

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

P.Ýalkapow

A.Jomartow

**Suw üpjünçiligi we ulanylan suwlary
akdyryşyny awtomatlaşdyrmak**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat–2010

Giriş

XXI – asyrdaky Türkmenistanyň Altyn asyryna üstünlikli barmagyň möhüm şertleriniň biri hem tehnika we tehnologiýalary ornaşdyrmakdan ybarat. Şu maksat bilen ýurdumyzda 2020-njy ýyla döwür üçin ylmy-tehnika we tehnologiýa ösüşiň Maksatnamasy işlenip düzüldi.

Ýurdumyzyň Prezidenti bu ugurdaky syýasaty ýokary halkara derejesindäki tehnologiýalaryň gazananlarynyň önümçilige ornaşdyrmagyny we öz tehnologiýalarymyzyň ösdürilmegini talap edýär.

Geljekde 2020-njy ýyla çenli ylym tarapyndan çözülmeli meseleler ykdysady binýady ösdürmegiň esasynda halkyň hal-ýagdaýynyň ýokary derejesini üpjün etmäge gönükdirilen durmuş syýasatyndan gelip çykýar.

Öňde goýlan maksada laýyklykda ýurdumyzda ylmy-tehnika syýasat şu esaslardan amala aşyrylar:

- Ýurdumyzyň ykdysadyýetiniň esasy pudaklarynda dünýä ylmyň we tejribesiniň gazananlaryny giňden ulanmak;
- Ýurdumyzyň ylmy tehnika mümkinçilikleriniň esasynda geçirilýän düýpli we amaly barlaglaryň netijesini çalt depginler bilen önümçilige ornaşdyrmak.

Ylmy- tehnika taýdan ösüş maksatnamasyny durmuşa geçirmek aşakdaky esasy wezipeleriň çözülmegini talap edýär:

- Ylmy mümkinçilikleriň ykdysadyýeti we durmuş pudaklaryny ösdürmegiň ileri tutulýan ugurlaryndan jemlenmegi, Türkmenistanyň ýerli şertlerini we aýratynlyklaryny göz önünde tutup pudaklarynyň anyk wezipeleriniň çözülmegini;
- Ýokary okuw jaýlarynda ylmy- gumanitar barlaglaryň ösdürilendiginiň, ylmy mümkinçilikleriniň doly ulanmagyny;
- Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň batly ösüşini üpjün etmek we onuň öňde baryjy tehnologiýalar boýunça maglumat esasynda döretmek üçin dünýädäki gazanylan iň täze zatlaryň giňde ulanylmagy;
- Ylmy tehnika we öňde baryjy tehnologiýa babatynda daşary ýurtda we halkara guramalar bilen hyzmatdaşlygy giňeltmegi;
- Türkmenistanyň ýokary derejede ösen dünýewi demokratik döwlete öwürmek barada öňde goýlan wezipeleri çözmäge ukyply, Türkmenistanyň Prezidentine jany- teni bilen hyzmat etmäge taýar ýokary hünärli işgärleri taýarlamak.

Garassyzlygyň ýyllary içinde ylmy-tehnika ugurda ylmy dolandyrmagyň düzümini kämilleşdirmäge, ýurduň sosial-ykdysady ösüşiniň möhüm, ileri tutulýan wezipeleri çözmäge ylmy edaralary ygrukdyrmaga gönükdirilen çuňňur özgerişler boldy.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýaş nesle dünýä derejesinde bilim bermek, hünär öwretmek barada alada

edýär, bilim işgärlerine bu babatda anyk görkezmeler, tabşyryklar berýär.

Beýik galkynyşlar zamanamyzda möhüm şertleriniň biri hem, tehnikany ösdürmek we öňdebaryjy tehnologiýalary ornaşdyrmakdan ybaratdyr. Şu maksat bilen ýurdumyzda 2010-2020 njy ýyla çenli döwür üçin ylmy – tehniki we tehnologiki ösüşiň maksatnamasy işlenilip düzüldi.

Bize häzirki zaman tehniki enjamlaryndan, kompýuterlerden baş çykarýan ýaşlary taýarlamak gerekdir” diýip adalatly bellenýar. Bu meseläni çözmekde ýaşlara kompýuter tilsimatynyň esaslaryny öwremegiň ähmiýeti uludyr. Hormatly prezidentimizin talaplary esasynda biziň institutymyzda okuw maksatnamalary düzülende talyplaryň önümçilikde wajyp meseleleri çözmeklige çekilmeleri olaryň täze tilsimat taslamalary düzmekligi, dünýäde gazanan tilsimat netijeleri önümçilige ornaşdyrmaklyga gatnaşmagy, bazar gatnaşyklary şertlerde önümçiligi gurnamaklygy we ýöretmegi başarmagy göz önünde tutuldy.

Şeýlelikde, geljekki hünärmenler okuwda alan bilimlerini durmuşda ulanmak ukybyna eýe bolarlar. Institutyň uçurymlaryna şeýle başarnygy toplamak üçin, hormatly Prezidentimiziň belleýşi ýaly, olaryň türkmen ykdysadyýetiniň ösüşini biziň milli baýlyklarymyz bolan nebitiň, gazyň, pagtanyň we beýleki önümleriň gymmatyny, olaryň dünýä bazaryndaky ornuny bilmekleri gerek. Talyplar bilen geçirilýän sapaklar bu gymmatlyklar barada giňişleýin düşüňjeler berer.

Halk hojalygynyň pudaklary üçin iň täze tilsimaty gözlemekde we önümçilige ornaşdyrmakda kömek bermek üçin Dünýä ylym, bilim, habar beriş torunyň kömegi bilen institutyň mugallymlary we talyplary bilim ulgamyndaky dünýä ülüňlerine gabat gelýän okuw, ylmy barlag işleriniň gurnalyşy, häzirki zaman bilim tilsimatyny, bilim ulgamynda öňdebaryjy tejribäni öwrenýärler. Institutymyzda hünär öwredilişini hasaba almak bilen nebit we gaz, himiýa senagatyndaky, gurluşykda, energetikadaky täze tilsimatlar we enjamlar, kompýuter tilsimaty ulgamyndaky, ykdysadyýetdäki täze işläp taýýarlamalar boýunça maglumatlar toplamak işleri alnyp barylýar.

Bu ulgamyň maglumatlarynyň esasy ugurlary boýunça elektron maglumat banklary döredildi, kitapça görnüşinde neşir edilip, olar talyplaryň we mugallymlaryň hyzmatynda goýuldy.

Senagatyň her bir pudagynyň ugry babatda dünýäniň gazananlaryny, tejribesini öwrenmek, täze tilsimaty önümçilige ornaşdyrmak, türkmeniň Altyn asyrdaky inženerleriň orny bilen baglanyşykly soraglar biziň talyplarymyzyň arasynda uly gyzyklanma döredýär.

Hormatly Prezidentimiziň ylmy täzeçe guramak baradaky görkezmelerinden ugur alyp, ylmy mümkinçilikleri, talyplaryň ylma bolan hyjuwlaryny göz önünde tutup, kafadralaryň köpüsünde ylmy

toparlar döredildi. Bu toparlar Türkmenistanyň şertlerinde tehnika we tilsimaty bilen baglanyşykly ylmy barlaglaryň ýollaryny anyklamaga kömek edýär. Özünüň gysga wagtlyk taryhynda Türkmenistan ykdysadyýetde, medeniýetde, syýasatda we durmuşyň ähli beýleki ugurlarynda uly üstünlikler gazan.

1. Awtomatikatyň esasy elementleri

1. 1. Taryhy maglumatlar, awtomatikanyň esasy elementleriniň ösüşi

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

Awtomatlaşdyrmak (“Awtomatizasiýa”) sözi adamyň işini awtomatlaryň işi bilen çalyşmagy, tehnalogiki desgalary özini hereket edýän enjamlar bilen gurnamagy aňladýar.

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

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

Ilkinji, işe-ukyply awtomatiki dolandyryjy, I. I. Polzunow tarapyndan, 1765 ýylda Rossiýada oýlanyp tapylypdyr. Ol, awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamydyr (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 ýylda, bug maşynyň tizliginiň sazlaýjysyny döreden D. Uatt tarapyndan täzedan 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.

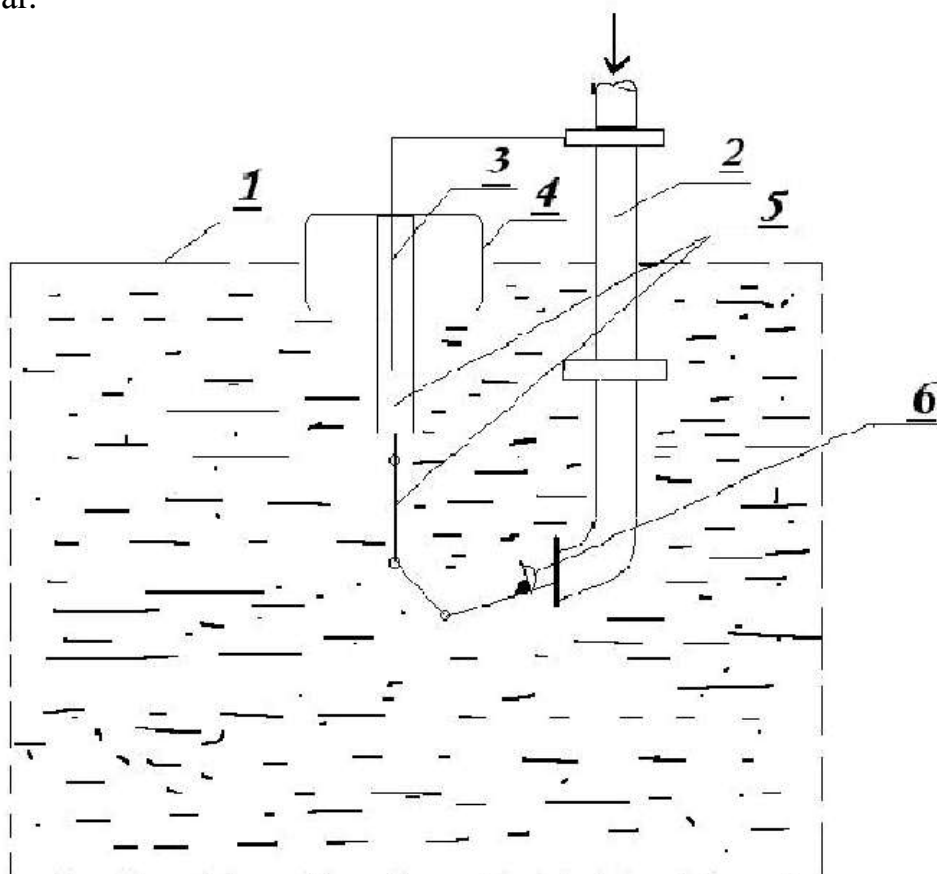
Polzunow–Uattyň prinsipi görkeziji boýunça, sazlap bolýanlygy üçin, şu wagta çenli, köp awtomatiki sazlama ulgamlaryň esasy bolup durýar.

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 tutulýpdyr.

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

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

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



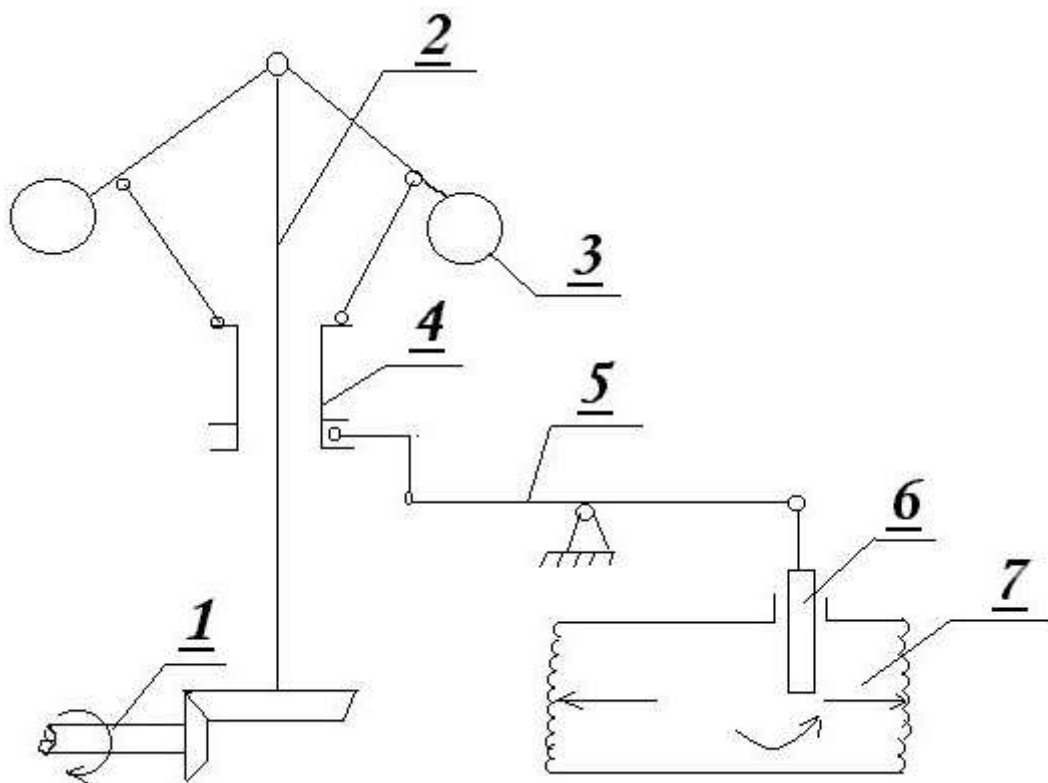
Surat 1.1. I. I. Polzunowyň gazan gurluşynda, suwuň beýikliginiň sazlanylşy

1. garanyň suwuň beýikligi;
2. iýmitlendiriji turba;
3. ugrukdyrylýan ok;
4. poplawok;
5. týaga;
6. sazlaşdyryjy

I. A. Wyšnegradski sazlanylýan obýektiň herekedini we sazlaýjyň deňlemelerini gözden geçiripdir. Olary bilelikde işläp, ol awtomatiki sazlama ulgamynyň deňlemesini alýar, (sazlaýjy bilen bilelikde, sazlanylýan obýektiň), oňa **sazlamak prosesiniň deňlemesi** diýilýär. I. A. Wyšnegradskiý sazlanylýan ulgamyň deňlemesini gözden geçirip, yktybarly sazlamagyň şertlerini tapypdyr.

Soňrak, elektirik hereketlendirijileriň awtomatiki sazlanylmagynyň nazarýetine Stodola (1895 ý.) we N. Ýe. Žukowskiý (1909 ý.) uly goşant goşupdyrlar. Awtomatiki sazlamanyň nazarýeti we tehnikasy çalt ýaýbaňlanýar. Bu işde düýpli üstünlikler Söwet Soýuzynda, SSSR YA-da “Awtomatika we telemehanika instituty”, “Bütinsayuz teplotekniki we merkezi kotloturbin

1959 ýylyň



Surat 1. 2. D. Uattanyň sesi sazlamak şekili

Bu ýerde shemada görkezilen elementler aňakdakylary aňladýar:

- 1—maşynanyň waly;
2—merkezlen gaçmak regulýatorynyň waligi;
3—agramy;
4—mufta;
5—geçiriji ryçag;
6—sazlaşdyryjy organ;
7—maşyna bolan bug geçiriji.

1. 2. Esasy kesgitlemeler we düşüňjeler

Awtomatiki sazlamaklyklygy awtomatiki dolandyryşyň düzüji bölegi hökmünde seretmeklik bolýar. Obýekti sazlamagyň iki sany görnüşde bolmaly mümkin, ýagny göni we ters baglanysykda bolýar.

Funksionirlemegiň algoritmi diýaip, haýsy bolsa-da, bir gurluşda ýa-da gurluşlaryň toplumynda tehniki prosesiniň dogry ýerine ýetirilmegine eltýän görkezmeleriň jemine aýdylýar.

Dolandyrylyşyň algoritmi diýip, dolandarylýan obýektiň işleme algoritmini ýerine ýetirmegi üçin, oňa daşdan edilyän täsirleriň häsiýetlerini kesgitleýän görkezmeleriň jemine aýdylýar.

Adaptiw ulgam (sistema) diýip, dolandaryş meselelerini, dolandarylýan obýektiň parametirleriniň daşky täsirler şertlerinde, sazlaýjynyň awtomatiki, öz-özünü sazlamagyna aýdylýar.

Awtomatik dolandaryjy gurluş-dolandarylýan obýekte, dolandaryş algoritmi boýunça, daşky täsirleri amala aşyrýan gurluşdyr.

Awtomatik liniýa-bu detallaryň ýa-da bir meňzeş detallaryň, toparlaýyn işläp taýarlanyşynyň doly siklini üpjün edýän we merkezi EHM-den umumy dolandaryş awtomatiki ulgamyna (DAU) birikdirilen, daşajy serişdeler we kömekçi abzallar bilen baglanşykly, tehnologik operasiýalaryň ýerine ýetirilişini, yzygiderlikde amala aşyrýan awtomatlaşdyrylan işçi maşynlaryň toplumyna aýdylýar.

Awtomatik meýdan-bu operasiýalaryň dürli yzygiderliginde bir tipli detallaryň kompleksleýin işläp bejerilişini üpjün edýän, merkezi EHM-den toparlaýyn dolandarylyşyň bir ulgamy (sistemasy) we kömekçi abzallaryň, manipulýatorlarynyň transport ulgamynyň (sistemasyň) kömegi arkaly birikdirilen, awtomatlaşdyrylan stanoklaryň toplumyna (kompleksine) aýdylýar.

Dolandyrmagyň awtomatiki ulgamy-diýip, adamyň ýakyndan gatnaşmazyndan, dürli gurluşlaryň kömegi bilen, hemme elementleriň funksiýalaryny ýerine ýetirýän **ulgama** (sistema) aýdylýar.

Dolandyrmagyň awtomatlaşdyrylan ulgamy-diýip, ulgamda (sistemada) maglumatlary (informasiýany) almak, işläp taýarlamak we dolandýrmak üçin dürli gurluşlar ulanylýar, emma ulgamyň, käbir kesgitli funksiýalary adam ýa-da adamlar topary arkaly ýerine ýetirilýän **ulgama** (sistema) aýdylýar.

Datçik-bu analizlenýän sredanyň täsirini kabul ediji, ony ölçýji we alynan maglumatlary aragatnaşyk kanalyňa bermek amatly bolar ýaly, parametrlere öwüriji gurluşdyr. Käbir ýagdaýlarda datçigiň funksiýany 2 sany aýratyň gurluşlar bilen hem ýerine ýetirilýär. Diňe, **ölçeýji gurluşlar** bolsa, onda olara ölçýji-barlag abzallar ýa-da ilkinji özgerdijiler (öwürjiler) diýilýär. Ikinji ýagdaýda, **öwürijiler**-diňe, ölçenilen ululygy öwürýär. Meselem: pnewmoelektrik özgerdijiler-bu diňe howanyň basyşyny elektrik togunyň naprýaženiýesine öwürýär.

Daşary ýurt edebiýatynda “**datçik**” sözünüň ornuna köplenç “**sensor**” diýen söz düş gelýär. (“Sense” iňlis sözi bolup-düýgy, duýmak diýmekligi aňladýar). Biziň edebiýatymyzda “**datçik**” sözünüň ekwiwalentleri: duýujy, registrator, özgerdiji, ölçýji we ş. m. düş gelýär.

Ölçegi-öwürüji-bu bir fiziki ululygyň ölçegini, onuň funksional baglanşykly beýleki fiziki ululygyň ölçegi bilen şöhlenenmesini öz içine alýar. Ölçegi-öwürüji-bu bir hususy ölçegiň netijesini, özgermegi ýerine ýetirýän, belli bir fiziki hadysanyň prinsipi boýunça gurlan tehniki gurluşdyr. Ölçeýji özgerdijiniň işi, çylşyrymly şertlerde parametrleriň köplügi bilen häsiýetlendirilýär.

1. 3. Awtomatikanyň esasy elementleri

Awtomatlaşdyrmagy iki dereje bölýärler: **Birinji dereje**, adamyň fiziki işini, özi hereket edýän mehanizmleriň işine çalyşmagy göz önünde tutulýar, ýagny **tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmak**. Ona köplenç halatda öndürlişň mehanizasiýasy diýilip garalýar.

Ikinji derejede senagat gözegçiliginiň we dolandyrmagyň enjamlaryny girizmekden durýar, ýagny tehnologiki prosesleriň gidişini **awtomatiki dolandyrmakdan** durýar.

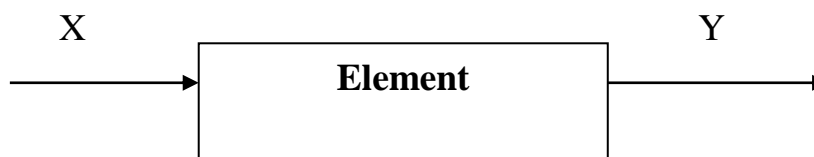
Nebit–gaz pudagyň desgalaryny awtomatlaşdyrmaklyk, esasanam ikinji derejä girýär. Tehnikanyň ösüşiniň бүтін ýoly, adamzadyň hemişe tehnologiki proseslere gatnaşmagy bilen düşündirmek bolýar.

Adamlar öňden bári maşynyň iki görnüşinde ulanýarlar:

- 1). Gural–maşyny, iş proseslerini döredýän we
- 2). Dwigatel–maşyny, gural–maşyny gerekli energiýany alandan soň, ony herekete getirýär.

Gural–maşynyň we dwigatel–maşynyň ulanylmagy netijesinde, adamyň edýän işiniň ýokary göterilmegine awtomatizasiýa diýilýär.

Element diýilip, gutarnykly bir ýaçeýka bolup, bir funksiýany ýerine ýetirýän, girelgesi we çykalgasy bolan jisime aýdylýar.



Iki we ondan köp elementlerden ýa-da aýratyn böleklerden düzülip, özara baglanyşykly bolan we birnäçe hereketleri (funksiýalary ýerine ýetirýän obýekte **ulgam** (sistema) diýilýär.

Daşarky gurşaw–bu ulgama täsir edýän obýektleriň köpçüligi görnüşinde kesgitlenilýär.

Köplenç özgerdiji iki bölekden durýar:

Parametriň (ululygyň) bahasyny kabul edýän bölek we ululygyň bahasyny bir görnüşden beýleki görnüşe öwürýän element.

Özgerdijilere aýratyn talaplar edilýär. Olar aşakdakylary ýerine ýetirmeli bolýarlar:

- 1). Islendik şertli tehnologiki proseslerde ulanylyp bolmagy;
- 2). Duýujylyga edilýän talaby ödäp bilmegi;
- 3). Gabaritiniň we agramynyň talaba laýyk gelmegi;
- 4). Inersiýanyň göýberilişini saklap bilmegi;
- 5). Daşky täsire az duýujylygy.

Üýtgeýjiler–bu berlen her bir momentde kesgitlenen sanly baha deň bolýan ölçenilýän ululyk.

Bahalary üýtgemeyän ululyklara **parametrler** diýilýär.

Wagtyň t momentinde $S^1(t)$, $S^2(t)$, .. . , $S^n(t)$ üýtgeýjileriň bahalarynyň jemine **ulgamyň ýagdaýynyň üýtgeýjileri** diýilýär.

Ulgamyň ýagdaýynyň wagtda üýtgeýiş yzygiderligine, ulgamyň **funksionirlenişi** diýilýär.

Wagtyň dowamynda üýtgeýän ulgamlara **dinamiki ulgamlar** diýilýär.

Gyşarma, daşky täsirler, ulgamyň normal funksionirlenmegine päsgel berýärler we olaryň bar bolmagy ulgama howp salýar. Belli bir ýagdaýda, şol täsirlere garşy durmak bilen, ulgamy durnukly ýagdaýda saklap galmak bolýar, bu görnüşli täsirlere **dolandyryş täsirler** diýilýär.

Dolandyrmak—bu ulgamyň maksada gönükdirilen üýtgeýişini üpjün edýän we berlen funksiýany ýerine ýetirýän prosesdir.

Adamyň gatnaşmazlygynda bolup geçýän dolandyrylyş ulgamyna—dolandyrmagyň awtomatiki ulgamy diýilýär (DAU). Adamyň gatnaşmagy esasynda dolandyrylýan ulgama bolsa, awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy (ADU).

Datçik we onyň häsiýetleri

Ýokarda aýdylşy ýaly datçik—bu duýujy we öwüriji elementbolup durýar. Onyň häsiýetleri aşakda getirilendir.

1. Parametrli datçikler dolandyryýan ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär. Bu ululyklara aşakdakylar degişli bolup durýar. Ýagny, bulara: garşylyk, induktiwlik, sygym girýär. Parametriki datçikleriň işlemegi üçin, goşmaça elektrik çeşmesi gerek bolýar. Parametriki datçiklere aşakdaky görnüşler girýär: parametriki, tenzometriki, termorezistorly, 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, tahometriki, 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.

Awtomatlaşdyrmagyň esasy görnüşleri aşakdakylardan durýar:

- 1) awtomatiki sazlamak;

- 2) awtomatiki goramak;
- 3) öz-özünden goramaklyk;
- 4) ýylylyk gözegçiligi ýerine ýetirmek;
- 5) tehnologiki duýdurmaklygy (signal bermekligi) ýerine ýetirmek;
- 6) dolandyrmagyň duýdurlyşy we baglanşygy;
- 7) uzakdan dolandyrmaklyk;
- 8) awtomatik gaýtadan utgaşdyrmak.

Datçikleriň görnüşleri. Garşylyk termometrleri we termistorlary

Temperaturany ölçemek üçin, geçirijileriň, ýarymgeçirijileriň elektrik garşylygynyň olaryň temperaturasyna baglylygyna esaslanan usuly, has giňden ulanyýar. Metal geçirijilerinden ýasalan duýgur elementlere, **garşylyk termometrleri** diýilýär. Garşylyk termometrleri ýa-da termoduýgur element, karkasa oralan metal siminden ybaratdyr. Materialyň simine birnäçe talaplar edilýär: oňat duýgurlygy almak üçin, ol ýokary temperatura koeffisiýentli bolmaly, uly udel garşylykly, fiziki häsiýeti durnukly bolmaly (temperaturura üýtgän mahaly). Daşky sredanyň täsirine durnukly bolmaly, wagta görä durnukly we ş. m.

Görkezilen talaplara **platina** we **mis** oňat jogap berýärler. (Platinanyň temperaturasynyň interwaly $+200$ - $+1100^{\circ}\text{C}$, misiňki -50 - $+200^{\circ}\text{C}$).

Platinadan bolan garşylyk termometrleri (TCII) diametri 0, 03-0, 1mm bolan simden taýýarlanylýar.

