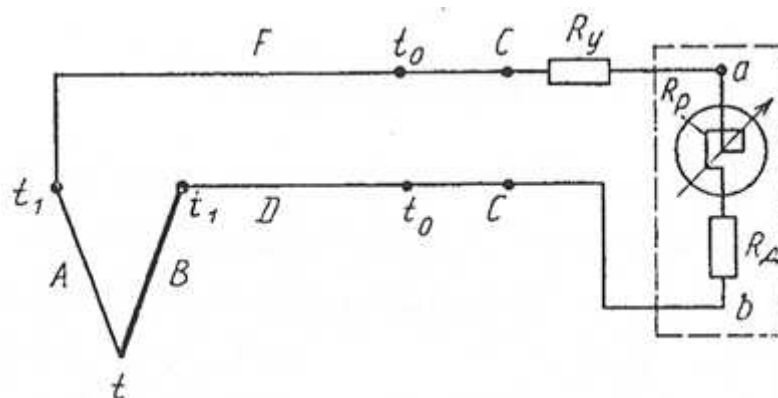
Eger-de erkin uçlarda temperatura ulalsa, onda F we D uzaldylan simjagazyň uçlarynyň ýanynda R_m rezistoryň garşylygy hem ulalýar, netijede U_{cd} diagonal nula deň däl. Bu ýüze çykýan güýjenme

düzelmäniň 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 (TXK), hromel-alýumel (TXA), platinorodiý-paltina (TPP) we ş.m. görnüşleri.

5.6. Termo EHG-ni ölçemek.

Magnitoelektrik milliwoltmetriň kömegi bilen ölçemek.



Surat 5.8.

5.7. Awtomatik potensiometr bilen termo EHG-ni ölçemek.

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

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

$E_{ab}(t, t_0)$ 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.

$$\sum E = \sum IR \quad E_{ab}(t, t_0) = I_T (R_{bn} + R_{ni} + R_{as}) + I_t R_{as} \quad (5.1)$$

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

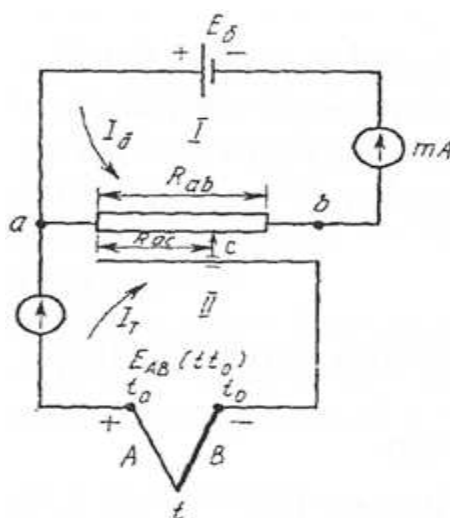
$$I_t = (E_{ab}(t, t_0) - I_b R_{as}) / (R_{bn} + R_{ni} + R_{as}) \quad (5.2)$$

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

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

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.



Surat 5.9.

6. Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek.

Üýtgeýän basyşly harçlanyşy ölçýän priborlar, standartlaşdyrylan gysyjy gurluşlar.

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 (m^3 litr) ölçýärler.

Şoňa laýyklykda massa boýunça harçlanyş Q_m (kg/sek; kg/sag; tonna/sag) ýa-da göwrüm boýunça harçlanyş Q göwrüm (m^3 /sek; litr/sek; 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 ölçýän priborlara bolsa harçlanyş ölçýjiler 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, Bernilliniň yzy üzülmelik 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 ΔP harpy bilen bellenýär.

$$\Delta P_2 = P_1 - P_2$$

Gysyjy gurluş harçlanyşy ölçemegiň ilkinji özgerdijisi bolup hyzmat edýär sebäbi onda ölçenilýän sredanyň akymynyň gysylmagy bolan netijesinde harçlansa göni proporsional bolsa ΔP basyşynyň tapawudy döreýär.

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

Harçlanyşy ölçemegiň ýönekeýleşdirilen formulasy aşakdaky ýalydyr:

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

C-proporsionallyk koeffisiýenti.

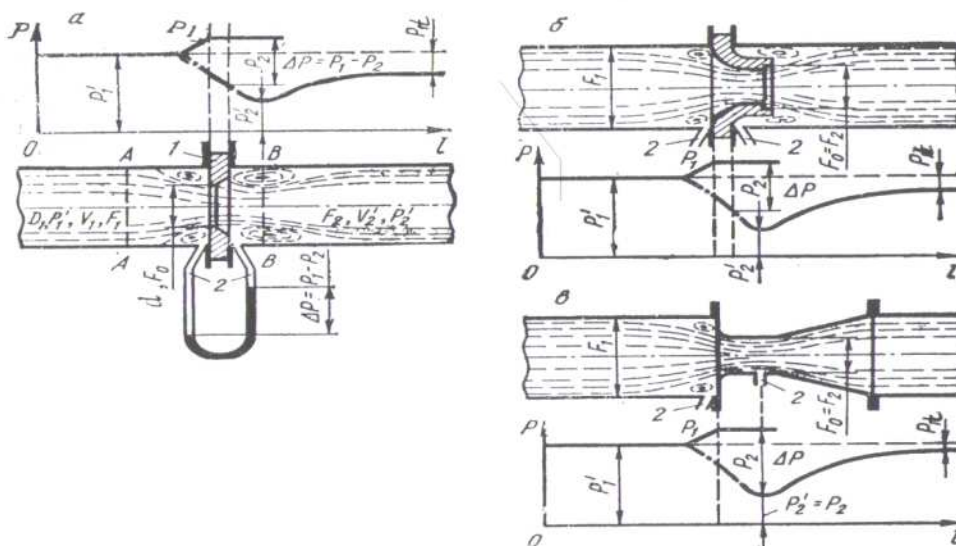
Bu metod boýunça harçlanyşy ölçemek üçin komflektiň düzümine

-Gysyjy gurluş

-Impulsly turbabirleşdirijiler.

-Differensial manometr girýär.

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



Surat 6.1.

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

- diafragma ulanylanda
- soplo ulanylanda
- Wenturiniň soplosy ulanylanda

6.2. Standartlaşdyrylan gysygy gurluşlar.

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

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

Standartlaşdyrylan gysygy gurluşlar şu aşakdakylar degişlidir.

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

Diafragmalar iň bir ýönekeý we giňden ýaýran gysygy 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.

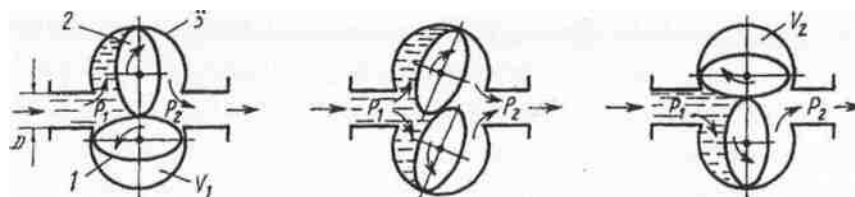
Soplo-ulanylyan ýerleri diafragmanyňky bilen meňzeş $0.05 < m < 0.65$.

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 akyşyna 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 esbabyň korpusda ýerleşdirilen hasap mehanizm aýlaýar. Ýalňyşlyk ölçeme birliginde $0,5\%$ ýetmezçiligi-ölçenýän sredany mehaniki garyndylardan hökman gowy filtrlemeli, şol sanda guratmagyň ýokary derejesi. Aşakdaky kalibrde goýberilýär. $D=12\div 250$ mm. Ölçeme

predeli $0,01 \div 250 \text{ m}^3/\text{ç}$. Gaz akymlary ölçenilende olaryň kalibri $d=50 \div 1200 \text{ mm}$, sanaýjylaryň ölçeme predeli $40 \div 4000 \text{ m}^3/\text{sag}$ çenli.

6.4. Tizlik 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 edijiligi turbajykda aýlawyň möçberi wagt n tizlik akymyna proporsionaldyr.

$$n = kw$$

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

$$Q = WS \text{ [m/sxm}^2\text{]} = \text{m}^3/\text{s};$$

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 $50\text{-}300 \text{ mm}$ diametre $3 \div 1300 \text{ m}^3/\text{ç}$ çykdaýjynyň ölçenmesi üçin taýýarlanylýar.

6.5. Ultrasesli rashodomerler.

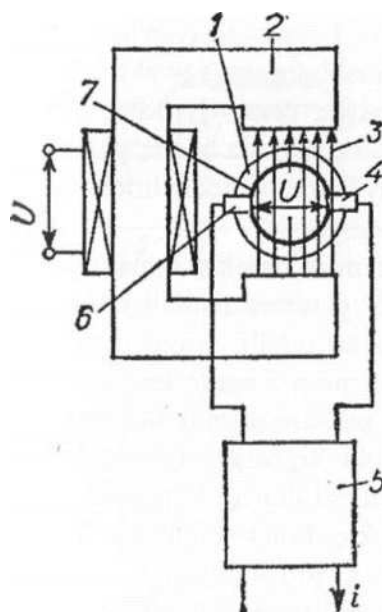
Olaryň täsiri tizlikleriň goşulmagy suwuklygyň ultrasesleriniň we suwuklygyň akymynyň tizliginiň ýaýradylmagyna esaslanandyr.

Rashodomerlerde ultrasesli 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 doldurylýar, sebäbi impulsynyň wagty geçirilmegi üçin kesgitlemeýär.

Akymyň hereket etmegi bilen onuň tizligi ultrasesli tizlik bilen ýerleşdirilýär. Sebäbi impulslaryň böküp geçmegi wagtyň kiçelmegine getirilýär. Bu wagt blokda 4 unifisirlenen 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;



Surat 6.3
Elektromagnit harçlanyşy ölçeýji.

7. Basyşy ölçemek. Basyşyň görnüşleri.

7.1. *Basyşy we basyşyň tapawudyny ölçemek*

Halkara ölçeg ulgamynda basyşyň ölçeg birligi paskaldir (Pa). Paskal–1N–güýjiniň 1 m²–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/sm² (kilogram güýç santimetr kwadratda ölçenilýär).

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

Ol 0⁰C-de kadaly atmosfera basyşy 760 mm sim. st.–deňdir diýip kabul edilendir. (760 mm sim. st.=101.325 kPa=1.0332 kg s/sm²).

Eger basyş kg s/sm², 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 absolýut nuldan hasaplanýan basyşdyr.

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^2 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.

| № | Birligi | Pa | Kg g/m ² | Kg g/sm ² | mm.suw .st. | mm.sim.st. |
|---|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | Pa | 1 | 0.1019 7 | $10.197 \cdot 10^{-6}$ | 0.10197 | $7.50 \cdot 10^{-3}$ |
| 2 | kg g/m ² | 9.80665 | 1 | 10^{-4} | 1 | $73.56 \cdot 10^{-3}$ |
| 3 | kg g/sm ² | $98.0665 \cdot 10^3$ | 10^4 | 1 | 10^4 | 735.56 |
| 4 | mm suw. st. | 9.80665 | 1 | 10^{-4} | 1 | $73.56 \cdot 10^{-3}$ |
| 5 | mm sim.st. | 133.322 | 13.595 | $13.595 \cdot 10^{-4}$ | 13.595 | 1 |

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

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

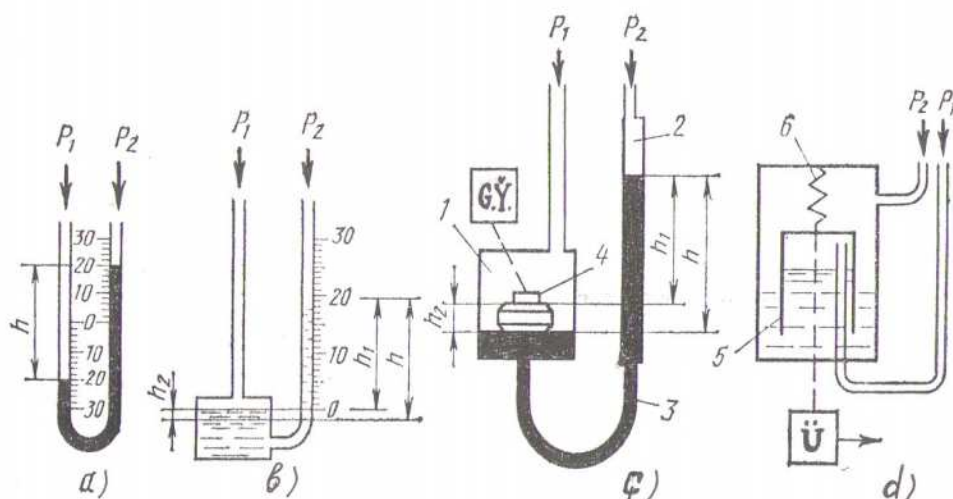
6.Manowakummetr–artykmaç we wakkum ölçenýän basyş ölçenende ulanylýar.

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 ulanylyp biliner.

Manometriň 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.



Surat 7.3.

Manometrleriň shemalary:

- a) U harp görnüşli (iki turbajykly) manometr
- b) Ýeke turbajykly (gap görnüşli) manometr
- c) Poplawokly (ýüzgüçli) manometr
- d) Jaň görnüşli manometr

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 deformasiýasynyň 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.

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 (birturbaly) manometr.
- ýüzgüçli manometrler.
- Ikinji bölegiň monometrleriniň hataryna bolsa jaňly manometr girýär.
- U-harp görnüşli manometr (7.3 a surat)
- U-harp meňzeş бүкүlen 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 nuldan 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/sek²]

h-ulanylýan suwuklyklaryň sütününiň beýikliginiň tapawudy [mm].

ρ -ulanylýan suwuklyklaryň dykyzlygy [kg/m³] ρ_s -ulanylýan suwuklyklaryň üstündäki sredanyň dykyzlygy [kg/m³]

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 ölçegiň 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 turbajygyndaky suwuklyk h_1 beýiklikde galýar. h_2 beýikligi aşak düşýär. Onda ölçeg ululygyň bahasy:

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

Eger-de F_1 -ölçeg turbajygyň

F_2 -giň şu gabyň üstüniň meýdany bolsa;

Onda $F_1 h_1 = F_2 h_2$ (7.4)

$F_1 h_1$ -ölçeg turbajykdaky suwuklygyň göwrümi.

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

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

$\frac{d^2}{D^2} \geq \frac{1}{400}$ örän kiçijik ululyk şonuň üçin ony ýok diýip göz önünde

tutup, ölçeg diňe h_1 boýunça hasaplarys.

d. Jaňly manometr-polatdan ýasalan ýukajyk jaň, ol pružinden asylyp 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/m²)-dan 1000 mPa (10000 kg s/m²)-çenli diapazon ölçegde giňden ulanylýar. Olar týagomer, naporomer, týagonaporomer, manometr, wakuummetr, görnüşde enjamlardyr.

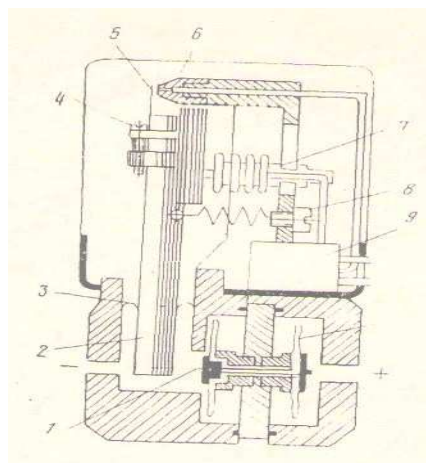
7.2. Suwuklyk we pružinli manometrler

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.

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.

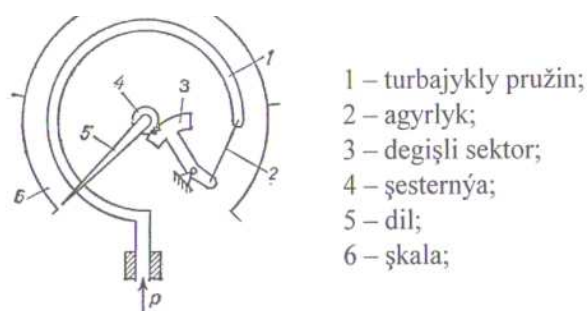
Silfonly differensial manometrler. Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Silfonly differensial manometr silfonly blokdan we korpusdan durýar. Surat 7.5 Silfonly blokda iki meýdança bar, A we B. Olar (5) geçelge (peregorodka) we (2),(7) gapaklar arkaly ikä bölünýärler.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



Surat 7.5. DMPK tipli membranly differensial manometriň konstruksiýasy.

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

Önümçilik silfonly differensial manometrleriň: görkeziji, integratorly görkeziji, pneumoözgerdijili 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.



Surat 7.8.
Pružinli manometriň shemasy.

8. Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary)

Dereje-beýiklik tehnologiýa apparatyň suwuklyk ýa-da uçýan jisim bilen doldurylmagy. Bu tehnologiýa ululyk, tehnologiýa önümçilik prosesleri geçýän apparatlarda jisimleriň derejesini barlamak üçin ulanylýar.

8.1 Ýüzgüçli urownemerler (ÝU)

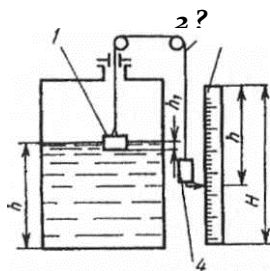
Ýüzgüçli urownemerler ölçegleriň dar we giň diapazonlarynda ulanylýar.

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 birleşdirilýär ýa-da unfisirlenen elektrik ýa-da pnevmatik signallaryň burçlaýyn gozganmalary özgerdeliň.

Giň diapazonly ýüzgüçli urownemerler
Ölçeme diapazony-10-Kk-10 mm, maksimal-200-⁺⁰+200 mm.
Takyklyk klasy 1,5.

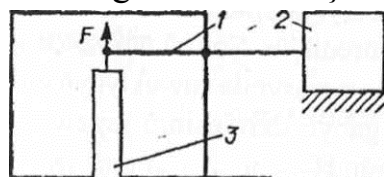


8.1 Surat.Ýüzgüçli urawnomeriň çyzgysy.

1-ýüzgüç; 3-şkala; 2-maýyşgak tros; 4-gapma-garşylyk agram.
Minimal diapazony 0-12 m, maksimal 0-20 m. Absolýut ýalňyşlyk bahasy ± 4 we ± 10 mm.

8.2 Buýokly urownemerler (BU)

Silindrik buýoklar suwuklygyň dykyzlygyna görä dykyzlygy uly bolan materiallardan taýýarlanylýar, şonuň üçin ol suwuklyga çümdirililen we dikligine dur. Ölçeme prinsipi Arhimediň kanunyna esaslanýar.



Surat 8.2

Buýokly urawnomeriň çyzgysy.