Sarym termometr hemişelik hem üçtgeýän toklardan iýmitlener ýaly edilip, ýörite saralýar. Platina temometrleriniň karkasy üçin eredilen kwars ýa-da keramika-alýumin turşusynyň esasynda taýýarlanan material ulanylýar.

Platinanyň essy kemçiligi gymmatlygy, hapalanmagy we başga sredalarda döwülleňeç bolmaklygydyr. Misiň oňat tarapy-arzanlygy, ýokary arassalykdaky örän inçe simiň alynyp bilinmegidir.

Senagat kärhanasy garşylyk termometrleriniň köptaraply konstruksiýalaryny goöberýär. Olar gaz we suwuk sredalarynyň temperaturalaryny ölçemekde giňden ulanylýarlar.

Termometriň özi goraýan polat çeholda ýerleşdirilen duýgur elementden durýar. Çeholyň özüne rezbaly ştuser kebşirlenýär (bu termometri berkitmek üçin). Farfor düwmejikleri bilen armirlenen (daşy oňarlan) simler arkaly duýgur element klemma kolodkasy bilen birleşdirilýär. Garşylyk termometriniň esasy parametrleri tablisada getirilýär.

Garşylyk termometrleriniň tehniki häsiýetnamalary

Termometrleriň çykyş signaly standart bolup, temperaturasynyň her bir ululygyna garşylygyň kesgitli möçberlenen ululygy ylaýykdyr.

Ýarymgeçiriji termogarşylyklar (ИТП) ýa-da termistorlar temperaturany ölçemek üçin awtomatik ulgamlarynda gazlanýan ýerlerde giňden ulanylýar. Olaryň temperatura koeffisiýenti metallaryňkydan 8-10 gezek uludyr. Materialyna

göra termistorlar mis-marganesli (MMT) we kobaltmargenesli (KMT) topara bölünýärler. Olaryň ölçeýän temperaturasyň diapozony-70-+180 °C çenlidir.

Konstruktiv taýdan olary uly bolmadyk silindr görnüşde, diskler, şaýba, düwmejik görnüşlerinde taýýarlap, metal goragly ýa-da aýna ballonyňa ýerleşdirilýär.

Termistorlaryň garşylygynyň we onuň temperatura koeffisiýentiniň L ululygy örän uludyr, bu bolsa temperaturanyň ýokary takyklykdaky ölçegini üpjün edilýär.

Kemçiligi-parametrleriniň birsyhlylygynyň örän pesligi (stabilligi). Senagatda goýberilýän termistorlaryň garşylyk boýunça dagynlygy (razbros) ylaýygyň+20% çenlidir, bu bolsa olaryň özara çalyşylmagyny kynlaşdyrýar. Garşylyk termometrleri bilen işleýän ikinji derejeli abzal hökmünde logometrler we deňagramlaşdyryjy köprüleri (eliňki we awtomatik). Logometrler magnitelektrik ulgamynyň abzaly bolup, iki toguň termometriň zynjyryndaky we hemişelik rezistoryň gatnaşyklaryny ölçemek üçin ulanylýar.

Logometriň hereket edýän bölegi 15-20 °C burçda çatylan we özara gaty bagly Rp1 we Rp2 ramkadan durýar. Olar ýuka izolirlenen mis simden durup, iki sany durnukly berkidilen direkde aýlanyp biler. Logometriň magnit ulgamy edil millioltmetriňki ýaly bolup, magnit simi 1 bilen polýus uçlary 2-niň aralaryndaky howa deşiginiň şinili bilen tapawutlanýar. Ramkalar bir iýmitlendiriş çeşmesinden iýmitlenýär: birinji ramkanyň zynjyryna R1 hemişelik rezistory, ikinji ramkanyň rezistoryna–hemişelik R1 rezistory çatylýar. R1 we R2 hemişelik rezistorlary manganinden taýýarlanylýar. Sebäbi M1we M2-niň aýlow pursatlary biri-birine garşy ugrukdyrylandyr, olaryň özara deň wagty hereketli ulgam asudalyk ýagdaýdadyr. Häzirki wagtda Л-64, Л-64Н, Л-64-02, гродуrowkasy Гр-21, Гр-22, Гр-23, içki garşylygy 5 we 150 м, takyklyk klasy 1, 5 deň logometrler goýberilýär.

Deňagramlaşdyryjy köprüleriniň iki görnüşi: laboratoriýanyňky (el bilen kompensirlenýän) we tehniki (awtomatlaşdyrylan) goýberilýär.

Indi bolsa el bilen kompensirleýän deňagramlaşdyryjy köprüniň çatgysyna seredeliň. Deňagramlaşdyryjy köprüsi üçin R1, R2 we R3 rezistorlardan, reahord Rp1 garşylyk termometri Rt, iýmitlendiriş G çeşmesinden, AB köprüniň diagonalyna çatylan PA nul-galwanometrinden ybaratdyr.

Temperaturany ölçemek üçin ulgamy deň agramlyk halyna getirmeli. şonuň vcin reohordyň r1 we r2 garşylyklarynyň gatnaşyklarynyň tä nul-galwanometriň strelkasy nol otmetkasyna-belligine gelinçä el bilen üýtgedýäris. Reohordyň dwižogynyň orny boýunça sredanyň temperturasy kesgitlenilýär (Garşylyktermometri şol sredada ýerleşdirilendir.)

Elektoron awtomatik köprüleri garşylyk termometrleri bilen bilelikde temperaturany üznüksiz ölçemek, ýazmak we çözmek üçin ulanylýar. Termometriň deregine abzalyň girişine magazinden rezistor satylýar. Gradnirleýiş häsiýetnamasyna laýyklykda şkalanyň her bir ululygyna belli bir garşylyk ylayk gelýär. Magazinden alyna rezistoryň garşylygyny ölçäp, abzalyň strelkasyny takyk şkalanyň san belliginde dikeltýäris. Magazindäki nusga rezistorynyň garşylygynyň we standart ululygynyň arasyndaky tapawut abzalyň ýalňyşyny kesgitleýär.

Generator datçikleri

Generator datçiklerine termoelektik, fotoelektrik, prezoelektrik, induksiýa datçikleri girýär. Giriş ululygyna täsir edilende (temperatura, ýagtylyk akymy, magnit meýdany we Φ/m) bu datçikleriň çykyşlarynda signal güýjenme (U) ýa-da tok (I) görnüşinde genirirlenýär.

Termoelektrik datçikleri-girişdäki ýylylyk täsirini EHG görnüşdäki çykyş signalyna öwürýär. Bu datçikleriň içinde iň köp ulanylýanlary **termoparalar** bolup, temperaturanyň uly çäkdäkisini barlamak we ölçemek (aralykdan) üçin ulanylýar.

Termopara—ýörite saýlanyp alynan iki simden durýar: olaryň bir ujjy galaýlanan ýa-da kebşirlenen, beýleki uçlary ikinji derejeli abzala çatylýar. Eger-de galaýylan tarapy gyzdyrylsa, onuň boş tarapynda termo EHG döreýär, onuň ululygy gyzdyrylan we boş uçlardaky temperaturalaryň tapawudyna proporsionaldyr we simiň materialyna baglydyr.

Material hökmünde gymmat bahaly materiallar: platina, iridiý, altyn we onuň splawlary, stal, nikel, hrom, kopel, alýumel, konstantan ulanylýar. Ýarymgeçiriji termoparalar awtomatikada giňden ulanylýar. Material üçin EDS-iň ululygy 0, 006-0, 006 Mw/grad bolsa, ýarymgeçiriji termoparalary üçin 0, 1-1, 0 Mw/grad çenli bolup biler.

Tizlik termoparalary-temperaturanyň üýtgemeginiň tizligini ölçemek üçin ulanylýar. Iki sany yzygiderli birleşdirilen termoparalardan durup, olaryň biriniň galaýylanmasy termoizolýasiýa gilzasyna ýerleşdirilip, ikinjisi bolsa açykdyr. Termoparalar diňe yzygiderli çatylan, eýsem biri-birine garşy hem çatylýar. Şonuň üçin barlanýan temperaturanyň üýtgemän wagty her bir galaýylanmanyň termi EHG özara deň we biri-birine garşy ugrukdyrylandyr. Termo EHG üýtgände açyk galaýylanmanyň termo EDS-i edil temperaturanyň üýtgemeginiň yzyny eýerip, şol wagt üýtgeýär, emma gilza ýerleşdirilen galaýylanma köp wagtdan soň üýtgäp başlaýar. Şonuň netijesinde çykyşda termo EHG-iň tapawudy döreýär, onuň ululygy tizlige göni proporsional bolup, alamaty bolsa, temperaturanyň üýtgemek alamatyna laýykdyr.

Fotoelektrik datçikleri

Olryň iş düzgüniniň esasynda wentil fotoeffekti ulanylyp, ol ýarymgeçiriji ýapylan gatlakda, özara degýän sim bilen metalyň arasynda döreýär. Metalyň ýarymýagty gatlagyndan duran plastinalar we oňa çäýylan ýagtylyga duýgur ýarymgeçiriji, şöhlelendirilende aralykdaky gatlakda potensilallaryň tapawudy döreýär. Onuň ululygy ýagtylyk energiýasyna baglydyr. Wentil fotoelementleri we fotodiodlary fotogenerator reziminde ýagtylyk energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmek üçin ulanylýar.

Pýzeoelektrik datçigi

Pýzeoelektrik datçigi-fotoeffekt häsiýetli metallaryň plastinkalaryndan F_x mehaniki güýji berilende, plastinkalaryň üstünde elektrik zarýadlary döreýär. Zarýadlaryň jemi oňa berilen güýje proporsional bolup, onuň alamaty täsir edýän güýjüň ugruny görkezýär(gysylma ýa-da dartyлма) elektrik meýdanynyň zarýadlarynyň dartgynlygy ýörite duýgur elektron gurluşlary arkaly ölçenýär.

Şeýlelikde, datçigiň obkladkasynda V täsir etme F_x güýje proporsionaldyr.

Datçigiň duýgurlygyny ýokarlandyrmak üçin plastinalary yzygiderli çatyp, ondaky güýjenmäniň jemi köpeldilýär.

Induktiv datçigi

Induktiv datçigi-elektromagnit induksiýa kanunyna esaslanandyr. Olary iki topara bölüp bolýar: Induktiv datçigiň birinji toparynda barlanýan göniçyzykly ýa-da burç süýşmeleri saryma berilýär, ol bolsa, hemişelik magnita görä hereket edýär. Şol wagt tegekde EHG emele gelýär. Termistorlaryň garşylygynyň we onuň temperatura koeffisiýentiniň L ululygy örän uludyr, bu bolsa temperaturanyň ýokary takyklykdaky ölçegini üpjün edýär.

Kemçiligi-parametrleriniň birsyhlylygynyň örän pesligi (stabilligi). Senagatda goýberilýän termistorlaryň garşylyk boýunça, dagynlygy ylaýykdan +20% çenlidir, bu bolsa olaryň özara çalyşylmagyny kynlaşdyrýar. Garşylyk termometrleri bilen işleýän ikinji derejeli abzal hökmünde logmetrler we deňagramlaşdyryjy köprülerbolup durýar. Logometrler magnitelektrik ulgamynyň abzaly bolup, iki toguň termometriň zynjyryndaky we hemişelik rezistoryň gatnaşyklaryny ölçemek üçin ulanylýar.

Üýtgemesiniň yzyny eýerip, şol wagt üýtgeýär, emma gilza ýerleşdirilen galaýylanma köp wagtdan soň üýtgäp başlaýar.

2. Awtomatiki barlag (gözegçilik). Tehnologiki parametrleriň görnüşleri

2. 1. Awtomatik gözegçilik we tehnologiki parametrler

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

Barlagyň esasy bölegi fiziki ululygyň ölçegi bolup, prosesiniň akymynyň häsýetlendirýär. Bular ýaly fiziki ululyga bolsa, **prosesiniň parametri** diýilýär. Tehnologiki proseslerde fiziki ululygy häsýetlendirýänlerä:

- temperatura;
- basyş;
- harç (sarp etmek);
- çyglylyk;
- san we himiki düzüm hem-de suwuklygyň, bugyň we gaz jisimleriň konsentrasiýa girýärler.

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

Onda:

$$Q = q|Q| \quad (2.1)$$

Bu deňlemä ölçegiň esasy deňlemesi diýilýär. Bu ýerde q –ölçenýän ululyk, $|Q|$ ululyga bagly bolup durýar. Ölçeg birligi näçe kiçi bolsa, ölçenýän ululygyň san bahasy ulydyr. Mysal üçin, $1\text{m}=10\text{ dm}$; ýa-da $1\text{m}=100\text{ sm}$. Halkara ölçeg birlik ulgamy gysgasa (SI) bilen belgilenýär.

Ölçenýän fiziki ululygyň bahasyna (manysyna) ölçeg informatikasy diýilýär.

Duýduryş ölçeg habary, ölçelinýän ululyga funksional baglydyr.

Ölçeg serişdesi (ÖS)–bu metrologik häsiýeti kadalaşdyrýan, ölçegleri ýerine ýetirýän tehnologiýa serişdedir. Onyň 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 özgerdijisi–gözekçiligä täsir etmeýän, geljekki özgerdişi gaýtalaýan we saklaýan, 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.

2. 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 W.
3. Üýtgeýän toguň duýduryjy güýjüniň ýygylýgy 50 we 400 Gs.
4. Senagatda ulanylýan üýtgeýän toguň duýduryjy ýygylýgy 4–8 k. gs.
5. Pnevmatik signalyňň basyşynyň üýtgeýiş aralygy 0. 02–0. 1 mp a.

Köplenç halatda, himiki kärhanalarda elektrik duýduryjyly enjamlar ulanylýar. Saýlanan enjamlar–suw geçirijilerde we tehnologiýa 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 tehnologiki enjamlar, ölçeg düzgününe laýyk gelýän tehnologiki 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 çepes 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 tehnologiki ölçeglerde, elmydama polojitel ýa-da otrisatel tapawut bolup, ol ölçenýän ululygyň san bahasy bilen hakyky bahasynyň arasyndaky tapawutdyr.

3. Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri.

Ýalňyşlyklaryň görkezijileri:

- a) Sistematik;
- b) Instrumental;
- c) Konstruktiw;
- d) Tilsimatly;
- e) Metodiki;
- f) Tötänleýin we ş.

Ýalňyşlyklaryň görnüşleri:

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

1. Absolýut ýalňyşlyk Δ -bu ölçelýän ululygyň ölçenen X we hakyky X_N bahasynyň arasyndaky tapawutdyr.

$$\Delta = X - X_N \quad (3.1)$$

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

$$\Delta = X - X_D \quad (3.2)$$

belgilenýär.

2. Otnositel ýalňyşlyk δ bu ölçenýän ululygyň absalýut ýalňyşlygynyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygydyr.

$$\Delta = \pm \Delta / X_N * 100\% \approx \pm \Delta / X_D * 100\% \quad (3.3)$$

Mysal: $\approx \pm$

Eger jisimiň hakyky bahasy 70Kpa ölçeg enjamyndaky görkeziji 68.5kpa bolsa, onda jisimiň basyş ölçeginiň absolýut we otnositel ýalňyşlyklaryny tapalyň:
(2.2)–nji formuladan absolýut ýalňyşlyk aşakdaka deň:

$$\Delta = 68.5 - 70 = -1.5 \text{ kPa}$$

(3.3)–nji formuladan otnositel ýalňyşlyk şeýle:

$$\delta = \frac{-1.5}{70} * 100 = 2\%$$

Ölçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygy–bu ölçeg enjamynyň görkezijisi- X_N bilen hakyky X_D bahasynyň arasyndaky tapawutdyr. Şeýlelikde

$$\Delta_n = X_n - X_D \quad (3.4)$$

Ölçeg enjamynyň otnositel ýalňyşlygy–bu ölçeg enjamyndaky absolýut ýalňyşlygy ölçenýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\delta_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_D} * 100 \quad (3.5)$$

belgilenýär.

3. Ölçeg enjamynyň getirme ýalňyşlygy ν_n –bu ölçeg enjamynyň absolýut ýalňyşlygynyň kadalaşdyryjy bahasyna X_n bolan gatnaşygyna aýdylýar we

$$\nu_n = \pm \frac{\Delta_n}{X_n} * 100 \quad (3.6)$$

belgilenýär.

Kadalaşdyryjy baha– X_N ölçegiň ýokarky çagine, ölçeg diapazonyna, şkalanyň uzynlygyna deňdir diýip aýdylýar. Kadalaşdyryjy baha ölçeg diapazonynyň iň soňky bahasynyň arifmetiki jemini öz içine alýar. Absolýut we otnositel ýalňyşlyklar (2.4), (2.5) we (2.6) formulalar aşakdaky formulalar bilen baglydyrlar.

$$\Delta = \frac{\nu_n * X_N}{100} \quad (3.7)$$

$$\delta = \frac{\nu_n * X_N}{X_D} \quad (3.8)$$

(3. 7) formuladan görnüşü ýaly, otnasitel ýalňyşlyk elmydama getirme ýalňyşlykdan uludyr. Bu ýerde, X_D -näçe kiçi boldugyça δ -sonça-da uludyr.

Täsir ediji ululyk–diýilip, enjamyň görkezijisine daşky ýagdaýyň täsir etmegine aýdylýar. Ölçege laýyk ýa-da tilsimat şertlerde goýulan täsir ediji ululygyň bahalar köplüğine, **kadalaşdyryjy bahalar köplügi** diýilýär. Kadalaşdyryjy baha täsir ediji ululygynyň ýalňyşlygynyň in az derejesidir. Jisimiň (serişdäniň) ölçeginiň ulanylýan şertine, haçanda täsir ediji ululyk, kadalaşdyryjy bahalar köplüginin çäginde bolsa, oňa ölçeg jisimiň (serişdesiniň) ulanylmagynyň **kadalaşdyryjy şerti** diýilýär. Kadalaşdyryjy şertlerde ölçeg serişdesiniň ýalňyşlygyna esasy ýalňyşlyk diýilýär.

Takyklyk klasy–bu 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 takyklyk klasda 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.

Ölçelýän serişdäniň göýberýän ýalňyşlygynyň çägi–ulanmaga ýaramly bolan, ölçeg serişdesiniň in uly ýalňyşlygyna aýdylýar. Serişdäniň goýberýän ýalňyşlygynyň esasy çägi–absolýut, otnasitel, getirme ýalňyşlyklaryň haýsy hem bolsa, bir usuly bilen aňladylyp biliner.

Kadalaşdyryjy absalýut ýalňyşlygyň ölçeg serişdesi üçin takyklyk 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 takyklyk klasy sanlar bilen belgileýärler. Ol sanlar getirme ýalňyşlyga gabat gelýänçä sanlar bilen belgileýärler. Mysal üçin:

Eger $v = 1.5\%$ -onda takyklyk klas 1. 5. ýol bererli otnasitel ýalňyşlygyň çäkleri (2. 6)–formuladan şeýle aňladylýar

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 \quad (3. 9)$$

Bu ýerde Δ_D -absalýut ýalňyşlygyň ýal bererli çäkleri. X –ölçenen baha.

Haçanda, otnasitel ýalňyşlygyň çäkleri hemme ýerinde hemişligine galsa, onda (3. 8)–aňlatmadan alarys

$$\delta_D = \pm \frac{\Delta_D}{X} * 100 = \pm C \quad (3. 10)$$

Bu ýerde, C–hemişelik san.

Eger-de, otnositel ýalňyslygyň çäkleri üýtgeşe, onda

$$\delta_D = \frac{\Delta D}{X} * 100 = \pm \left[c + d \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right] \quad (3. 11)$$

Bu ýerde c we d–hemişlik sanlar, c–otnositel ýalňyslygyň ýokarky çäginin san bahasy, d–otnositel ýalňyslygyň aşaky çäginin san bahasyna deňdir. X_k - diapanozdand olçeginin ahyrky bahasy.

Ýalňyslyklar elektrik ölçegleriniň serişdeleriniň hataryny aşakdaky ýaly iki arzaly formulalar arkaly kadalaşdyrýar

$$\delta_D = \pm \left(e + \frac{f}{x} \right) \quad (3. 12)$$

Bu ýerde e we f hemişelik sanlar $e=(c-d; f=dx_k)$

Mysal 1

Diapazony 0-50 mW–bolan potonsiometriň hemişelik togunyň esasy ýalňyslygy aşakdaky formula arkaly kesgitleňýär.

$$\delta_D = \pm \left(0.05 + \frac{2.5}{X_n} \right)$$

Bu ýerde X_n –potonsiometriň görkezijisi (mW).

Takyklyk klasynyň şertli belgisi 0. 05

Ýalňyslygyň ýol bererli çäkleri:

a). Şu enjamyň diapazon olçeginin ahyrynda

$$\delta_D = 0.05 + \frac{2.5}{50} = 0.05 + 0.05 = 0.1\%$$

b). Diapazonynyň ortasynda

$$\delta_D = 0.05 + 2.5/25 = 0.05 + 0.1 = 0.15\%$$

Enjamyň takyklyk klasynyň diapazonynyň ýol bererli ýalňyslyklaryny Δ_n we v_n bilen kesgitlep bolýar.

Enjamlaryň şkalasynyň başynda absolýut ýalňyslyk

$$\Delta_n = \frac{k * X_N}{100} \quad (3. 13)$$

bu ýerde k–enjamyň takyklyk klasy, X_N –enjamyň görkezýän ýokarky çäginň kadalaşdyryjy bahasy.

Onda (2. 7)–formuladan, esasy getirme ýalňyşlyklar üçin alarys.

$$\nu_n = \pm k \quad (3. 14)$$

Şkalaly enjamlar üçin şkalanyň başlangyç belgili ýagdaýyny goşmaça göz öňünde tutmak hökmanydyr. Bular ýaly enjamlaryň esasy absolýut ýalňyşlygyny

$$\Delta_n = \pm \left(\frac{KE}{100} + \frac{dD}{100} \right) \quad (3. 15)$$

formula bilen keşgitlenýär.

Bu ýerde E–enjamyň şkalasynyň diapazony d–düzüminiň bahasy (D–üçin) (3. 6) formuladan X_n , E–bilen çalşyp alarys.

$$\nu = \pm \frac{\Delta_n}{E} * 100 \quad (3. 16)$$

ýa-da

$$\nu = \pm \left(k + \frac{dD}{E} \right) \quad (3. 17)$$

Mysal 2

KSP 3–P–görnüşli potonsiometriň şkalasy +300--+1600 °C görkezýär. Takyklyk klas 1. 5–deň bolan temperaturanyň ýalňyşlygyny kesgitlemeli. Ony (3. 14) formuladan taparys.

$$\begin{aligned} \Delta_n &= \pm \left(\frac{KE}{100} + \frac{dD}{100} = \pm \left[\frac{1.5 * (1600 - 300)}{100} + \frac{0.25 * 300}{100} \right] \right) = \\ &= \pm \left[\frac{1.5 * 1300 + 0.25 * 300}{100} \right] = \pm 20.25C \end{aligned}$$

Esasy getirme ýalňyşlygy (3. 15)–njy formuladan alarys.

$$\Delta_n = \frac{\Delta_n}{E} * 100 = \pm \frac{20.25}{1300} * 100 = \pm 1.56\%$$

ýa-da (3. 16)–den

$$v_n = \pm \left(k + \frac{kD}{E} \right) = \pm \left(1.5 + \frac{0.25 * 300}{1300} \right) = \pm (1.5 + 0.06) = 1.56\%$$

Mysal 3

KSD 3–ikinji derejeli enjamda takyklyk klasy 1. 0 deň bolan ölçeg şkalanyň üýtgemesi $0-400 \text{ m}^3 / \text{z}$ bolan ýalňyşlygy kesgitlemeli. (2. 13)–aňlatmadan esasy absolýut ýalňyşlygy kesgitleýäris.

$$\Delta_n = \pm \frac{KXN}{100} = \frac{1.0 * 400}{100} = 4.0 \text{ m}^3 / \text{r}$$

(3. 13)–nji formuladan getirme ýalňyşlyk

$$v_n = \pm k = \pm 1.0\%$$

Wariasiýa–bu enjamyň aýratyn görkezýän bahasyna degişlilikde, ölçenýän ululygyň şol bir bahasynyň tapawudyna deňdir. Ölçenen ululygyň ýakynlaşan bahasy, kiçiden ula, edil şonuň ýaly hem ulydan kiçä üýtgäp biler. Bir näçe gezek diapazonyň ululygyna edililen, synanşyklaryň wariasiýasy orta tapawut hökmünde kesgitlenilýär.

Wariýasiýa–bu göterim hasabynda hasaplanýar.

$$\delta = \frac{X_1 - X_2}{X_N} * 100 \% \quad (3. 18)$$

bu ýerde X_1 we X_2 –ölçenýän ululygyň göni (artýan) we ters (kemelýän) bahalary. X_N –kadalaşdyryjy baha. Takyk kalasy 0. 25 we ondan ýokary bolan enjam üçin, wariasiýa görkeziji 0. 7%–den geçmeli däl. Başga enjamlar üçin, esasy ýalňyşlygyň ýolbererli bahasynyň ýarysyna deňdir.

Duýgurlyk–diýlip, enjamyň görkezijisiniň ölçenýän ululygynyň, birlik üýtgemesine aýdylýär. (mysal 2mm/grad)

Duýgurlyk enjamyň ýalňyşlyk ululygyna bagly däl. Käbir ýagdaýlarda ýokary duýgurlyklar ýakory takyk ölçegli bolup biler. Ähtimallyklar nazarynda, ähtimallygy 100%–e golaý bir wagtda birnäçe faktorlaryň (x, y, ž, u.. ..) ýalňyşlygynyň jemini berýär.

$$\sigma = \pm \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta u^2 + \dots n} \quad (3. 19)$$

bu ýerde $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z, \Delta_u \dots x, y, \hat{z}, u$ –aňlatmanyň ýalňyşlygynyň göterim görnüşi.

Bu hasaplama orta kwadratik ýalňyşmalar diýilýär. Dürli elementleriň ýalňyşlyklaryny E_i ($i=1, 2, \dots n$) bilen belgiläp, (3. 18)–dan alýarys.

$$\sigma = \pm \sqrt{\Delta E_1^2 + \Delta E_2^2 + \dots + \Delta E_n^2} = \pm \sqrt{\sum_1^n \Delta E_1^2} \quad (3. 20)$$

Mysal 4

KSU 3–enjamyň şkala görkezijisi jemiň temperaturasynyň 757 °C–deňdigini görkezýär. Hemişelik toguň duýduryjysy 0-5 mA, KSU–3 görnüşli enjamyň şkalasynyň ikinji görkezijisi 0-900 °C, termometriň (THA-0806) ýalňyşlygynyň jeminiň ölçege ulgamyny kesgitlemeli. 1. Barlagyň netijesine termobug (THA 0806) termo-e. d. s. bolan gyşarmasy 757 C–temperaturada ölçenende 31, 546 mB-deň bolmaly. Onda 0, 06 mB gyşarmasy 0, 19% deň. 2. HP–Tl–H-enjamyň esasy bolup durýar.

4. Önümçilik prosesleri we olaryň awtomatlaşdyrma usuly

4. 1. Önümçilik prosesleriniň umumy häsiýetnamasy

Her bir önümçilik prosesinde birnäçe aýraatyn we ýönekeý ýerine ýetirilýän işleri görse bolýar, olaryň birnäçesi birwagtda (parallel), birnäçesi bolsa biri biriniň yzyndan ýerine ýetirilýär.

Yzygider ýerine ýetirilýän işleriniň ýarysy wagt boýunça paralel yzygider ýagdaýda ýerine ýetirilýär.

Her bir önümçilik prosesiniň aňyrsynda madda ýada energiýa transformasiýasyna bolan täsirleriň haýsam bolsa biri ýatýar.

Ýönekeý önümçilik prosesiniň çatgysyna laýyklykda oňa şu aşakdaky elementler gırýär:

- A) Madda ýada energiýa çeşmesi.
- B) Madda ýada energiýa aribminti.
- C) Dolandyрма täsir etmäniň berilme liniýasy we
- D) prosesiniň dolandyрма organy.

Bu elementleriň jemi ýönekeý we ýeketäk önümçilik prosesiniň obýektinde zynjyry emele getirýärler.

Şeýle(obýektdäki) zynjyryň alamatlaryny fiziki ululuklar bilen häsiýetlendirmek bolýar, ýagny massa , göwrüm, tizlik we ş. m.

Eger şu ululuklar wagt boýunça üýtgemese, onda ol zynjyr lineýnyý diýlip atlandyrylýar.

Her bir önümçilik prosesi ýönekeý proseslere bölünýär, we ýönekeý ýeketäk zynjyry biri biriniň arasynda baglanyşykly ýaly görkezýär.

Ýönekeý obýektiň ýagdaýy her wagt momentinde özüniň hemişeki alamatlary ýa-da üýtgeýän fiziki ululuklaryň sany bilen kesgitleňýär.

Bu ululuklar dürli ölçeğerde bolup , obýektiň reziminiň parametri ýada umumuladyrylan koordinatalar diýlip atlandyrylýar.

Köp ýagdaýlarda umumulaşdyrylan koordinatalar öz aralarynda funksional ýagdaýda baglanyşykly bolýar.

Umumlaşdyrylan koordinatalaryň özbaşdak sanyna garaşlylykda, obýektiň umumy ýagdaýyny häsiýetlendirip şol obýektiň san derejesiniň erkinligini kesgitlep bolýar. Obýektiň erkin dereje sany umumlaşdyrylan koordinatanyň sany weaýratyn umumlaşdyrylan koordinatlar bilen umumy funksional baglanyşykda bolanda hem az bolýar.

Tehnologiki prosesler suwgeçiriji konolizasiýalaryň geçirilişini gurmakda ýagny garaşylmadyk üýtgeşiklikde mehaniki, himiki, fiziki, biologiki we kombinirlenen operasiýalary öz içine alýar. Ýöne bu operasiýalaryň köp dürlüliginde deňeşdirilýän uly bolmadyk ýeketäk zynjyryň sanyny esasy iş prosesi tarapyndan döredilende aýryp bolýar.

Bu tehnologiki prosesiň analizi netijesinde esasy kynçylyk bolan biologiki we käbir himiki hadysalary döredip bilýär. Prosesiň mehaniki, ýylylyk, diffuzion , pneumo-gidrawliki ýeketäk zynjyry iki parametre ýada iki umumlaşdyrylan koordinatalara laýyklykda häsiýetlendirilýär.

Olaryň birinjisi zynjyryň içki ýagdaýyny (suwuň ýa-da gidrawliki göwrümiň derejesini , diffuzion zynjyr üçin ölçenen maddalary we erginiň konsentrasiýasyny, pneumatiki göwrümdäki gazyň basyşyny we ş. m) kesgitleýär. İkiji umumlaşdyrylan koordinata akýan energiýanyň uluguny ýa-da ýeketäk zynjyrdaky maddany (suwuň gelmegini, erginleriň we ölçenen maddalaryň goşulmasy we aýrylmasy, gazyň berilmegi we berilmezligini we ş. m) kesgitleýär.

Birinji parametri rezimiň ýokary hilliligi diýip häsiýetlendirse bolýar, ikinjisi onuň sanynyň häsiýetnamasy diýlip atlandyrylýar. Bu iki parametr hem dar funksional aragatnaşykda bolýar, olaryň birini üýtgedip beýlekisiniň üýtgedilip dolandyrylmagy mümkin.

Umumy ýagdaýda önümçilik prosesini dolandyrmak işine birinjiden şol prosesiň hemme ýönekeý ýeketäk zynjyryny dolandyrmak we ikinjiden olary oz aralarynda baglanyşdyrmak meselesi girýär.

Önümçilik prosesiniň awtomatizasiýasynyň meselesini çözenmizde ýeketäk zynjyryň awtomatizasiýasy we olaryň awtomatiki çatgylarynda biri-biri bilen baglanyşygy döreýär. Ýeketäk zynjyryň ýa-da obýektiň awtomatizasiýasynyň metodyny we usuluny dogry saýlamak üçin önümçilik prosesiniň düzüminde şol obýektiň düzüminiň hemmetaraplaýyn hasabynyň jemi hökman bolup durýar.

Önümçilik proseslerini düzýän suw-geçiriji kanalizasion hojalyklaryň obýekte dürli hatarda mahsus bolmagy käbir hatarlarda şol obýektdäki awtomatizasiýanyň şertlerini we mümkinçiliklerini kesgitlemek üçin niýetlenýär. Ulanylýan awtomatizasiýanyň düzüminiň we jemiň anaalizi obýektiň awtomatizasiýasynyň hili we ähtibarlylygy barada maglumat almaga mümkinçilik berýär. Obýektiň düzüminde önümçilik prosesiniň tehnologiki taslamasynyň hemişe görkezilmeýändigini belläp geçmek gerek.

”Awtomatizasiýa obýekti” diýen düşüňjä umumy tehnologiki obýekt we onuň aýratyn prosesleri girýär. Obýektiň awtomatizasiýasynyň geçişinde ýönekeý prosesleri dolandyrmak esasan üç esasy meseleler bilen bagly. Olar:

- 1) Prosesiň gidişini dolandyrmak (prosesiň işleýşi).
- 2) Prosesiň ugruny dolandyrmak (yza-öňe, sowatmak-gyzdyrmak, doldurmak-boşatmak).

3) Prosesiň reŋimini onuň hiliniň we sanynyň görkezijisiniň jemi hökmünde dolandyrmak.

Hil we san görkezijileri biri-birine bagly bolup durýar. Hil görkezijiniň dolandyrylmagy san görkezijiniň üýtgedilmegi bilen bolup geçýär.

Gapdaky suwuklugyň derejesi hil görkezijisi ýaly suwuklugyň akymyna we san görkezijisine bagly bolýar. Obýektiň awtomatizasiýasy erkin, kesgitli we dolandyрма reŋiminde bolup bilýär. Obýektiň erkin, kesgitli reŋimine nasosyň dolandyrylmagynda onuň işledilmesi we öçürilmesi mysal bolup biler. Obýektdäki dolandyрма reŋiminiň işledilmegi ýada öçürilmegi hil görkezijisiniň üýtgedilmegini talap edýär.

Suw-geçiriji we kanalizasiýaly obýektiň awtomatizasiýasynda bolup geçýän ýönekeý prosesler köp sanly däl.

4.2. Suw-geçiriji konalizasiýa gurluşygunda awtomatizasiýanyň esaslary.

Şäher hojalygynda suw-geçirijiniň awtomatizasiýasynyň uly ähmiýeti bar, oňa şu aşakdakylar degişli bolup durýar:

1) Suw-geçiriji gurluşygunda ýükleriň we talaplaryň hemişe üýtgap durmagy ýaly şertlerde işlemegi.

2) Suw-geçiriji gurluşuklarda işiň ýokary derejeli jogapkärçiligi ýagny ilatyň birinjiden gijä goýup bolmaýan talaplaryny we gurluşukda işiň gidişiniň ýatyrylmazlygyny üpjün etmek.

3) Gurluşuk reŋiminde ulanylýan tebigy suwuň hiline baglylykda işlenilmegi.

4) Teretoriýasy boýunça gurluşuklaryň bölünmegi , ýagny olaryň birnäçe hyzmat edýän setlerde we stansiýalarda gurlup bir merkez arkaly işiniň dolandyrylmagy.

5) Tehnologiki prosesde suwuň gaýtadan işlenilmegini we ulanyja barýan suwuň ýokary hilliligini üpjün etmegiň kynçylygy.

6) Suw üpçünçilik sistemasynyň öndürijiliginde şäheriň ösüşine baglylykda suwy peýdalanýanlaryň hem sanynyň köpelmegi.

7) Nasos agregatyny tygşytly iş şertleri bilen üpjün etmek, ýagny onuň elektroenergiýany köp ulanýanlygy sebäpli agregatyň iş sanynyň tiz wagtda setdäki iş reŋimine baglylykda üýtgedilmegi.

Suw üpçünçilik sistemasy biri-biri bilen bagly bolan bir tehnologiki sistema ýaly birnäçe gurluşuklardan durýar.

Nasos stansiýalarynyň birinji götermesi suwuň derejesine rezerwardaky arassa suwa we gurluşuk reŋiminde arassalaýyş işleriň geçirilmegi bilen baglanyşykly bolýar.

Nasos stansiýalarynyň ikinji götermesi suw ulanyjynyň reŋimine bagly bolýar. Bu gurluşuň esasy bolup stansiýa boýunça berilýän suwuň hemmesi ulanylmalydyr ýagny bu sistemada taýýar önümiň sklady ýok. Hemme agzalyp geçilen baglanyşklar suwüpçünçilik sistemasynyň guramalaryndaky awtomatiki dolandyрма gurluşuny talap edýär.

Uly masştably guramalar kanalizasion sistemanyň esasy bolup durýar, olryň biri-birinden daşlaşdyrylmagyny suwuklugyň hemişelik hilini we sanyny suwukluga arassalamagyň kynçylygyny iş reňimi häsiýetlendirýär.

Awtomatikanyň we telemehanika usuluny ýa-da aýratyn awtomatizasiýanyň guramalaryň derejesini we göwrümini dogry saýlap alanmyzda awtomatika maksimal derejede tehniki-ykdysady effekti berip bilýär. Awtomatizasiýanyň derejesini häzirki zaman amatlyklarynda suwgeçiriji-kanalizasion guramalary şu aşakdaky kategoriýalara bölsek bolýar:

1) Ýarym awtomatizirlenen, onda esasy prosesler we agregatlar awtomatizasiýalaşýar,

-ýerli we distansion dolandyrmada ulanylýar,

-ekspluatirlenen personalyň ýarysyny ýatda saklamak bolýar.

2) Umumy awtomatizirlenen. Onda hemme prosesler awtomatiki usul bilen bolup geçýär we onda ekspluatasion personal ýok.

Umumy awtomatizasiýalaşdyrylan gurluşlar birnäçe tehnologiýa prosesine gözegçilik edýän datçigiň komandalary (impulslary) bilen dolandyrylyp bilner. Beýleki bir ýagdaýda umumy awtomatizasiýalaşdyrylan guramalar dispeçernyň punkt tarapyndan distansion görnüşde dolandyrylýar.

Suwgeçiriji-kanalizasion guramalaryň awtomatikasynyň göwrümini ykdysady effektiwligiň hasaba alynmasy esasynda saýlaýarlar.

Awtomatikany ykdysady we sanitar effekti hasaba almazdan ulanmak mümkin däl. Suwgeçiriji-kanalizasion guramalarynda awtomatizasiýanyň esasy amatlyklaryny taslama normalarynda işe getirse bolýar.

SN i P II-G. 3-62 (suw üpçünçiligi, taslama normasy) we SN i P II G. 6-62 (kanalizasiýa, taslama normasy) laýyklykda suwgeçiriji-kanalizasion gurluşlar awtomatizirlenmeli, ýagny oňa:

1) Esasy tehniki prosesler, berlen reňimde guramadaky işiň normasyny üpjün etmek.

2) Priborlar we gurluşlar, operatiw aýryp utgaşdyрма we awariýany tiz wagtda lakolizasiýalaşdyrmak mümkinçiligi.

3) Priborlar we gurluşlar, tehnologiýa reňimiň üýtgedilmegi we registrasiýa üçin niýetlenen.

4) Hemme kömekçi prosesler hyzmat edýän işgärleriň bolmadyk ýagdaýynda gurluşlary ýa-da guramalary iş bilen üpjün etmek.

Arassalanan guramalarda awtomatizasiýanyň aýratyn tehnologiýa proseslerini bütin tehnologiýa siklini dowamynda kompleksli awtomatizasiýa geçirmek amatlydyr.

Taslama SN-243-63 esaslanýar: »Suw üpçünçilik sistemasynyň dispetçerizasiýasyny we awtomatizasiýasynyň taslamasynyň görkezmeleri".

4. 3. Awtomatikanyň strukturasynyň we klassifikasiýasynyň gurluşy

Awtomatiki gurluşlaryň strukturasy onuň ýerine ýetirýän funksiýasyna we dolandyрма prosesindäki dolandyrylýan täsiriň häsiýetnamasyna baglydyr. Dolandyrylýan prosesde täsir etmähäsiýetnamasyna laýyklykda awtomatizasiýanyň gurluşlarynyň dolandyrylyşyny iki görnüşe bölse bolýar:

1) Dolandyrylýan prosesde dolandyrmanyň täsirini ol prosesiň geçişiniň amatlydygyna garamazdan amala aýrmak bolýar.

Şeýle dolandyрма bagly däl ýa-da reflektorly däl diýlip atlandyrylýar.

Siklleýin täsir etmähäsiýetnamasyna awtomaty reflektorly däl gurluşyň kategoriýasyna degişli. Bu awtomatlar berlen işleriň programmasyny ýerine ýetirýär. Her bir sikldaky operasiýanyň öz kesgitli ýeri bolýar ol hemişe berlen wagtda dowam edip bir meňzeşlikde ýerine ýetirilýär. Bu operasiýalar bütinleý dogry ýerine ýetirilýär, egerde onuň sazlanýşynda bir ýalňyşlyk goýberilse onda ol hemme detallarda gaýtalanýar.

Alynýan önümiň hiline kontrollyk edilmese berlen awtomatiki täsiriň hetijesi hemme reflektorly däl awtomatyň ýetmezçiligi bolup durýar.

2) Dolandyrylýan prosesde dolandyrmanyň täsiri fiziki ululugyň bahasynyň üýtgedilmegine baglylykda amala aşyrylýar.

Şeýle dolandyрма bagly ýa-da refleksi diýlip atlandyrylýar.

Refleksli gurluşyň işi açyk we ýapyk zynjyryň täsirinde bolýar.

Käbir refleksi gurluşlara seredip geçeliň.

Hlory dozalara bölmekligiň awtomatiki dolandyрма gurluşlary suwdaky hloryň galyndysynyň ululuklaryna gözegçilik edýär.

Deňeşdiriji gurluş berlenlerden hakyky ululuklaryň daşlaşmagyna gözegçilik edýär. Şu deňeşdirme netijesinde deňeşdiriji gurluş ýerine ýetiriji organa täsir edýär. Ol organ gelyän daşlaşmany nola deňemek üçin gelyän hloryň hilini üýtgedýä. Şeýle gurluş hemişelik ululugy saklaýar we geçýän prosesi häsiýetlendirýär. Bu gurluşlary awtomatiki gurluşlaryň stabilizasiýasy ýa-da awtomatiki gurluşlaryň sazlanmagy diýlip atlandyrylýar. Bu gurluşlar üznüksiz işleriň gurluşy bolup olarda ýapyk zynjyryň täsiri bar: obýekt duýgur elemente täsir edýär, duýgur element ýerine ýetiriji elemente täsir edýär, soňkysy öz gezeginde obýekte täsir edýä.

Beýleki gurluşyň işiniň mysalyna seredeliň:

Goý nasos suwuň derejesine baglylykda rezerwuara birikdirilen bolsun. Duýgur element rezerwardaky derejäniň alamatyna gözegçilik edýär. Berlen element derejäniň alamatynyň iki araçäginı döredýär: maksimal weminimal. Deňeşdirilýän element daşlaşma ululugyna ýokarda getirilen mysalymyzdaky ýaly gözegçilik etmähäsiýetnamasyna laýyklykda awtomatiki gurluşlaryň dolandyrylyşyny iki görnüşe bölse bolýar: 1) Dolandyrylýan prosesde dolandyrmanyň täsirini ol prosesiň geçişiniň amatlydygyna garamazdan amala aýrmak bolýar. Şeýle dolandyрма bagly ýa-da refleksi diýlip atlandyrylýar. Refleksli gurluşyň işi açyk we ýapyk zynjyryň täsirinde bolýar. Käbir refleksi gurluşlara seredip geçeliň. Hlory dozalara bölmekligiň awtomatiki dolandyрма gurluşlary suwdaky hloryň galyndysynyň ululuklaryna gözegçilik edýär. Deňeşdiriji gurluş berlenlerden hakyky ululuklaryň daşlaşmagyna gözegçilik edýär. Şu deňeşdirme netijesinde deňeşdiriji gurluş ýerine ýetiriji organa täsir edýär. Ol organ gelyän daşlaşmany nola deňemek üçin gelyän hloryň hilini üýtgedýä. Şeýle gurluş hemişelik ululugy saklaýar we geçýän prosesi häsiýetlendirýär. Bu gurluşlary awtomatiki gurluşlaryň stabilizasiýasy ýa-da awtomatiki gurluşlaryň sazlanmagy diýlip atlandyrylýar. Bu gurluşlar üznüksiz işleriň gurluşy bolup olarda ýapyk zynjyryň täsiri bar: obýekt duýgur elemente täsir edýär, duýgur element ýerine ýetiriji elemente täsir edýär, soňkysy öz gezeginde obýekte täsir edýä.

Releýnyý gurluşyň işleýşi açyk zynjyryň täsirinde bolup biler.

Ýapyk sistema iki bölekden durýar: birinjisi obýekt, duýgur element. Dolandyrylýan element: sazlanýan ululugyň kontrolynyň funksiýasyny ýerine

ýetirýär. Ikinji bölege: dolandyrylýan element, ýerine ýetiriji element. Obýekt—dolandyрма funksiyasyny ýerine ýetirýär. Birinji bölek awtomatiki sistemanyň kontroly diýlip atlandyrylýar. Awtomatiki sistemanyň kontrolynny birnäçe görnüşlere bölse bolýar:

1) Awtomatiki signalizasiýa sistemasy—gözegçilik edilýän ululugyň aňlatýan iň soňky çäklerini signalizirleýär.

2) Awtomatiki ölçegiň sistemasy. Bu sistemada duýgur elementiň görkezijileri ölçeg ulgamyna berilýär.

Ikinji bölek awtomatiki dolandyрма sistemasy diýlip atlandyrylýar.

Awtomatiki dolandyрма sistemasy operasiýanyň öz wagtynda başlaýşy we gurmasy bilen bilelikde operasiýanyň berlenleri yzygiderlikde ýerine ýetirilmesini üpjün edýär. Eger operasiýanyň başynda we soňunda impulsy adam berýän bolsa, onda ol gurluş ýarym awtomatizirlenen diýlip atlandyrylýar. Eger başdaky impuls gözegçilik edilýän reňimiň elementinden berilýän bolsa, onda ol gurluş doly awtomatizirlenen diýlip atlandyrylýar. Awtomatiki dolandyрма gurluşynyň her dürlüligi bolup awtomatiki gorag gurluşy hyzmat edýär. Onuň esasy: gözegçilik edilýän prosesde erbet(awarinyý) ýagdaý ýüze çykanda işi duruzýar.

4.4. Awtomatiki gurluşlaryň ygtybarlylygy

Önümçilik prosesleriniň awtomatiki dolandyрма sistemasynyň häzirki zaman kynçylygy olaryň işleýşiniň ygtybarlylygydyr. Ygtybarlyk teorýasynyň iň wajyp düşüňjeleriniň hataryna aşakdakylar girýär:

1) Boýun gaçyrma

2) Boýun gaçyrma sebäpli üznüksiz işlemäniň ortaça wagty

3) Boýun gaçyrmanyň intensiwligi.

Boýun gaçyrma. Haýsy hem bolsa bir gurluşda näsazlyk ýüze çykyp onda gerekli bejeriş işleri geçirilmänkä ýüze çykýan bozukluk. Eger (priboryň) guralyň skalasy döwlüp ondada işlenýän bolsa ol boýun gaçyrma däl-de bozukluk bolýar.

Simiň ýa-da trubanyň birleşdirilmesinde üzülme bolsa onda oňa boýun gaçyrma diýilýär we ol bozulma düzedilýänçe pribor işlemeýär.

Boýun gaçyrma sebäpli üznüksiz işlemäniň ortaça wagty. Eger awtomatiki gurluşuň düzediliş wagtyny işleýiş wagtyndaky dörän boýun gaçyrmanyň sanyna bölsek onda boýun gaçyrma sebäpli üznüksiz işlemäniň ortaça wagtyny hasaplaýarys.

Boýun gaçyrmanyň intensiwligi aşakdaky görnüşde kesgitlenýär.

Eger işiň interwalynyň dowamlylygynda boýun gaçyryan elementleriň sanynyň gatnaşygyny hasaplasak onda biz boýun gaçyrmanyň näçe tizlikde bolup geçýändiginiň görkezmesini alýarys. Eger biz tizligiň ilkibaşky detallaryň sanyna bolan gatnaşygy hasaplajak bolsak onda biz intensiw boýun gaçyrmanyň hasaplamasyny alýas. Bu bolsa gurluşyň bir sagadyň dowamynda işlände detalyň işden çykmagyny häsiýetlendirýär. Wagtyň geçmegi bilen düzedilen detallaryň sany azalýar. Düzedilmeli detallaryň sanynyň azalmagy bilen olaryň her biriniň işiniň düzedilşiniň mümkinçiligi köpeliýär. Bu mümkinçilik düzedilip galan detallaryň sanynyň synag edilmäge berlenleriň sanyna bolan gatnaşygy bilen

häsiýetlendirilýär. Ilki başky wagtda bu mümkinçilik 1-e den, hemme detallar işlemekden boýun gaçyran wagty bu mümkinçilik 0-la deň.

Ygtybarlylyk. Awtomatiki gurluşuň ygtybarlylygynyň mümkinçiligi diýlip ekspluatasiýa edilýän gurluşuň belli bir wagtda düzediliş işine aydylýar. Gurluşlaryň ýokary ygtybarlylygyny saklamak üçin: konstruksiýalar kämilleşdirilýär, täze materiallar, amatly elementler ulanylýar we ekspluatasiýanyň alamatlary gowulandyrylýar.

Gurluşlaryň ýokary ygtybarlylygyny almagyň ýene bir ýoly— rezerwirlemek. Rezerwirlemekgurluşlarda birden ýa-da gurluşuň elementlerinde aýry-aýry bolanda umumy bolup biler. Hemişelik rezewirlenmek bilen garyşyk rezerwirlenmek tapawutlandyrylýar.

Biriji ýagdaýda rezerwirlenen element hemişe iş ýagdaýynda bolýar, ikinji ýagdaýda rezerwirlenen elementler esasy elementleriň boýun gaçyrmasyndan soň işe girýär.

4.5. Anyklama we toparlara bölmeklik.

Awtomatiki gurluşuň häsiýeti, elementleriň gurluşundan ýagny ondan düzülen we olaryň gurluşundaky kombinasiýanyň aýratynlygyndan bagly bolýar.

Her bir elementiň mysaly gowy hilli ýa-da sanly awtomotiki özgerdijiniň täsir etmeginden, kabul edilen öňki zwenonyň ulgamy , we onuň soňky zwenos berilmeginden ybarat bolýar.

Funksiýalar, ýerine ýetirilýän elementleriň awtomatikasy hemişe dürli dürlidir. Aýratyn elementleriň kömegi bilen ölçejiler (duýujular), güýçlendrijiler, dolandyryjylar we awtomatiki gurluşuň ýerine ýetiriji funksiýalary amala aşyrylýar.

Şeýlelikde, meselem awtomatiki sazlaýjy gurluş soňky aýratyn zwenolardan durmaklygy mümkin (sur 2. 1) kontrol zwenosy 1, parametriň kontrollygynyň amala aşyrylan ölçeg ululugy; beriji zwenos 2, parametriň dikeldilen ulululugy; deňeşdiriji zwenos 3, dogry parametriň gyşarmasyny kesgitleýän ýagny berijiden we işleýän yäsir etmeden ýerine ýetiriji zwenos; ýerine ýetiriji zwenos 4, dolandyryjy tehnologiýa prosesoryň orgunyň täsirine berilmegi.

Hemme şu operasiýalar (kontrol, deňeşdirme we ýerine ýetiriji organa täsir etmegini, kämahal bolsa dolandyryjy organyň täsir etmegine hem) awtomatiki gurluşuň kömegi bilen amala aşyrylýar. Köplenç bolsa dolandyryjy prosesor üçin hökman köpräk güýçlendijiniň ýa-da tok güýjüniň täsirini işlemeli bolýar. Şeýle ýagdaýa güýçlendiriji elementler girýär.

Awtomatiki gurluşlaryň elementleriniň aýratynlygy astynda häsiýetnama boýunça ýerine ýetirilýän funksiýalary, aýratyn görnüşde bölüp bolýar:

- 1) özgerdiji(datçik) ýä-da ölçejji (duýujy) elementleri;
- 2) rele (elektriki , gidrawliki, pnevmatiki we. ş. m);
- 3) güýçlendijiler;

- 4) ýerine ýetiriji elementler we sazlaýjy organlary;
- 5) hasaplaýjy gurluş, çatgydaky awtomatikanyň goşulmagy esasynda.

Awtomatiki gurluşuň aýratyn elementlerine, suwgeçiriji kanalizasiýanyň tehnikasynyň ölçegini almagyny gözden geçireliň.

4.6. Özgerdijiler (datçik) we ölçeg elementleri

Islendik awtomatiki gurluşyň obýektine (proses) täsir etmeginde diňe ululuklaryň ýagdaýyny şoňa ýa-da beýleki parametrleriň obýektine birinji maglumatlarynyň kabul edilmeginden soňra, ýagny şol awtomatiki dolandyryjy obýektiň amala aşyrylmagynda bolup geçýär.

Başdaky awtomatiki gurluşuň elementleriniň ýüze çykmagynda, özgerdip ölçeg parametrini iş mehanizmiň reňimine, apparata ýa-da onuň aýratyn böleklerine kabul ediyär hem-de şu parametrlere ölçeginiň kontrolynyň alyp barylmagy we çatgydaky soňky elementiň awtomatiki gurluşunyň netijesineberilýär.