- ryçag;
- aralykdaky özgerdijili güýçler;
- buýok;

H

Aralyk buýoga itekleýji güýç täsir edýär, emma 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.Derejäniň elektrik signalizatory.

Bu priborlar derejäniň deňleşdirilmegini signallaşdyrylýar we maddalaryň elektrik togy geçirilşini ulanylýarlar. Olar barlanylýan madda arkaly elektrik zynjyry ýapylýar. Olar haçanda sredanyň garşylygy 20 MOm ýokary galmaýan ýagdaýynda ulanylýar. El (tros

Gorag halkasynyň hasabyna we El elektrodyň izolýasiýanyň üstki hapalanmagy gorag halkasynyň zynjyry arkaly toguň esli bölegi akyp geçýär.

$$j=[P_b-AP(t^o_s-t^0_b)]/P_s$$

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 tehnologiýa häsiýetleri baglydyr, şonuň üçin birnäçe önümçiliklerde çiglandyryjy we guradyjy prosesler ulanylýar.

Elektron, gaz metallurgiýa we maşyngurlusyk önümçiliginde arassa gazlaryň çyglylyna gözegçilik etmek 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 absolyut agramyna M_0 bolan gatnaşygy: $V = M / M_0$

Birnäçe önümçiliklerde bu ululyklar agramyň üstünden ýa-da göterimde aňladylýar. niredede-P-çygly jisimiň agramy: P_0 absolyut 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 birligi.

9.1. Gazyň çyglylygyny ölçemek

Gazyň, suwuklygyň we gaty materiallaryň çyglylygy—tehnologiki prosesin in bir gerekli görkezijisidir. Gazyň çyglylygyna meselem gura-dygy enjamlarda ölçemeklik gerek diýeliň. Gazyň düzüminde yzgar saklamagy absolyut we otnositel çyglylyk bilen häsiýatlendirilýär. Absolyut çyglylyk—suw bugunyň massa we göwrüm sanynda ýerleşýän bug-gaz garyndylaryň göwrüminiň birligini görkezýär. Absolyut massa çyglylygy kg/sm^3 , g/sm^3 suwda ölçenilýär. Otnositel çyglylygy prosentlerde aňla-dylýar we takyk(absolyut) massa çyglylygyň şol bir temperaturada we basyşda mümkin bolan maksimal gatnaşygyny görkezýär.

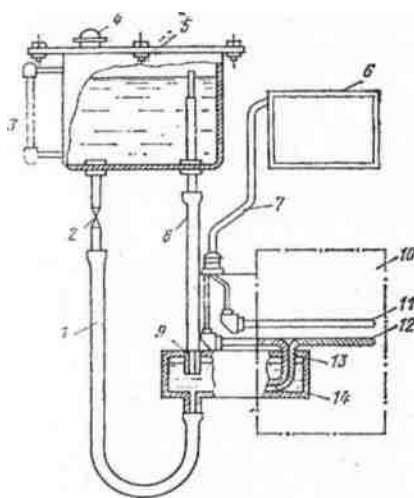
Praktikada çyglylygy ölçemeginiň gazyň çyglylygynyň yzgaryň bugar-magynyň intensiwliginiň baglylygyny esaslandyryýan psihrometr usuly ulanylýar. Gaz näçe gurak bolsa, şonça-da bugarma intensiwligi ýokary bolýar we tersine gazyň çyglylygy ýokary bolsa, onda bugarma intensiwligi aşak bolýar. Bugarma intensiwligi 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. Ol iki sany aýnaly termometrlerden durýar. Ol termometrleriň biri "gurak"

howanyň tempe-raturasyny ölçeyär. Beýleki termoballon termometrleri "çygly" çyglan-dyrýar/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 kesgitlenýär.

Bu ýerde Pb, Ps-doýgunlaşýan barlag sredada termometriň gurak t° temperaturasynda we çygly $t^{\circ}b$ temperaturasynda buglaryň basyşy P-absolýut basyş; A-psihometriň hemişeligi. Pb, Ps, A, P hemişelik bolanda cp $Ato=(t^{\circ}s-t^{\circ}b)$ aýratynlyk bilen baglydyr. Psihrometrik tablisanyň esasy aýratynlygy $At0$ temperaturanyň kömegi bilen cp-ni hasaplanýar.

Awtomatiki psihrometrler



9.1 Surat. PE görnüşli psihometriň umumy görnüşi

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

- 1-rezin turbajyk;
- 2-kran;
- 3-probka;
- 4-suw üçin bakjagaz;
- 5-ikinji 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 gurlyş.

Uab we Uac garşylyklaýyn fazada ýerleşýär. Usiliteliň girişine, termorezistoryň gurak we çygly temperaturasynyň aýratynlygyna proporsional bolan güýjenme berilýär. $AU = U_{ad} - U$

U_{ad} Rn garşylykdan we Rp reohordyň böleklerinden alynýar. Usiliteliň çykyşyna RD sargy çatylyar, onuň waly bilen Rp mehaniki birleşdirilendir we ikinji esbabyň dili çatylandyr. RD rotor $U_{ad} = U_{ac}$ deňlik ýüze çykýan-ça aýlanýar, ýagny $AU = 0$, onda dwigatel durar we ikinji esbap otnositel çyglylygy görkezär.

10. Kontrollerler

Ylmy-tehniki progressiň häzirki döwriň 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 ylymlaryň biridir.

Häzirki wagtda mehanizmleri, abzallary we apparaturalary awtomatik dolandyrmak meselesini üstünlikli çözüän mikroprosessorlary önümçilige girizmäge köp üns berilýär. MKP-nyň takyk meseleleri çözmäge uýgunlaşmagy dürli programma üpçünçilikleriniň üsti bilen amala aşyrylýar. MKP tehnikasynda 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 arhitekturasy-mikroprosessorlaryň 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, ol 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 birtkristally mikro EHM-y (BMEHM-y) "mikrokontroller" diýip atlandyryýarlar. 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 usulynyň 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 kesgitlep, ol ulanyjylaryň işiniň birnäçe predmetli oblastyndaky işini üpjün edýär.

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

Olaryň ähmiýeti-ulanyjynyň awtomatlaşdyryşyň doly we hususy prosesslerinde 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 programmirlýji 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 başgaca leksiki derňeýjini şular ýaly kontrollerler üçin gurmak önän gymmat düşer. Her bir dilde boluşy ýaly kontrolleriň diliniň esasyň önünde kesgitlelenen adalgalar düzmeli, olar arkaly täze adalgalar dikeldiler, owalkylaryň üstini dolar ýa-da çalyşar. Diýmek kontroller taslananda kontrolleriň terminologik

esasyň 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: LISP, 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 apparat aýratynlyklaryny ulanmagy gowulandyrmaga mümkinçilik döreder.

11. AWTOMATIKA 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 kesgitlelenýär. Elementiň statiki häsiýetbamasy diýip onuň gurluşyny, adyny işleýiş prinsipini hasaby almazdan elementiň durnuklaşan ýagdaýyndaky çykýan y we girýan 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.

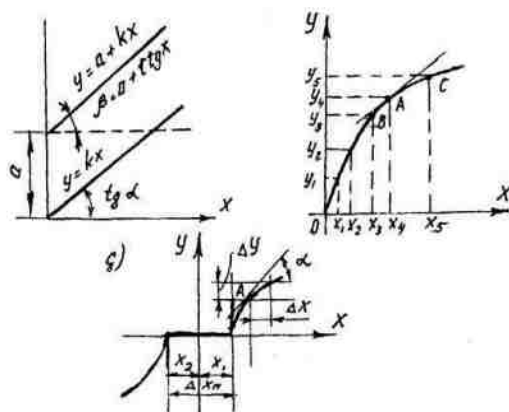
$$Y = K \cdot X$$

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

Bu ýerde A - Y -ölçeglilik bolan hemişelik ululyk

K - Y/X ölçeglilik bolan geçiş koeffisiýen

K-nyň bahasy göniň çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasynyň ýapgytlyk derejesini kesgitleýär. Bu häsiýetnama üçin K hemişelik ululykdyr. Göni çyzykly elementiň statiki häsiýetnamasy surat 11.1.a getirilendir.



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;

Haçanda bu elementiň statiki häsiýetnamasy koordinatalryň başyndangeçse, onda deňlemedäki A-nyň bahasy nola deňdir. Göni çyzykly elementiň mysaly potesiometrdir ($R_n = \infty$ bolanda). Potensiometriň giriş ululygy bolup potesiometriň hereket edijisiniň mehaniki ýerini üýtgetme hereketi hyzmat edýär, çykyş ululygy bolsa elektrik güýjenme bolup durýar.

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, çykyşy bolsa generatoryň zažimlerinden alnan güýjenme bolup durýar.

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

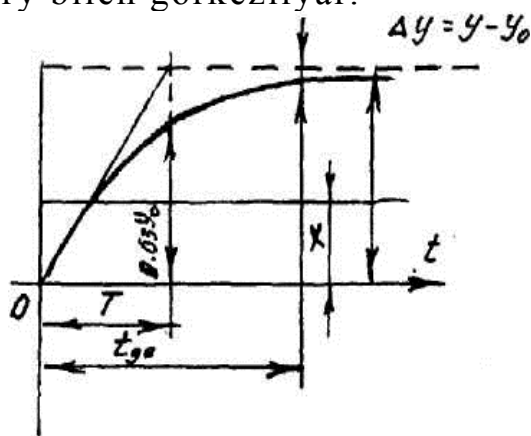
11.2. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary.

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 geriş 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.



Surat 11.2. Bölümiň (zwenonyň) geçiş häsiýetnamasy.

k -güýçlendiriş koeffisiýenti
 T -zwenonyň wagt hemişeligi

$$\Delta Y_{\text{çyk}} = 0.63kx$$

Zwenolaryň dinamiki häsiýetnamasy iki görnüşden ybaratdyr:

- 1) Wagt (geçiş) häsiýetnamasy
- 2) Ýygylyk 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).

Geçiş prosesi Y_{max} ululygyny 95% bahasyna ýeten wagtynda gutarýar.

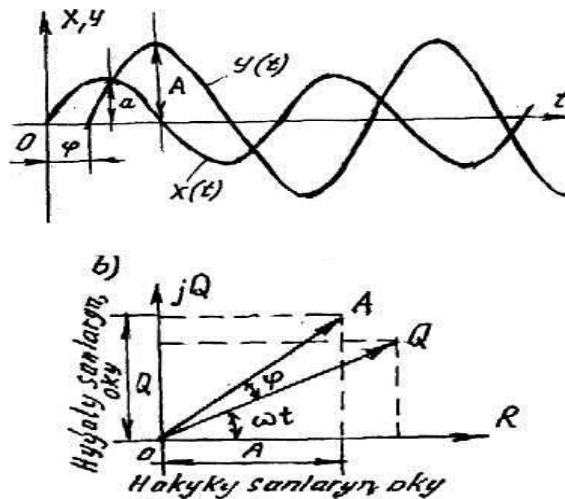
11.3. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýygylyk häsiýetnamalary.

Ýygylyk 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, ω -şol täsiriň burç ýygylygy.



Surat 11.3. Giriş we çykyş signallaryň grafigi

d) deňagramlaşan garmoniki yrgyldylar;

b) kompleks tekizlikde giriş we çykyş wektorlarynyň görkezilmesi

Geçiş prosesi 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

φ -giriş we çykyş yrgyldylaryň arasyndaky faza süýşmesi.

Giriş yrgyldylaryň bellenen amplitudasynda zwenomyň çykyşyndaky alnan yrgyldynyň ýygylgyna baglydyr.

Kompleks tekizliginde (surat 11.3b) $x(t)$ giriş we $Y(t)$ çykyş ululyklary wagtyň her bir bahasy üçin a we A wektorkara deňişlilikde kesgitlenýän, ýagny koordinata başlangyjyndan biri ωt 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:

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

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

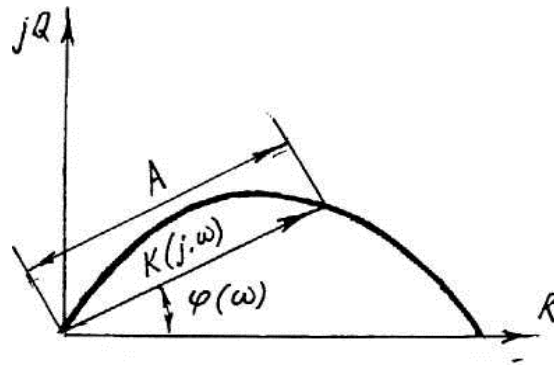
Eger giriş ululygy, a yrgyldy amplitudasyny üýtgemän diňe ω ýygylgyny φ -den ∞ çenli üýtgetsek, ony ýygylgyň her bir bahasyny sistemasynyň çykyşynda A yrgyldy amplitudasynyň we φ faza süýşmesiniň kesgitlenen bahasy deňişli bolup durýar. Bu bolsa, amplituda we faza süýşmesiniň gatnaşygynyň ýygylk funksiýasynyň 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:

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

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



Surat 11.4.

Sistemanyň amplituda-fazaly häsiýetnamasy—godograf

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 ω 0-dan ∞ üýtgemegi netijesinde modulyň (kesimiň uzynlygy) we φ faza üýtgeýär; A kesimiň soňy godograf diýip atlandyrylýan, käbir egrini ýazyp beýan edýär we awtomatiki sistemanyň (surat 11.4) amplituda-faza häsiýetnamasyny (AFH) aňladýar.

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 sazlamak 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 geçilmeýän has çylşyrymly matematiki apparat ulanylýar. Şonuň üçinem awtomatiki sazlamak teoriýasynyň (AST) diňe element berler.

Kesgitlenen režimde durnukly bolan sistema köplenç dinamiki režimde durnuksyz bolar. Eger girişden dolandyryjy signaly aýyrsak, onda çykyşda kesilmeýän yrgyldylar döreyär 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 zwenon 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 şeklini 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 ulanyp, (9) deňlemäni aşakdaky görnüşde aňlatmak bolýar:

$$a_0P^nY + a_1P^{n-1}Y + \dots + a_nY = b_0P^mX + b_1P^{m-1}X + \dots + b_mX$$

Differensial deňlemeler ýazylanda we özgerdilende P operatory algerraýyk 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:

$$(a_0P^n + a_1P^{n-1} + \dots + a_n)Y = (b_0P^m + b_1P^{m-1} + \dots + b_m)X \quad (10)$$

Aşakdaky belgilemeleri girizeliň

$$Q(P) = a_0P^n + a_1P^{n-1} + \dots + a_n$$

$$R(P) = b_0P^m + b_1P^{m-1} + \dots + b_m$$

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. Geçirji funksiýalar.

Awtomatiki sazlaýyş sistemasyny we awtomatik dolandyryş sistemasyny beýan etmek üçin iki sany dürli geçirji funksiýalary ulanylýar. [W(P)] operator formadaky geçirji 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 gatnaşygyna aýdylýar. Şu ýerde S-Laplasyň üýtgeýän özgertmesi.

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

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

$W(P)$ 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:

$$L\{a_0 y^n + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_1\} = L\{b_0 x^m + b_1 x^{(m-1)} + \dots + b_m x\}$$

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

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

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:

$$(a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n)Y(S) = (b_0 S^m + b_1 S^{m-1} + \dots + b_m)X(S) \quad (11)$$

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

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

Şonuň üçin (9) zwenonyň Laplas şekillendirmesindeki (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 bölünýär. 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 prosesi göni çyzykly differensial deňlemeler bilen teswirlenen elementar bölekler 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)
- ikinji 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—özügertme koeffissiýenti ýa-da bölegiň geçiriş koeffissiýenti.

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

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

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 zweno*

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

Ideal differensial zweno üçin diferensial deňleme aşakdaky görnüşde ýazylýar:

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

Bu ýerde $\frac{dx(t)}{dt}$ -giriş üýtgame 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 ýygylyk görnüşli geçiriş funksiýanyň aňlatmasy;

$$W(P) = KP, \quad W(j\omega) = K(j\omega)$$

Eger giriş we çykyş täsiri bir meňzeş ölçegli bolsa, K koffisiýenti wagt ölçegliliklidir şonuň üçinem ornuna T wagtyň hemişeligini ulanýarlar.

Bu ýagdaýda bölegiň ýygylygyň häsiýetnamalary üçin şu aňlatmany alarys:

$$K(\omega) = \omega \cdot T \quad Y(\omega) = 80^0.$$

Diferensial bölegiň $20 \cdot \lg K(\omega) = 20 \cdot \lg \omega \cdot T$ logarifmiki amplituda-ýygylyk häsiýetnamasy $(LA \dot{Y} X) + 20 \text{ dB/dek}$ ýapgytly çyzygydyr.

Şeýlelikde, giriş täsiriniň 0-dan ∞ çenli uzalmagynda bölegiň geçiriş koeffisiýentam 0-dan ∞ çenli uzalýar, faza gozganma ýygylýgy $+90^\circ$ deňdir. Şuňa görä diferensial bölek ýokary ýygylýkly 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 i tablisa №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 çalşyryp, nol başlangyç şertli operator görnüşli deňlemäni ýazýarys:

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

Bu ýerde bölegiň geçiriji funksiýasy

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

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

11.5.3. Integrirleýji zwenolar

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

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

Bu ýerde K-integrirleýji zwenonnyň güýçlendiriji koeffisiýenti Integralyň belgisini $1/P$ operator bilen çalyşyp alarys:

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

Bu ýerden integrirleýji bölegiň geçiriş funksiýasy operator görnüşde

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

Egerde giriş we çykyş täsirleriň ululyklary bir ölçegli bolsa, statiki geçiriş 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:

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

Tablisa 1

| Zwenonyň görnüşü we deňlemesi | Beriji funksiýa | Ýygylýk häsiýetnamalary | | | Geçiş häsiýetnamasy |
|--|--------------------|----------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------|
| | | Logarifmiki amplitudalajyn | Fazalajyn | Amplitudalajyn we fazalajyn | |
| Proporsional $y(t)=k \cdot x(t)$ | 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 $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t)$ | $\frac{K}{1+PT}$ | | | | |

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:

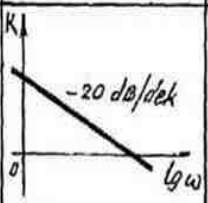
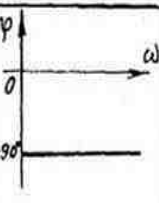
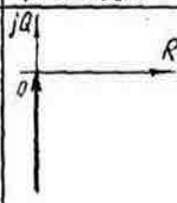
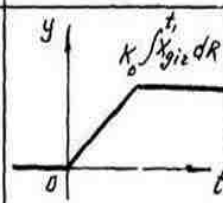
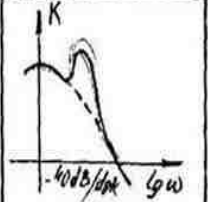
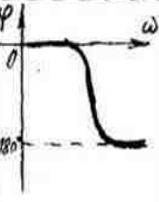
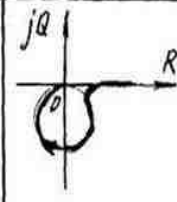
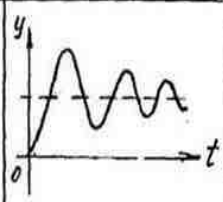
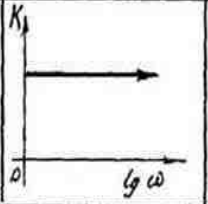
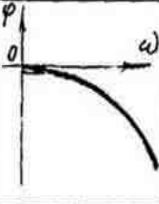
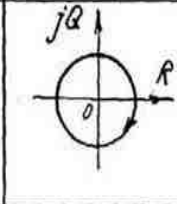
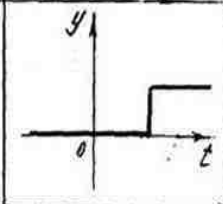
$$W(j\omega)=1/(j\omega T)=-j/(\omega T),$$

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.