Şular ýaly ýagdaýda özgerdiji ölçeg parametriniň beýleki ululugyna, güýçlendiriji üçin we awtomatiki gurluşuňsoňky elementine laýyklykda üýtgeýär.

Köplenç özgerdiji iki bölekden durýar:

- 1) parametriň ululugyny kabul edýän we 2) ony beýleki ululyga özgerdýän, meselem, aşak düşýän özgerdijini ölçeyär we elektriki ululyga özgerdýär.

Özgerdijilerde soňky aýratyn talaplar görkezilýär. Olar hökmany şular ýaly bolmaly: 1) islendik şertli tehnologiýa proseslerde ynamdarlyk; 2) duýujylygyň talap edişi; 3) gabaritiň we agramyň goýberilişi; 4) inersiyanyň goýberilişini saklaýan; 5) daşky keşbe az duýujylyk.

Özgerdiji dürli gurluşlaryňkonstruksiýasyny özünde, ölçeg ululugynyň fiziki tebigatyndan saklanmagy we prinsipinden onuň gyşarmasynyň aýratyn ölçegine rugsat berilmeginden saklaýar.

Ölçenýän elektriki däl ululugy elektriki ululuga özgerdýän elektriki datçikler giň ýaýrandyr. Datçikleriň atlandyrylyşy birtarapdan onuň ölçeýän ululuguna bagly(çykdaýjy datçigi, dereje datçigi, temperatura datçigi we. ş. m) beýleki tarapdan datçigiň signaly emele gelýän parametre bagly (induktiv datçigi, garşylyk datçigi, göwrüm datçigi we ş. m). Kömekçi çeşmeden alynýan energiýany üýtgetmegiň ýoly bilen çykyş signalyny berýän datçik-modulýatorlar ondan başgada kontrolirlenýän ululugyň energiýasynyň hasabyna çykyş signaly işläp çykarýan datçik generatorlar giňden ýaýrandyr. Datçikleri onuň giriş-çykyş signalynyň we giriş ululugynyň arasyndaky baglanyşyk häsiýetlendirýär. Datçigiň statiki

häsiýetnamasy onuň çykyş ululugynyň ölçeýän X giriş ululugyna bolan garaşlylygy bilen häsiýetlendirilýär.

$$Y=f(x);$$

Sur 22. Ol ýüzýän gyşyk çyzygy emele getirýär. Ondan başgada datçiklerde dinamiki häsiýetnamasy hem bolýar, olar giriş ululugyň tiz üýtgemegi netijesinde datçigiň ýagdaýny kesgitleýärler. Dinamiki häsiýetnama gyşyk geçiş prosesine baglylykda aşakdaky görnüşde bolup bilýär:

$$Y=f(t);$$

X-yň basgançak şekilli üýtgedilmeginde.

Awtomatikanyň serişdeleriniň we enjamlarynyň dinamiki häsiýetnamasyna şeýle hem onuň ýyggyk häsiýetnamasy girýär.

Ol çykyş signalyň amplitudasynyň we fazasynyň giriş signalyň ýyggylygyna baglylykda görkezýär. Datçigiň duýujylygy onuň esasy görkezijisi bolup durýar. Duýujylyk diýip- Δy çykyş ululugyň üýtgedilmeginiň gatnaşygyna deň:

$$K=\Delta y/\Delta x;$$

Ýa-da predelede:

$$K=dy/dx;$$

Yokarda görkezilen duýujylygyň aňlatmasy datçigiň fiziki tebigatynyň giriş we çykyş ululugyna baglylykda ölçeqli hem bolýar.

Köplenç duýujylyk aşakdaky gatnaşykda kesgitlenýär:

$$K=\Delta y/y\delta;$$

$$\Delta x/x\delta=x\delta/y\delta^*=\Delta y/\Delta x;$$

$X\delta$ we $y\delta$ datçigiň çykyş we giriş aňlatmasynyň saýlanan bazasy bolup hyzmat edýär.

Bu ýagdaýda duýujylyk hemişe ölçegsiz bahada bolýar. Datçigiň duýujylyk düşüňjesini, duýujylyksyz diýen düşüňje bilen garyşdyrmak bolmaýar. Duýujylyksyz diýen düşüňje bilen köplenç datçigiň çykyşynda üýtgedilmegi ýüze çykaryp bilýän giriş ululugyň bahasy düşündirilýä.

Duýujylygy bolmadyk ululyk köplenç datçigiň kinematiki bugunyň sürtülme güýjüne elektriki kontaktlaryň deşijeklerine we beýleki ýagdaýlara bagly bolýar.

Datçik saýlananda berlen duýujylyk bilen bir hatarda inersiýa geçirijiliginiň hem bolmagy talap edilýär. Datçigiň inersiýasy diýlende berlen wagtyň momentine baglylykda sazlanýan parametriň bahasynyň ölçenmeginiň gijä galmagy düşündirilýär.

Temperatura ölçenilende gijä galma datçigiň ýylylyk inersiýasynda ýüze çykýär, ol bolsa datçigiň massasyna, datçik we sredanyň ýylylyk geçirijiniň arasyny bölmeklige bagly bolýar.

Datçikde elektriki göwrümiň bolmaklygy ýa-da öz-özünden induksiýanyň çykyş parametri eger şol parametr tok we güýjenme bolsa onda ol otnositel giriş faza tarap süýşýär.

Şeýlelik bilen datçigiň inersiýalylygynyň mümkin bolan talaplary düýp manysy boýunça sazlanýan parametriň ölçenilmeginiň mümkin bolan gijä galmasyny amala aşyrýar. Bu bolsa her bir aýratyn ýagdaýlarda tehnologiýa prosesiniň häsiýetnamasy bilen kesgitlenýär.

Datçikleriniň konstruksiýasy esasynda ulanylýan esasy ölçeg priborlaryna, kontrol ölçeg tehnikasyna bagyşlanan bölüde seredip geçilýä.

Induksiýa datçikleri. Bu datçikler sargydaky garşylygyň induktiwliligini ölçemek we lineýnyý ýagdaýda ölçeg geçirilýän organy elektriki ululuga özgertmek üçin ulanylýar. Olar basyşyň sazlanýlmagynda, ölçenmeginde we 50 Gs ýygýlykly tokda ulanylyp bilinmegi esasynda dürli suwukluklaryň we gazlaryň çykdaýjysyny ölçemekde giňden ulanylýar.

3.1. suratda süýşýän ýakorly ýönekeý induksion datçigiň shemasy getirilen. Sargylaryň arasyndaky ýakoryň hereket etmesi onuň induksion garşylygynyň proporsional üýtgedilmegine getirýär.

Göwrüm datçikleri göwrümi ölçemek üçin esaslanan olar induksion datçiklerine garanynda 50 Gs toguň ýygýlygyna az täsirli we şol ýygýlykda güýçlendirilen gurluşlary talap edýär. 100 Gs ýaly uly ýygýlykda olar gowy duýjulyga eýedirler.

Göwrümiň üýtgemegini datçigiň plastinasynyň aralygyny sazlamak bilen datçigiň plastinasy ýerleşýän iş üstüniň ýa-da dielektriki sredanyň häsiýetiniň üýtgedilmegi bilen amala aşyrmak bolýar.

3.2. suratda başlangyç PU ölçeýjisiniň göçürilmesi netijesinde üýtgäp bilýän datçikleri bilen plastinanyň arasyndaky üýtgeýän aralygyň shemasy getirilen. Esasan hem göwrüm datçikleri galyňlyklary we aralyklary ondan başgada dielektriki sredanyň häsiýetine täsir edýän ululuk görkezijilerini ölçemek üçin ulanylýar.

Garşylyk datçikleri haçanda ölçenýän organyň duýujy elementi lineýnyý hereket ýa-da tovlanma edende elektriki däl ululuklary özgertmek üçin ulanylýar. Ondan başgada datçik ýerleşdirilen sredanyň parametriniň üýtgemegi bilen datçigiň garşylygy üýtgeýän ýagdaýynda ulanylýar. Bu datçiklere mysal edip reostat datçiklerini getirse bolýar(sur 2. 5). Onuň üýtgänini priboryň okunyň aýlawynda görse bolýar.

4.7. Esasy ölçeg çatgylary

Hemme awtomatiki gurluşlaryň datçikleriniň dürli hili ululuklary ölçeýänligine garamazdan onuň çykyşynda fiziki ululugyň çäklenen bahasy bolýar. Köplenç elektriki datçikleriň çykyşynda elektriki garşylyk, tok güýji, güýjenme , göwrüm we öz-özünde induktiwlilik bolýar.

Elektriki datçigiň awtomatiki gurluşuň güýçlendrijisine göni birikdirilmegi ýönekeý ýagdaýlaryň biri bolup durýar. Bu ýagdaý haçanda datçigiň çykyş ululugy tok ýa-da napreženiýa bolanda mümkin bolýar. Beýleki ýagdaýlarda köprüli, differensial we kompension shemalar ulanylýar.

Köprüli çatgy (sur 2. 6) hemişelik tokda sur 2. 6 “a” we üýtgeýän tokda sur 2. 6 “b” ýerine ýetirilýär we iki görnüşde bolýar:

1) Deň däl

2) Deň

Deň däl köprüli çatgyda ölçemek üçin we täsir etmek üçin tok ulanylýar.

Deň köprüli çatgyda bir egniň garşylygyny üýtgetmek arkaly ýok edilýär. Bu çatgynyň alamatlandyryjysy ýok edilýän garşylyk bolýar.

Awtomatiki enjamlarda köplenç awtomatiki elektron deňleýji köprüler ulanylýar.

EMD, EMW, EPM kiçi göwrümlü MS bu enjamlar dürli görnüşde täsir edişi boýunça tapawutlanýar.

Differensial çatgy 2. 7 sur gelektriki çatgy görnüşinde bolýar. Iki sany garylan kontudan ybarat bolup, olaryň her haýsynda aýratyn güýjenmä täsir edýär.

Ölçeýji enjam iki kontur üçin umumy şahada ýerleşdirilýär we konturyň her haýsyndan geiýän toklara dürli hilli täsir edýär. Defferensial çatgynyň ulanylmagynyň iki režimi bar:

2 konturdan gelýän garşylyk deň bolanda ýa-da 2konturlaryň güýjenmesi üýtgedilende;

Güýjenmeler üýtgedilmedik ýagdaýynda 2 konturyň hem garşylygy üýtgeýär;

Ulanmagyň häsiýeti üýtgeýän toguň datçigi arkaly kesgitlenýär.

Differensial çatgy üýtgeýän tokda köp ulanylýar. Bu görnüşde ol köprüli çatgydan ýönekeý we duýgur bolýar.

Kompensirleýji çatgy 3.7. suratda getirilen. Kompensirlenmegiň prinsipi E ölçenilýän güýjenmäniň deňeşdirilmeginde we terslenilmegine güýjenmäniň gyşarmasyna görä we onuň ululugyna bellenen we uly takyklykda kabul edilmegi bilen täsir edýär. Güýjenmäniň deňeşdiriji gyşarmasynyreahorddan alynýar we hemişelik tokda A we B ýöredijileriň aralygy proporsionaldyr. Ýönekeý kompensasion çatgyda ýöredijileriň ýagdaýy boýunça reakorddyň şkalasy R boýunça bellenilýär.

Reakordda tok reostat R_d arkaly hemişe saklanylýar. Iýmitlendirme sepinde bolsa E batareýa arkaly saklanýar.

Kompensasiýa pursatynda NG nollyk golwonometrde tok ýok wagty bellenilýär. Üygeme güýç ulanmazdan ýerine ýetirilýär.

Bu çatgy şonuň üçin köp ulanylýar.

Çatgynyň deňeşdirilişi enjamlarda awtomatiki usulda ýerine ýetirilýär. Esasy çatgylarda bulardan başgada ölçeýji enjamlarda releli we göneldiji çatgylar ulanylýar.

4.8. Rele

Ýönekeý we giňden ulanylýan awtomatikanyň enjamlary kesilýän Ýönekeý we giňden ulanylýan awtomatikanyň enjamlary kesilýän aragatnaşygy we şol ýä-da beýleki bir proseslaryň üýgemegi esasynda olara edilmeli täsir hem dürli bolýar. Kesilýän funksional aragatnaşygyň beýle prosesine real dolandyрма prosesini diýilýär.

Awtomatiki üýtgeýän dolandyрма gyşarma elementine bolsa rele diýilýär. Başgaça aýdanymyzda rele diýlip dolandyryjy sepi berlen ýetmeli derejesine ýetende birikdirilýär. Rele esasan hem üç sany organlardan durýar:

- 1) duýujy organ—dolandyryjy täsiri kabul edýär we ony aralyk organa geçirýär.
- 2) Aralyk organ--dolandyryjy täsir arkaly berlen dereje arkaly bu täsiri ýerine ýetiriji organa geçirýär.
- 3) Ýerine ýetirýän organ---dolandyrylýan ululyga üýtgeýän ululuk bilen täsir edýär.

Rele elektrik çatgyny awtomatiki dolandyrmak üçin niýetlenen.

Ýerine ýetiriji organ hökmünde kontaktlary bar ýöne kontaktsyz (elektromagnit) releler hem bar.

Releler dürli fiziki ululuklary kabul etmek üçin niýetlenip ýasalyp bilner: elektriki, mehaniki we ş m.

Şu ýagdaýda hem kabul ediji we aralyk organ täsir ediji hökmünde kontaktlaryň mehaniki öwrülmesi arkaly täsir edýär.

Şular ýaly meselem elektromagnit relelerde (2. 9 sur) kabul ediji organ hökmünde elektromagnit ulanylýar. Ol sarymdan geçýär we magnit meýdanynyň energiyasyna öwrülüp serdeçnikde emele gelýär. Magnit meýdan arkaly organa täsir edip ýakor (ters ýasalan pružin arkaly)serdeçnige süşme arkaly bolýar.

Haçanda katuşkadaky tok bellenen tokdan ýokarda bolanda magnit meýdan terslendirilen pružinalara täsir edýär we ýakor serdeçnige tarap çekilýär , netijede kontur çatgylary işe girýär.

Şeýlelikde elektromagnit releniň aralyk organynda energiýanyň emele gelmegi we onuň mehaniki energiýa öwrülip ýakory we ýöreýän kontaktlary işe getirýär.

Eger bellesek, ýagny gözden geçirilen rele ähli awtomatiki gurluşlaryň elementlerine bagly bolup durýar. Duýujy element bolup, elektromagnitiň katuşkasy peýdalanylýar. Beriji elementlere ýakoryň ters täsir edýän pružini gulluk edýär. Deňeşdiriji elementlere ýakor we ýerine ýetiriji elementlere bolsa kontaktlar peýdalanylýar.

Ýylylyk releniň kabul edýän organy gyzdryjy element bolup peýdalanylýar, ýagny elektriki energiýany ýylylyga özerdýär we ony boşlukdaky organa bimetalliki plastinka berýär. Soňky gyzdurma netijesinde ýylylyk energiýasyny mehaniki energiýanyň garyşmasyna özgertmeginde berilýär.

Kesgitli temperaturanyň ýagdaýynda bimetalliki plastinkalar şol sanda berlen tok ululuklaryň gyzdryjy elementinde kontaktynyň zamykanyşy bolup geçýär.

Klassifikasiýa rele. Releniň fiziki ululugynyň garşylygyna garamazdan elektriki ýylylykly, mehaniki, optiki, akustiçeskiý, we ş. m bölünýär.

Prinsip boýunça hereketiň we konstruksiýalaryň kabul edýän organlaryň elektriki releleri elektromagnitli, magnitoelektriki, elektrodinamiki, elektronly, uýunly, induksionly we beýlekilere bölünýär, ýylylyk relesi bolsa göniçyzykly giňeldilen relä, bimetalliki relä böünýär.

Parametri boýunça haýsyda bolsa birine täsir edýän kabul ediji organyň elektriki relesi, toguň relesine, napriženiýa, kuwwata, ýygylýga, faza we beýlekilere bölünýär; mehaniki rele bolsa güýjüň relesine, garyşdyryja, tizlige, ýygylýga we beýlekilere bölünýär.

Aňlatmalary boýunça aşakdakylara böünýär:

Goýberilýän rele, (kontaktorlar, magnit goýberiji) rele dürli agregatlaryň knopkalarynyň kömegi bilen öçürilşi we çatylşy, pulda dolandyryjylar;

Iň uly rele (maksimally)—rele elektriki zynjyryň meýdanyndaky kontrolynyň öçürilşi, haçanda tok (napreženiýe, temperatura, basyş we beýlekiler) kesgitli ululugy kiçi bolýar;

Iň kiçi rele (minimally)—rele elektrik zynjyryň meýdanyndaky kontrolynyň öçürilşi, haçanda napriženiýa (temperatura, basyş, tok we beýlekiler) kesgitli ululugy uly bolýar;

Wagtlaýyn rele—rele goýbermeden soňky kesgitli wagty deňeşdiriji, hökmany saklama netijesinde çatylan dürli elektriki zynjyry üpjün edýär.

Toguň kuwwaty boýunça dolandyryjy rele aşakdaky gruppalara bölünýär:

Az kuwwatly rele ($P_y \leq 1 \text{ wt}$);

Orta kuwwatly rele ($P_y = 1-10 \text{ wt}$);

Kuwwatly releler ($P_y > 10 \text{ wt}$);

Wagt boýunça işleýän releler aşakdakylara öwrülýär:

Inesiýasyz rele ($t_{sr} < 0.001 \text{ sek}$);

Tiz täsir edýän rele ($t_{sr} = 0.005/0.05 \text{ sek}$);

Ylaýyk rele ($t_{sr} = 0.05/0.15 \text{ sek}$);

Haýallaşan rele ($t_{sr} = 0.15/1 \text{ sek}$);

Wagt relesi ($t_{sr} > 1 \text{ sek}$);

Releni başga alamatlar boýunça (mysal üçin aralygyň gurluşunyň prinsip ýa-da ýerine ýetiriji organlar boýunça) hem tapawutlandyryp bolýar.

Kontakt releleri. Releniň işleýşiniň hili esasan hem onuň birleşdirijileriniň işine bagly bolýar, ýagny olar releniň ýerine ýetiriji organyny we elektriki zynjyrynyň hökmany çatylmasyny ýerine ýetirýär.

Kontakt soňky ekspluatasiýaly talaplary ýüze çykarýar: elektriki baglanmanyň ukyplylygy, köpýylllylygy, (bölüji işiň prosesde mehaniki we elektriki düzümiň üýtgemezligi) dolandyrylýan zynjyrdaky impulsyň dowamlylygyna we formasyna täsirsizlik.

Şoňa baglylykda kuwwaty hökmany birleşdirijä ýagny birleşdirijiler az kuwwatlylygy bilen tapawutlansa (1 kwt çenli) ýa-da köp kuwwatlylygy bilen tapawutlansa (1 kwt köp) çatmaly.

Napriženiýany sete we aýratyn bloklara birleşdirmek üçin hemme goýberiji releler ondan başgada hemme elektrodwigetelleri we beýleki gurluşlary işletmek üçin uly kuwwatly kontaktlar ulanylýar.

Goýberiji releleriň işini dolandyryňan hemme kömekçi relelerde az kuwwatly kontakty bar, olar hem öz gezeginde birnäçe böleklere bölünýär: adaty bolmaly (100 wt çenli), güýçlendirilen (100 den 200 wt çenli), güýçlendirilen kuwwatda (1 kwt çenli).

Kontaktlar aşakdaky gruppalara bölünýär:

Utgaşdyрма üçin kontaktlar;

Aýyrmak üçin kontaktlar;

Aýryp utgaşdyrmak üçin kontaktlar.

Utgaşdyrylan kontaktlar relede aýrylýar we köneleşen rele utgaşdyrylýar, aýrylýan kontaktlar onuň tersine.

Aýrylyp utgaşdyrylan kontaktlar iki elektriki zynjyry dolandyryňar, ol zynjyryň birinjisi köneleşen relede utgaşdyrylýar. Ikinji zynjyr releniň goýberilmesinde utgaşdyrylýar.

Goýberme relelerinde utgaşdyрма üçin kontakty bolýar. (sur 3.9.)

Zynjyry ýüklenmede oçuryňan maksimal relelerde aýyрма kontakty bolýar. Berlen ululuklarda az napriženiýaly (tokda) köneleşen minimal releler üçin aýyрма kontaktlary ulanylýar.

Käbir stansiýalaryň bloklarynyň iş režiminde (mes: el bilen dolandyrmada aýyp utgaşdyrmany awtomatiki etmek) üýtgetmek üçin ulanylýan releler—aýryp utgaşdyрма kontaktlar üçin ulanylýar.

Galtaşýan üstüň formasyna laýyklykda kontaktlar takyk, lineýnyý we tekiz bolýarlar. (sur 3. 10)

Az we orta kuwwatly zynjyrlar üçin takyk kontaktlar ulanylýar.

Olaryň aýratynlyklary: uly udel basyşda okiseliň plýonkasy gowy arassalanýär. Takyky kontaktlar esasan hem konus we tekizlik, ýarym sfera we tekizlikde ýa-da iki ýarym sferada ýerine ýetirilýär.

Tekiz kontaktlar silindirdäki üstleriň galtaşmasynda emele gelýär.

Tekiz kontaktlar ýylylygy örän oňat äkidip gelýär, şonuň üçin olar ýokarlandyrylan we uly kuwwatly zynjyrlarda örän köp ulanylýar.

Kontaktlaryň işleýşinde üç režim tapawutlandyrylýar: utgaşdyrylýan

ýagdaý, aýrylan we utgaşdyrylan kontaktorlar.

Utgaşdyrmada we aýyrmada kontaktlar dürli görnüşli könelmelere sezawar bolýarlar: mehaniki, elektriki, himiki, kebşirleme we başgalar.

Ondan başgada eroziýa we korroziýa görnüşi giň ýaýrandyr.

Kontaktlary aýyрма wagtynda olaryň arasynda duganyň emele gelmegi örän howply, onuň netijesinde metal örän köp gyzýar we uçgun emele getirýar. Uçgunyň azalmagy üçin releýnyň çatgylarda uçguny öçüriji gurluşlara (köplenç garşylyk we göwrüm) dolandyrylýan zynjyryň paralel induktiwligi we paralel kontaktly releler girýär. Uçguny öçüriji gurluşlaryň ulanylşy induktiwligiň magnit meýdanyndaky energiýanyň sarp edilmegine esaslanýar.

Garşylyk we göwrüm ululyklarynyň saýlawy netijesinde zynjyryň aýrylmagynda kontaktda döreýän aş agram salmanyň uçgunly razrýady 270-330 w–dan köp bolmaly däl.

Elektromagnit releleri. Elektriki releleriniň arasynda iň köp ulanylýany elektromagnit releleri. Elektromagnit releleriniň kabul edilen organy hökmünde elektromagnit ulanylýar we dolandyрма sargysy bolýar.

Releniň işleýiş prinsipi stalnyý ýakoryň elektromagnit serdeçnigine elektriki tok akýan sargyny özüne çekmeklikden durýar.

Elektromagnit releleri neýtral we polýarlanan bolup bilýärler.

Neýtral elektromagnitleri. Neýtral elektromagnit releleri diýlip: toguň ýok wagtynda dolandyрма sargysynda magnit akymy we magnit sistemasy bolmaýar.

Releniň magnit sistemasy (sur 3.11.) serdeçnikden 1, ýakordan 2, ýarma 3 we katuşkadan 4 durýar. Toguň ýok wagtynda ýakor yzyna gaýdyjy 5 pružin bilen yza çekilýär, dolandyрма sargysyna napriženiýe berlende serdeçnikden geçýän magnit akymy döreýär we ýakory serdeçnige tarap çekilýär şol ýarma ýakor we howa zozory 8 serdeçnik bilen ýakoryň arasynda ýerleşýär. Bu ýagdaýda elektromehaniki güýjenme döreýär we ýakory serdeçnige tarap çekýär. Tok berlende yza gaýdyjy pružin ýakory serdeçnikden daşlaşdyrýär. Elektromagnit releleri ýönekeý elektromagnitlerden elektriki zynjyryny dolandyryň, utgaşdyryň we aýyrmak üçin niýetlenen kontakt sistemasy 6 bilen tapawutlanýar. Releniň işiniň tygşytlylygy kontakt sistemasynyň işiniň tygşytlylygy bilen kesgitlenýär. Kontaktlar maýyşgak pružinlere berkidilýär. Birinji pružin hereketlenýän, ikinjisi hereketlenmeýän.

Ýakoryň dartys güýji magnit akymynyň ululugynyň kwadratyna göni proporsional we tersine, ýakor bilen serdeçnigiň arasyndaky howa zazorynyň ululugynyň kwadratyna ters proporsional.

$$F_{np}=A_1\varphi^2=A_2(IW)^2/\delta^2$$

F_{np} -ýakoryň dartys güýji;

Φ -magnit akymy;

I-releniň katuşkasyndaky toguň güýji;

W-katuşkadaky aýlawyň sany;

δ -howanyň zazory;

A_1 we A_2 —hemişelik koeffisient;

I W-magnitlenen güýç, amper aýlawynda görkezilen.

Releniň işleýşiniň hemme etaplary 2. 13 suratda häsiýetlendirilýär.

Ordinatanyň oky boýunça releniň sargysyna getirilen I tok güýji goýlan, obssis oky boýunça releniň işiniň wagty boýunça yzygiderliligi.

Releniň sargysynyň iýmitlendiriji zynjyryň utgaşdyrylan wagty tok sargysynyň induktiwlige esasynda tiz wagtda ýokarlanmaýar.

Bu zynjyrdaky bolup geçýän geçiş prosesi aşäkdaky aňlatma bilen häsiýetlendirilýär:

$$IR+L(di)/(dt)=U$$

I-releniň katuşkasyndaky toguň güýji;

R-aktiw garşylyk;

L-öz-özünden induktiwlige koeffisienti;

U-iýmitlendiriji çeşmesi;

Bu aňlatmany işlemek bilen:

$$I=U/R(1-e^{-t/\tau})$$

Alýäs, nirede $\tau=L/R$ hemişelik wagtda tok güýjiniň üýtgemegi şu kanun boýunça bolup geçýär we könelenmäniň wagtlaýyn häsiýetnamasy bolup durýar.

Şunlukda magnit akymynyň ösüşi gyýşyk ýagdaýda bolýar. Bu proses reläniň işiniň birinji etapyny häsiýetlendirýär.

Bu prosesiň dowamlylygy köneleşmäniň wagty diýlip atlandyrylýar. Reläniň işlenmesindäki toguň güýji umumy ýagdaýda iki integral bilen görkezilýär: reläniň täsiriniň wagty t_{tr} we reläniň hereketiniň wagty t_{gb} :

$$t_{sp}=t_{tp}+t_{gb}$$

Reläniň işlenmesindäki toguň güýji, işlemäniň togy I_{sp} diýlip atlandyrylýar. Täsiiriň wagty-dolandyrma signalynyň döreme wagtyndan reläniň hereketlenýän bölegine çenli bolan aralyk wagtyna deň.

Hereketiň wagty-reläniň hereketlenýän bölegindgen dolandyрма zynjyryna bolan täsiriň aralyk wagtyna deň.

Reläniň işleýiş wagty sargydaky L öz-özünden induksiýanyň koeffisientiniň ululugyna we reläniň tegeginäkiomun garşylygynyň ululugyna bagly bolup durýar.

Reläniň işleýişiniň ikinji etapy dolandyrylýan zynjyra täsir edýän momentiniň başlanmagyndan dolandyрма signalynyň gutarma momentine çenli dowam edýär. Bu etapyň dowamynda dikeldilen toguň güýji $I_y > I_{sr}$, I_y ululyk dolandyrylýan zynjyrdaky elektriki parametr bilen kesgitlenýär.

$$I_y/I_{sr}=k_3$$

■ gatnaşyk reläniň zapas koeffisienti diýlip atlandyrylýar we reläniň işiniň tygşylygyny häsiýetlendirýär.

■ Üçünji etap dolandyrylýan signalyň gutarma momentinden reläniň dolandyрма zynjyryna täsir edýän momentine çenli dowam edýär. Bu periutda magnit akymy ululyga çenli düşýär onda reläniň ýakory aýrylýar. Bu wagtda reläniň goýberme t_{otp} wagty diýilýär.

Dördünji etap—kontaktyň aýrylan wagtyndan tegekte toguň gutarýan momentine çenli aralykda bolýar.

Reläniň goýberme we işleme wagtynyň üýtgedilme usuly.

Awtomatikanyň çatgysynda zynjyryň utgaşdyrylmagy dürli wagtlarda bolup geçýär. Bu reläniň ulanylşy dürli wagtda işlenilmegine mahsus bolýar.

Önümçilik ýörite wagt relesini çykarýar ýöne ondan başgada adaty elektromagnitli releler wagt işleýişini haýallandyrýp bilýärler. Üýtgeýän wagt relesiniň iki usuly bar:

1) Konstruktiw usul. (sur 2. 14, a) Onda tegegiň L_k , R_k serdeçnige misli btulka girizilýär. Ol induktiwliligi L_k gysa utgaşdyrylan sargyda uly rol oýnaýar.

Geçiş reñiminde (işleýän ýa-da öçürilen momentinde)bu gysga utgaşdygrylan sargyda ϕk_3 magnit akymyna döreýän I_k tok induktiwliligi. Bu akym reläniň işledilen wagty ϕ_i esasy akyma ters gelýär we onuň döremegine , ösmegine päsgel berýär.

Magnit akymynyň esasy ösýän wagty, onuňşleýän wagty şol işi, köpeldýär we wagtyny uzaldýar.

Reläniň işledilýän wagtynda gysga utaşdyrylan sargydaky akym esasy akymyň ugry bilen gabat gelýär, onuň gabat gelme prosesi uzak wagta çekýär we reläniň aýrylma wagty uzalýar.

Reläniň işleýiş wagtynyň üýtgedilmeginiň ýenede bir usuly çatgynyň elektriki parametrleriniň üýtgedilmeginden ybarat.

Surat 2. 14-de δ reläniň işleýiş wagtynyň köpeldilme usuly onuň sargysyny C kondensator bilen şuntirmek ýoly bilen görkezilen.

Bu çatgyda reläniň işledilen wagtynda i tok göwrümiň üsti bilen induksion gargşylygyň L aýlawyna gönükdirilýär. Reläniň sargysyndaky tok diňe geçiş reñiminiň soňunda ýokarlanyp başlaýar we işlemäniň haýallaşmagyna getirýär. Soňky wagtlarda awtomatikanyň çatgylarynda üýtgeýän tokda releleriň işleýişi

kesgitlendi , bu reŕimlerin konstruksiyasynyň esasy magnit akymynyň sinusoýdada üýtgedilmegi netijesinde ýakoryň aýrylmagyna getirýän demir listden ýasalan serdeçnigiň gurluşy bolup durýar.

Polýarlanan elektromagnit releleri. Polýarlanan elektromagnit releleri neýtral elektromagnit relelerinden reäniň sarymyndan akýan toguň ugruna täsir etmegi bilen tapawutlanýar. Bu relelerde iki magnit akymy bar:

- 1) işçi tok akýan sargylaryň döretmegi netijesinde ,
- 2) hemişelik magnit esasynda döreýän ýa-da polýarlandyrylan.

Polýarlanan releleriň prinsipial çatgysy surat 2. 15 görkezilen.

Toguň ýok wagtynda sistemada hemişelik magnit 1 döredýän magnit akymy ϕ_0 hereket edýär. Dolandyrylýantegegiň 2 sargysyndan toguň akmagy netijesinde magnit akymynyň simmetriýasy bozulýar: magnitgeçirijiniň 3 bir tarapyndan işçi akym ϕ_3 , ϕ_1 aýrylýar. Ikinji böleginde ϕ_3 - ϕ_2 bilen birleşýär. Netijede ýakor 4 bir kontakty 5 utgaşdyryp iň soňky polýusa tarat çekýär.

Toguň ugrunyň üýtgedilmeginde releniň sargysynda akymyň bölünmegi magnit sistemasynyň üýtgemegine getirýär we ýakor 4 iň soňky polýusyň garşydaş tarapyna çekilýär.

Şeýlelikde toguň ugruna laýyklykda reläniň tegeinde bir ýa-da beýleki bir kontakt utgaşdyrylýar.

Ýakoryň ýerleşdirilmegi hereketlenmeýän kontaktlar bilen ýerine ýetirilýär.

Kontaktlar bilen magnit sistemasynyň neýtral liniýasyna çenli aralyk reläniň gurnalşyny kesgitleýär.

Polýarlanan reläniň gurnalşy. Neýtral gurnalyşda kontaktlar bilen magnit sistemasynyň liniýasynyň aralygy birmenzeş. (sur 2. 16 a) Bu ýagdaýda tok öçürilenden soň ýakor toguň akýan wagtyndaky ýagdaýda we magnit akymy bilen hemişelik magnitiň bolýan ýagdaýynda galýar.

Ýakory beýleki bir ýagdaýa geçirmek üçin reläniň tegegine başga polýardan tok bermeli.

Gurnalma netijesinde iki kontakt hem neýtralardan daşda ýerleşýär. (surat 2. 16, b)

Reläniň öçürilen ýagdaýynda ýakor hemişe sag(ýa-da çep)kontaktda galýar. Üç pozisiýaly rele gunamak üçin. (surat 2. 16 , w)

Tok ýok wagtynda ýakor ýörite pruŕina bilen neýtral ýagdaýda saklanylýar. Gurnalşyň birinji we ikinji usullary iki pozisiýaly reläniň çatgysyna laýyk gelýär. Polýarlaşdyrylan releler uly duýujylyk, uly koffisiýent güýjenmeli we az işlenen wagty gerek bolanda az kuwwatly awtomatiki çatgylarynda ulanylýar.

Ýyllyk relesi. Awtomatikada giň ulanylýan ýylylyk releleri lineýniý ýylylyk giňelmesinde ulanmak üçin niýetlenen. Olar bimetal diýilip atlandyrylýan releler we onuň kabul ediji organy plastinka ýa-

da bimetal dan bolan speral pružinasy bolup durýar. Plastinkanyň bir uýy hereketlenmez ýaly beýlekisi bolsa kontaktlar bilen birleşdirilen. Bimetal plastinkasy dürli koeffisiýentli temperaturanyň lineýnyý giňelmesinden a we köplenç dürli çeyelik E moduly bolan iki gatlakly metal dan durýar.

Gyzdyrylanda gatlaklar giňelmeli we şol bir wagtda plastinkanyň durnullulugyny saklamaly. Bu şertler plastinkanyň az temperatura koeffisiýentli bolan metala tarap süýşürilmesinde ýerine ýetirilmeli.

Plastinkanyň gyzdyrylmasynda T^0 onuň ýokary gatlagy $a_1 T$ tarap we aşaky gatlak $a_2 T$ tarap giňelmelidir. Gatlaklaryň biri-biri bilen baglganşykly bolany sebäpli aşaky gatlak uzalmasyny peseldýär we ýokarky gatlak aşakkynyň uzalmasyny peseldýär.

Gatlaklaryň biri–biriniň araçäginde ýokarky we aşaky gatlaklaryň uzynlygy deň. Bimetal releler iki tipde bolýarlar: termorele, (ýylylyk relesi) we elektrotermiki rele.

Termo relelerde kabul ediji organ ýylylygy daşky sredadan kabul edýär. Bu reläniň konstruksiýasy surat 2. 17, a—da görkezilen.

Kontrolirlenýän sredadaky temperaturanyň ýokarlandyrylmagy bilen bimetal plastinka eplenýär we öz kontakty bilen adatdan daşary we gorag releleriniň zynjyryny utgaşdyrýar. Reläniň kesgitli temperatura gurnalmagy sazlanýan wintniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Elektrotermiki relelerde plastinka tok bilen ýagny plastinkanyň özünden akýan tok ýa-da plastinkada ýerleşdirilen gyzdyrylýan sargy bilen gyzdyrylýar. (surat 3. 16)

Daşky sredanyň temperaturasynyň täsirini daşlaşdyrmak üçin hereketlenmeýän kontakt bimetal plastinkada gurnalýar. Bu releler örän ýönekeý, arzan wagt relesi we ýylylyk goragy üçin gorag releleri hökmünde giňden ulanylýar.

Surat 3. 16. w-da uzalýan sapakly ýylylyk relesiniň ýönekeý suraty görkezilen. Iki sany izolirlenen stoýkanyň arasynda metal bilen uly temperaturaly lineýnyý giňelmäniň a kontakt pružinasy bilen daşlaşýan koeffisienti bolan metal sapagy birikdirilen. Sapagyň temperaturasynyň ýoarlanmagynda meselem daşky sredanyň temperaturasy üýtgedilende ýa-da sapagy elektriki tok bilen gyzdgyranymyzda ol uzalýar. Haçanda sapagyň temperaturasy belli bir ululyga ýetende kontaktlar utgaşýar.

Wagt relesi. Bu releleriň birnäçe görnüşleri bar. Ýokarda görkezilişi ýaly wagt relesiniň mis glizoyly elektromagnitli rele we bimetal releler bilen ulanylyp bilner. Ondan başgada wagtyň uly saklanmagyny kabul etmek üçin aşakdaky çatgyda awtomatika matorly wagt relesini ulanýarlar.

Surat 2. 18 matorly wagt relesiniň kinematiki çatgysy. Bu reläniň kabul edýän organy elektromagnit bolup peýdalanylýar.

Rele, reduktor 2 bilen sinhronly hereketlendiriji 1-den elektromagnitli 4 bilen diskli birikdirijisi 3-den we kontaktly ulgamlardan durýar. Reduktor hökmany saklama wagtyňyň üpçünçiligi üçin diskli birikdirijiniň aýlanma tizligini peseldýär.

Birikdirme düwüni elektromagnitli birikdirmeden; hrapowly tigr bilen ýyldyzjyklar we şesterli 5-den durýar. Hereketlendirijiniň okynyň birikmesi bilen kontaktly gurluşyň şkalaly diskler toplumy üçin hyzmat edýär. Hereketlendirijiniň reduktory 2 trubkanyň 6 üsti bilen okda 7 oturan şesterniniň 5 aýlanmasyna getirýär. Şisterna torly bölekde hraply gurluşyň dişinden durýar. Relä işläp çykarma signal berlende elektromagnitiň ýakory serdeçnige çekilip oňa seplesýär 4 we özüniň ryçagy 8 bilen okdan seplesme 3 diskli bilen wtulkany geçirýär. Şu bilen bir hatarda adaty açyk kontaktyň 9 utgaşmagy bolup geçýär. Seplesme diskiniň wtulkasynda ine dördül (kwadrat) deşijegi bolýar; wtulkanyň oturdulan ýerindäki ok hem ine dördül görnüşinde, şunlukda wtulka diňe okda uzynlygyna ýerleşip bilýär.

Diskiň 3 girmegi bilen ildirmede şesterniniň 5 hrapowoý gurluşynyň

Towlanmasy soňky bolup oka 7 berilýär.

Şesterno bilen treibkanyň üsti bilen blogyň şkalasynyň¹³ okunyň¹² towlanmasy bolup geçýär. Direg 14 sagat strelkasy boýunça aýlanylanda kulakyň öňe çykyp duran ýerine degýär we şondan soňky gidişinde kontaktlary utgaşdyryp ony aýlaýar.

Işçi kontaktlaryň 16 utgaşmagyndan soň adaty utgaşdyrylan sinhron hereketlendirijiniň yzygider işledilmeginde kontaktyň 17 aýrylmasy bolup geçýär, bu bolsa hereketlendirijiniň saklanmagyna getirýär we ýakoryň hereketi saklanýar.

Signalýň gutarmagy bilen kontaktyň 9 kontaktly pružinasy elektromagnitiň 4 ýakoryny äkidip gelýärwe kontakt 9 aýrylýar.

Ýakoryň ryçagy diskli ildirlen ýerinden aýyrýar; yzyna gaýdyjy pružiniň 18 hereketi netijesinde reläniň gaýtarylşy bolýar, hemme diregler ilkibaşky ýagdaýna gaýdyp gelýär.

Diregler gaýtarylanda kulaklaryň sag öňe çykyp duran ýerini garşylap ony towlaýar, kontakt pružinalaryny göterýär we kontaktlar aýrylýar. Sinhron hereketlendirijiniň zynjyrynyň kontakty aýrylýar we rele ýenede täzedan işe taýýarlanýar.

Reläniň gaýtarylşynda dürli hili ugurlary azaltmak üçin sentrobeşly tormoz 19 ulanylýar, ol bolsa tribkalary 20 herekete getirýär.

Surat 3. 18-da wagtyň elektromagnit relesi bilen ýaglyköşeşdiriji suratlandyrylan. Bu reläniň ýakoryporşuna mehaniki gaty ýagdaýda berkidilen, ol bolsa ýagdan doldurylan silindriki sosudda ýerleşdirilýär. Porşen sosudyň diwaryna zazorsyz ýelmeşýär we ondaky ýag porşundaky deşikden akýar. Relede tok ýok wagtynda, porşun bilen ýakor togyň agramynyň täsirinde goýberilýär we ýag

porşunyň aşagynda ýerleşýär. Reläniňşledilmesinde ýakor tegegiň içine porşun bilen bilelikde çekilýär. Porşunyň aşagynda ýerleşýän ýagdeşikden kem-kemden syzyp geçýär we porşunyň hereketgini haýallaşdyrýar.

Şeýle reläniň işleýiş wagty porşundaky deşigiň ululygyna, sanyna we ýagyň şepbeşikligine we sanyna bagly bolýar. Köplenç işleme wagty porşundaky deşikleriň käbiriniň ýapylmagy bilen sazlanýar.

Ýagly köşeşdirijili reläniň ýetmezçiligi işleýiş wagtyna laýyklykda daşky sredanyň temperaturasynyň üýtgemeginden durýar. Temperaturanyň üýtgemegi ýagyň şepbeşikliginiň üýtgemegine getirýär. Görkezilen ýetmezçilikleri ýagly köşeşdirijiniň

ornuna howa ulanylanda düzetse bolýar. Ol bolsa hereketlenmeýän direg bilen reläniň arasyna birikdirilip rezin gruşasy görnüşinde bolýar. (sur 3.19.) Diregde bir ýa-da birnäçe inçe deşik burawlanan onuň üsti bilen gruşanyň içki boşlugy daşky sreda bilen gatnaşykda bolýar. Rele işläp başlananda ýakor gruşany gysýar ýagny onuň içindäki howany daşaryk çykarýar.

Ýakoryň ýerini üýtgetme tizligi we releniň işleýiş wagty deşijekleriň sanyna we ululygyna bagly bolýar. Releniň işleýiş wagty esasy deşikleri ýapýan wint bilen sazlanýar.

Ýagly we howaly köşeşdirijileri elektromagnit releleriniň özüne çekiji tipinde ulanylýar. Eger wagtyň wagtlaýyn saklanmagy gerek bolsa (1 sekunda çenli) köplenç haýallandyrmanyň elektriki metody ulanylýar. Ol bolsa releniň tegegindäki toguň ýokary we aşak galma tizligine bagly bolýar.

Elektro releleri. Soňky wagtlarda awtomatiki sazlaşdyrmanyň, dolandyrmanyň we gözegçiligiň çatgylarynda elektron releleri ulanylýar. Elektron releleriniň esasy elementi elektron lampa bolup durýar. Onuň ýönekeýi—iki elektrodly ýagny diod diýlip atlandyrylýar. (sur 2. 21-de görkezilen)

Aýna ýa-da metaldan bolan balonyň B içine iki elektrod salnan—nakalyň sapagy NS katod diýlip atlandyrylýar we metal plastinkasy A anod diýlip atlandyrylýar. Eger zynjyry 2. 22 suratdaky ýaly edip düzsek onda açaryň A_1 utgaşmagynda nakalyň batareýasyndan NB tok nakalyň sapagyna barýar. Bölnen sapak elektron bulutlary görnüşindäki elektrony goýberip başlaýar. (bu hadysa termoelektron missiýa diýlip atlandyrylýar) Eger açary A_2 utgaşdyryp ýagny anody A anodly batareýanyň položitel polýusy bilen birleşdirsek, položitel zarýadlanan anod ampermetriň AM we açaryň K_2 üsti bilen anodly batareýa barýan elektronlary özüne çekip başlaýar. Ampermetr anodlytoguň barlygyny görkezýär. Anodda otrisatel napriženiýe bolanda lampa işlemeýär ýagny otrisatel zarýadlanan elektronlar anoddan daşlaşýar. Şeýlelik bilen eger anodly zynjyra üýtgeýän toguň çeşmesini birleşdirsek onda iki elektrodly lampa diňe bir ýarym

periodyň togyny geçirip, togy göneldip goýberýär. Şonuň üçin köplenç iki elektrodly lampalar göneldiji hökmünde ulanylýar, onda-da iki ýarym periodly göneltme üçin lampalar ulanylýar. Bir balonda gezekli-gezegine poloňitel napriženiýany alýan bir katod we iki anod ýerleşdirilen. Şeýle lampa iki diodly ýa-da kenotron diýlip atlandyrylýar. Kenotron göneldijiler bilen bir hatarda tehnikada kolbasy neýtral gaz bilen doldurylan gazatron göneldijileri hem giňden ulanylýar. Şeýle lampalar göneldilen toguň uly güýjüni üpjün edýärler. Elektronlaryň gaz sredasynda hereket etmeginde ggazyň ionizasiýasy bolup geçýär, şunlukda olar elektron topary bolup anoda gönükiýärler. Elektro lampalaryň örän çylşyrymly tipi üç elektrodly lampa ýagny triod bolup durýar. Nakalyň sapagyndan we anoddan başga triodda dolandyryş setkasy bolýar. Setka köplenç spiral görnüşinde bolýar we sapak bilen anodyň arasynda ýerleşýär. Poloňitel zarýadlanan setka anodly togy köpeldýär we anoda kömek berýär. Elektron lampalary tiz hereket edýän elektron relelerinde we wagt relelerinde giňden ulanylýar. Elektron releleriniň üsti bilen lampanyň setkasyna beriýan napriženiýanyň impulsynyň täsiriniň üsti bilen onod zynjyryndaky tok basgançak görnüşinde üýtgeýär. Açar A açyk wagtynda setka bilen anod dürli belgileriň napriženiýasyny utgaşdyrylan wagtynda-birmeňzeş belginiň napriženiýasyny alýar. Şonuň üçin poloňitel ýarym periodda anodda lampa inkär edilýär we anodly zynjyra birleşdirilen rele RL işläp başlaýar. Anodly tok diňe poloňitel ýarym periodda akyp başlaýar. Releniň RL otrisatel ýarym periody öz kontaktlaryny açmaz ýaly onuň tegegi kondensator SF bilen şuntirlenýär. Köplenç elektron releleri hökmünde tiratronlar ulanylýar. Tiratron diýlip üç elektrodly gaz bilen doldurylan elektron lampa aýdylýar. Tiratronda gazyň bolmagynda we onuň molekulalarynyň ionizasiýa prosesinde olaryň çaknyşmasy netijesinde, elektronlar bilen garyşanda tiratronyň anodly togy ýönekeý elektron lampasyna garanynda örän köp bolup bilýär. Tiratronlar awtomatikanyň dolandyрма we sazlaýjy çatgylarynda, tiz hasap edýän çatgylarda, aralyk wagtyň kiçi ölçeglerinde ulanylýar.

Dolandyрма tehnikasynda fotoelementler hem giňden ulanylýar.

Fotoelement-bu enjam, ol fotoelektron emissiýa hadysasy üçin ulanylýar. Fotoeffektiň görnüşi boýunça fotoelementleriň üç tipi tapawutlandyrylýar: daşky fotoeffekt bilen, içki fotoeffekt bilen we wintel fotoeffekti bilen.

Awtomatikada daşky fotoeffektli fotoelementler giň ýaýrandyr. Şeýle fotoelement kolbadan, onda iki elektrod, katod seziýden ýa-da başga metaldan bolan kolbanyň sferiki üstüne sürtülen we ol ýüzük ýa-da plastinka görnüşinde bolup anodly kolbanyň ortasynda ýerleşdirilýär.

Fotoelementiň ýagtylandyrylmasynda onuň katodyndan elektronlar çykyp poloňitel zarýadlanan anoda tarap fototogy döredip hereket edýär. Gaz dolduryjy fotoelementler fototogyň ikilenji

emissiýasynyň ulalmagyna baglylykda döreýär. Adatdan daşary aňladylmaýan elektriki kuwwata görä, ýaýraýan fotoelementler bilen, hökmany elektronly güýçlendirijiniň kömegi bilen fototogy güýçlendirmeli.

Ýagtylandyrylmaýan fotoelemente FE we anoda položitelli ýarym geçirijini ýagny 2 potonsiometriň meýdany bilen R_s garşylygyň üstünden güýçlendiriji lampany setka otresatel güýjenme bilen düşýär we lampa ýapylýar. Fotoelementiň ýagtylandyrylmasynda položitel ýarym geçiriji setka goşmaça položitelli garyndy berilýär we lampanyň ýaplanmasy netijesinde anodly toguň köpelmegi bilen RL rele işläp başlaýar. Lampanyň diňe položitel ýarym geçirijide işleýänligi sebäpli toguň pulsasiýasyny azaltmak üçin rele RL kondensator bilen şuntirlenýär.

Kontaktsyz releler. Awtomatikanyň çatgylarynda elektromagnit releleriniň we beýleki elektromehaniki elementleriň ulanylmagy iki sebäp boýunça ýokary tygşytlylygy bermeýär. Birinjiden gymyldaýan bölegiň bolmagy sazlaşygyň bolmazlygyna we zeper ýetmegine getirýär. Ikinjiden releniň kontakty tiz hapalanýar we kontaktlaryň bozulmagyna getirýär. Kontaktlardan togy ggoýberilmesinden köp goýberlende kontaktlaryň daşy ereýär we şonda kontakt reläniň goýberilmesi ýarylýar. Bularyň hemmesi awtomatikanyň we telemehanikanyň kadaly ýagdaýda işlemeginiň bozulmagyna getirýär.

Ynamyň ululygy (köplügi) we awtomatikanyň we telemehanikanyň hemişelik çatgysy aşaky elementleriň we kontaktlaryň saklamasyzlygy netijesinde çatgyny ulanmaga mynasyp bolup biler.

Kontaktsyz rele diýip atlandyrylýanlaryň birnäçe tipleri bar.

Birneme ýönekeý ferromagnitli—elementleriň grupbalaryny gözden geçireliň.

Ferromagnitli elementleri we ferromagnitli serdeçnikler bilen transformatorlary drossel diýip atlandyrylýar.

Bazalarda drosselde transformatorly, magnitli güýçlendirijiler, kontraktsyz rele bolup döredilen.

Drosselli magnitli güýçlendirijiler we releler.

Ýönekeý magnit güýçlendirijileriň yzygider ýüklenme bilen işe goýberilen üýtgeýän induktiwlige bolýar. Egerde tok dolandyрма W_y tegeginde ýok bolsa onda ol sistema ýokary induktiw garşylygy ýönekeý drossele meňzeş bolýar. Şunlukda ýüklenmäniň garşylygyndan tok geçýär.

$$I_H = U_s / \sqrt{(wL) + R^2}$$

U_s -setiň napriženiýasy

W -setdäki toguň ýygylygy

L_{dr} -drosseliň öz-özünden induksion koeffisenti

R_h -yüklenməniň garşylygy.

Drosseliň öz-özünden induksion koeffisienti demriň magnit geçirijisine bagly bolýar:

$$L = (0.4\pi W^2 Q) / (l) * \mu$$

W-tegekdäki sarymyň sany

Q-keseliline kesişmäniň meýdany

L-magnitli geçirijiniň uzynlygy.

Berlen serdeçnikde bu ululuklaryň hemişelikdigi sebäpli:

$$L_{dr} = C\mu$$

Eger dolandyрма tok ýok bolsa onda üýtgeýän tok boýunça magnit geçiriji:

$$\mu = B/H$$

maksimal bolýar.

Bu bolsa üýtgeýän toguň astynda we onuň üýtgeýän magnit meýdanynyň hemme elementleri serdeçnigiň jisimini döredýän ýönekeý magnitler. Olar magnitlenýär we magnit akymynyň üýtgemeginde çykyş edýänligi bilen düşündirilýär.

L-maksimal şonuň üçin L_h minimal bolýar. Eger tegege W_y azrak hemişelik tok berilse onda ol hemişelik magnitlenýän meýdany döredýär. Ýönekeý magnitleriň bir bölegi şol meýdanda öz ugruny kesgitleýär we şonuň üçin magnitleriň azrak bölegi üýtgeýän magnit meýdanynyň täsirinde öwrülýär. Magnit geçirijiligi üýtgedýän tok esasynda azalýar, L -azalýar, $I_H \sim$ köpeliýär.

Hemişelik togyň köpelmegi esasynda I_y , μ azalýar we $I_H \sim$ köpeliýär. $I_H \sim f(I_y)$ ýa-da $I_H \sim f(H_y)$ magnit güýçlendirijisiniň häsiýetnamasy esasynda atlandyrylýar. (surat 2. 26)

$$H = WI / l$$

H-magnit meýdanynyň dartgynlygy

W-aýlawlaryň sany

I-tok

l-magnit geçirijiniň uzynlygy.

Häsiýetnamasyndan görnüşi ýaly ösüş I_H hemişelik tokda döredilen hemme ýönekeý magnitler meýdanda ugruny kesgitleýän doýgunlyk ýagdaýyna ýetende gutarýar. Bu gurluşda kiçi hemişelik toklaryň üsti bilen yüklenmäniň uly toklaryny dolandyryp bolýar.