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

Tablisa 1 (dowamy)

| Zwennynyň görnüşü we deňlemesi | Beriji funksiýa | Ýygylýk häsiýetnamalary | | | Geçiş häsiýetnamasy |
|---|--------------------------------------|--|--|---|--|
| | | Logarifmiki amplitudalaryň | Fazalaryň | Amplitudalaryň we fazalaryň | |
| Integrirleýji $y(t) = K \int_0^t x(\tau) d\tau$ | $\frac{K}{p}$ |  |  |  |  |
| Ýygyladyly $T^2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t)$ Ikinji derejeli iner. sönmeperiýodik zwenho | $\frac{K}{T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1}$ |  |  |  |  |
| Gijä galýan $y(t) = kx(t - \tau)$ | $K \cdot e^{-\tau p}$ |  |  |  |  |

$P(\omega)$ 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:

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

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

Amplituda-ýygylýgyň häsiýetnama (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 ∞ çenli üýtgände integrirleýji bölegiň geçiş koeffisiýenti 0-dan ∞ -e çenli ulalýar, çykyş täsiri bolsa giriş täsiriniň ýygylýga seretmegiň dörtdeň bir peridy yzda galýar. AÝH, FYH 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 (girýän ululyk bolup ýokary güýjenmesi, çykyjy bolup bolsa-elrktirik hereketlendirijiniň okunyň aýlanmak (towlanma)burçy hyzmat edýär) şertlerde garaşsyz üýtgeýän hemişelik tokly elrktirik hereketlendirijini; massany we sürtülme güýçlerini hasaba almadyk ýagdaýynda (girýän ululyk bolup suwuklygyň slindre berliş tizligi, çykyjy bolup bolsa-porşeniň süýşmegi hyzmat edýär) porşenli gidrawlik ýerne ýetiriji hereketlendiriji; nolly aktiw garşylykly drossel (girýän ululyk güýjenme, çykýan-tok) we beýlekileri goşup bolar.

11.5.4. *Apereodiki zwenó (I tertipli inersion zwenó).*

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 elementiň 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 çalşyp, ýygylyk geçiriş funksiýa aňlatmasyny alýarys:

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

AÝH we FÝH üçin aňlatma aşakdaky formulalardan tapylýar:

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

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

aňlatmadan görnüşi ýaly, ýygylgy 0-dan ∞ çenli ulaldylanda apereodik bölegiň ýygylgyny K -da-0 peselýär, faza burçy boýunça 0-dan- 90° çenli üýtgeýär. Bu ýerde apereodik bölegiň pes ýygylyklary filtrdigine göz ýetirdik. Ol pes ýygylkly täsirleri gowy geçirip ýokary ýygylklary 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 zwen)

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

δ —ölçeg koffisiýent

K —geçiriş koffisiýenti.

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

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

bu ýerden zwenonyň geçiriş funksiýasy

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

Yrgyldyly bölegiň häsiýetnamaly deňlemesiniň kökleri özara kompleksli-çatrymlydyr. Yrgyldyly bölegiň girişine ýeke-täk bir bökme täsiri berlende, onuň çykyş ululygy öçýän we öçmeýän yrgyldylary ýerine ýetirip, täzedan 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:

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

bu ýerde τ -bölegiň eglenmesi.

Bu bölegiň çykyş ululygy giriş ululygyny τ 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:

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

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

№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-ýygylýk häsiýetnama:

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

bolar.

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

11.6. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary.

Awtomatik sazlaýyş sistemasynda daşardan täsir ýüze çykanda ol berlen sazlaýyş ululykdan gyşarýar, awtomatik sazlaýjy bolsa awtomatik sazlaýyş sistemasyna 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 görnüşi bilen kesgitlenilýär.

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

Şeýlelikde, häsiýetlendiriji deňlemäniň aşakdaky görnüşleri bolup biler:

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

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

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).

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:

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

bu ýerde C we φ täze integrirleme hemişelikleri. Ölçenýän yrgyldylaryň emele gelyänliginde göz ýetirmeler kän däl, ýetesinede köküň β hyýaly bölümi ölçenýän yrgyldylaryň tegelegiň ýygylgyny görkezýär. α -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.

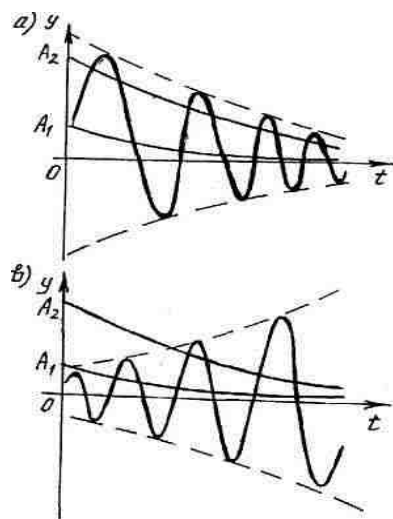
Kompleks kökleň düzüjisi üýtgeýän amplitudaly $C e^{\alpha t}$ sinusoidadyr. Eger-de kompleks kökleriň maddy bölegi α otrisatel bolsa, döreýän yrgyldylar öçýän, položitel bolsa yrgyldylar öçmeýän, ASS bolsa durnuksyzdyr (sur. 11,9a,b).

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

$Y =$

$A_1 e^{P_1 t} +$

$A_2 e^{P_2 t} + \dots + (A_k + A_{k+1}t + A_{k+2}t^2 + \dots + A_{k+(s-1)}t^{s-1})e^{P_n t} + \dots + A_n e^{P_n t} \quad (28)$



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

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

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

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

ASS-iň durnuklylygynyň analizi algebraik meselä gelyän häsiýetlendiriji deňlemäniň kökünüň alamatyny kesgitlemek.

Geçirilen analizden, harakteristiki deňleme diňe otrisatel maddy bölümden ybarat bolsa awtomatika sazlaýjy sistema durnuklylygyny

we geçme prosesiň öçýändigini subut edip bolar. Bu netije diňe çyzykly sistemalar çyzyksyzdyr. Ýöne az hem çyzyksyzlykda we sazlanýan ululygyň kiçi artalaşmagynda ony çyzykly sistema bilen çalyşmak onuň real sistemanyň durnuklygyny çözmek mümkindir. Onuň üçin sistemanyň deňlemelerini Teýlor hataryna ýaýradyp birinji tertipden uly bolan agzalaryny aýyrýars. Şular ýaly deňleme liniarizlenen diýip atlandyrýarlar.

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 durnuksyzdyr.

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

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. Wyšnegradschiniň, Raus Gurwiniňki) we ýygylyklaýyn (Naýkwistiň, Mihaýlowyň logarifmiki ýygylyk häsiýetnamalaryň metody, geçirişi funksiýanyň metody).

Yokarda 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 položitel 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:

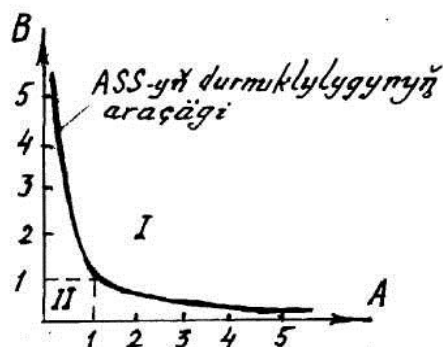
$$q = r * 3 \frac{a_3}{a_0} = \frac{r}{w}$$

$$\text{Bu ýerde; } w = 3 \frac{a_3}{a_0}$$

(30) formulada r ornuna qw 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:

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

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

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

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.

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

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

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

2. Esasy diagonaldan başlap kesgitleýän kolonkalary ýokary yzygiderli ulanýan giňişli koeffisiýentler bilen amaly-zyygider 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 alýarys:

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

Gurwisiň kriteriasyna laýyklygyň bu kasgitleýjiň duiagonal minory položitel bolmalydyr.

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

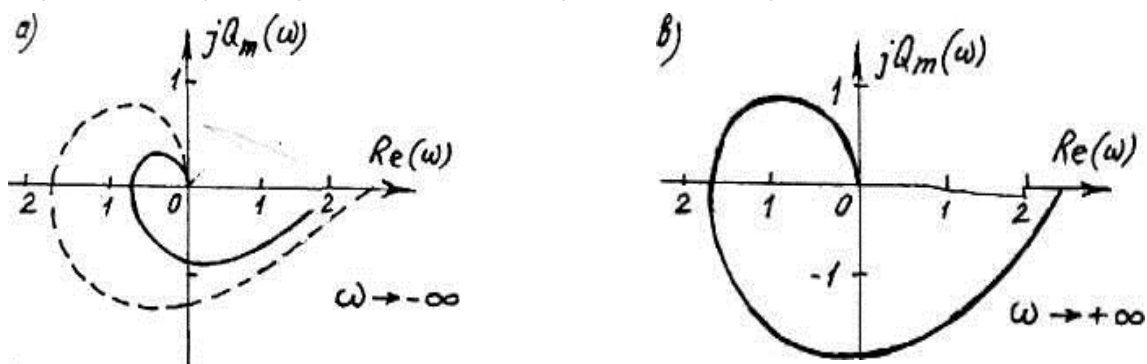
11.6.3. Naýkwist-Mihaýlowyň durnuklylyk kriteriýasy.

1932 ýylda amerikan alymy Naýkwist güýçlendirijileriň ters baglanşygynyň barlagy üçin we rus alymy A.B.Mihaýlow 1938 ýylda ASS-iň durnuklylyk barlagy üçin durnuklylyk ýygylgynyň kriteriýasy tekliptdiler.

Naýkwistiň kriteriýasy ýapyk bolmadyk sazlanýan optimallaryň durnuklylygyna 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,



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

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

Ýokary tertipli ASS-iň durnuklylyk barlaglarynda köplenç A.B.Mihaýlowyň ýapyk sistemaň häsiýetlendiriji deňlemesinden çykýan ýygylgy kriteriýasyny ulanylýarlar. Bu kriteriý özünüň 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 ω 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. Amatly optimal awtomatik dolandyryş sistemalary.

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

Dürli tehniki we tehniki-ykdysadyýet görkezijileri amatlylyk kriteriýesý bolup biler, mysal üçin öndürijilik 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.

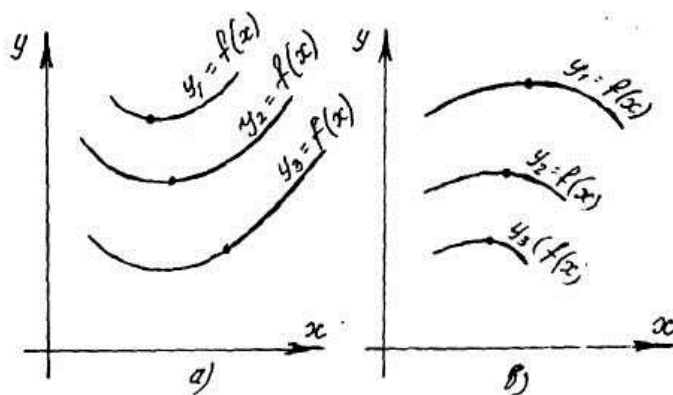
Sistemaň iş hiliniň haýsy bolada bir görkezijisi ekstremal alamat bilen üpjün edilen sistemany ekstremal diýip atlandyrýarlar. Dolandyryş ekstremallygy ikitaraplaýyn seredilip bilner.

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 däl. 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 däl, ýöne 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 ýetirilýär.

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(a we b) suratda görkezilen. Gazaply täsir arkaly bu häsiýetnamalar üýtgeýär we öz minimumyny we maksimumly egrileriniň maşgalalary döreýär.



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

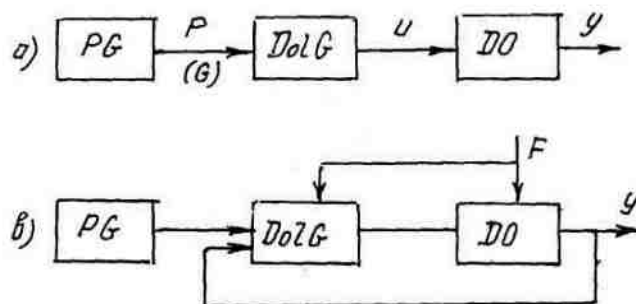
Awtomatiki sistemanyň meselesi sazlaýan ululygyň alamatyny ekstremal nokada laýyk saklamakdan ybarat. Obýektiň häsiýetnamasynyň üýtgemeginde we ekstremal nokadyň orny üýtgemesinde sistema buny yzarlamaly we şuna laýyklykda sazlaýan ululygyň alamatyny üýtgetmeli.

Ekstremal sistemaň gurluşyny maksimum nokadynda bir amatly režime bolan obýektler arkaly göreliň (sur 11.19a). Obýektiň häsiýetnamasynda ekstremumyň (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 tarapynda $dY/dX < 0$.

Amatly ASS-iň proyektirleme 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 ullanyň biliner. Amatlygyň meselelerini çözmek üçin öz içine real sistemaň çäklerini göz önünde tutýan ýörite hasaplaýyş metody işlenip taýýarlanan (maksimum metody, dinamik programmirlama 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. (sur11.22 a) Programma gurluşa (PG) amatly programma (P) girizilýär, şonuň üsti bilen alnan amatlylyk kriteriýasynyň ekstremumy ýerine ýetirilýär.

Şular ýaly sistemalar bilen san programma dolandyryjy stanoklaryň we ýönekeý robotlaryň dolandyryşy ýerine ýetirýärler, orbita raketalar çykarylýar we ş.m. Iň kämil we iň çylşyrymly kombinirlenen sistemalarydyr (sur11.22b). Bu sistemalarda ýalňyşyň minimumyna amatlaşdyrylan açyk kontur, çykyş parametrleriň üýtgemelerini işleýär. Gazap täsirleri ölçýji kanaly F bolan bu sistema özgerdiji we gazap täsirlere görä inwariantdyr.



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 täsiri çalt we takyk ölçemek zerur. Köplenç gazap täsirler barada diňe ortaça statiki maglumatlar belli. Köp ýagdaýlarda, esasanam teledolandyryş sistemalarda, özgerdiji täsirler päsgelçilikler bilen sistema girizilýär. Päsgelçilik umumy ýagdaýda tötänleýin prosessdyr, şonuň üçinem diňe statiki amatly sistemany sintezläp bolýar.

12. SAZLAÝJY ORGANLAR (KLAPANLAR)

Olar suwuklygyň, gazyň we buguň çykdaýjylaryň üýtgemegine eye bolýar.

12.1. Drossel sazlaýjy organlar-olaryňtäsiri sazlaýjy organlaryň gurulmaýerinde turboprowodlaryň geçiş kesiminde üýtgemegine esaslananadyr. Geçiş kesimi drossel sazlaýjy organy açanda ýa-da ýapanda 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:

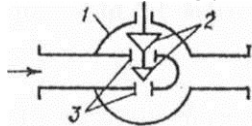
Bir oturgyçly klapanlar;

Iki oturgyçly klapanlar;

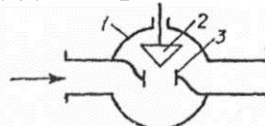
Diafragma klapanlar;

Zaslonka;

Bir oturgyçly we iki oturgyçly sazlaýjy klapanlar (surat.)



12.1. Surat.



12.2 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 öndüril-ýär. 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 klapan 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 gozganmagynyň netijesinde gapagyň 1 korpusyň diwara baglylykda üýtgeýär. Korpusyň konstruksiyasy onuň içki üstüni antikoroziň materialy ýapmaga müm-kinçilik berýär.

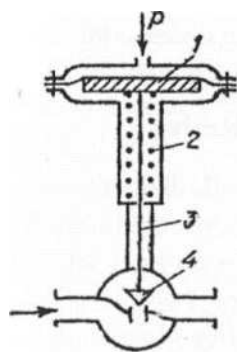
12.2 Sazlaýjy organlaryň ýerine ýetiriş mehanizmi.

Ýerine ýetiriş mehanizmi sazlaýjy organyň (klapanyň) gozganma-gynda regulýatoryň çykyş signalyny özgerdýär, olar pnevmatiki, gidraw-lik we elektrik görnüşünde bolýarlar.

Pnevmatiki ýerine ýetiriji mehanizmler.

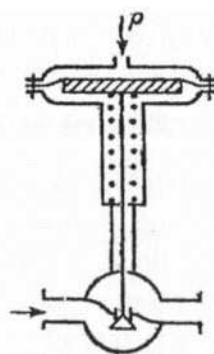
Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň egilmeginde giriş basyşy özgerdilýär. Membrana esasan rezin materialdan ýasalyp, germetik bölümiň gyra boýunça ýokarky 3 we aşaky 4 klapanlaryň arasynda ýerleşdirilendir. Membrananyň merkezi bölegi berk merkeze 2 agram salýar. Pružiniň 5 täsiri sebäpli täsiri ýerine ýetiriji mehanizmiň statiki häsiýet-namasy, ýagny $L=f(P)$ baglanyşygy göni çyzyklydyr.

Köplenç ýerine ýetiriji mehanizmler-sazlaýjy klapanlar tehnologiýa prosesleri dolandyrmak üçin ulanylýar we olar standart gurluşly pnevmatiki sazlaýjy klapan g çykarylýar. Olar iki görnüşli bolýarlar: «adaty açyk» we «adaty ýapyk».