Güýçlendirme koeffisienti:

$$K_y = I_H / I_y$$

Magnit garşylygynyň üýtgedilmegi yüklenmäniň togunyň üýtgemegine getirse onda garşylygyň ululygy yüklenmäniň garşylygyndan köp bolmaly ýagny yüklenmäniň togy esasan X_{dr} garaşly bolmaly. Magnit güýçlendirijisiniň drosselleri uly

induktivlilige ýetjek bolsa ferritli serdeçniklerde ýerine ýetirmeli bolýar, ýagny ol uly magnit geçirijili materiallary ulanmaly. Getirlen shema—bu transformatoryň çatgysy, şonuň üçin W_y sarymda W sarymdan akýan üýtgeýän tok e. d. s üýtgeýän dolandyrma signaly induktirläp başlaýar. Bu hadysany ýaýratmak üçin magnit güýçlendirijisini 2. 27 çatgy boýunça ýygnamak bolýar. Üç sterfenliserdeçnik alynýar, iki gyraky sterfene üýtgeýän toguň W sargysy saralýar. Olar hem şol sargylar bilen döredilen üýtgeýän akymy düzüjiler bilen induktivlenmez ýaly edilip birikdirilen e. d. s, W_y -de.

Bu W şeýle çatylma boýun bolýar, şol ýagdaýda bir sargy bilen döredilen orta serdeçnikdäki üýtgedip goýlan Φ_1 akym beýleki bir sargyda döredilen Φ_2 bilen fazanyň garşysynda ýerleşýär, şonda orta serdeçnikäki netijelenen üýtgeýän akym nola deň we orta serdeçnikde saralan W_y sarga üýtgeýän tok hiç hili täsir etmeýär.

Praktikada ters baglanşykly güýçlendirijiler köp ulanylýar. Bu güýçlendirijilerde magnitlenýän akymyň köp bölegini ters baglanşyk, azragyny bolsa—dolandyrma sarymy döredýär. Içki we daşky ters baglanşygy bolan güýçlendirijiler hem köp ulanylýar. Daşky ters baglanşykly güýçlendirijiniň çatgysy surat 2. 28-de görkezilen.

Yzygider hemişelik toguň sargysynyň üsti bilen göneldilen most orta serdeçnige saralan ters baglanşykly W_{tb} saryma birikdirilýär. Ters baglanşygyň sarymynyň üsti bilen yzygider ýüklenmäniň göneldilen togy akýar. Ters baglanşykly sarymyň üsti bilen döredilen meýdanyň dartgynlylygy ýüküň toguna proporsionaldyr. Ters baglanşygyň hemişelik magnit meýdany serdeçnigi magnitlendirýär. Eger, meýdan ters baglanşygyň tegegi bilen döredilen bolsa we ol dolandyrma tegeginiň döreden meýdany bilengabat gelýän bolsa onda ters baglanşyk položitel diýlip atlandyrylýar; eger ters baglanşygyň meýdany dolandyrma meýdanyna garşydaş bolsa, onda ters baglanşyk otrisatel diýlip atlandyrylýar. Položitel ters baglanşygy ulanmak bilen magnit güýçlendirijisiniň güýjenme koeffisientini köpeldip bolýar. Ters baglanşygyň hereketine 2. 29, a suratda seredip geçeliň.

B gyşyk I-niň I_y -ge ters baglanşyksyz baglylygyny görkezýär. A göni ters baglanşygyň häsiýetnamasyny görkezýär. Ýüklenmäniň I_H togy almaklygy üçin H dartgynlylygy bolan, hemişelik tok meýdanyny döretmeli; eger ters baglanşyk bolmadyk bolsa onda bu meýdan dolandyrma tegegi bilen oňa I_{y1} togy bermeli bolardy. Ters baglanşyk ulanylanda H =dartgynlylygy iki sarym bilen döredilýär: Ters baglanşykly sarym bilen (H_{os}) we dolandyrma sarymy bilen (H_y) $H=H_{os}+H_y$.

Dolandyrma tegindäki tok I_y örän az I_{y1} bolup bilýär. $I=f(H_y)$ baglylygy sur 2. 29, b görkezilen. Güýçlendirme kofisenti ters baglanşyksyz örän köp bolup bilýar.

Ters baglanyşygyň gyşarmasynyň burçynyň tangensine ters baglanyşygyň häsiýetiniň wertikal oky ($\text{tg } \beta$) bilen häsiýetlendirilýär.

Eger ters baglanyşygyň häsiýetnamasynyň gyşarmasy wertikal oka ters baglanyşyksyz 1 güýçlendrijiniň häsiýetnamasynyň burga gyşarmasyny köpeltsek onda güýçlendrijä releli reňimde işläp başlar.

Soňky ýyllarda duýgun oblasta geçende birden döwürleme we gyşunmagnitlenmesi bilen tapawutlanýan täze materiallar döredi.

Materiallar göni burçly petliýanyň gisterezisi diýlip atlandyrylýar.

Reläniň işleýiş prinsipi aşakdakylardan durýar. Goý serdeçnigiň ilki başky ýagdaýy bir nokatda kesgitlenen bolsun. W_1 tegege dolandyrmanyň polofitel polýarly toguny bersek, döreýän magnitlenen meýdanyň H_m täsiri bilen serdeçnik magnitlenýar. Ikinji sarymyň W_2 magnitlenen wagtynda güýjenmäniň U impulsy döreýär. Ýörite sarymyň W_3 kömegi bilen bu elementiň işleýiş režimi çykyşda güýjenmäniň impulsynyň dörenegi diňe dolandyrylýan impulsyň kesgitli polýarlygynda alnyp bilner. W_3 saryma işçi nokadyň ýagdaýyny kesgitleýän tok berilýär. Eger dolandyrylýan W_1 saryma W_2 sarmdaky toguň ugry bilen gabat gelýän toguň impulsy berilse, onda çykyşda e. h. g. berilýär. Egerde tok W_1 sarymdan W_3 sarymdaky toguň ugruna garşy bolsa, onda çykyşda e. h. g. emele gelýär. Göni burçly petleli gesterezis we onuň elementleri tehnikanyň kontaktsyz gurluşlarynda giňden ulanylýar.

Triggerli çatgylar. Soňky wagtlarda telemehanikanyň kontaktsyz gurluşy köp ýaýran we esasan hem elektronly hasaplaýyş maşynlary elektronly reläniň çatgysyny kabul edýär, şonuň üçin hem ony goýberme çatgy we trigger diýlip atlandyrylýar.

Triggerli çatgy deňagramlylygyň iki düzgünini saklaýar, hemde daşky goýberme signalyň berilmeginde ol derrew (basgançakly) bir ýagdaýdaky gurluşdan beýleki gurluşa geçýär.

Bu çatgylar elektronly lampalar ýaly düzülýär, ýagny edil ýarymgeçiriji triodlar ýaly.

Durnuklulyk şeýle ýagdaýa laýyk gelýär, ýagny haýsyda bolsa lampanyň biri ýapyk, beýleki bir lampa bolsa açyk boýar.

Ýagny iki lampalar açyk ýagdaýynda durnuksyzlyk peýda bolýar we lampanyň togunyň üýtgemegi ýada elektroddaky napriženiýe(güýjenme) geçişini durnukly ýagdaýyna getirýär.

Pursatdaky çatgynyň işleýişini ýagny L_2 lampa açyk, L_1 lampa ýapyk bolan ýagdaýyny gözden geçireliň.

Şeýlelikde bu lampanyň anody ikinji lampanyň setkasy bilen bagly bolany sebäpli ýapyk anodly L_1 lampa ýokary polofitel potonsialdyr, onda bu potonsial L_2 setka baryp, ony açyk ýagdaýynda saklaýar. Bu bolsa öz gezeginde L_1 anody wezygiderlikde L_1 setkany hem kiçi napriženiýa bilen üpjün edýär. Şonuň üçin hem L_1 lampa ýapyk ýagdaýynda amatly saklanýar.

Gurluşy bir durnukly ýagdaýdan beýleki bir durnukly ýagdaýa geçirmek üçin lampanyň setkasyndaky güýjenme potensial ýapylmadan az bolar ýaly ululykda L_1 lampanyň setkasyna goýberilýän položitel impulsy U_{zap} bermeli. Potensiala ýetilenden soň L_1 lampanyň anodyndaky güýjenme azalyp başlaýar. Şunlukda L_2 lampanyň setkasynda güýjenme azalýar, bu bolsa L_2 lampanyň anodynda potensialyň ulanylmagyna getirýär. R_1 we S_1 üsti bilen bu köpeliýän güýjenme L_1 lampanyň setkasyna berilýär, ondaky tok birneme köpeliýär, güýjenme bolsa anodda azalýar. Ondan soň harsaň şekilli (lawinoobraznyý) prosess başlaýar. Onuň netijesinde L_1 lampa bütinleý açylýar we L_2 lampa ýapylýar. Çatgy durnukly ýagdaýynda tä L_1 lampanyň girişi otrisatel goýberme impulsyna berilýänçä (ol bolsa L_1 lampany ýapýar we L_2 -ni açýar) saklanylýar.

Çatgynyň bir durnukly ýagdaýyndan beýleki ýagdaýa geçmekligi reläniň işlemegine getirýär. Releniň işlemegi üçin gysga wagtlaýyn täsir ýeterlik bolýar. R_1 we R_2 garşylyklaryň işleýşini çaltlatmak üçin göwrümler şuntirlenen bolýar.

Triggeriň çatgysy ýarymgeçiriji triodalarda surat 2. 34-de görkezilen. İşleýşiniň prinsipi boýunça bu çatgy elektriki lampalarynyň triggeriniň daşky çatgysyna meňzeş bolýar. Durnukly ýagdaýynda bir triod açyk, bezýlekisi ýapyk bolýar. Goýberme impulsy täze durnukly ýagaýa geçmekligiň basgançak görnüşini emele getirýär.

4.9. Güýşlendirijiler

Aýratyn we köp sanly ölçeg çatgylary, signalyň awtomatiki sazlamasynyň çatgysy, duýujy elementlerden we datçiklerden kuwwaty boýunça ýeterliksizligi ýagny enjamlaryň ölçeg hereketini ýa-da sazlaýjy organy gysarnyksyz geçirmek üçin kabul edilýär, şonuň üçin güýşlendirijileri hökmany suratda ulanmaly. Güýşlendirijiler hatarynda kuwwatyň güýçli funksiýasy we duýujy elementiň çykyş ululygynyň özgerdiji funksiýasyýerine ýetirilýär.

Bu bolsa awtomatiki sazlama ulgamynyň doly ýagdaýda işlemegi netijesinde amatly bolýar. Güýşlendirijiler özboluşly element bolup ýerine ýetirilýär, ýa-da ýerine ýetiriji mehanizmleriň düzümine girýär, şeýle ýagdaýda olaryň aýrylmaz bölegi bolup durýar.

Güýşlendirijileriň ikinji görnüşü giňden ulanylýar. Hemme ýerine ýetiriji mehanizmler kömekçi hereketlendiriji we dolandyрма element bolup durýar.

Tehniki edebiýatlarda serwodwigitelleriň dolandyрма elementi özbaşdak güýşlendirijiler hökmünde seredilýär.

Güýşlendirijiniň esasy görkezijisi kuwwat boýunça güýjenme koffisenti bolup durýar. Bu koffisentiň üsti bilen kuwwatdaky

güýşlendirijiniň girişi onuň çykyşyndaky kuwwatyna gatnaşygy bilen düşündirilýär.

Serwohereketlendirijiniň dolandyrylýan elementlerini ýerine ýetirýän güýşlendirijiler üçin güýjenme koeffisienti serwohereketlendirijiniň çykyş kuwwatynyň datçigiň çykyş kuwwatyna ýa-da duýujy elementine bolan gatnaşygy görkezýär.

Güýşlendirijiniň kuwwatyna laýyklykda olar köplenç beýleki giriş ululyklaryň güýçlenme funksiýasyny ýerine ýetirýär, meselem: tizligiň köpeldilmegi we ş. m.

Güýşlendirijili gurluşlar dürli-dürliligi bilen tapawutlanýarlar. Olary kuwwatyň çykyş ululygyna görä tapawutlandyrýarlar: kömekçi güýçlendirijä getirilen energiýanyň görnüşü boýunça, işleýiş prinsipi boýunça, güýşlendiriji koeffisienti, çykyş we giriş ululyklarynyň arasyndaky baglanşygy görkezýän häsiýetnamanyň formasy boýunça.

Görnüşü boýunça kömekçi energiýany ulanýan güýşlendirijiler gidrawliki, pneumatiki, elektriki we kombinirlenen görnüşde bolýar.

Kuwwaty boýunça güýşlendirijiniň bolup biljek koeffisienti hereketiň prinsipine we güýşlendirijiniň konstruksiýasyna baglylykda 10-dan 10^7 aralykda yrgyldap bilýar.

Kuwwatyň ýokary güýçlendirijisini—releli mysгалlyk (золотниковый) akymly güýşlendirijiler hem-de drossel tipli güýşlendirijilerden alyp bolýar. Häsiýetnamanyň formasynda güýşlendirijiniň çykyş y we giriş x ululyklarynyň baglylygyny gurnalan reňimde dürli—dürli görnüşli bolup bilýär.

Releýnyý däl güýşlendirijileri aşakdaky böleklere bölse bolýar.

1) duýujylygy bolmadyk zonaly releýnyý däl güýşlendirijiler.

2) releýnyý tipli güýşlendirijiler.

Häsiýetlendirilişi boýunça ol çykyş signalyň $x < \Delta x$ bolanda nola deň, ýöne $x > \Delta x$ bolanda çykyş signal hemişelikiululyga ýetýär, ol bolsax-ıň köpelmegine hemişelik bolup galýar.

3) dürli ululykly işlemäniň togy bilen releýnyý tipli güýşlendirijiler we reläniň gaýtarylşy. Bu ýerde diogramma gisterezisiň petlýasynyň formasynda bolýar.

4) Duýujylyksyz we doýgunlyk zonaly güýşlendiriji şeýle häsiýetnama mysгалlyk serwomotory hem eýedir. Olaryň hereketi aýnanyň açylyş ululygyndan köp bolýar.

5) Duýujylyksyz we doýgunlyk zonaly güýşlendirijiler we gisterezisiň petliýasy. Şeýle ýagdayda meselem gury süpürmede ýa-da güýjenme mehanizminiň lýütasynda bolup bilýär.

Bu ýetmezçiliklerden başga güýşlendirijilerde gijä galma alamatlary bolýar. Iň uly gijä galma bilen magnit güýşlendirijisi hem tapawutlanýar.

Elektron güýşlendirijileri, akymly releler we gidrawliki mysгалlyklar ýönekeý ölçegde we tizlikde inersiýasyz, azajyk ýalňyşlykly diýlip hasaplanylýar.

Gidrawliki güýslendirijiler akymly, mysgallykly we drosselli bolýar. Akymly güýslendirijiniň işleýiş prinsipini akys trubasynyň 10 mundštukasynadan akýan suwuklygyň akymynyň tizliginiň adaty ýagdaýdan güýslendirijiniň lülesinde üýtgeýän basyşa geçende öwrülmegi bilen düşündirilýär. Akys trubasy nasosyň üsti bilen akýan $6-8 \text{ kG/sm}^2$ basyşda işçisuwuklygyň akýan sapfasynyň 9 ýanynda aýlanýar. Trubkanyň mundštukasynyň çykyş kesişmesiniň diametri 1. 8-2. 0 mm, onuň adaty ýagdaýdan ýerini üýtgetmegi 1. 5-2. 0 mm.

Akys trubkasyna duýujy elementiň güýjenmesi we ters täsir edýän pružinanyň güýjenmesiniň hereketi täsir edýär. Trubka birikdirilen güýslendirijileriň arasyndaky gatnaşygy üýtgetmek üçin, gurnamak üçin korrektörly gurluşuň kömegi bilen güýjenme trubka berilýar.

Korrektörly gurluş diregleriň töwereginden 5 we 6 towlanýan aralyk çeňnekden 3 we 4 trubkada uzynlygyna ýerleşen 7 we 8 diregleriň ggaryşmagynyň hasabyna ýagdaýyny üýtgedip bilýän korrektörly daşlardan 1 we 2 durýar. Duýujy elementden we pružinden döreýän 3 we 4 çeňnege goýlan P_1 we P_2 güýjenmeden trubka berilýän P_1' we P_2'

güýjenme döreýär. Mysgallyk relelerinde bir ýada birnäçe burtik 2 ýerleşdirilen 1 ştokbolýar. Stogyň hereket etmeginde burtikler deşikleri ýapýar, nasos bilen berilýän işçi suwuklugyny ýerine ýetiriji mehanizme berýär. Duýujy elementiň güýjenmesi bilen azajyk hereket edýän ştok uly ýa-da kiçi deşikleri ýapýan güýjenmäniň korpusynda ýerine yetiriji mehanizme üýtgeýän basyşy berýär. Güýslendiriji hemişelik geçýän drosseliň kesilen ýerinden 1, drosseliň arasyndaky kameradan 2, lüleden 3 we gapakdan 4 durýar. Lüle we gapek üýtgeýä geçiş kesişmäniň drosseli bolup durýär.

Işçi suwukluk Q_1 drosseliň 1 üsti bilen kamera 2 akýar we ýarysy ýerine ýetiriji mehanizme Q_2 , ýarysy lüleniň üsti bilen guýma dökülýär.

Gapagyň 4 ýagdaýyna baglylykda uly ýa-da kiçi dökülme bolup geçýär. Ol bolsa kameradaky 2 suwuklygyň basyşyny we ýerine ýetiriji mehanizmde döreýän güýjenme ululygyny üýtgedýär.

Pnewmatiki güýslendirijilerde sazlanýan organy herekete getirmek üçin niýetlenen ýeterlik derejede kuwwatly energiýa akymy bolýar, ol şol uly bolmadyk energiýanyň akymy bilen dolandyrylýar we dolandyrylýan elementde ululygy boýunça üýtgeýär. Surat 2. 39-da güýslendirijiniň pnewmatiki sazlaýjylarynyň çatgysy görkezilen.

Hemme görkezile çatgylarda gysylyp gelýän howa iki akyma bölünýär. Birinjisi uly bolmadyk akym, ol drosseliň hemişelik kesilen ýeriniň üsti bilen dolandyrylýan elementiň lülesine barýar.

Beýlekisi, esasy howa akymy güýslendirijiniňklapanly gurluşunyň üsti bilen ýerine ýetiriji mehanizme barýar. Lüleniň (soplo) sistemasyndaky azalýan parametriň ululygyna bagly bolan

basyş klapon bilen birleşdirilen we hownyň ýerine ýetiriji mehanizmiň goýberilşini sazlaýan haýsy hem bolsa bir membrana barýar.

Lüle sistemasynda basyşyň köp berilmeginde silfonlar gysylýar we tarelkaly klapan tarap aşak ýerini üýtgedýär. Şunlukda howanyň gigrmegi üçin deşijekler açylýar we daşaryk çykaryjy deşikler ýapylýar. Ýerine ýetiriji mehanizmdäki basys köpeliýär. Haçanda lüle sistemasynda basyş azalsa daşaryk çykýan deşikler açylýar we girizýän deşikler ýapylýar. Howanyň basyşy ýerine ýetiriji mehanizimden daşaryk çykarýan deşijegiň kömegi bilen atmosfera çykarylýar. Daşky we içki silfonlaryň ölçegini saýlamak bilen daşky we içki basyşda silfonlara täsir edýän güýçleriniň deňligi üpjün edilýär. Bu güýşlendiriji çykyşda howanyň basyşynyň 1 kG/sm^2 çenli ýokarlanmagyny üpjün edýär, ýagny lüleniň sistemasynda howanyň basyşy bary ýogy 0.4 kG/sm^2 deň we bu iki basyşyň arasyndaky göni lineýnyý baglanşygy saklaýar. Güýşlendiriji şeýle ýagdaýdaişleýär, onda her bir basyşyň aralyk ululygynda lüle sistemasynyň çykyşynda 0-dan 1 kG/sm^2 araçäkde kesgitli basyş emele gelýär.

Güýşlendirijiniň giriş deşijekleri 7 klapanyň ýapylmagyndan soň howany daşaryk çykaryp başlaýar. Netijede şeýle sazlaýjyly güýşlendirijiler howany birinji çatgyda görkezilen sazlaýjy güýşlendirijilere garanynda az ulanýar.

Lüle sistemasynda basyşyň köpeldilmeginde şarikli klapan howanyň girýän ýerini ýapýar we çykýan ýerini açýar. Çykyşda basyş azalýar.

Bu ýerde jübüt kanal ulanylýar. Konusly klapan çykyş deşijegiň açylmagyny sazlaýar, beýleki şarikli klapan howanyň goýberilşini sazlaýar. Iki klapan hem membrana bilen birikdirilen bir ştok bilen bir ýerde ýerleşýär. Şarikli klapan pružinasy 8 bilen ştoğa gysylýar.

Olaryň tapawudy birinjide şarikli klapanyň ýerine konusly klapan ulanylýar. Köplenç pneumatiki güýşlendirijiniň hereketi iýmitlendirijiniň basyşyna we gyýşlendirijiniň basyşyna gözegçilik etmek üçin manometr bilen üpjün edilýär.

Häsiyetlendirilýän gidrawliki we pneumatiki güýçlendirijilerden başga elektriki we kombinirlenen güýçlendirijiler hem bar. Awtomatiki gurluşlara degişli bolan esasy edebiýatlarda häsiyetlendirilýän ýörite elektromaşyn, elektron, ýarymgeçiriji (kristalliki), teratronly (ionly) güýçlendirijiler ulanylýar.

4.10. Ýerine ýetiriji element we sazlaýjy organlar

Awtomatiki gurluşlaryň ýerine ýetiriji elementlerini köplenç serwohereketlendiriji, serwomehanizm ýa-da serwogeçiriji diýip atlandyrýarlar. Olar sazlanýan ýa-da dolandyrylýan organyň awtomatiki gurluşynyň ahyrky organyna güýç bermek bilen täsir etmek üçin ulanylýar. Ýerine ýetiriji elementler hökmünde

elektrohereketlendiriji, elektromagnit, gidrawliki we pnevmatiki mehanizmler ulanylýar.

Sazlaýjy gurluş hökmünde klapanlar, wentiller, gapaklar we böwetler ulanylýar. Konstruktiw ýagdaýyna görä ýerine ýetiriji elementler porşenli, membranaly, elektromagnit, elektromator we kombinirlenen ýaly görnüşlere bölünýär. Ýerine ýetiriji elementleriň sazlanýan usulyny häsiýetlendirýän götkezijilere: kuwwat boýunça güýjenme koeffisiýenti, çykyşdaky tizlik, çykyşda çyzykly ýa-da burçly ýerini üýtgetmek diýilýär.

Tizlik boýunça ýerine ýetiriji mehanizmler, serwomotorlar iki esasy topara bölünýär: hemişelik tizlikli serwomotorlar we proporsional tizlikli serwomotorlar. Soňky ýagdaýda serwomatoryň çykyş tizligi datçigiň signalynyň giriş ululygyna proporsional bolmagy göz önünde tutulýar. Birinji topara hemişelik tokly elektromatorly ýerine ýetiriji mehanizmler, ýagny eger olaryň elktrohereketlendirijileri esasy çatgy boýunça işledilmedik ýagdaýynda degişli bolýar. Ikinji topara gidrawliki we pnevmatiki serwohereketlendirijiler degişli bolupdurýar.

Eger serwomatoryň çykyşynda onuň giriş ululygyna çyzykly ýa-da burçly ýagdaýda ýerini üýtgetmegine seretsek onda gurnalanreňimde iki ýagdaý bolup bilýär.

1) Çykyş ulylyk girişe garanynda käbir funksiýany berýär
 $y=F(x)$.

Bu statiki häsiýetnamaly serwomotor bolýar.

3) Çykyş ululygynyň döredilmegi, wagt boýunça girişiň funksiýasy:

$$dy/dx=f(x)$$

Şeýle serwomotorlar astatiki diýlip atlandyrylýar. Gidrawliki serwomotoorlar işçi hereketiň çäginde ýa-da onuň ep-esli bölegi çyzykla ýakyn bolan häsiýetnama eýe bolýar.

Sazlanýan organlar-sazlanýan obýekte barýan sazlanýan sreda gös göni täsir etmek üçin niýetlenýär. Bu tüşsiretmäniň maksady sazlanýan parametriň berlen ululygyny saklamak üçin sredanyň sanly ýa-da hilli üýtgedilmegi her bir sazlanýan organ aşakky görkezijiler bilen häsiýetlendirilýär: sazlanýan organyň ýerini üýtgetmegi üçin hökmany bolan ornuny üýtgedýän güýjüň ululygy onuň ýerini üýtgetme tizligi we ýerini üýtgedýän organdan sazlanýan sredanyň çykdaýjysynyň üýtgedilme häsiýetnamasy. Sazlanýan organyň konstruktiw formasy sazlanýan sredanyň tebigatynda we sazlanýan obýektiň gurluşyna bagly bolýar.

Elektrohereketlendirijiniň ýönekeý ýerine ýetiriji mehanizm hökmünde gös-göni ulanylmagynda elektriki ýerine ýetiriji mehanizmleriň ýöriye konstruksiyasy awtomatikanyň dolandyрма we sazlama gurluşlarynda ulanmak üçin niýetlenýär.

Ýerine ýetiriji mehanizm IM-2/120 indiki esasy böleklerden ýagny, elektrogeçiriji, şesterançatyý reduktordan, ahyrky wklýuçatelleden, ters baglanyşykly reostatdan we sazlanýan organ bilen baglanyşdyrmak üçin kriwoşipdan durýar.

Çykyş walynyň aýlawynyň işçi burçy 120^0 çäklerde gurnalyp bilner. Çykyş walyň kominal momenti $2 \text{ kG}\cdot\text{m}$ deň. Kriwoşipiň doly hod alyş wagty $120^0\text{-}40 \text{ sek}$. Ulanylýan kuwwat 26 wt, hemme ýerine ýetiriji mehanizmler 22 kG.

Profissional sazlamanyň çatgysynda ýerine ýetiriji mehanizm IM-2/120 şu ýagdaýda işleýär:

Ýerine ýetiriji mehanizmi iki fazaly hereketlendirijisinde 2 sany statoryň sargysy bar. Güýjenme bilen iýmitlenýän bir sargy beýleki sargynyň otnoositel fazasyna tarap süýşýär.

Muňa bir sargynyň gös-göni sete birikdirilmegi we beýlekisiniň kondensatoryň üsti bilen birikdirilmegi bilen ýetilýär. Kondensatoryň haýsy sarga birikdirilendigine baglylykda hereketlendirijiniň rotory bir ýa-da beýleki bir tarapa towlanýar.