Adaty açyk pnevmatiki

klapan pnevmatiki klapan



Adaty ýapyk

12.3 Surat. Pnevmatiki membranaly ýerine ýetiriji mehanizmler

1-membrana; 2-berk merkez; 3, 4-korpus (daşy); 5-pružin; 6-ştok

Bu ýerine ýetiriji mehanizmler ştok bilen baglanyşykly uzynlygyň üýtgemegi we membrananyň egilmeginde giriş basyşy özgerdilýär. Membrana esasan rezin materialdan 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 pružinleriň täsiri astynda gyrakly ýokarky ýagdaýa geçýär we şonuň üçin plunžer 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

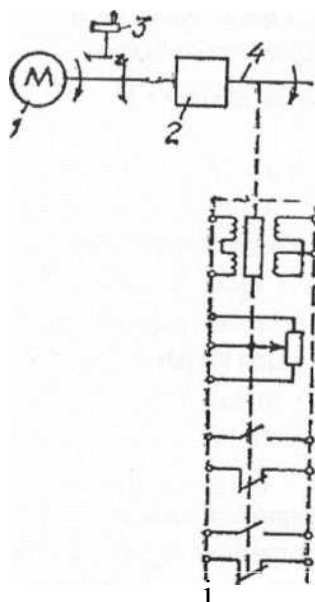
klapan açylýar. Teh-nologik şertler boýunça adaty ýapyk klapan garanda adaty açyk klapanlar bir azrak howpsyz, şol sanda howanyň berilmeginiň bes edilmegi awariýada klapan açyk.

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 dikelenden 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 edýär. ýerine ýetiriji mehanizm hemişelik tizlen-meli aýlanýar, ýöne işiň impuls rehimde sebäpli çykyş walyň ortaça tizlen-mesi ýerine ýetiriji mehanizmde üýtgeýär. ýerine ýetiriji mehanizm dürli



- elektrodwigatel;
- reduktor;
- mahowik;
- ýerine ýetiriji mehanizmiň çykyş waly;
- 5 -differensial transformator
- özgerdiji; 6.-reostat özgerdiji; 7-ahyrky
- wyklýuçatel; ýol wyklýuçatel

9.2.4 Surat. Elektrik ýerine ýetiriji mehanizm görnüşleri çykyş walda aýlanýan momentiň ululygy we elektro dwigatel-de çatylan onuň aýlawynyň tizlenmesi tapawutlanýar.

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-transfarmator 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 aýyrjylar 7 gorag funksiýany ýerine ýetirýärler. Olar gyraky sazlaýyş organyň I'. azanan ýagdaýy tiristor puskatel öçürýär.

Ýol wyklýuçateller 8 sazlaýjy organyň gozganmagy diapazonyň çäk-lenmegi üçin ulanylýar. Işin awtomatiki rehimde olar oturdylan diapazony çykyşda puskatel söndürýär. Tormoz gurluşygy ýerine ýetiriji mehanizmde hökmany çykyş waly (inersiýa boýunça) dolandyryş impulslar soňra täsiriň bes edilmegi. Köplenç tormoz gurluşy elektimagnit geçiriji üpjün edýär. 01 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 aýrylýar we elektrodwigateiliň pruhine birikdirilen tormoz kolodkasy çatylyar.

13. Gurluşyk we ýol gurluşyk maşynlary awtomatlaşdyrmak

Umumy maglumatlar.

Häzirki zaman gurluşyk we ýol gurluşyk maşynlaryny dolandyrmak işçi prosesini we enjamlaryň ýagdaýy, alynan maglumatlaryň özgerdilişi, dolandyryjy gurama täsir etmek we bu çözügülere laýyklykda çözügüleri kabul etmek baradaky maglumatlary almak örän çylşyrymly toplumdur.

Maglumatlary kabul etmek, olary işläp taýýarlamak we onuň dogry çözügüsini tapmak, ýokary jogapkärçilikli şertlerde, wagtyň çäklidigine adamyň nerw ulgamynda emosional dartgynlylygy we ýadowlygy döredýär.

Netijede, dolandyryjy ulgamyň elementi bolup gulluk edýän adamyň ygtybarlylyk peselýär we onuň öndürijiligi peselýär. Bu ýerden ýeketäk çykalga tapmak bolar-awtomatiki gurnamalary giňden girismek, has jogapkärli düwünleri, operasiýalary, mehanizleri howply (awariýa) ýagdaýlardan goramak, maşynlaryň işini hasaba almak.

Okuw kitabyňyň bu önüminde açyk gazylyp alynýan ýerlerdäki awtomatlaşdyrylýan desgalary dolandyrmagyň umumy prinsiplerine seredilýär.

Bir kowşly ekskawatorlary awtomatlaşdyrmak.

Bir kowşly ekskawatoryň maşanisti bir sikli dowamynda minutda 90 herekete çenli edip 12-18 operasiýany ýerne ýetirýär. Haçan iş şerti tiz üýtgeýän mahalynda ekskawatory el bilen dolandyrmak prosessi alyp gitmäge kynlaşdyrýar we maşynyň öndürijiligini azaldýar. İşleri ýokary tizlikde ýerine ýetirmek, ylaýtada, ony örän çylşyrymly şertlerde, nobatçylygyň soňunda, ýa-da ahyrynda bu adamyň fiziki mümkinçiliklerine erbet täsir edýär. Bir kowşly ekskawatoryň işçi sikliň dowanlylygy azaldyp, emma onuň öndürijiligi awtomatiki dolandyrylan wagtda köpeldilip biliner.

Belli bolşy ýaly ekskawatorlardaky işçi prosesi şol bir operasiýalardan durup, ýagny, ýeri gazmak, kowşy dolandyrmak, ony äkitmeli ýerine äkidip düşündirmek we ony ýañadan kowşyň dolandyrylýan ýerine getirmek. Ekskawator zaboýda işledigiçe ýerinden süýşýär. Bu operasiýalaryň ýerine ýetirilşi, olarda ulanylýan gurnamalar dolandyryşy kabul etmegiň tälimleri önümçilik ýagdaýlaryny, onuň usullaryny we serişdelerini oňat öwrenmäge we dolandyrmaga mümkinçilik berýär. Şeýlelikde maşynlaryň dürli konstruksiýalaryna garamazdan awtomatiki dolandyryşyň esasy prinsipleri üýtgemeyär.

Pil bilen göni gazmak, prosesi ekskawatoryň ýokary galdyryjy we bat beriji mehanizmleriniň mehanizmleriniň işlerini koordinirlemegi amala aşyrýar (ugrukdyrýar). Gazmagyň güýçli funksiýasyny göteriji mehanizm, batlandyrjy mehanizmiň kömegi bilen bolsa, proses dolandyrýar.

Droglayyn arkaly ýeri gazmak ýokary göteriji we dartyjy işçi mehanizm arkaly koordinirlenip, güýçli funksiýalary dartyjy mehanizm, emma ýokary galdyryjy mehanizm arkaly prosesi dolandyrmak amala aşyrylýar. Ekskawatoryň kowşyny daşamak we düşürmek prosesi ekskawatoryň iş hereketleriniň bileleşigi bolup, ol esasan hem üç sany pirawodyň: aýlandyryjynyň, ýokary galdyryjy we batlandyryjynyň üsti bilen amala aşyrylýar.

Bu mehanizleriň özara, täsiri, şu aşakdaky ýagdaýlary üpjün etmeli: işçi hereketlerini maksimal bileleşigini, optimal bat beriji režimi we tormuzlamak hem-de kowşy giňişlikde talap edilýän takyklykda berlen nokatda saklap bilmegi üpjün etmekden ybaratdyr.

Droglayyn bilen dolandyrylanda goşmaça şu aşakdakylary üpjün etmeli bolýar: kowşy traýektoriya boýunça galdyrmak, ondaky bar ýüküň öz-özünden dökülmegini aradan aýyrmak çende aşa ýokary galdyrmak ýa-da dartmak, kowşyň silkinmezligini üpjün etmekden ybaratdyr. Bir kowşly ekskawatorlaryň dolandyryşynyň derňewiniň görkezijisi ýaly onuň dolandyryş logikasy örän çylşyrymly, ulanylýan maglumatlar örän köp, bu maglumatlary kabul edip alynýan tehniki serişdeleriň hiliniň pesligi aýdyň görünýär. Şonuň üçin häzirki wagtda

dolandyrmagyň kombinirlenen ulgamyny döretmek boýunça uly işler geçirilýär, ýagny adam-aperator bilen mikroprosesleriniň kömegi arkaly bilelikdäki dolandyrylyşyň üstünde işlenilýär. Şeýle ulgamlar basgançaklyk prinsipinde iki sany dolandyryjy dereje esaslandyrylýar.

Ýokarky derejede maşinist ekskawatoryň elektropriwodlarynyň işleriniň programmasynyň ýerine ýetirilşini döretýär we barylýar, şeýlelikde göniden-göni işçi prosesiniň aýratyn fazalaryndaky esasy priwodlary doladyrýar.

Aşaky derejede ekskawatoryň esasy priwodlaryny dolandyrmagyň lokal ulgamlary işledilýär. Bu ýerde priwodlar işçi prosesiniň şolfazalaryndaky ýokarky derejäniň berýän ýumuşy we programmasy boýunça işleýär. Haçanda dolandyryjy täsirlari tiz hende takyk ýerine ýetirilmegi talap edilse we işiň programmalarynda önümçiligiň ähli ýagdaýlary hasaba alynsa we ýokarky derejäniň berýän programmalary ýerine ýetirilse, bu lokal torlaryň laýyk işleýişini aňladýar. Ähli mehanizmleriň programmalary we hereketleriniň traýektoriyalaryny korrektirlemegiň, ylaýtada başyndaky we ahyrky döwürlerinde ýerine ýetirişi maşinista degişlidir.

Rotor ekskawatorlaryny awtomatlaşdyrmak.

Rotor ekskawatorlaryň işlerini awtomatlaşdyrmagyň maksady-maşinistiň zähmet şertini ýeňilleşdirmek bilen maşyndan doly peýdalanmagy üpjün etmekden ybaratdyr.

Awtomatlaşdyrmagyň meselesi-jynsyň dykyzlygyna baglylykda konweýeriň lentasyna düşýän ýüküň hemişelik ululygyny saklamak, ýokary öndürijiligini almak, işçi organyndaky ýüklenmäni berlan çäkke saklanmakdan ybarat.

Umumy ýagdaýda prosesiniň dolandyrylyşyny awtomatlaşdyrmak ekskawatoryň işçi organynyň hereketiniň üç görnüşini dolandyrmaklyga getirilýär: gapdaldan eltip bermek, zaboýa bermek we aşak düşürmek.

Gazmak prosesini dolandyrmak işçi organynyň gapdaldan eltip beriji tizligi üýtgemekden ybaratdyr. Rotor ekskawatory berlen öndürijiligi maşyn taslanan mahalynda göz önünde tutulan ýer jynslary hasaba alynandaky şertler boýunça ýokary öndürijilik gazanylýar. Ýöne iş wagtynda gazanylan jynsyň pugtalylygy üýtgeýär, şoňa göräde başda kabul edilen hasaplamalar az-kem bozulýar. Şeýle ýagdaýda iki sany wariantyň bolmagy mümkin:

- ekskawirlenýän jynsyň pugtalygy hasap edilendäkiden ýokary bolýar. Şeýle ýagdaýda ekskawatoryň öndürijiligi nominal ululyga ýetirilip bilinmez;
- ekskawirlenýän jynsyň pugtalygy hasap dilendäkiden ýokary däl. Şeýle ýagdaýda rotordaky hasaplanan gurşowdaky güýjenme diňe nominal öndürijilikden ýokary bolan wagtynda gazanylýar.

Ekskavatorlaryň jynsnyň dykyzlygy ýumşadylan ýagdaýynda we hasapdakydan ýokary ululukda, ekskavatoryň öndürilijiniň ýokarlanmagy ulagyň massasy boýunça goýberijilik ukyby çäklendirilýär. Birinji ýagdaýda sazlanýan parametr bolup massasy boýunça öndürililik, ikinji ýagdaýda-göwrümi boýunça sazlanýlar. Häzirki wagtyta çenli olaryň önümçilikde ulanylýan aşakdaky gurnamalary işlenip taýýarlady:

- ekskavatoryň esasy mehanizmlerini ornuny we onuň öndürilijini görkezýän gurnaýan ;

- gije-gündizdäki nobatçylykdaky toplumyň öndürilijisi hasaba alynan;

- ekskavatoriýa prosesini awtomatiki dolandyrmak üçin gurnama;

Ýol gurluşyk maşynlaryny we toplumlaryny awtomatlaşdyrmak şu aşakdaky maksatlar bilen geçirilýär: aýratyn işçi operasiýalaryny ýa-da ähli maşynlary dolandyrmak, has jogapkär düwünleriň işini barlamak, mehanizmleri bozulma ýa-da döwürme ýagdaýlarynda goramak we maşynlaryň işini hasaba almak; Häzirki zaman ýol gurluşyk maşynlarynda awtomatlaşdyrylýan desga bolup, mehanizm enjamlaryň ähli görnüşleri ahyrky önümleri taýýarlamak, daşamak, ammarlarda ýerleşdirmek we ş.m girýär. Ýol gurluşyk maşynlarynyň dürli görnüşlerinde awtomatlaşdyryş derejiniň onuň ýerine ýetirýän funksiýasyna laýyklykda, galybersede tehnologiýa prosesiň talabyna laýyklykda dürli-dürli bolup biler. Ýol gurluşyk maşynlaryny üznüksiz hereketde geçirmegiň akymly tehnologiýasy maşynlaryň we olaryň işçi organlarynyň özara dolandyrylýany doly awtomatlaşdyrmaga esaslandyrylýar. Häzirki zaman ýol gurluşyk maşynlaryny dolandyrmak örän kyn mesele bolup, ol işçi prosesi baradaky maglumatlary almagy, enjamlaryň ýagdaýyny bilmek, alynan maglumatlary işläp taýýarlamak çözgütleri kabul etmek we şol çözgütlere laýyklykda dolandyryjy gurnama täsir etmekden ybaratdyr.

Aýratyn maşynlara we gurnamalara edilýän talaplara laýyklykda olary awtomatlaşdyrmakdan ybaratdyr:

- Toplumyň her bir hereketli desgasy üçin onuň giňişlikdäki ornuny awtomatiki barlamak we hereketi berlen traýektoriya boýunça programmaly dolandyrmak;

- Rotor ekskavatorlary üçin-öndürilijisi we ýüklenmäni awtomatiki sazlamak;

- Konweýer gurnamalary üçin-işe girizmegi we öwürilmegi doly awtomatlaşdyrmak; konweýeriň ýagdaýyny, lentanyň ýüküni we öndürilijisi aralykdan barlamak;

- Ýañadan ýükleýjiler we aşa ýüklenme gurnamalary-üznüksiz ýük akymyny üpjün etmek maksady bilen garyndy maşynlaryň aşa ýükli organlaryň awtomatiki özara oriýentasiýasy; aýyk gazylyp alynýan işlerindäki skill tehnologiýa oblastlarynda esasy awtomatlaşdyrylan proseslere burawlamak, otag massalaryny çykarmak we ýüklemek, olary demir ýol ýa-da awtomobil ulaglarynda daşamak;

Awtomatlaşdyryjy barlag ulgamy we üznüksiz hereketli dolandyryjy toplumy kabul edilen optimally kriteriýasyna baglylykda onuň strukturasyny saýlap almagyň bir meňzeş, bir hilli bolmazlygy

mümkin, ýöne elmydama dolandyryjy konturda adamyň (operatoryň) gatnaşmagy göz önünde tutulýar.

Awtomatlaşdyrmagyň peýdaly derejesi takyk tehnologiýa mesele, bar bolan tehniki serişdä, dag tehniki şertlere baglydyr.

Olardan iň köp ýaýrany basgançakly köpderejeli strukturalar bolup, olaryň esasy artykmaçlyklary barlaýjy we dolandyryjy funksiýalary merkezsizleşdirilmegi, pes derejeleriň (ranglaryň) ýokarka görä awtonomlygy, päsgelçiliklere durnuklylygy we ýokary ygtybarlylygy.

Şeýle strukturada üç sany derejäni görkezmek bolar: dispetçer barlagy; hereketli desgalary (ekskawatorlary, ýaňadan ýükleýjileri, otwal döredijileri we ş.m.) we konweýer ulaglary dolandyrmak; aýratyn prosessleri we operasiýalary awtomatiki sazlaýan we dolandyryýan local ulgamçalary;

(ekskawatoryň öndürijiligini sazlamak, lentalý çekdirmek, dartmak we ş.m.)

Enjamlaryň ýagdaýy baradaky maglumatlar, tehnologiýa prosessiň gidişi baradaky we üznüksiz hereketli karýer toplumyny dolandyryjy we barlaýjy ulganda sirkulirlenýän maglumatlar öz ähmiýetleri boýunça:

- Awariýa (döwürme, bozulma) degişli maglumatlar; ol şol bir wagtda ähli toplumu ýa-da onuň aýratyn böleklerini söndürýär;

- Duýduryjy maglumatlar-awariýanyň (döwürmegiň, bozulmagyň) döremeginiň mümkinçiligini ýa-da tehnologiýa režimiň rugsat edilýän çäginde üýtgeýänligini duýdurýar.

Çykaryjy-daşajy maşynlary awtomatlaşdyrmak.

Skreperler, buldozerler, ýumşadyjylar (dörüjiler) tipdäki maşynlarynyň işçi organlarynda geçilýän gatlagyň galyňlygynyň hemişe üýtgemegi we jynsyň fiziki-himiki häsiýetiniň birmeňzeş dældigi zerarly olaryň ýüklenmesi bolup geçýär. Haçanda ýüklenme priwodyň nominal kuwwatyna laýyk ululygyndan pese gaçsa ätiýaçlyk kuwwaty döreýär, bu bolsa, maşynyň aýlanýan tizligini köpeltmäge, ýagny öndürijiligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Ýüklenmäniň nominal ululygyndan ýokary bolýan iş meýdançalarynda hereket tizligini peseltmeli we režimini talaba laýyk derejä getirmeli.

El bilen dolandyrylanda işçi organyndaky ýüküň üýtgemesine gözegçilik etmek we şoňa laýyklykda maşynyň iş režimini üýtgetmek mümkin däl.

Maşinst buldozerde işlände bir sagatda 1200 gezek ýaňadan utgaşdyrylýar.

Emma skreper işlände-150 çenli;

Bu ýagdaýdan utgaşdyrmagyň uly bölegi maşynlaryň işçi organlarynyň priwodynyň paýyna düşýär.

Sürüjiniň nobatçylygynyň ahyrynda ýadamagy zerarly agergatyň öndürijiligi tiz peselýär.

Buldozerleri we skreperleriň işlerini doly awtomatlaşdyrmak örän çylşyrymly problemadyr.

Häzirki wagta çenli diňe bir gazmak prosessi awtomatlaşdyrylandyr. ADU sazlaýan desgaly işçi organy, sazlaýan ululyk bolsa-owuntgylaryň galyňlygydyr.

Operator ownatmagynyň diňe başky galyňlygyny berýär, sazlamak bilen hereketlendirijini ýüklenmek režimini kesgitlenilýär we soňra awtomatiki ýagdaýda saklanylýar.

Traktor agregatlarynyň hereketleriniň awtomatlaşdyrmagyň, shemalary dürli-dürli bolup biler. Traktoryň hereketini awtomatiki saýlamak üçin (ýapaşaklygyny, dikligini, gyşarmasyny, maýatnikli, giroskopiki we başga datçikleri hem-de lazer abzallary ullanylýar.

Olar üçin daşky täsir bolup, işçi organynyň giňişlikde berlen ornundan üýtgemegi gulluk edýär, oňa duýgur elementler gaýtargy bermeli;

Häzirki wagtda traktor agregatlarynyň işçi siklini awtomatlaşdyrmak aşakdaky ugurlar boýunça amala aşyrylýar:

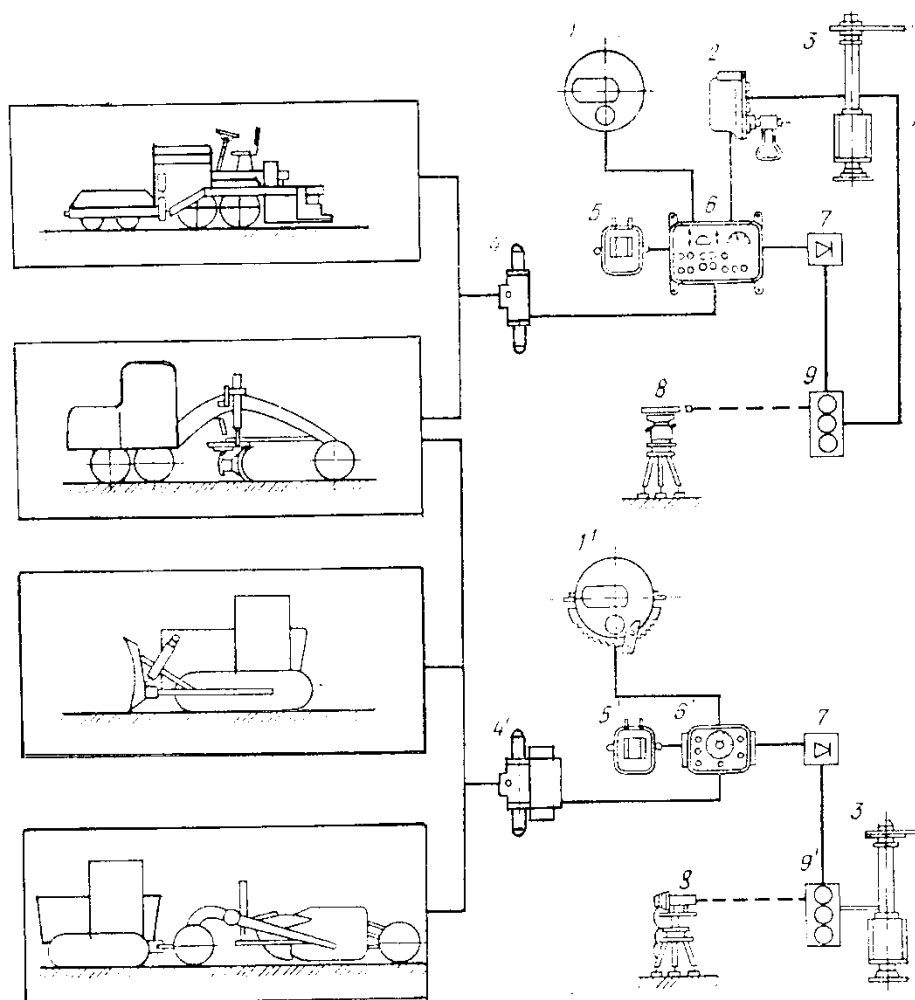
- Presslemek işi ýerine ýetirilende maşyny aşa ýüklenmeden we awariýadan (döwürmekden) goraýan işçi hereketleri belli bir çäkde çäklendirmek;
- Maşynlaryň kuwwaty optimal ulanmak we işiň berilen programmasyny üpjün etmek maksady bilen awtomatiki ulgamy döretmek;
- Maşynlary programmalaýyn dolandyrmak;

Buldozerleriň we skreperleriň hereketlendirijileriniň ýüklenmelerini awtomatiki sazlaýjy ulgamlaryň prinsipleri (gazanylan wagtynda owuntgylarynyň galyňlygyny sazlamak) ýer gazylanyndaky garşylyk güýjine baglylykda hereketlendirijä berilýän-ýüklenýän ýüki awtomatiki stabilizirlemäge (birsyhlandyrmaga) esaslandyrylýar. Stabilizasiýa işçi organynyň jynsyndan dolysyna görä kesilip alynýan owuntgylarynyň galyňlygyny üýtgetmek arkaly gazanylýar. Hereketlendirijiniň ýüklenmesiniň ölçegi bolup, onuň walynyň aýlaw ýygylgy gulluk edýär.

Buldozeriň ryçagyň ornuny awtomatiki stabilizirleýji ulgamynda ýagtylyk şöhlesiniň kömegi arkaly giňişlikde tekizligi we göniligi döredýän optiki gurnamasy ulanylýar.

Öndürijiligi ýokarlandyrmak üçin buldozeriň agdaryjy ramasyny we skreperiň kowşyny awtomatiki dolandyrmak “Awtoplan-1”, “Stabiloplan-1” we “AKA Ýolmaş” aparatlaryň toplumlarynyň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Apparatura, işçi organyň ramasynda oturdylan maýatnik datçigi bilen dolandyrylýan, zolotnik dargadyjyly gidrawliki dolandyryjyly elektrifisirlenen ulgamdan durýar.

Gazmagy we jynsy süýşürmegi awtomatlaşdyrmak “Awtoplan-II” apparaturasy arkaly dolandyrylyp, ol gidrosilindriň kömegi bilen otwaly awtomatiki çuňlaşdyrmagy amala aşyrýar.



Surat 13.1

AKA-Ýolmaş komplektiniň çyzgysy.

1,1¹-Maýatnikli datçik, 2-Şuply datçik,
4,4¹-Elektrogidrozolotnikler, 5,5¹-Aralykdan dolandyрма puly,
6,6¹-Kömekçi blok, 7-Deňleşdirýän gurluş, 8-Lazerli
şöhlelendiriji (izluçatel), 9,9¹-Fotoelektrik kabul ediji.

Düzümleri dozalaýjy ulgamy dolandyrys usullary

13.1(a)-nji suratda çig mal degirmene berilýän, başlangyç düzümleri dozalaýjy ulgamy sazlamagyň görnüşleri görkezilen.

Dolandyryjy ulgamyň birinji usuly-dozotordan soň materialdan nusga almak bilen her düzümi derňemek boýunça sazlamak amala aşyrylýar.

Bu usulyň ýetmezçiligi bolup, bölekli materiallary, olaryň goşmaça owradylmasynda düzüme gözegçilik hökmandyr.

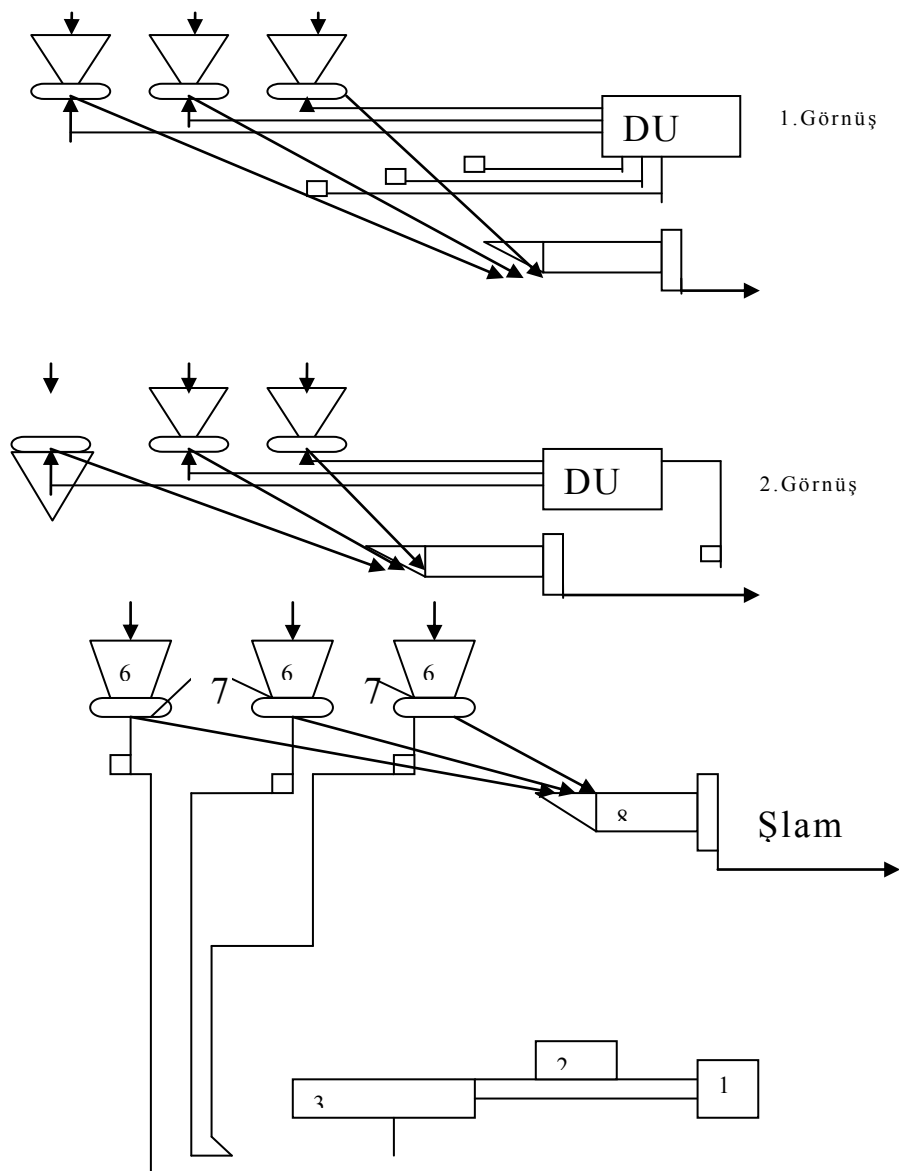
Ikinji usul degirmenden soň çig mal garyndynyň derňewi esasynda dozalaýjylary göz önünde tutulýar.

13.1 suratda, akymda çigmal garyndynyň himiki düzümini awtomatiki sazlamaklygy göz önünde tutýan görnüşe seredilýär.

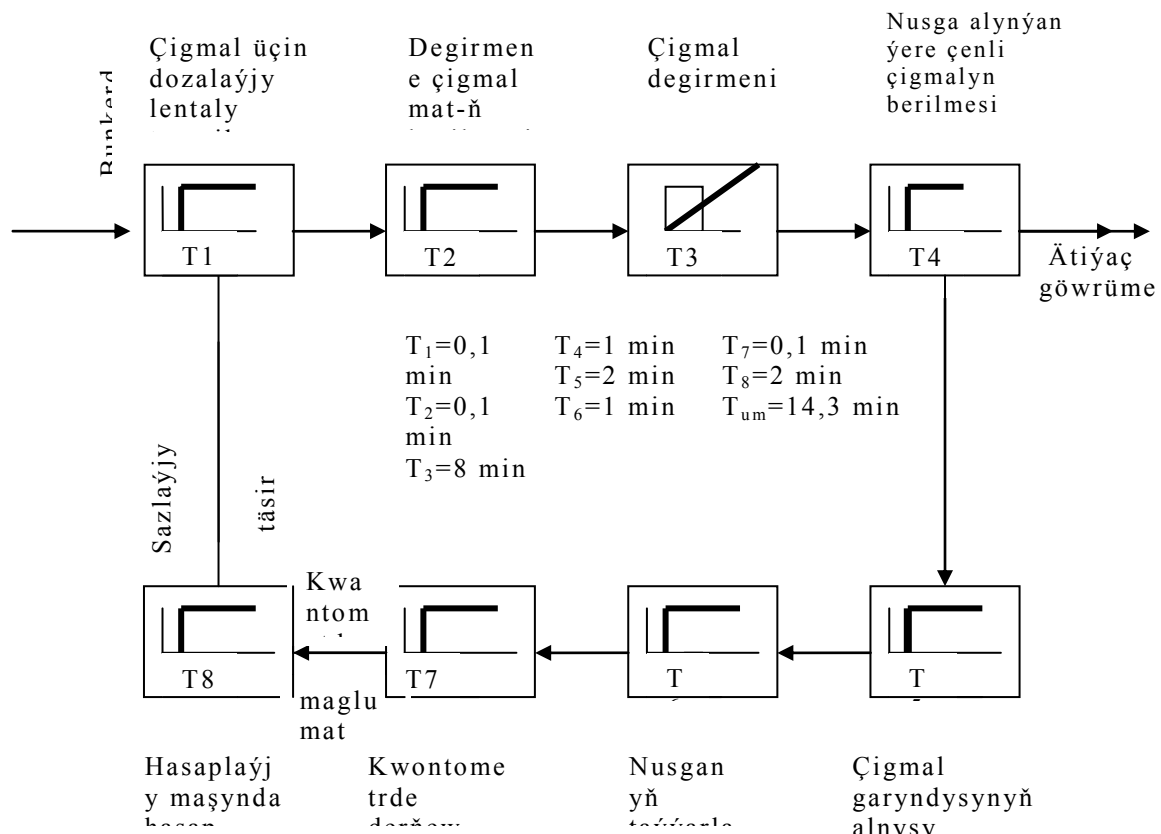
Çigmal bölekleri 6 bunkerden dozalaýjylar 7 bilen çigmal degirmene 8 berilýär. Bu ýagdaýda nusganyň 1 awtomatiki alynmasy amala aşyrlýar, ol pnewmopoçtanyň 2 kömegi bilen awtomatiki derejä 3 berilýär. Alnan maglumat hasplaýjy-çözüji gurala geçirilýär, ol ýerde doýgunlanma koeffisientiň we moduly absolýut ähmiýeti kesgitlenýär, olaryň hasaply ähmiýetden gyşarmasy anyklanylýar, onda başga-da 5 sazlaýjylara korrektirleýji täsirleriň hasaby geçirilýär.

13.1 suratda ulgamyň ulanyş döwründe aýratyn elementleriniň geçiş prossesi görkezilen. Gijikmäniň umumy hasap wagty 14,3 minut durýar, ol sazlaýjy ulgamyň dinamiki häsiýetnamasy düzülende hasapda alynýar.

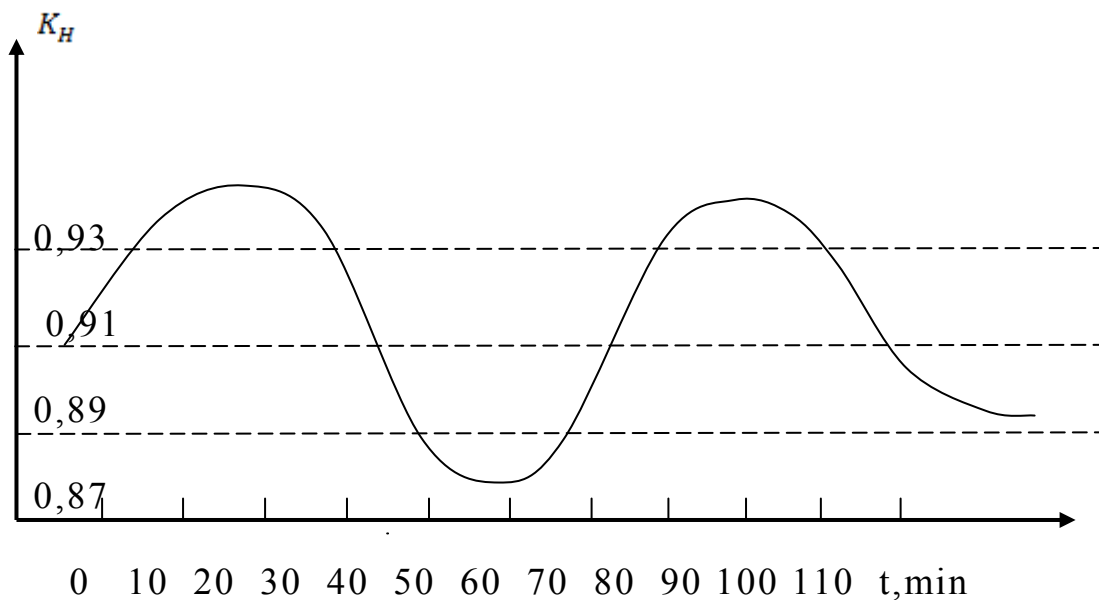
13.3 suratda sazlaýjy çäkleriň birinde üýtgeме gyşarmasy görkezilen (ASU geçiş prossesi döwründe-doýgunlama koeffisienti).



Sur 13.1(a). Dozalaýjy ulgamy dolandyrmagyň çyzgysy



Sur.13.2. Akymda çıgmal garyndysynyň sazlaýjy ulgamynyň bölekleriň elementleriniň dinamiki häsiýetnamasy.



Sur 13.3. Giriş proses döwründe doýgunlanma koeffisientini sazlaýjy çäkleriň üýtge me grafigi.

Suratda görnüş i ýaly geçiş prosesinde sazlanýan çäk bilen berlen ähmiýetden uzak wagtlaýyn, köp ululykda gyşaryp biler. Bu ýagdaýda geçiş düzgüni döwründe iondision däl çıgmalyň köp bölegi

ätiaç silosyna baryp biler, ol onuň hil düzüminiň erbetleşmegine getirýär.

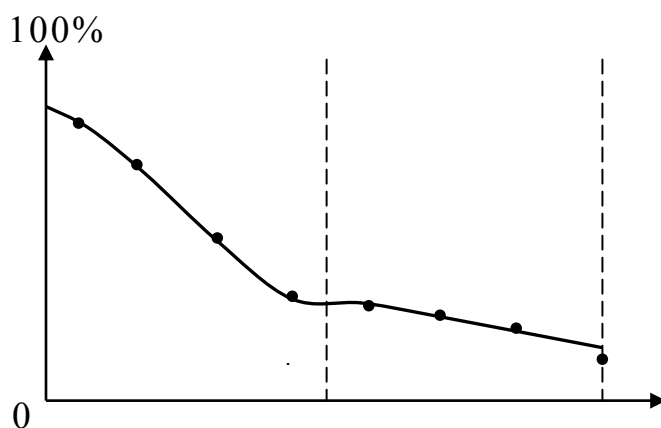
Bu meseleleri çözmek üçin gomogenizatoryň çykalgasynda ýa-da özünde himiki düzüm boýunça korrektirlenýän has kämilleşen sazlaýjy ulgamy ulanylýar.