Statoryň her bir sargysynyň zynjyryna yzygiderlikde rele sazlaýjynyň kontakt komandalarynyň ikisiniň biri we ýerine ýetiriji mehanizmiň amatly utgaşdyrylan iki ahyrky wklýuçatelleriň biri birikdirilýär. Sargynyň sete birikdirilmegini komandaly releniň kontaktlary ýerine ýetirýär. Rele sazlaýjynyň komandaly kontaktlary sazlaýjynyň çykyş köpüniň ylalaşygynda utgaşýar, onuň çatgysyna ýerine ýetiriji mehanizmiň reostat datçikleri we ýerine ýetirilýän mehanizmiň ters baglanyşykly reostaty degişli.

5. Basyşyň ölçenilişi

5.1 Basy-ölçenilişi, esbaplaryň klassifikasiýasy

Basyş-üste perpendikulýar täsir edýän, güýjüň (F) onuň meýdanyna (S) bolan gatnaşyga aýdylýar. $P=F/S$ [Hlm_2] = Pa-Paskal

Basyşy ölçemeklik (gazyň, buguň, suwuklygyň we ş. m.) önümçi-likde tehnologiýa prosesi dolandyrmak we hoepsyzlygy üpjün etmek üçin hökmanydyr.

Praktikada atmosferada ölçemeklik ulanylýar.

1 atm. = 101325 Pa = 760 mm simap sütüni;

Bar- 10^5 Pa

1 mm sim. süt. = 133. 322 Pa

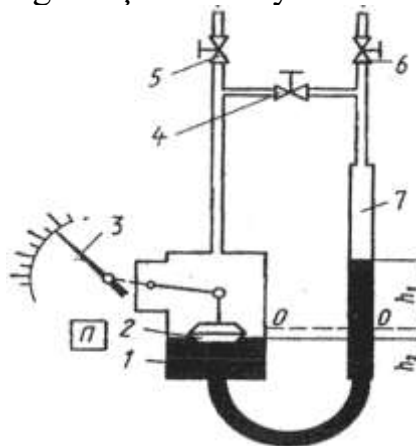
Basyşy aşakdaky ýaly aýratynlandyrylýar:

Atmosfera (Barometr)-bu basyş ýer atmosferasynyň howa sütü-niniň agramynyň döredilmegi. Absolýut-absolýut nuldan gör-kezýän basyş. Başda absolýut basyşyň hasaplamasyny içi doly howadan boşa-dylan gapda basyş kabul edilýär. 01 atmosfera we artykmaç basyşyfi jemine deňdir. Artykmaç basyş-absolýut we atmosfera basyşyň arasyndaky tapawuda aýdylýar. Wakuum ($6\text{ }^\circ\text{Hu}$. iC)-atmosfera wc absolýut basyşyň arasyndaky tapawuda aýdylýar.

Basyş manometr arkaly ölçenilýär.

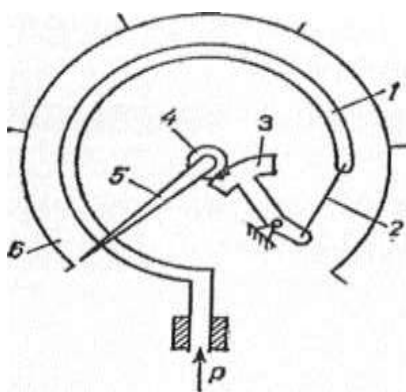
Basyşy ölçmek üçin esbaplaryň klassifikasiýasy

1. Artykmaç basyşyň manometri-artykmaç basyşy ölçmek üçin ulanylýar.
 2. Absolýut basyşyň manometri-absolýut nuldan absolýut basyşy hasaplamak üçin ulanylýar.
 3. Barometrler-atmosfera basyşy ölçmek üçin;
 4. Wakuummetrler-wakuumy (ýekelemäni) ölçmek üçin;
 5. Manobakuummetrler-wakuumy we artykmaç basyşy ölçen u-1 üçin;
- Bulardan başga-da praktikada ulanylýan sanalyp geçilen ölçeg serişdelerini ölçmek üçin ulanylýar.
6. Naporomer-40 kPa çenli we az artykmaç basyş ölçýän manometrler.
 7. $7 < p$: gomer-ýokarky çäkli 40 kPa golaý basyşy ölçýän wakuummetrler.
 8. 7 iO. 'gonaporomerler-+20-20 kPa diapazonda ölçýän manowakuummetrler.
 9. Galyndyly basyşyň wakuummetri-200 Pa-dan kiçi bolan basyşy ölçmek üçin ulanylýar.
 10. Differensial manometrler-basyşyň tapawudyny ölçmek üçin serişde.
- Suwuklyk esbaplary-tehnologiki çyzyklarda gazlaryň gidro-statiki deňagramlylygynda basyşyň tapawudy we ýekeleme ölçmek üçin ulanylýar. Gazlar üçin ulanylýar. Yüzgüçli görnüşli suwuklyk dif-manometr (1. 1. 1 Surat).



5. 1. Surat

Işçi suwuklygyň döredilýänpürsi gidrostatiki basyşyň difmanometr tarapyndan doldurylýan, ölçenilýän basyşyň pese gaçmagynyň deňagramlaşmagyndan durýar. Giň gabyň 1, dar gabyň 2 kesim meýdany



5.2. Surat

Birleşýän gaplaryň içini işçi suwuklyk bilen doldurylýar (simap, transformator ýagy ýa-da distilirlenen suw). Basyşyň tapawudy (P , $-P_2$) ýüzgüç bilen baglansykly hasaplanýan gurulmalar boýunça görkezijili 3 görkezilýär. Uly basyş P , 1 gapda, emmakiçi basyş 2 gapda görkezilýär. Basyşy bermek 5. 6 wentil arkaly amala aşyrylýar.

Wentil 7 basyşy bermekde birtaraply suwuklygyň zyňyndylaryny aýyrmak üçin peýdalanylýar. Obýekte esbaby birikdirmezden öň wentil 7 açylýar, soňra iki gapdaky basyşyň stabilizasiýasyndan son wentil 7 ýapylýar. Esbabyň obýektden öçürilmegi bilen iki wentil 7 ýapmaly,

ondan son 5. 6 wentilleri ýapmaly. Suwuklyk giň gapda 1 ölçenilende, şonuň bilen görkeziji 3 mehaniki baglansykly bolan ýüzgüç 4 bilen aşak süýşýär, ony gozgaýar.

Yüzgüçde gozganmagy^{aty} P , $-P_2$ basyşyň tapawudy pürsüň suwuklygynyň beýikligi $+h_2$ deňagramlylygy deňleşýänçä bolup durar, ýagny

$$P - P_2 = g(p_h - p_c)(h_1 + h_2) \quad (1. 1. 1)$$

p_h , p_c -işçi suwuklygyň we ölçeyän sredanyň gatylygy, h , h_2 -sag we çep ijölekde suwuklygyň gozganmagy, 6. 3 kPa-dan 0, 1 mPa çenli aralykda ulanylýar. Takyklyk klasy 1; 1. 5;

Deformasiýaly esbaplar-tehnologiki prosesleriň işlerinde howp-syzlyga, ýönekeýlige we ukyplylyga laýyklykda basyş ölçemeklik üçin giňden ulanylýar.

Ahli defarmasion esbaplar ölçenilýän basyşyň täsiri astynda de-formirlenýän maýyşgak elementler (duýujy elementler) nähilidir bir hili shema eye bolýarlar. Duýujy elementi aşakdakylar ýaly bölýärler: bir witkaly turbaly pruhinler, membrana, silfon.

Bir witkaly turbaly pruhinler- $100000 \cdot 10^5$ Pa çenli wakuummeterlerde we manometrlerde ulanylýar (5.2. Surat).

Bir ujymaýyşgak egriçyzykly metalliki trubka birikdirilendir, beýtekuisisazot. Birwitkaly pruhina ýerleşdirilen. Artykmaç basyşyň täsiri astynda pruhin aýlanýar, emma ýekelemäniň täsiri astynda tovlanýar, stenkanyň we öwrülme burçyny Y üýtgedip, pruhinleriň

1. turbajykly pruhin;
2. agyrlyk;
3. mms\i sektor;
4. şesternýa;
5. dil;
6. şkala;

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

Membranalar-maýyşgak, çeýe (myssyk).

Maýyşgak membrana-maýyşgak tegelek tekiz ýa-da gafrirlenen plastina egilmäge ukyply. Membranalar dürli polat, bürünç, latun, we ş. m. markalardan durýar. Çeýe membranalar-kiçi basyşlary ölçemek üçin peýdalanylýar, kesilen

matadan, teflondan we başg. edilen tekiz we gafrirlenen diskler görnüşinde bolup biler.

Merkez egilýär, bu ýerden göni däl çyzyklylyk metalliki halkanyň merkezde iki taraplaýyn därtylmanyň kiçelmegi üçin, onda kreýa öwrümde işlemeýär.

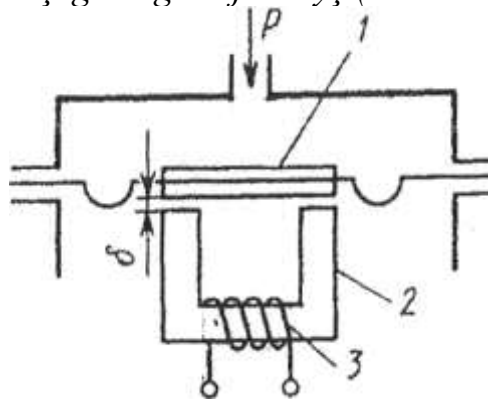
Suwuklykdan doldurylan membrana bloklary

Bir taraplaýyn ýüklenmede duýujy elementde (meselem membrana) ýaralanma bolup geçer. Bu ýetmezçilik membrana bloklarda ýola goýulýar. Birtaraply ýüklenmede, haçan-da basyşyň tapawudy $P, -P_2 > P$ ölçemaniň ýokarky predeline gutyda ýaralanma ýüze çykmaýar, şol sanda membranalar profil boýunça düzülýär, emma suwuklyk ikinji guta akýar. Deformasiýaly manometrlerde galyndy deformasiýanyň hasabyna sistematiği ýalňyşlyk ýüze çykýar, ýagny duýujy element basyş aýrylan-dan soňra öňki ýagdaýyna dolanyp gelmeýär.

Silfonlar-inçe diwarly silindr şekilli, keseligine eplenen örtükler basyş täsiri astynda ululyklaryň ep-esli usuly saýlap almak. Silfonyň içinde gatylygy ulaltmagy üçin pruhinler ýerleşdirilýär. Silfonlar bürünç, polat, alýuminler splawlaryndan taýarlanylýar. Galyňlygy 0. 1, 0. 3 mm, diametr 8, 10, 80, 100 mm. Ölçenilýän basyş P ştuser arkaly berilýän silfon basyşyň täsiri astynda silfon deformirlenýär we onuň üçin esbanyň dilini ryçag arkaly aýlanýan ştok galdyrylýar. Ölçeme predely: 6. 3; 16; 32 mPa. Takyklyk klasy: 1. 0; 1. 5;

5. 2 Elektrik manometrler we wakuummetrler

Bu esbaplarda duýuş elementini gozgananda elektrik signal ýa-da elektrik ululyk özgerdilýär. Induktiv ölçegli özgerdiji basyş (5. 3.



5.3. Surat

Membrana 1 sargy 3 bilen elektromagnitiň 2 ýakory bolup durýar. Basyşyň üýtgemegi bilen deşik b üýtgeýär we zynjyrdan induktivlik üýtgeýär.

$$L = W^2 u_0 S / 5 = W^2 p_0 S / K_1 P, \quad 8 = K, \quad P. (1. 2. 1)$$

K_j -proporsionallyk koeffisienti, W -sargylaryň sany, p_0 -howanyň magnit geçirijiligi, $p_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Gnlm}$, S -degişli keseligine kesilen kesimiň meýdany.

Üýtgeýän toguň köprüsi induktivlik ölçeme arkaly amala aşyrylýar.

Differensial transformator özgerdijiler-üýtgeýän toguň güýjen-mesiniň signaly özgerdilýär (1. 2. 2 Surat).

Datçik birinji sarga 6 tegege saralan karkasdan durýar, iki seksiyadan durýar we ikinji sarga laýyklykda 3. 4 garşylykly saralandyr.

Tegegiň içinde magnitli ýumşak materialdan pruhinli 1 agyrlyk 2 bilen baglanşykly gozganýan serdeçnik 5 ýerleşdirilendir. Ikinji sargy-nyň çykyşyna üýtgeýän R , we hemişelik R_2 durýan delitel birikdirilendir. garşylygy üýtgetmek ýoly $\pm 25\%$ ölçeme predelinde üýtgäp bilýär. Üýtgeýän toguň akmagy netijesinde birinji, sargyda ikinji, sargynyň seksiyalary içinden geçirýän magnit akymy ýüze çykýar we olardan EHG e, we e_2 induktirleýär. 3, 4 sargylaryň garşylykly çatylmagy bilen EHG jemlenýär.

$$E = e_1 - e_2; e_1 = 2 T_{tf}, I, M, ; e_2 = 2 T_{tf}, I, M_2; (1. 2. 2)$$

M_1 , , M_2 -birinji we ikinji sargylaryň seksiyalaryň arasyndaky özara induktiwlik.

$$E = e_1 - e_2 = 2 T_{if}, I, (M, -M_2) = 2 T_{if}, I, M \quad (1. 2. 3)$$

M -birinji we ikinji sargylaryň tegekleriniň arasyndaky özara induktiwlik.

$$(1. 2. 4)$$

$$(1. 2. 5) (1. 2. 6)$$

5-serdeçnigiň gozganmagy; 5 serdeçnigiň gozganmagy 1. 6-s-4 mm çenli ölçenilýär, çykyş güýjenmesi $U_{k-1-f-+15}$ deňdir. Takyklyk klasy 1; 1. 5.

Basyşyň pýezoelektrik ölçegli özgerdijileri

Pýzeoeffekt kristallar hatarynda seredilýär: Kwars, turmalin, titalit bariýa we ş. m. Pýzeoeffektiň meselesi eger kwars plastinalary adaty güýç bilen süýşürsek, onda onuň üstki gatlagynda zarýadlarda dürli bellikler ýüze çykar $Q = k N$. Q -zarýad elektron güýçlendirijä berilmeýär; K -bu hemişelik materiala baglydyr. Pýezoplastik N güýji P basyşa özgerdýän membranada goýulýar, onda $Q = k S P$ S -membrananyň meýdanyny efektirlenýär (niredede pýezoelektrik kanagatlandyrylýar).

Şol sanda aýlanýan sistemanyň hususy ýygylgy "membrana-kwars plastina" 10 kGs durýar, onda şunuň ýaly ölçeg özgerdijileri ýokary dinamiki häsiýetnamalara eýe bolýar, şonuň üçin olar sistema-larda çalt akýan prosesi ulanýarlar. 2. 5-100 mPa basyşda ölçenilýär. Takyklyk klasy 1. 5; 2. 0; Kwars plastinalaryň zarýadynyň ýitgisi sebäpli şunuň ýaly görnüşli basyşyň özgerdijileriň statiki basyşy ölçemek üçin ulanylmaýar.

$$\text{Kwars üçin : } K = 2.1 \times 10^{12} \text{ KJ/N}$$

Ölçenýän basyş 5 mm diametrde we 1 mm galyňlykda kwars plas-tinany 2 gysýan membranada özgerdilýär. Ýüze çykýan elektrik zarýady Q çykyş 1 arkaly elektron güýçlendirijä 5 berilýär.

6. Temperaturany ölçmekligin usullary

6.1. Temperaturaly skalalar

Temperatura—fiziki ululyk, jisimiň gyzma derelesini häsiýet-lendirýär. Ahli tehnologiki prosesler we dürli häsiýetli maddalar temperatura baglydyr. Temperaturanyň etalonyny döretmeklige baglydyr, eger islendik bir maddany deň edip iňä bölsek, onda onuň iki bölege bölünär, eger jisimi gyzdyryp iňä bölsek, onda jisimiň islendik bölümi birmeňzes temperatura eye bolar. Jisimleriniň temperatura garaşsyzlygyny esaslandyrylýan temperaturany gytaklaýyn ýoly bilen ölçemek bolýar. (häsiýet termometrçilik diýip atlandyrylýar) Bu häsiýete uzynlyk, göw-rüm, dykzlyk, termo-E. H. G, elektik garşylygy we beýlekiler degislidir.

Temperaturanyň ölçeg serisdesine-termometr diýilýär. Temperaturany döretmek üçin onuň hökman temperatura şkalasy bolmalydyr. Temperatura şkalasy temperatura ölçenýän termometr häsiýetli birlikler bilen funksional baglanyşygy döredýär. Tebigatdatemperaturanyň üýtgemegi termometr häsiýetleri göni çyzykly üýtgemeyärler we olar dasky faktor-lara bagly däldir illkinji skala XVIII asyrdan ýüze çykdy. Olary gurna-maklyk üçin iki sany esasy t° , we t°_2 nokatlar saýlanylýar. Onda $t^{\circ}_2-1^{\circ}$, temperatura interwaly alymlar Farengeýt (1715 ý), Reomýur (1776 ý) we Selsiý (1742) şkalany gurnamaklykda temperatura bilen termometr häsiýetleriniň arasyndaky göni çyzykly goýberilsine esaslandyldy, hil taýdan suwuklygynyň göwrimini V ulandyldy we a, b-hemiselik koeffisientler.

$$t^{\circ}=a+bV, \quad (2. 1)$$

Bu skalalarda t°_f nokat $+32^{\circ}$, 0° , 0° buzun **gmrütffA**, t°_2 -nokat $+212^{\circ}$, 80° , 100° suwun gaýnamaklygy. Bu şkalada $t^{\circ}_2-1^{\circ}$, esasy inter-wal $N=180$, 80 , 100 bölümlerdedir. $1/N$ bölümi interwalda Farengeý-tiň gradusy $t^{\circ}F$, Reomýuryň gradusy $t^{\circ}R$, Selsiýniň gradusy $t^{\circ}C$ diýip atlandyrylýar. Sonuň üçinem bu şkalada gradus ölçeg birlihi däl, emma şkalanyň aralyk birlihi. Temperaturany bir şkaladan beýlekä geçmek üçin: $t^{\circ}C=1, 25t^{\circ}R=(5/9)(t^{\circ}F-32)$.

Soma dine reper nokatlarynda gabat gelyän sol bir termometr häsiýetlerinde (giňeldijilerin) ulanylýan dürli termometr serişdelerinden (simap, spirt we basgalar) bolup durýan termometr görkezijisi görkezi-lendir. Bu bolsa temperatura bilen termometr häsiýetleriniň hakykatdan-da göni çysykly dældigini aýdýar. Her bir serişde üçin hökman aýratyn graduirlmelidir we özüniň şkalasy bolmalydyr—bu şertli şkalasydyr.

Temperaturaly şkalany döretmekligiň kynçylygy termometr häsiýetlerine bagly däl, ol 1848-nji ýylda Kelwin tarapyndan çözüldi, termodinamika diýip atlandyrylýar we absolýutdyr. Termodinamiki skala termodinamikanyň ikinji kanunynda esaslandyrylandy. Karnonyň ters sikli bilen işlenýän ýylylyk maşynyň PTK $\{t_j\}$ kanunynda laýyklykda temperaturagyzyjyny T_g (T_g suwuň gaýnamagynyň temperaturasy) we sowadyjylyk T_x (T_{be} —buzuň eremeginiň temperaturasy) olar işçi serişdeleriniň häsiýetlerine baglydyr.

$$\Delta T = T_g - T_x = Q_g - Q_x / Q_n, \quad (2. 1. 2)$$

Q-ýylylygyň sany.

$$T=Q/(Q_{sg}-Q_{be}) > 100, \quad (2.1.3)$$

Birinji deňleme—temperaturanyň termodinamiki şkalasynyň ýüz graduslyk deňlemesi, bu ýerde ýylylyk maşynynyň işçi serişdeleri tarapyndan alynan, temperaturanyň birligi T ýylylygyň sany Q bilen göni çyzykly baglanyşyklydyr we olar termometr serişdeleriniň häsiýetlerine bagly däl. Ähli gazlar üçin nula deň bolan temperaturanyň göwrüm ýaradylmagynyň koeffesienti $1/273,15$ görkezilendir, onda, termodinamiki şkala boýunça temperaturanyň (buzuň eremeginiň temperaturasy) nul bahasyna laýyklykda

$$T_b = 273,15 \text{ K ýa-da } T = 273,15 \text{ K} + t^\circ\text{C}. \quad (2.1.4)$$

Kelwiniň we Selsiýniň temperaturasynyň aragatnaşygy.

Bir gradus Kelwine (1°K) laýyklykda Selsiý bir gradusa deňdir, şol sanda olaryň ikisem dürli reper nokatlarynda merkezleşdirilýändigini belläp geçmek bolýar. Reper nokatlardaky temperaturany dogry öndürmek kyn, şol sanda olar basyşa we suwun garylmagyna bagly däl. Kelwin

6.2. Temperaturany ölçeyän enjamlar

Esasy düşünje

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

Temperaturany ölçeyän abzal XVII asyrdan döredi. Temperatura bu ýag öndürýän önümçiligiň hilini we prosesini gidişini kesgitleýän esasy parametrleriň biri bolup durýar. Temperatura diýip haýsy hem bolsa bir zadyň gyzyş derejesini häsiýetlendirýän ululyga aýdylýar.

Termodinamiki şkala (Kelwiniň şkalasy) Termodinamikanyň ikinji kanunyna esaslanyp özüniň takyklygy we deňölçeçliligi bilen tapawutlanýar. Halkara praktiki şkalada ölçenilýän temperatura t bilen belgilenýär, sanly bahasy $^\circ\text{C}$ belgi bilen belgilenýär. Termodinamiki şkalada we halkara praktikada ulanylýan temperaturalaryň arasyndaky baglanşyk $T = t + 273,15$ gatnaşyk bilen aňladylýar.

Temperaturany ölçemek üçin termometrler ulanylýar. Olar işleýiş prinsipi boýunça aşakdakylara bölünýär:

- *giňelme termometrleri*
- *manometrik termometrler*
- *garşylyk termometrleri*
- *termoelektrik termometrler.*

6.3. Giňelme termometrleri

Suwuklyk aýna termometrleri. Görkezilentermometrleriň işleýişprinsipi aýnanyň içindäki suwuklygyň gyzyň giňelmegine esaslanýar. Termometriki suwuklyk esasynda rtut Hg, etil spirti C_2H_5OH , toluol $C_6H_5OH_3$, pentan C_5H_{12} we ş. m. Esasan hem rtutdan bolan termometrler giňden ulanylýar. Olar ballondan 4, rtut bilen doldurylan kapilýar trubkadan 3, şkaladan 2 we daşky oboloçkadan 1 durýar. Bu termometrler bilen -30-dan +500 °C çenli aralykda bolan temperatura ölçenilýär. Rtutdan bolan termometrler ulanylşy boýunça şu aşakdakylara bölünýär: tehniki, laborator we abrazsowýý.

6.4. Manometriki termometrler

Häzirki wagtda önümçiliklerde temperaturany ölçeýän abzalyň dürli hili görnüşi duş gelýär. Manometriki termometrler suwuklygyň temperaturasyny 150-dan 300 °C çenli ölçemek üçin ulanylýar, takyklyk klasy 1, 1, 5.

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

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

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

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

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

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

- suwuklyk bilen doldurylan-onda enjamyň sistemasy suwuklyk

bilen doldurylýar. Işçi suwuklyk hökmünde rtut-30-dan 600°C-çenli temperatura interwalynda we ksilol-40-dan +200°C interwalynda bolan suwuklyk ulanylýar.

- kondensasion-onda termoballon ýuwaş gaýnaýansuwuklyk bilen

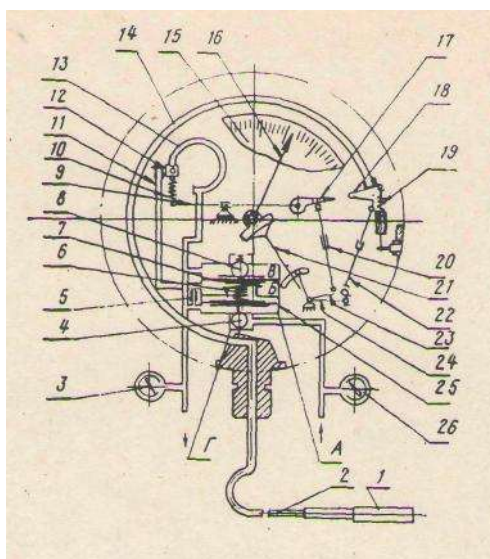
doldurylýar (hlormetil, hloretil, aseton we ş. m.). Temperaturanyň ölçege çägi-25-den +250 °C çenli. Ondan başgada manometriki termometrler görkeziji, özi ýazyjywe kontaktlygörnüşdebolýarlar. Manometriki termometrleriňesasy ýalňyşlygy $\pm 0,5-2,5\%$ deň.

Manometriki termometrler ýag öndürýan önümçiliklerde dürli tehnologiiki proseslere gözegçilik etmek üçin ulanylýar.

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

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

Enjam şu arakdakylardan düzülen: termosistemadan, birikdirilýän termoballondan 1 (surat 1), manometriki pružinden 14, kapilýardan 2, beriji mehanizmden, tribko-sektornýý mehanizm 21, strelka 16, şkalanyň ýüzünde herek edýän 15, týaga 22, bimetal plastina 18, týaga 20, powodki 23, 17 we 24, ryçag 9, pružina 10, 19 we 6, ters baglanşygyň uzeli ol ters baglanşygyň manometriki pružinasyndan 13, zaslonkadan 12, sopladan 11, drosselden 5, membranadan 7 we 25, şarikli klapýandan 8 we 4, manometrden 3 we 26 durýar.



Surat 1. TPG4-V-tiplitermometriň konstruksiýasy.

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

Manometriki termometrleriň gurnalyşy. Manometriki termometrler gurnalanda termoballonyň ýagdaýy gaz we suwuklyk termometrleri üçin islendik ýagdaýda bolup bilýär, kondensasion termometrler üçin bolsa wertikal ýagdaýda bolmaly. Agressiw sredada ýada uly basyş (6, 27 Mpa) astynda bolan sredany ölçemeli bolsa onda termoballon içi ýag bilen ýada mednyý opilka bilen doldurylan gorag gilzanyň içinde gurnalýar. Enjamyň korpusy wertikal ýagdaýda gurnalmaly. Daşky sredanyň temperaturasy 60°C ýokary bolmaly däl. Pribor iş ýerinde ýa-da laboratoriyada barlanmaly.

6.5. Garşylyk termometrleri

Garşylyk termometrleriniň işleýiş prinsipi. Birnäçe arassa metallarda temperaturanyň ýokary galmagy bilen garşylyk takmynan 0, 4 % grad⁻¹ köpeliýär. Manometriki termometrler bilen deňeşdirilende garşylyk termometrleriniň üstünligine:ölçegiň ýokary takyklygy, görkezijisiniň uzak aralyga berilmegi, bir ölçeg enjamyna birnäçe termometrleri birikdirmek ýoly bilen temperatura gözegçilik edip bilmek mümkinçiligi.