Çygly üweme prosesini dolandyrmaklygyň tehniki esasy
Abzal, onuň häsiýetnamasywe aýratynlygy

Gaty çigmal materially ulanýan, sement zawodunda, olary owratmak üçin dürli görnüşli we ölçegli turbaly, köpkameraly, şarlý aýlanýan degirmenler ulanylýar: diametri 2-den 3 m çenli, uzynlygy 10-15m.

Deslapky owratma kamerasy üçin we goşmaça owradyjy kameralar üçin şarlaryň ölçegler çigmal materialyň fiziki-mehaniki häsiýetine baglylykda seçilip alynýar. Ondan başga-da her kamera uşak moddalyň ýüklenme derejesi kesgitlenýär.

Sement zawodlarda uşak bölekler bilen doldurma koeffisienti, degirmeniň her kamerasynyň işçi göwrüminden göterimde kesgitlenilýär. Köp degirmeler üçin koeffisient 25-32%, ýöne 40%-e ýetip biler. Degirmeniň her kamerasynyň uşak bölekler bilen doldurma derejesi dürlüdür, edil şolar ýaly dürli niýetlidir. Köpkameraly degirmeniň birinji kamerasynda birinji tapgyr-bölme bolup geçýär. Bu ýerde şarlaryň urgy hereketi ýüze çykýar, ýüklenme koeffisienti az bolýar (25%). Indiki kameralarda materialyň owranmasy amala aşyrylýar we ýüklenme koeffisientiniň ululygy 2-3% artýar. Kameraýň uşak bölekler bilen doldurylma göwrümi, uşak maddalaryň gatylygynyň beýikligini ölçemek arkaly kesgitlenilýär.



Surat 13.4. Iki kameraly degirmeniň uzynlygy boýunça materialy owratmagyň baglylyk grafigi.

Kameralarda materialy owratma depginliligi nusga ýoly bilen tapylýar. Nusga döwründe degirmen nominal düzgüne goýulýar, soňra

saklanylýar. Aчыk lýüklaryň üsti bilen üpjün ediji işgär kese çyzykdan, degirmeniň gabatlaşýan we kese oklaryndan, dört-bäş ýerde 0,5 kg çenli agramlykda owradylýan materialdan nusga alýar.

Alynan ortaça nusga derňewden geçirilýär, soňra diogrammada belenilýär we nusganyň alnan ýeri hem-de netijesi ýazylýar. Nusga dört-alty ýerde degirmeniň kamerasynyň uzynlygy boýunça, ondan başga-da birinji kamerada kamera aralykda degirmeniň çykalgasynda we bokurdakdan 0,5gm aralykda alynýar. Her alnan nusga öňünden gözenegiň ölçegi 1-3mm bolan elekde elenýär. Elenen material 0,5g takyklyga çenli ölçenýär we 009 elekde täzedan elenýär.

Yokarda berlen grafiğiň dik oky boýunça elindäki sementiň nusgasynyň göterimdäki netijesi, kese oky boýunça bolsa-degirmeniň uzynlygy we nusganyň alnyş nokady goýlan. Gyşyk kesimleriň gyşarmasy boýunça her kamerada materialyň owranma depginliligine baha berip bolar.

Uşak maddalaryň sürtülme netijesinde 100 sagatda degirmende ýena-de ýüklemne amala aşyrlýar.

Deslapky owradylan hekli çigmal, ondan başga-da beýleki çigmal düzümler: palçyk, kolçedanyň ýanan galyndysy we çäge (sur 9) bunkere guýulýar. 1. Bu ýerde dozalaýjynyň 2 kömegi bilen degirmene 3 berilýär. Degirmeniň aýlanmasy elektrogeçiriji 4 arkaly amala aşyrylýar. Ähli gaty bölekler, ondan başga-da suw degirmene berlen gatnaşykda berilýär.

Turbaly degirmen aýlananda materialyň uşak maddalarynyň täsirine sezewar edilýär, owranma bolup geçýär we düzümler öz aralarynda garyşýarlar. Materiallaryň döwürleşmesi we degirmende süýşmesi 15-20min dowamynda amala aşyrylýar.

Çigmal materiallary üwemede tehnologiği düzgüniň üýtgemesine täsir edýän şertler.

Çigmal materiallary üweme prosesiniň kadaly geçmegini, degirmene çigmal düzüminiň berlişi, onuň taýýarlanşy kesgitlenýär.

Tehnologiği düzgüniň üýtgemesine täsir edýän faktorlar, mehaniki üweme prosesde dolandyrylanda, üpjün ediji işgär tarapyndan bellige alynýar.

Uşak maddalaryň sürtülme netijesinde 100 sagatda degirmende ýene-de ýüklenme amala aşyrmaly.

Deslapky owradylan hekli çigmal, ondan başga-da beýleki çigmal düzümler: palçyk, kolçedanyň ýanan galyndysy we çäge (Sur 13.3) bunkere guýulýar. 1. Bu ýerde dozalaýjynyň 2 kömegi bilen degirmene 3 berilýär. Degirmeniň aýlanmasy elektrogeçirijili 4 arkaly amala aşyrylýar. Ähli gaty bölekler, ondan başga-da suw degirmene berlen gatnaşykda berilýär.

Turbaly degirmen aýlananda materialyň uşak maddalarynyň täsirine sezewar edilýär, owranma bolup geçýär we düzümler öz

aralarynda garyşýarlar. Materiallaryň döwürmesi we degirmende süýşmesi 15-20min dowamynda amala aşyrylýar.

Çigmal materialyň granulometriki düzümi

Çigmal materiallar şar turbaly degirmende ovradylmazdan öň deslapky döwürmä we ýygnanma sezewar edilýär. Deňölçeşsiz döwürmede, ondan başga-da äkidilende fraksiýalara bölme netijesinde, materialyň granulometriki düzümi üýtgeýär. Granulometriýa boýunça çigmanyň degirmene berilmesi üweme prosesiniň bozulmagyna getirýär. Eger-de üweýji agregat has iri çigmal bilen işleme düzgünine düzilen bolsa, onda owratma çalt geçýär, kameradaky materialyň derejesi peselýär we ol agregatyň öndüriljek boýunça doly mümkinçiligi ulanmaýan düzgüne geçýär. Şunlukda degirmeniň çykalgasynda çigmal garyndynyň hilli häsiýeti üýtgeýär.

Çigmanyň hemişelik sarp edilmesinde, degirmeniň girelgesinde çigmal materialyň granulometrik düzümiň üýtgemegi ownuk çigmalda aş aowranma, iri çigmalda bolsa-ýeterlikli däl görnüşe getirip biler.

Başlangyç materialyň çyglylygy

Üwemäniň tehnologiiki düzgün şertleri boýunça degirmene berilýän çigmal materialyň çyglylygy 1% ýokary bolmaly däl. Ýöne öndüriljek şertlerinde ýokary çyglylykly materialyň berilmegi mümkindir. Üýtgeýän çyglylykly materialyň barmasy, dozalaýjy şertiň üýtgemegine getirýär. Lenta ölçegli dozalaýjylar üçin çyglylygyň üýtgemegi ölçegiň goşmaça ýalňyşlygy bilen baglydyr, gaply iýmitlendirijiler üçin bolsa-degirmene berilýän materialyň hiliniň üýtgemegi bilen bagly.

Sarp ediji häsiýetleriň we degirmene berilýän düzümleriň gatnaşyklarynyň üýtgemegi bilen çigmal garyndynyň himiki düzümi hem üýtgeýär.

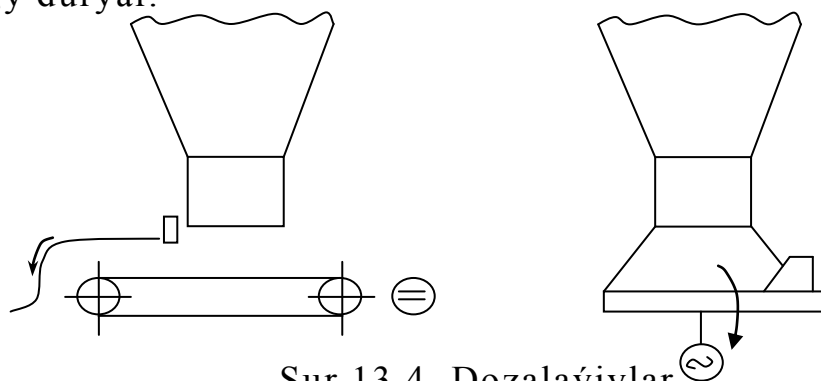
Çigmal materialyň fiziki-himiki häsiýeti

Karýerlerden gazylyp alynýan hekli çigmal, mergel we beýleki düzümler dürli gurluşlary, dürli fiziki-himiki häsiýetli bolup biler. Bu bolsa materialyň üwelme derejesiniň, degirmeniň çykalgasynda şlamyň inçe owranmasynyň, üweme düzgüniň bozulmagyna getirýär. Eger-de degirmeniň çykalgasynda inçe üweme hemişelik galýan bolsa, onda ýeňil üwelýän material berilmek bilen, birinji kamerada ýüklenme derejesi saklanylsa, soňra ýeňil üwelýän material, kynüwelýän materiala çalşyrylýar. Şeýlelikde degirmene beriýän materialyň ýüklenme derejesi peseldilýär. Şunlukda birinji kameradan beýleki kameralara materialyň geçmesi azalýar, degirmeniň öndürilijili

peselýär.Şlamyň inçe üwelmesi berlendäkiden pes bolýar.Tersine kyn üwelýän materiallary ýokardaky şertleri saklamak arkaly, ýeňil üwelýän materiala geçse, onda degirmene berilýän materialyň möçberini artdyrmaly.Munda öndürijilik artýar, şlam alnanda inçe üweme berlendäkiden ýokary bolýar.

Degirmene çigmalıň dozalanyp berilişi

Çigmal garyndylary taýýarlamaklykda, himiki düzümi durnuklandyrmakda, esasy talap bolup, çigmal materialyň sarp edilmesini ölçemek we olary maksimal takyklykda dozalamak höhmanlygy durýar.



Sur 13.4. Dozalaýjylar.

Gaty bölekleri dozalamak üçin çigmallý degirmende lentaly, gaply iýmitlendirijiler ulanylýar.Lentaly iýmitlendirijileri (13.4 sur) ownuk däneli, kiçi we iri bölekli materiallary bermek üçin gulluk edýär.Ol gysga transportýordan 1 durýar, oňa guýgujyň üsti 2 bilen bunkerden material barýar.Lentaly dozalaýjylaryň öndürijiligini üýtgetmek gatlagyň galyňlygyny pyçagyň kömegi bilen 3 ýa-da lentanyň tizligini üýtgetmek ýoly bilen amala aşyrylýar.Bu ýagdaýda hemişelik togyň iýmitlendiriji elektrogeçirijisi 4 goýulýar.

Aýlanma redaktoryň üstünden elektromotor arkaly amala aşyrylýar.Pyçagyň 3 kömegi bilen (gabyň üst ýüzinde ýerleşýän) materialyň bir bölegi alynýar we taşlanýar.

Gaply iýmitlendirijireriniň öndürijiligini sazlamak pyçak bilen amala aşyrylýar. Şunlukda elektrogeçiriji diskiň aýlaw sanynyň hemişeligini üpjün edýär.

Gaply iýmitlendirijiler kadaly we ýokary tempraturalarda ownuk däneli hem-de kiçi bölekli materiallary bermek üçin oturdylýar.Gaply iýmitlendirijileriň çyzgysy 10 b suratda berlen. Ol bunkeriniň aşagyna goýulýan, tegelek ýasy gapdan durýar 1.Material bunkerden çykyjy bulguryň 2 üsti bilen üznüksiz gaba barýar we kesgitli burç boýunça dökülýär.Gap aýlanýar.

Gaply iýmitlendirijiniň sarp ediji häsiýetnamasy berlen-materialyň berilmesiniň çykyjy bulguryň h dürli ýagdaýlarynda süýşmesine baglydyr. Iýmitlendirijide materialyň sarp edilişine

ölçemeklik, pyçagynyň ýagdaýynyň görekezijisi boýunça aýlaw usulda amala aşyrylýar.

Gaply iýmitlendirijiler ykjam we sazlamanyň has giň çäginini öz içine alýar. Onuň esasy ýetmezçiligi bolup aşakdaky durýar: başlangyç materialyň granulometriki düzümi we çyglylygy üýtgände, gapda tebigy gyşarma burçy biraz üýtgeýär.

Gaply iýmitlendirijileriň jemli öndürjiligi degirmeniň maksimal öndürjiliginden ýokary bolmalydyr (1.5 esse).

$$Q_{maks\ hek\ 1} + Q_{maks\ hek\ 2} + Q_{maks\ palç} + Q_{maks\ ý.g.} = 150\% ;$$

Bu ýerde: $Q_{maks\ hek\ 1}$ —ýokary titrli hekli çig malyň iýmitlendirijisiniň maksimal öndürjiligi ;

$Q_{maks\ hek\ 2}$ —aşak titrli hekli çig malyň iýmitlendirijisiniň maksimal öndürjiligi; $Q_{maks\ palç}$ —palçygy iýmitlendirijiniň maksimal öndürjiligi (gury madda boýunça) ;

$Q_{maks\ ý.g.}$ —ýanan galyndynyň maksimal berilmesi.

Üwemedede, mysal üçin degirmeniň maksimal öndürjiligi 40 t/s (gury madda boýunça), hekli çig malyň göterim saklamasy 1-60, hekli çig mal 2-20, palçyk (gury madda boýunça)—18, ýangyn galyndy—2, gaply iýmitlendirijileriň öndürjiligi 150% öndürjilikde bolmaly: çigli hek mal 1-36, çigmal hekli 2-12 t/s, palçyk sarp edilmesi—10,8, ýanan galyndy—1,2 t/s.

Her bölek boýunça gaply iýmitlendirijiniň maksimal öndürjiligi bulguryň galmasy ýa-da aşak düşmesiniň hasabyna gapda materialyň dökülme konusynyň üýtgame ýoly bilen belleniýär. Degirmene barýan materialyň minimal sarp edilşi az möçberde bolmaly (maksimal sarp etmeden 10%). Bunkeriniň çykyjy bulguryndan materialyň akymy üzülende ýüze çykýan, konusyň deňölçeşsiz ýagdaýynda, bulgury başga ýerde goýmaly. Munda materialyň maksimal sarp edilşi ýagdaýyny saklamak üçin, gaply iýmitlendirijiniň aýlaw ýyglylygy üýtgedilmeli. Ýokary bolmalydyr (1,5 esse):

$$Q_{maks\ hek\ 1} + Q_{maks\ hek\ 2} + Q_{maks\ palç} + Q_{maks\ ý.g.} = 150\% ;$$

Bu ýerde: $Q_{maks\ hek\ 1}$ —ýokary titrli hekli çig malyň iýmitlendirijisiniň maksimal öndürjiligi ;

$Q_{maks\ hek\ 2}$ —aşak titrli hekli çig malyň iýmitlendirijisiniň maksimal öndürjiligi; $Q_{maks\ palç}$ —palçygy iýmitlendirijiniň maksimal öndürjiligi (gury madda boýunça) ;

$Q_{maks\ ý.g.}$ —ýanan galyndynyň maksimal berilmesi.

Üwemedede, mysal üçin degirmeniň maksimal öndürjiligi 40 t/s (gury madda boýunça), hekli çig malyň göterim saklamasy 1-60, hekli çig mal 2-20, palçyk (gury madda boýunça)—18, ýangyn galyndy—2, gaply iýmitlendirijileriň öndürjiligi 150% öndürjilikde bolmaly: çigli

hek mal 1-36, çig mal hekli 2-12 t/s, palçyk sarp edilmesi—10,8 ýanan galyndy—1,2 t/s.

Her bölek boýunça gaply iýmitlendirijiniň maksimal öndürjiligi bulguryň galmasy ýa-da aşak düşmesiniň hasabyna gapda materialyň dökülme konusynyň üýtgame ýoly bilen belleniýär. Degirmene barýan materialyň minimal sarp edilişi az möçberde bolmaly (maksimal sarp etmeden 10%). Bunkeriniň çykyjy bulgurynda materialyň akymy üzülen-de ýüze çykýan, konusyň deň ölçegsiz ýagdaýynda, bulgury başga ýerde goýmaly. Munda materialyň maksimal sarp ediliş ýagdaýyny saklamak üçin, gaply iýmitlendirijiniň aýlaw ýygylgy üýtgedilmeli. Iýmitlendirijiniň pyçagy hem gapyň üstüne degip durmaly.

Induktiv datçik oturdylanda we düzülen-de çyzykly baglylyk şertleri saklanmaly.

Ownadyjy enjamlary awtomatlaşdyrmak.

Ownadyjy derejesi ownadyjy maşynyň konstruksiýasyna, işlenip taýýarlanýan daş jynsynyň fizik-mehanik häsiýeti we bölegiň absolýut ululygyna baglydyr. Ownadyjy derejaniň köpelmegi bilen, ownadyjy maşynyň öndürjiligi peselýär, emma energiýanyň harçlanylyşy köpeliýär. Maksimal öndürjilikdäki ownadyjy maşynyň her bir konstruksiýasyna ownatmagyň optimal derejesi laýyk gelýän: meselem iri ownadyjynyň-we konus ownadyjy üçin $i=3-5$; Haçanda ownatmagyň uly derejesi talap edilende,owradyş birnäçe döwürde amala aşyrylýar, ýagny, konstruksiýasy we tehniki häsiýetnamasy boýunça dürli bolan birnäçe ownadyjy maşynlar yzygiderli dikeldilýär.(oturdylýar)

Şol wagt iriden orta we soňra, indiki döwürlerdäki ownadyjy effekti ýokary, enrgiýanyň harçlanylyşy bolsa az bolar ýaly edilip ownujak ownatmaga geçilýär.Ownatmak prossesi energiýanyň uly harçlanmasy we ownadylýan material bilen göniden-göni ýanaşmanlary (degmenleri) netijesinde maşynyň detallaryň iýilmegi (döwürmege) bilen tapawutlanýar.

Şeýle detallar köp halatlarda gymmat bahaly legirlenen polatlardan ýasalýar.(taýýarlanýar).

-2-Berlen maerialy ownatmazdan öň taýýar önümiň transiýasyny aýyrmaly, sebäbi olar iri bölekleriň aralaryna dargap, ownadylan massanyň maýyşganlygyny ýokarlandyrýarlar.Gazylyp alynmaýan gurluşyk materiallary ýañadandan işlenende maşynlar açyk ýa-da ýapyk sikillerde işläp bilerler.

Açyk sikl boýunça ownadylanda, material ownadyjy maşynyň üstünden diňe bir gezek geçip, ahyrky önümiň bölekleri ululygy boýunça birmeňzeş bolmaýarlar

Ýapyk çikl bilen ownadylanda elekde galan iri transiýalar sortlanandan soňra gaýtadan ownadylýar (maşynlara

berilýär).Materialyň ownadyjy maşynyň üstünden köp sapar geçirilýändigini zerarly, maşyna berilýän ýüklenme köpeliýär, ýöne maşyn şondada uly öndürijilik bilen işleýär.Ol öndürijilik açyk çikedäkiden ýokary bolup,ol has birmeňzeş önümi berýär.

Ýapyk sikldäki ownatmada material gaýtadan ownadylmaýar, netijede energiýanyň harjy we maşynlaryň işçi organlarynyň iýilmesi, könelmesi azalýar.

Ýapyk sikldäki ownatmagyň kemçiligini şeýle düşündirmek bolar, ýagny, maşynlaryň sanynyň we daşajy mehanizimeriň sanynyň köpelmegi bilen, binanyň beýikligi we düýpli harçlanmalar köpeliýär.

Ownatmagyň bir döwürli, iki döwürli, üç döwürli we has seýrek dört döwürli shemasy ulanylýar.Ownatmagyň döwürleriniň sany kesgitlenende kärhananyň kuwwatyny, başky we ahyrky önümiň bölekleriniň ululygyny hem-de ownadyjynyň konstruksiýasyny hasaba almaly.Ownadyş döwürleriň sany ownadyjy-sortlaýjy zawodyň shemasyny kesgitleýän esasy görkezijidir.

Ownadyjy maşynlaryň işçi organlary tarapyndan amala aşyrylýan ownadyşyň esasy usuly: basmak (gysmak), urmak, ýuwmak, sürtmek, ýarmak, döwmek;

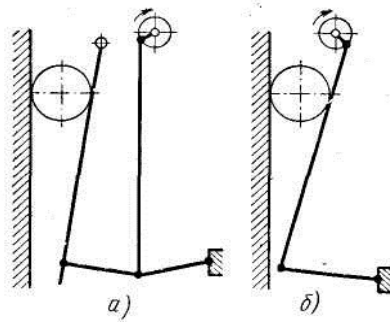
-3-Köp halatlarda bu usullar biri-biri bilen utgaşýar, meselem, basmak urmak bilen, urmak-ýuwmak-sürtmek bilen we ş.m.,şol wagtda egrediji, kesiji we üzüji güçleriň täsirleri kombinirlenýärler.

Ownadyjy usuly saýlamak materialyň fiziki-matematiki häsiýetine (gatylygyna, portlygyna, şepbeşikligine, palçyk bilen hapalanyşyna, ownadyjy kamerany ýapmak häsiýeti), bölekleriň başdaky ululyklaryna we ownatmagyň gerek derejesine baglydyr.

Gaty materiallar ugry ýa-da basmak bilen, plastinaly (palçyk)-basmak, sürtmek bilen bile, port materiallar (kömür)-gyzdymak usullary bilen has netijeli ownaýarlar.Ownadyjylar:ýaňanly, konusly, wally, çekiçli we rotorly klaslara bölünýärler.

Ýaňakly ownadyjylar ilkinji (gödek), edil şonuň ýalyda ikinji ýa-da orta we ownuk galybersede seýrek iri bölekleri ownatmada ulanylýar.Iri ownadyjy şek ownadyjylary işlenende görnüşi ýaly, olar aňsatlyk bilen pasportyndaky öndürijiligine ýetýärler we 15-20% çenli aşa ýüklenme bilen işläp bilýärler.Ol konusly ownadyjylardan özüniň öndürijiligi has ýokary, uşdyjy prosesini üznüksiz, işleýän mahalynda birnäçe aşa ýüklenmeleri rugsat edýär.

Sement zawodlarynda şekli ownadyjynyň iki tipi ulanylýar-hereketli şekiň ýönekeý we çylşyrymly titredijili görnüşleri, olaryň soňkysy kese oňa oturdylýar, ol iki podşipnige daýanýar.Hereketli şekiň her bir nokady, döwürleýin hereketsiz bölege bir ýakynlaşyp ýa-da daşlaşyp, tegelegiň dugasyny beýan edýär.Hereketli we hereketsiz şekanyň arasyndaky jaýryk ýa köpeliýär, ýa-da azalýar, olaryň arasyndaky materiallaryň bölekleri ilki bilen basylýar, soňra ownadyjydan gaçýarlar.

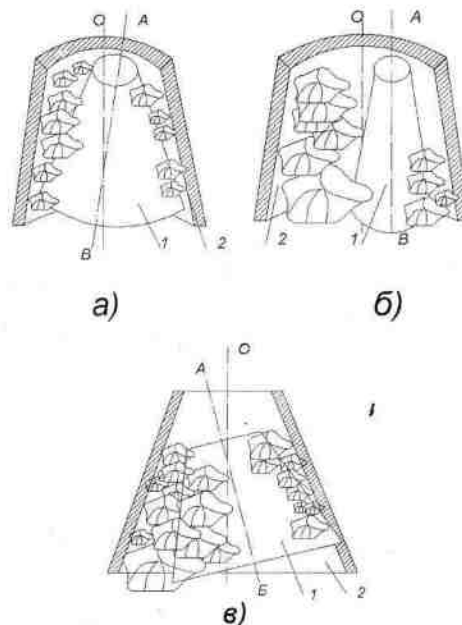


Surat 13,5. Şekaly (gapdal) ownadyjynyň kinematiki shemasy. a-şekanyň ýönekeý hereketlenişi, b-şekanyň çylşyrymly hereketlenişi.

Hereketli şekiniň çylşyrymly titreyän ownadyjylary, ýokarky ujy aýlanýn eksentrirleýji waldan açylýar, aşakysy bolsa, ownadyjynyň göwresiniň yzky gyrasyndaky diwary dartyjy bilen şarnir arkaly baglydyr.

Wal aýlananda şekanyň her bir nokady ýapyk ýapgyt boýunça hereket edýär, ýagny tegelegiň dugasy boýunça yrgyldaýar we tizlik bilen ýokary-aşak şekanyň golaýynda süýşýär. Şeýle ownadyjynyň şekalarynyň arasyna gysylan material, diňe mynjyradylman, eýsem ýuwulýar hem.Şeýle ownadyjylaryň öndürililikleri şeýle bir uly däl, olar sement senagatynda seýrek ulanylýar.

Konusly ownadyjylarda iki konusyň üstleriniň arasynda mynjyradylar: aýlanan içki 1 we hereketsiz daşky 2 konuslary bilen.Ownadyjynyň tipine baglylykda içki konus üç shemanyň haýsy hem bolsa biri bilen aýlawly yrgyldyny amala aşyrýar. (surat 2.1).



Surat 13.6 Ownadyjynyň konuslarynyň ýerleşiş

Aýlawly konusly ownadyjylarda we açylan wally içki konus hereketsiz O nokadyň golaýynda aýlawly yrgyldyny amala aşyrýar.Ol

nokat daşky konusyň okunda bolup, şol wagt içki konusyň esaslandyryş merkezi bu okuň töwereginde tegelegi çyzýar. Konusly ownadyjylarda (towly konusly) içki konusyň 1 tegelek yrgyldysy enssentrisitet F-e deň, radiusly A-B silindiriň döredijisi boýunça onuň okuny süýşürmegi amala aşyrýar.

Konsol wally ownadyjylarda içki konus 1-iň daşynda togalak yrgyldylary amala aşyrýan O nokady daşky konus 2-ň ýokarky gyrasyna çenli aşaklygyna süýşürilýär. Tegelekli yrgyldylarda içki konusyň üsti gereğine kä ýakynlaşýar, käte ondan daşlaşýar. İçki konusyň daşynyň üstüne ýakynlaşýan pursadynda ownatma bolup geçýär, daşlaşanda bolsa, ownadylan material öz hususy agramynyň täsiri astynda ownadyjynyň halkaly deşiginden gaçýar. Şeýlelikde, ownatmak we ownadyjyny boşatmak prosesini üznüksiz dowam edýär.

Waly açylan we ekssentrik ownadyjylary iri, emma konsol-wallylary-orta we ownuk ownatmak üçin, esasan ikinji gezek ownatmakda ulanylýarlar.

Konusly ownadyjylar-orta we ownuk, esasan ikinji gezek ownatmakda ulanylýar.

Orta we ownuk ownadýan konusly ownadyjylar esasy ownadyjy konusyň diametri, emma towly konusly iri ownadyjylar-ýükleýji deşigiň ini bilen häsiýetlendirilýär.

Awtomatiki dolandyryjy ulgamlary bolan ownadyjy prosesine syn

Ownadyjy prosesine edilýän esasy talap, materialy gerek ululyga çenli ownatmadan ybaratdyr. Ownatmaga berilýän materiallar fiziki-mehaniki häsiýetleriniň has üýtgemegi, galybersede, gramlometrik düzümiň üýtgemegi bilen tapawutlanýar. Ownadyjy prossi awtomatiki saýlamagyň esasy meselesi ahyrky önümiň gerek iriligini saýlamak we ownadyjy optimal ýükläp, energiýany çykdaýjysyny azaltmak, hem-de ahyrky önümiň iň ýokary öndürililigini gazanmakdan ybaratdyr. Häzirki wagtda ownadyjylardaky giriş deşigi 3100x3300mm ululykda goýberilýär.

Şeýle iri bölekler garşylyk momentiniň pikiniň döremegine sebäp bolup biler. Mundan beýläk aşa ýüklenme ownadyjyny duruzmagy mümkin, netijede, ony el bilen boşatmaly bolýar, bu öz gezeginde, maşyny uzak wagtlap saklamaga mejbur edýär.

Ownadyjy kameralary ýokarky derejäni, doluşyny barlamak we ony belli bir derejede sanlamagyň ýönekeý shemasy bolup, dereje ölçeýji shems gulluk edýär.

Bu dereje ölçeýji takmynan ownadyjy kameranyň 2/3 beýikliginde ownadyjynyň hereketsiz gapdal diwarynda oturdylar.

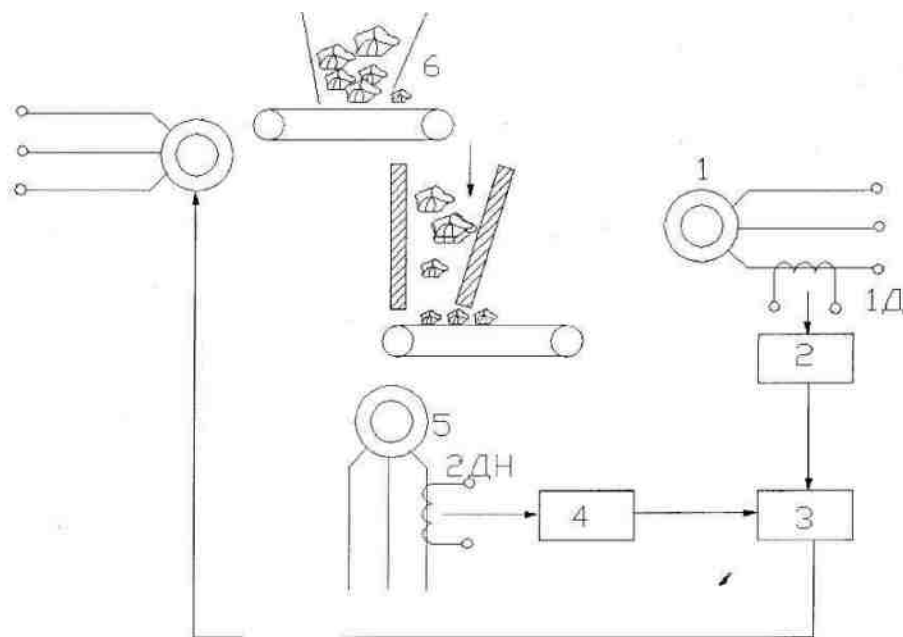
Dikeldilen režimde deňlikde iýmitlendirijiniň we ownadyjynyň doldurlyş derejesi şeýle köp üýtgemeyär. Ownadyjynyň öndüriligi

peselende iýmitlendiriji durýar ýa-da biriniň peseldilen tizligine geçýär.

Derje ölçeýji hökmünde gamma radioaktiw pelesi, dereje elektron signalyzatory (duýduryjysy) ulanylýar. Şeýle ASU (awtomatik sazlaýjy ulgam) “iýmitlendiriji-ownadyjy” düwüniň döwürmân, bökdençsiz, işlemegini üpjün edýär, iýmitlendirijiniň we ownadyjynyň öndürijilikleriniň gabat gelmeýän wagtyndaky ownadyjy kameranyň çenden aşa dolmazlygyny barlaýan we oňa ýol bermeýär hem-de ownadyjynyň kamerasyna başga ululyklaryna ýa-da metallaryna düşmeginden goraýar.

Ownadyjynyň öndürijiligini ownadyjynyň hereketlendirijisiniň togy ýa-da kuwwaty boýunça saýlamak usullary bolup, olardan gelejekde has köp ulanyjylygy ownadyjynyň öndürijiligini birnäçe parametrleri boýunça saýlaýan komblirlenen shemalardyr.

Sazlaşygyň takyklygyny ýokarlandyrmak boýunça öndürijiligiň häzirki ululygy boýunça düzedişleri giriziji ulgam işlenip taýarlandy. Ownadyjynyň berlen öndürijiligini saklamak 1ДН we 2ДН датчикleri saýlamak ýoly bilen amala aşyrylýar.

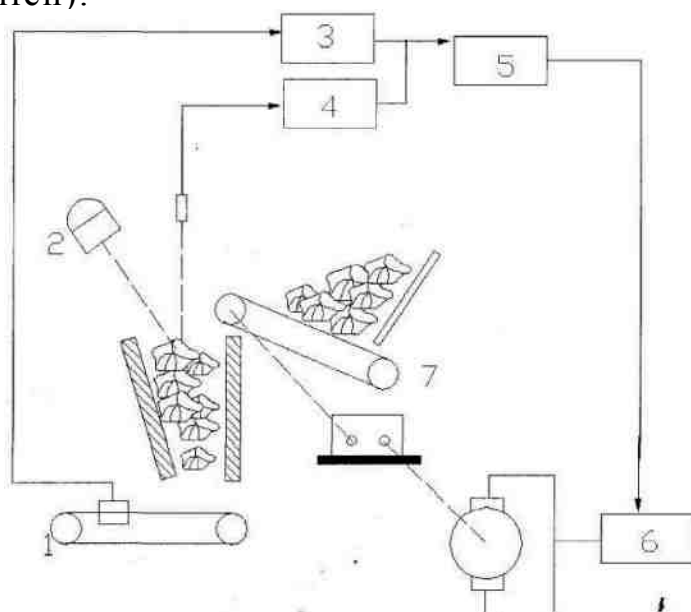


Surat 13.7 Öndürijiligi şu wagtdaky ululygy bilen sazlanýan korreksiýaly ulgam

Akidiji konweýeriň priwodynyň 5we 1 hereketlendirijilerindäki ýüklenmesi we ownadyjynyňky berleninden az bolsa, onda 2 we 4 датчикleriň çykyş releleriniň kömegi bilen, elektron blogy 3-iň üsti bilen plastinaly iýmitlendiriji 6-ny işe goýbermäge komanda berýär. Ownadyş prosesinde iýmitlendiriji diňe haýsy hem bolsa, hereketlendirijiniň birindäki ýüklenme датчигiň sazlanýandan uly bolan mahalynda söňýär (öçýär).

Ownadyjyny awtomatiki ýükleýji ulgamdaky sazlanýan parametrlere-öndürijiligi we derejesi-agram 1-ň elektrotenzotermik

konweýerleri we fotoelektrik dereje ölçeýji 2 bilen baglanýar (ВНИИ неруд, ВНИИСтрой Дор Маш и институтом Тяжпромавтоматика tarapyndan döredilen).



Surat 13.8. Ownadyjynyň awtomatiki ýüklenişiniň shemasy

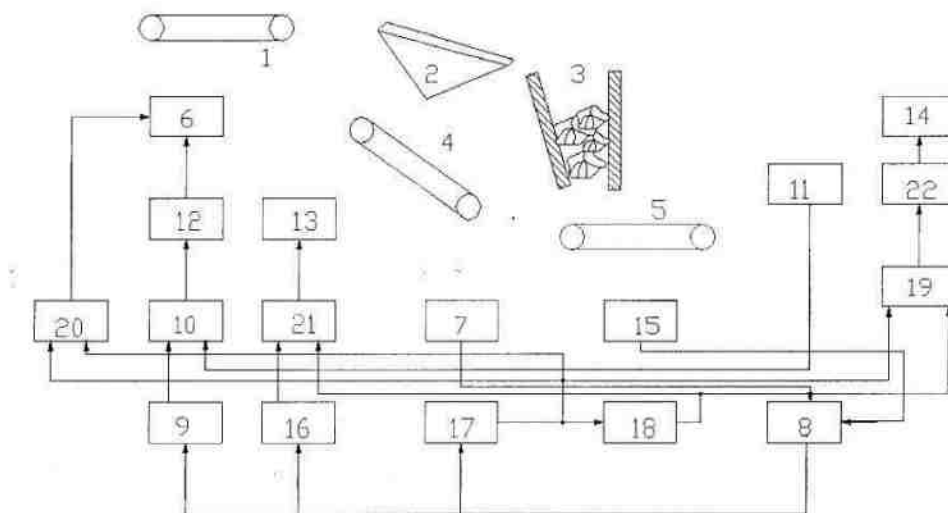
Öz içine dereje we öndürijiligi sazlaýjyny 3 we 4 öz içine alýan dolandyryjy iki kwutur aralyk blogy 5-iň üsti bilen bir fazaly güýçli magnit güýçlendirijisiniň magnitleýji toguna täsir etýär.

Güýçlendirijileriň göneldilen naprýaženiýasy ownadyjyny herekete getirýän elektrik hereketlendirijiniň ýokarsynyň sarymyna berilýär. Eger-de sazlanýlan ulgamlar bolmaly ululygyndan ýokary bolsa, onda 5-nji bloga signal gelýär we ýerine ýetiriji organyň funksiýasyny ýerine ýetirýän iýmitlendiriji öz öndürijiligini signal ýok bolýança peseltmegini dowam edýär. Eger-de dereje berlen aşaky derejesinden (ownadyjy kameranyň 0,6 beýikligi) ýokary bolmasa, dereje sazlaýjysy sönýär we sazlamak öndürijilik boýunça amala aşyrylýar. Eger-de ownadyjy iň ýokarky derejesine çenli bolsa-kamera-sazlaýjynyň 0,9 beýikliginde iýmitlendiriji durýar. Eger-de dolandyrylan dereje bolmaly derejesinden pesde bolsa, onda sazlaýyş öndürijilik dataigiň signaly boýunça alnyp barylýar.

Ulgamyň esasy kemçiligi-sazlaýjy ulgamda releli täsiriň ulanmagydyr. Bu ýagdaý işe goýberiji apparatlaryň, redaktoryň we plastinaly iýmitlendirijiniň tiz-tizden işe girizilmegi netijesinde döwürmegine getirýär. Ýöne bu ulgam apparaturalar laýyk çalşylanda çyzykly dolandyryjy ulgamyna öwürülip biliner.

Rele täsirli priwodyň deregine induktor typmajakly muttaly plasstinaly iýmitlendiriji priwody ulanyp biliner, ondan başga-da, hemişelik togyň hereketlendiriji priwody ýa-da uremniý göneldijili priwody hem ulanman bolar. Biz bu ýagdaýda ownadyjynyň ahyrky önüminiň öndürijiligini onuň ululygy boýunça yzygiderli korrektirleýän sazlaýjy ulgamy alarys.

Kriworog gazypalyjy instituty ownadyjynyň ýüklenşini sazlaýjy ulgamy işläp taýýarlapdyr. (Surat 13.9) Bu oýlap tapyş konusly ownadyjylary dolandyrmaga degişlidir, ony gara we reňkli metallurgiýada, himiýa senagatynda we ş.m. ulanmak bolar, ol sazlamagyň takyklygyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik beýär.



Surat 13.9.Kriworog dagmagdan institutynyň ownadyjynyň ýüklenşini sazlaýjy ulgam

Ulgam aşakdaky elementlerden durýar: iýmitlendiriji 1, maşyn elek 2, ownadyjy 3, elenýän önümiň konweýeri 4, wadylan önçmiň konweýeri 5, iýmitlendirijiniň priwody 6, maşyn eleginiň datçigi 7, gatnaşygy kesgitleýji blok 8, gatnaşygy deňeşdirýän blok 9, buýrujy 10, ownadyjdaky magdanyň derejesini görkezýän datçik 11, sazlaýjy 12, maşyn eleginiň we ownadyjynyň 13 we 14 elektropriwodlary, ownadyjynyň öndürijiliginiň datçigi 15, bosaga elementleri 16 we 17, 18 we 19 togtadyjy bloklary we 20-22 kommutatorlary.

Açyşyň formulasy. Maşyn elekli, iýmitlendirijili, ownadyjy we eleýjiniň aşagynda önümleriň konweýerleri, gatnaşygy kesgitleýän blok, gatnaşyklary deňeşdiriji blok, buýrujy; ownadyjdaky magdanyň derejesiniň datçigi, maşynyň eleginiň öndürijilik datçigi; iýmitlendirijiniň, eleginiň we ownadyjynyň sazlaýjylary we elektro priwodlary, galybersede elegiň öndürijiligi gatnaşygy kesgitleýän blogynyň birinji girişine çatylýar.

Çykyş gatnaşyklary deňeşdiriji blogyň üsti bilen tabşyryjynyň birinji girişi bilen, ikinjigirişi-ownadyjyny magdanyň dereje görkezijisi bilen birleşdirýär.

Tabşyryjynyň çykyş signaly sazlaýjynyň üsti bilen iýmitlendirijiniň elektropriwodyna gelýär. Bu ulgamyň aýratynlygy sazlaýyşyň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin ol üç sany

kommutatoplar bilen, ik sany bosagaly elementler, iki gijikdiriji bloklar we ownadyjynyň öndürijiliginiň datçigi bilen üpjün edilipdir.

Ownadyjynyň öndürijilik datçigi gatnaşygy kesgitleýji blogyň ikinji girişine çatylýar, onuň çykyşy-bosagaly elementleriň girişleri bilen birikdirilýär. Birinji bosagaly elementiň çykyşy birinji we ikinji kommutatoryň birinji girişleri we gijikdiriji blogyň birinji girişi, ikinjisi-birinjisi kommutatoryň ikinji girişi we togtadyjy blogyň birinji girişi bilen birleşdirilýär.

Gijikdirijiniň birinji blogyndan signal ikinji kommutatoryň girişine we gijikdirijiniň ikinji blogyna gelýär. Ownadyjynyň priwody üçinji kommutatoryň üsti bilen gijikdirijiniň ikinji blogy bilen birikdirilýär.

Birinji kommutatoryň çykyşy iýmitlendirijiniň priwody bilen, ikinji kommutatoryň çykyşy-priwod bilen birleşdirilýär. Bu aragatnaşyklardan başga ulgamda kemçilikler hem bar. “Kriwbassproýent” instituty tarapyndan hödürlenýän ulgamdaky iýmitlendirijilerde agram datçigi ulanylýar, bu ulgamyň ygtybarlygyny peseldýär. Yzygiderli koreksiýany ulanmak hem bu ulgamyň kemçiliginiň biridir.

Ownadyjynyň funksional shemasy.

Funksional shemalar awtomatiki barlagyň, tehnologi prosesi dolandyrmagyň we sazlamagyň we dolandyrylýan desgany abzallar we awtomatlaşdyryjy serişdeleri bilen üpjün edendäki aýraty düňwünleriň funksional-blok strukturasyny düzümini kesgitleýän esasy tehnik resminama bolup gulluk edýär.

Iki döwürli ýapyk çiklli ownatmagyň awtomatiçeski shemasyndaky sazlaýjy ulgamyň funksional shemasyny düzeliň.

Ownadyja edilýän talap, çykalgada materialyň gerek ululygyny üpjün etmekden ybaratdyr.

Material gaýtadan ownadylmaz ýaly iki döwürli ownatma ulanylýar. Ownadyjylar aptimal režimde işläp ýaly 1 we 2-nji ownadyjynyň priwody üçin kuwwat datçikleri (1Π) we (1H) ulanylýar. Bu datçiklerden signal logiki gurnama (1c) berilýär. (häzirki wagtda kontrollary ulanylýar). Ownadyjylar aşa ýüklenmez ýaly dereje duýduryjylary ulanylýar (1a, 1r) we 1-nji we 2-nji ownadyjylaryň (1τ) ulanylýar, bularyň signallary laýyk özgerdijileriň üsti bilen (1v 1д) we (1y) logiki (1c) gurnama we şitdäki görkeziji (1в, 1е) we (1ф) awzallara berilýär.

Edil şonuň ýalyda ikinji ownadyjy aşa ýüklenmez ýaly, agram konweýeri ulanylýar. Onuň agramy agram datçigi (1л) bien fuksirlenýär, signal ondan logiki (1c) gurnama berilýär. Logiki gurnamanyň alýan signalyna laýyklykda, ol iýmitlendirijiniň tizligini, ownadyjynyň çykyşdaky deşigini köpeldýär ýa-da azaldýar, YM-iň üsti

bilen (1₃), (1_п) we (1_у) signal iýmitlendirijiniň priwodyna, ýagny 1-nji we 2-nji ownadyjynyň priwodyna berilýär.

Ownadyjynyň struktura shemasy.

Gapdaldan ownadyjy şeýle desga bolup, onuň işi iýmitlendirijiniň öndürijiligini Q_n , ýüksizlendiriji jaýrygyň 1 ini, irilik D we başdaky materialyň-pugtalygy bilen hem-de öndürijilik $Q_{\text{uş}}$, kuwwat N , ownadylan önümiň granulametrik düzümi, beloklaryň ortaça diametrleri we ş.m. kesgitlenilýär. Ýüksizlendiriji deşigiň ininiň üýtgemesiniň berlen ululygyndan üýtgemegi öz wagtynda hyzmat edýän işçiler tarapyndan wagtynda düzedilýär. (profilaktiki gözleg geçirilende). Edilen çäklendirmeleri hasaba alyp, ownadyjyny giriş täsirini sazlaýjy sazlaýjy hökmünde iýmitlendirijiniň Q_n öndürijiligi, çykyş sazlaýjysy bolup, ownadyjynyň öndürijiligi $Q_{\text{uş}}$ gulluk edýär.



Surat 13.10. Awtomatik sazlaýan desga hökmündäki gapdal ownadyjynyň düzüm shemasy

Gapdal ownadyjynyň (iri ownadyjynyň) mehaniki režiminiň parametrini (basyp alýan burçy α , herketli gapdalynyň ýöremesi S) hemişelik diýip, tolgundyryjy täsire F , pugtalygyň üýtgemesini δ we iriligini D başky materiallaryň parametrlerin degişli hasap edýäris.

Ownadyjynyň material balansynyň deňlemesiniň şeýle görnüşi bar:

$$\frac{dm\varepsilon}{dt} = Q_i(t) - Q_{ao}(t)$$

nirede Q_n -iýmitlendirijiniň öndürijiligi; $Q_{\text{uş}}$ -ownadyjynyň öndürijiligi ýa-da operatiw formadanysy.

$$m\varepsilon(S) = \frac{1}{S} [Q_i(s) - Q_{ao}(s)]$$

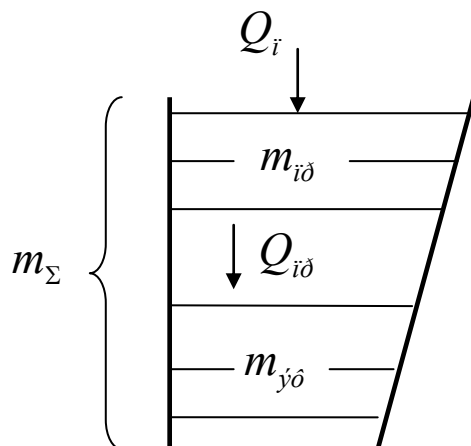
nirede $m\varepsilon(s)$, $Q_i(s)$, $Q_{ao}(s)$ -laýyk ululyklaryň Laplas şekillendirilişi:

Deňlemeden görnüşi ýaly iýmitlendirijiniň öndürijilik kanaly boýunça-ownadyjydaky materialyň ätiýajy astabini desga bolup edýär. Desgany mundan beýläk barlamak geçiriş funksiýasyny $W_q(s)$ seretmek bilen bagly bolup, $m\varepsilon(s)$, $Q_{\text{uş}}$. Ululyklaryň özaragatnaşyklary bilen häsiýetlendirilýär.

Geçiş režimindäki ownadyjynyň öndürijiligi ownadyjyny edil şu pursatda bar materialyň ähli ätiýajy bilen kesgitlemän, materialyň birnäçe efektli sanlary bilen $m_y < m\varepsilon$, ýagny gönide-göni “düşündiriji prizma” bilen kontaktdaky materiallar bilen kesgitlenilýär. Materialyň şu göwrüminden ugur alyp, ony iki düzüji görnüşde görmek bolar:

$$m\varepsilon(t) = m_{yo}(t) + m_{io}(t)$$

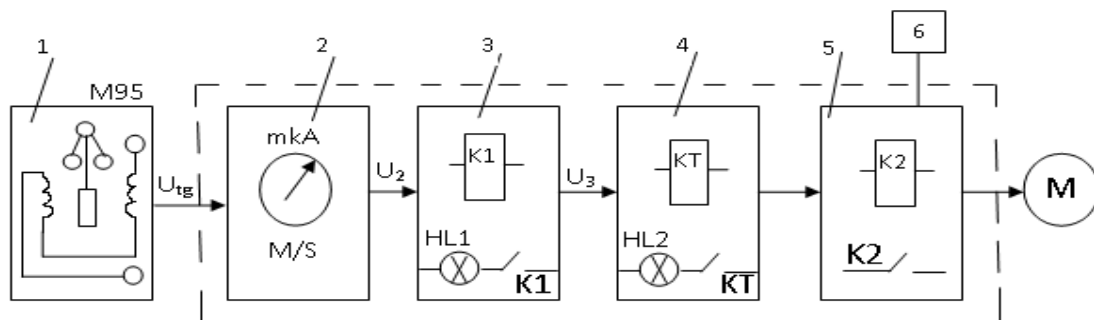
nirede m_{io} -öňünden ownadylýan materilyň zonadaky ätiajy m_{yo} -effektiň ownadylýan materialyň zonadaky ätiýajy.



Surat 13.11. Gapdal ownadyjyny ownatmak prosesiniň fiziki modeli

Ýük göteriji mehanizmleriň goragyny awtomatlaşdyrmak.

Ýük göteriji kranlary dolandyrmagyň çylşyrymlylygy köplenç tehniki howpsuzygyň we tehniki enjamlaryň goragynyň talaplary bilen düşündirilýär. Şeýle maksat bilen ýük göteriji mehanizmler ýöriteleşdirilen priborlar we gorag gurluşlary bilen üpjün edilýär. Beýle gurluşlara ilki bilen dürli maksatlar üçin ulanylýan çäklendirijiler girýär. Iň bir giňden ýaýran çäklendiriji bolup konsewoý (ýol) aýyryjylary ulanylýarlar. Olar kranyň ýa-da onuň mehanizmleriniň: arabajygyň, strelkanyň we ş.m. ýoluny çäklendirmek üçin ulanylýar. Uçda oturdylan (konsewoý) aýyryjy mehanizmler belli bir kesgitli ýagdaýynda işe goşular ýaly edip oturdylýarlar.



Surat 13.11.

Guýçli şemal bolanda ýük göteriji kranlaryň gorag gurluşynyň shemasy.

- 1- Datçik (duýujy); 2-Ölçeýji modul; 3-Indekasiýa moduly; 4-Wagt gijikmesini (wagtyň saklanyşyny) görkezýän modul; 5-Ýerine ýetiriji gurluş; 6-Kranyň süýşürilmegine garşy gurluş.

Meselem: Kranýň çeňneginiň soňuna çenli çykarylada, reduktoryň walynyň belli bir berlen aýlanma sanynda we ş.m. Uçda oturdylan (konsewoý) aýyryjynyň kontaktlary degişli mehanizmiň dolandyryjy shemasynda ýerleşdirilýär.

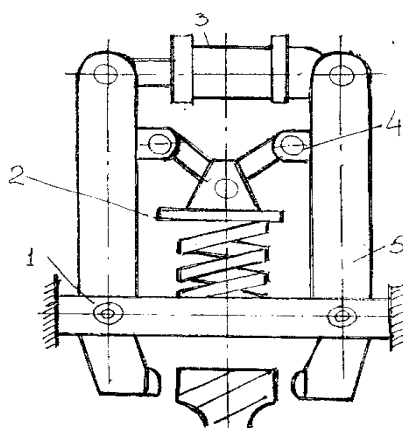
№ 13.11 suratda başnýaly kranlarda oturdylýan, kranlary awariýa boljak şemal güýçlendirijiden goraýan gorag gurluşynyň shemasy görkezilendir.

Gurluşyň düzümine aşakdaky bölekler girýärler-M95 anemometrik görnüşli şemalyň tizligini ölçeyän datçik № 1 dolandyryş blogy, onuň düzüminde aşakdaky bölekler bardyr:

- a) № 2 ölçýji modul.
- b) № 3 indikasiýa moduly
- c) № 4 wagtyň saklanyşyny görkezýän modul
- d) № 5 ýerine ýetiriji gurluş.

Şemalyň tizligini ölçeyän gurluşyň datçikli ganatjagazlary we tahogeneratory bardyr. Tahogeneratoryň girişinden şemalyň tizligine proporsional U.t.g. naprýaženiýe, ölçýji modulynyň ölçeg priboryna berilýär. Ölçeg priborynyň şkalasy tizligiň (m/sek) birliginde gradurowka edilendir. U_2 signal ölçýji moduldan 3 indikator modulyna berilýär.

Özünde K1 relesi we HL1 çyrasy bolan ýeliň öwüsýän howply tizliginde K1 rele HL1 çyrany goşýar we № 4 wagtyň saklanyşyny görkezýän modula signal berýär. Wagtyň saklanyşyny görkezýän modulda Kt wagt relesi we HL2 habar beriji çyra bardyr. Eger-de şemalyň howply güýjüniň hereketiniň wagty KT releniň bellenen wagtyndan köp bolsa, onda ol rele HL2 lampany goşýar we 5-nji blokdaky K2 aralykda rele öz gezeginde sürülmäge garşy gurluşy (saklaýan mehanizmi) işe goşýar we kranýň M hereketlendirijisini (dwigatelini) tokdan aýyrýar.



Surat 13.12

Ýük göteriji kranlaryň süýşürilmegine garşy gurşawyň shemasy.

- 1- Ok, 2-Pruzin, 3-Pnewmosilindr, 4-Berkitmeler, 5-Ryçaglar,
6-Rels.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiniň 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 ruhubelentliginiň 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, şäherleriniň, etrapdaky şäherçeleriniň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Автомобильные дороги. Автоматизация производственных процессов в строительстве. Учебник для вузов. Цикерман Л. Я. М., Транспорт 1986
11. Автоматическое регулирование и регуляторы в промышленности строительных материалов. Учебник для вузов. Гинзбург И.Б.Л., Стройиздат, 1985.
12. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов / Под ред. Е.Г. Дудникова М., Химия, 1987.
13. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии: Учебное пособие. Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д. М., Металлургия, 1987.
14. Автоматизация технологических процессов пищевых производств: учебное пособие / Под ред. Е.Б. Карпина М., Агропромиздат, 1985.
15. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов Л., Энергоатомиздат, 1986.
16. Основы теории автоматического регулирования. Крутов В.И. Данилов Ф.М. и др. М., Машиностроение, 1984.

Mazmuny

| | |
|--|----|
| 1. Giriş..... | 1 |
| 2. Awtomatlaşdyrmagyň görnüşleri..... | 3 |
| 3. Awtomatlaşdyrmak barada umumy düşüňjeler. Taryhy maglumatlar..... | 3 |
| 4. Dolandyryşyň awtomatiki sistemasy..... | 12 |
| 5. Ölçeýiş we ölçeg serişdeleri..... | 14 |
| 6. Tehnologiki parametrleriň awtomatiki gözegçiligi..... | 15 |
| 7. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS)..... | 16 |
| 8. Temperaturany ölçemek..... | 18 |
| 9. Maddalaryň mukdaryny we harçlanyşyny ölçemek..... | 28 |
| 10. Basyşy ölçemek. Basyşyň görnüşleri..... | 33 |
| 11. Derejäniň ölçeg abzallary (priborlary)..... | 37 |
| 12. Çyglylygy ölçeýjiler..... | 40 |
| 13. Kontrollerler..... | 44 |
| 14. Awtomatiki dolandyryşyň esaslary..... | 45 |
| 15. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň statiki häsiýetnamalary..... | 45 |
| 16. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň dinamiki häsiýetnamalary..... | 46 |
| 17. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň elementleriniň ýyglylyk häsiýetnamalary..... | 47 |
| 18. Awtomatiki sazlamagyň teoriýasynyň elementleri..... | 49 |
| 19. Awtomatiki sazlaýjy sistemasynyň tipli bölekleri..... | 53 |
| 20. Awtomatik sazlaýyş sistemasynyň durnuklylygy we durnuklylyk kriteriýalary..... | 61 |
| 21. Amatly optimal awtomatik dolandyryş sistemalary..... | 68 |
| 22. Sazlaýjy organlar..... | 71 |
| 23. Gurluşyk we ýol gurluşyk maşynlary awtomatlaşdyrmak..... | 75 |
| 24. Edebiýat..... | 99 |