Ölçeg gurluşy garşylyk termometrinden, ölçeg enjamyndan we iýmitlendiriji tokdan durýar. Köplenç metaldan bolan garşylyk termometrleri ulanylýar, olaryň duýujy elementi arassa metaldan taýýarlanylýar.

Garşylyk termometrleri üçin gerek bolan metallar:a) ölçenýän 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 ($0,099 \text{ Ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) bar.

Platinanyň R_t garşylygy temperatura baglylykda 0-650° interwalynda aşakdaky formuladan tapylýar :

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$$

nirede, R_0 -0 °C-da bolan garşylyk

A we B-hemişelik, termometriň gradirowkasynda kesgitlenýär.

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

$$R_0 = R_0(1 + at)$$

nirede, a-mediň garşylygynyň temperatura koeffisienti.

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

Platinadan bolan garşylyk termometrleri. Olar tehniki, obrazowyý 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, ýagyňüznüksiz 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.

7. Ölçeýjiler barada umumy düşüňjeler

Basyşy ölçeýän enjamlar

Esasy düşüňjeler

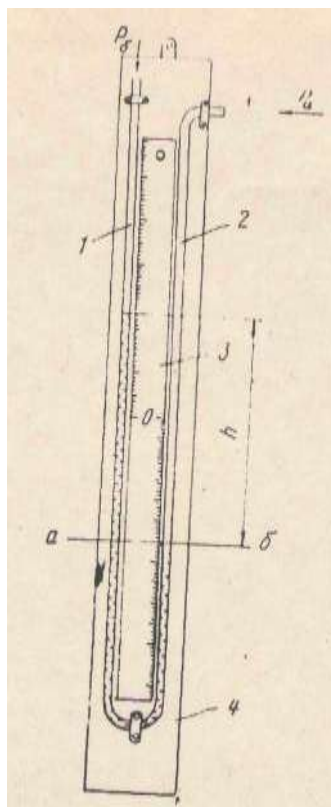
Basyş hem temperatura ýaly ýag öndürýän önümçiligiň tehnologiiki prosesinde iň bir gerekli parametrleriň biri bolup durýar. Onuň birligi Pa ölçenilýär. Basyş ölçenilende absolýut basyş, barometriki basyş, wakummetriki basyş öz aralarynda tapawutlanýarlar.

Ölçenýän ululyga görä hem basyş ölçeýän enjamlar dürli hili bolýarlar:manometrler, wakummetrler, manowakummetrler, týagometrler, naporometrler, barometrler, differensial manometrler.

Basyşy ölçeýän enjamlar işleýiş prisipi boýunça hem birnäçe topara bölünýärler: suwuklyk, deformasion,рузoporşenli we elektriki.

II. 1. Suwuklyk we pružinli manometrler

Suwuklyk aýna monometrleri. Suwuklyk aýna monometrleri gurluşynyň ýönekeýligi, bahasynyň arzanlygy we ölçeginiň uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar. Surat II. 1. Onyň bir görnüşini şekillendirilendir.



Surat II. 1. Suwuklyk manometri

II. 2. Diformasion manometrler

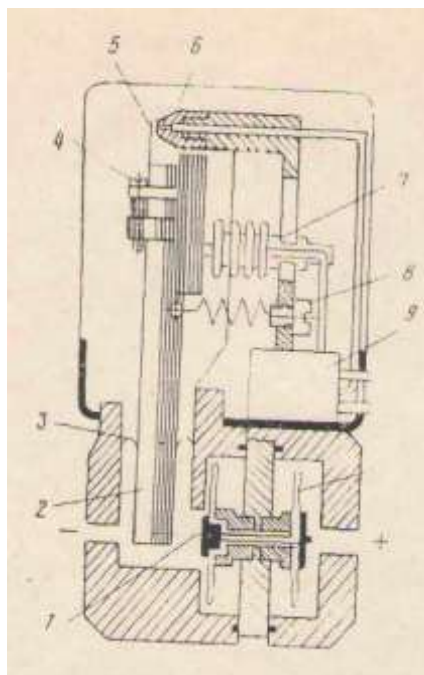
Onuň üstünligi bolup: amatlylygy, uly ölçeg çägi, gurluşynyň ýönekeýligi, distansion peredaçany ulanmak mümkinçiligi we görkezijiniň awtomatiki ýazgysy.

Differensial manometrler atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň, gazyň, bugyň, suwuklygyň derejesini ölçemek üçin ulanylýar. İşleýiş prinsipi boýunça differensial manometrleri suwuklyk we difarmasion böleklere bölünýärler.

II. 3. Membranalydiformasiondifferensial manometrler

Surat 3-de DMPK görnüşli membranaly differensial manometriň konstruksiýasy görkezilen. Şeýle enjamlar ýag öndürýän önümçiliklerinde derejäni we çykdaýjyny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Silfony differensial manometrler. Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Silfony differensial manometr silfony blokdan we korpusdan durýar. Surat 4. Silfonowyý blokda iki meýdança bar A we B. Olar 5 geçelge (peregorodka) we 2 we 7 gapaklar arkaly ikä bölünýärler. A meýdança ştuseriň 3 kömegi bilen uly basyş, B meýdança bolsa ştuser 6 üsti bilen kiçi basyş berilýär. Meýdanda ýerleşýän silfonlar 1 we



Surat II. 2. DMPK tipli membranly differensial manometriň konstruksiýasy.

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

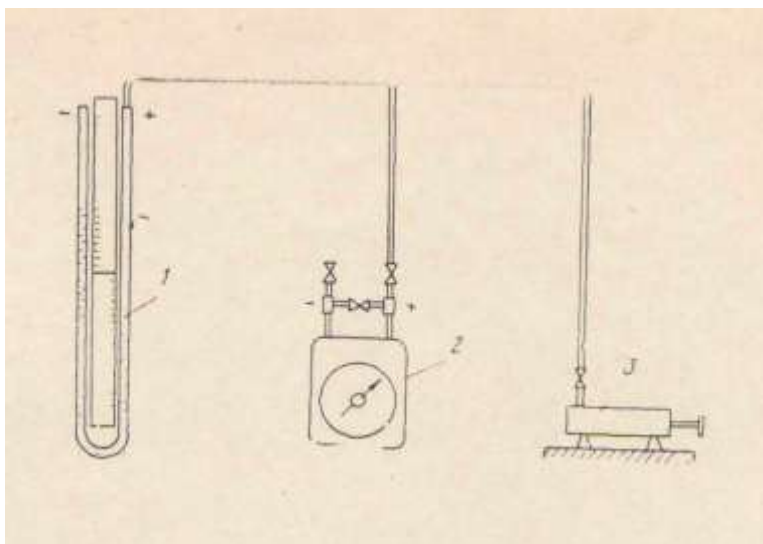
Önümçilik silfony differensial manometrleriň: görkeziji, integratorly görkeziji, pneuözgerdijili görkeziji, elektriki özgerdijili görkeziji, özi ýazyjy, integratorly özi ýazyjy görnüşlerini goýberýär. Onuň ölçeg çägi 6, 17-den 156 kPa çenli bolup, takyklyk klasy 1 we 1, 5.

Differensial monometrleriniň gurluşy we barlagy. (surat 5) Enjamy şkalanyň oňat görnüşän we wibrasiýanyň ýok ýerinde gurnamaly. Differensial manometriň 2 tehniki barlagy suwuklyk manometri 1 bilen amala aşyrylýar. Barlanylýan we abrazsowyý enjamyň položitel trubkalary howa pressine 3 birikdirilýär, ol basyşyň emeli perepadyny döredýär. Soňra basyşyň perepadynyň köpeldilen we azaldylan wagty enjamy obrazsowyý (surat 6) enjam bilen deňeşdirmeli. Enjamyň esasy goýberýän ýalňyşlygy aşakdaky formula bilen kesgitlenýär.

a) özi ýazgy edýän we görkeziji diferensial monometrler üçin:

$$\gamma_N = \left(\frac{N}{N_{\max}} - \frac{h}{h_{\max}} \right) 100\%$$

b) pneumatiki çykyş signally differensial monometrler üçin:



Surat II. 3. Differensial manometriň barlag çatgysy.

$$\left(\gamma = \frac{S - 0.2}{0.8} - \frac{h}{h_{\max}} \right) 100\%$$

nirede N-(diagramma boýunça) şkalanyň görkezijisi.

N_{\max} -ýokary ölçege predeli ýa-da ýokary ölçege predeliniň jemi.

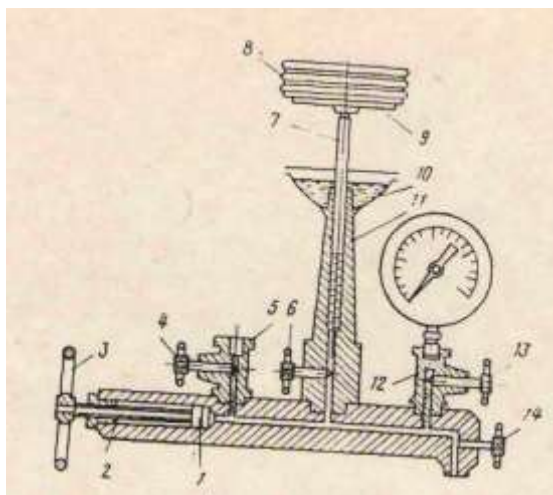
h -basyşyň perepadynyň hasap bahasy

h_{\max} -ýokary ölçege predeline laýyk gelýän basyşyň nominal, predel perepady.

S -çykyş signalynyň hasap bahasy.

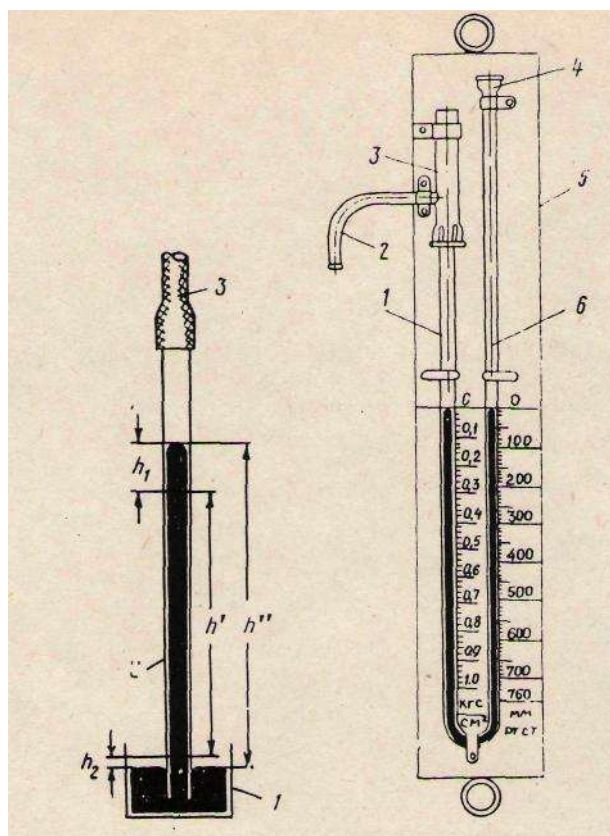
II. 4. Gruzoporşenli manometrler

Gruzoporşen görnüşli manometrler basyşy ölçeýän-iň bir takyk enjamlaryň biridir. Olar laboratoriýa şertlerinde tehniki, kontrol we obrazowyý pružinli manometrleri barlamak üçin giňden ulanylýar. Basyşyň ölçegi ýükiň kalibrowkasynyň hasabyna porşene bola ýüküň ululygy boýunça kesgitlenýär.



Surat II. 4. Gruzoporşenli manometr

Wertikal kolonna manometriň esasy bölegi bolup durýar, onuň silindriki kanalynyň içinde porşen 7 ýerleşýär. Porşeniň ýokarsynda ýükli 8 tarelkalar 9 ýerleşýär. Her bir ýük manometriň kamerasynda ýerleşýän işçi suwuklygyň takyk basyşyny emele getirýär. Kamerany transformator ýagy bilen waronkanyň 10 üsti bilen doldurýarlar. 5-12 manometriň ştuseri. Enjam barlanan mahalynda ştuserler wentil 4 bilen berkidilýär. Ýük we porşen. bilen döredilýän suwuklygyň basyşy kalonkanyň wentiliniň 6 we wentil 13 ýaryk goýberme wentiliniň 14 üsti bilen puržinli manomerte berilýär. Bu basyş bilen barlanylýan manometriň görkezijilerini barlap olaryň ýalňyşlygyny deňeşdirýärler. Eger 6 wentili ýapyp we rukoyatkanyň 3 we wintiň 2 kömegi bilen porşeni 1 aýlasak onda manometri barlamak üçin suwuklygyň basyşyny ýokary çäklerde döretmek bolýar. Gruzoporşenli manometrleriň ýokary ölçege predeli bolýar: 0, 245, 0, 588, 5, 78, 24, 5, 58, 8 mPa we takyklyk klasy 0, 05 ýada 0, 02.



Surat II. 5. Rtutdan bolan bir we iki trubaly manowakummetr.

Bu manometrleriň ýokary takyklygy olaryň yzyndan tygştlý seredilmegini we aşakdaky düzgünleriň berjaý edilmegini talap edýär:

1. Kolonkadan porşen çykarylanda ony wertikal ýagdaýda goýmaly.

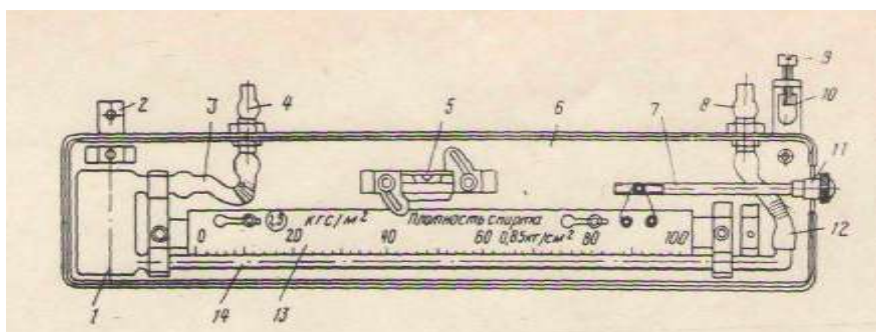
2. Porşeni kalonka salanda ony güýç bilen itermeli däl. Ony hökmany wertikal ýagdaýda goýmaly.

3. Enjama hökmany arassa, filtirlenen ýagy guýmaly.

4. Kolonkanyň waronkasyny hemişe gapagy bilen ýapmaly, onuň içi bolsa hemişe hapadan arassalanyp durmaly.

5. Kolonkanyň içi arassalananda prowolkaýa-
dabýlekimetallicheskiý predmetler ulanylmaly däl.

Manometrler ölçeş şertine görä (ölçenýän basyşyň ululygy, onuň gyşarma häsiýeti we predeli, sredanyň fiziki-himiki düzümi, ölçeğiň talap edilýän takyklygy) saýlanylýar. Surat 7.

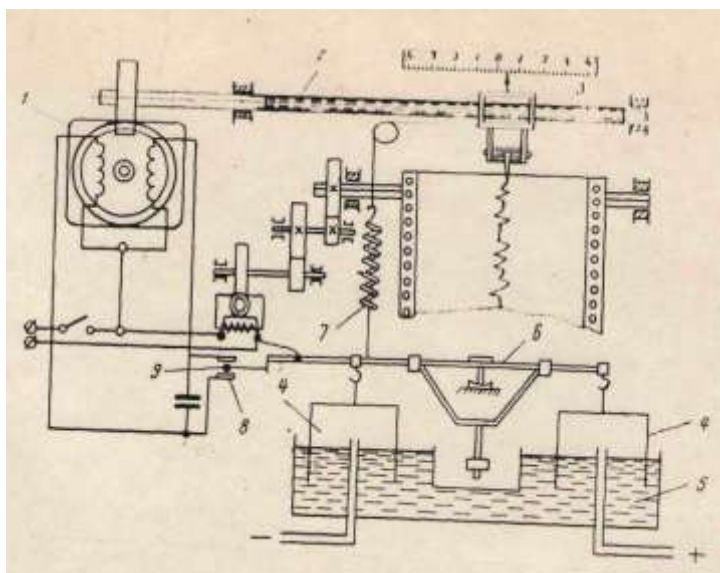


Surat 10. Bir trubaly suwuklyk t'ýagometri.

Wakummetr we manowakummetrler

Wakummetr hem manometr ýaly bolup, olar wakummetriki basyşy ölçemek üçin ulanylýarlar. Wakummetrler we manowakummetrler işleýiş prinsipi boýunça suwuklyk we difarmasion böleklere bölünýär. Suwuklyk wakummetrler we manowakummetrler. Suwuklyk wakummetrleri we manometrleri bir trubaly görnüşde bolýarlar.

Bir trubaly rtutdan bolan wakummetrler surat 8-de görkezilen. Ol aýna sosudyndan 1, aýnadan bolan ölçeg trubkasyndan 2, onuň aşak bölegi sosuda girýär, ýokary bölegi baglanşyk trubkasynyň 3 üsti arkaly daşky sreda bilen habarlaşýar. Rtutdan bolan wakummetr esasy laborator enjamy bolup durýar.



Surat 11. TNSK tipli kolokolnyý t'ýagonaporometriň çatgysy.

Iki trubaly rtutdan bolan manowakummetrler öz aralarynda habarlaşýan, aňnadan bolan ölçeg trubkasyndan 1 we 6, surat 9-da agaja 5 birikdirilen, trubka 1 1961 Pa bölekden bolan manometriki şkala, trubka 6 bolsa 1333, 22 Pa bölekden bolan wakummetriki şkaladan durýar. Giňeldiji 3 wakummetriki basyşyň gyşarmagyny kiçeltmek üçin ulanylýar, ol salnigiň kömegi bilen trubka 1 kolsoly bilen birikdirilýär we týagometrler, naporometrler we týagonaporometrler suwuklyk we diaormasion böleklerebölünýärler.

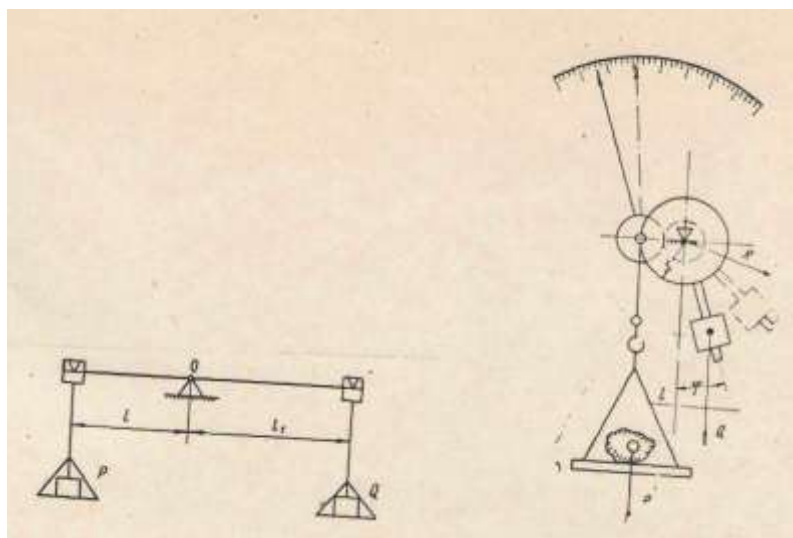
Suwuklyk týagometri

Suwuklyk týagometri aýna sosudyndan 1 we korpusa 6 birikdirilen ölçeg aýna trunkasynda 7 durýar. Surat 10. Trubkanyň garşysynda skala 13 ýerleşýär. Hereket edýän wint 7 golowkasy 11 bilen nolyň korrektory bolup durýar. Eger izbytoçnyý basyş ölçenende enjam ştuseriň 4 we 3 rezin trubkasynyň kömegi bilen ölçeg sredasy bilen birleşýär, wakummetriki basyş ölçenende bolsa ştuser 8 we trubka 12 üsti bilen birleşýär. Dereje 5 enjamy gurnamak üçin ulanylýar. Haçanda wint 9 aýlananda 2 gulajyk (uşka) ýerinde durýar, gulajyk 10 bolsa hereketlenýär we korpusyň döwürme burçy üýtgeýär.

Bu enjamlar örän köp ulanylyp aşakdaky ölçeg çäklerde taýýarlanylýar: 245, 392, 617, 980, 1568 Pa, esasy ýalňşylyk $\pm 1, 6 \%$.

Ondati başgada týagonaporometrleriň kolokolnyý we kolsewoý görnüşleri bar. Kolokolnyý týagonaporometrler-bu pribor suwuklygyň basyşyny kolokolnyň hereketi boýunça kesgitleýär. Ol esasan hem ýagly sosuda 5 goýberilen iki sany kolokoldan 4 durýar. Surat 11.

Bu enjamyň esasy ýalňşylygy $\pm 2, 5 \%$. Ölçeg çägi-39, 2-den+39, 2 çenli;-78, 4-den+78, 4 çenli;-156, 8 den +156, 8 pa çenli.



Surat 12-13. Koromyslaly we kwadrat görnüşli terezileriniň çatgysy

Agramy we çykdaýjyny ölçeýän enjamlar

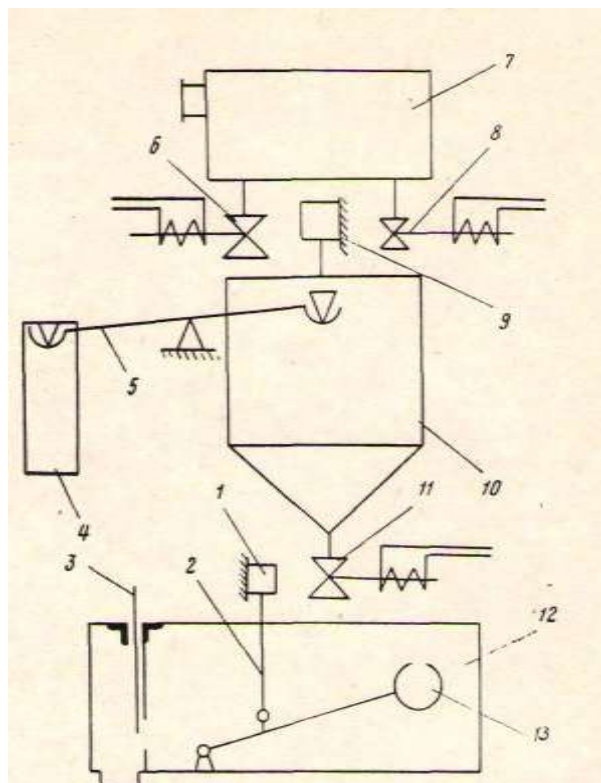
1. **Agram**-bu haýsy hem bolsa bir zadyň summarnýý göwrümi (m^3), massasy (kg).

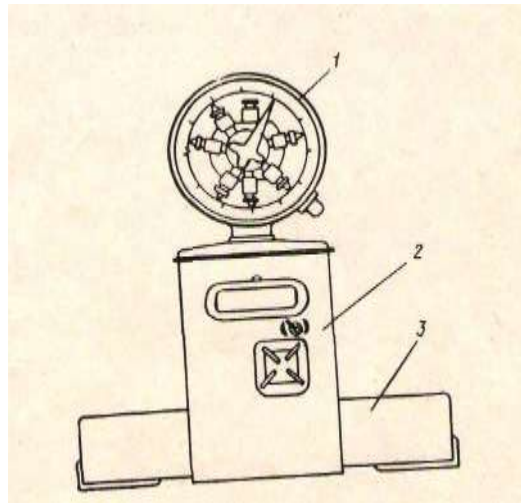
2. **Çykdaýjy**-bu haýsy hem bolsa bir zadyň agramy we onuň 1 minudyň içinde harçlanmasy.

Bir zadyň agramynyň ölçeğ birligine görä, obýomnyý (m^3/s) we massaly (kg/s.) çykdaýjy bar.

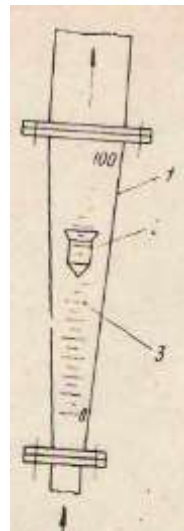
Tereziler

Terezi—bu haýsy hem bolsa bi zadyň agramyny ölçeýän gurluş. Deňagramlylygyna baglylykda tereziler koromyslaly, kwadratly, pružinli we kombinirlenen görnüşde bolýarlar. Surat 12 we surat 13. Ulanýlşyna baglylykda terezileri başesasy böleklere bölýärler: umumyölçeğ terezileri, tehnologiki, laboratoriýa, metrologiki we ýörite ölçeğler üçin ulanylýan tereziler. İşleýşine görä olarel bilen ulanylýan we awtomatiki görnüşde bolýarlar.





Awtomatiki tereziler ýag öndürýän önümçiliklerinde çig malý hasaba almak üçin hem-de gury materiallary we dezodorirlenen suwuklyklary awtomatiki ölçemek üçin ulanylýar. Surat 14-de awtomatiki tereziniň suraty görkezilen, ol suwuk ýaglaryny porsiýa görnüşinde ölçemek üçin ulanylýar. Iň köp ýük ölçenilende goýberilýän ýalňyşlyk 0.1 %.



Surat 16. Rotametriň çatgysy

Awtomatiki siferblatnyý terezileri margarin önümçiliginde, kulinar ýaglary dozirowat etmek üçin ulanylýarlar. Ol esasy üç bölekden durýar: ýük kabul ediji mehanizmden 3, promežutoçnyý mehanizmden

2 we enjamyň siferblatnyý görkezijisinden 1 durýar. Surat 15-de RS-2S13 görnüşli tereziniň umumy çatgysy görkezilen.

Çykdaýjyny ölçeýän enjamlar

Ýag öndürýän önümçilikde çykdaýjyny ölçemek üçin rotamerler ulanylýar. Ol düri hili suwuklyklary we gazlary (meselem, ýagy, şoloç garyndysyny, howany) ölçemek üçin ulanylýar. Rotamer wertikal görnüşde bolup, içinde akym boýunça ýüzýän poplowokly 2 aýna trubkadan 1 durýar. Ol poplawok akym boýunça iň ýokary skala görkezijisine çenli barýar. Potamerden geçýän suwuklygyň umumyçykdaýjysy:

$$Q_o = \alpha / F_t - F \sqrt{\frac{2}{p} \Delta p}$$

Nirede- α -çykdaýjynyň koeffisenti

p-suwuklygyň dyklyzlygy kg/m

Δp -basyşyň üýtgemesi, Pa

F_t -trubkanyň keseligine kesişmesiniň meýdany, poplowogyň ýokary galmagyna täsir edýär, m².

F-poplawogyň oň tarapyndan ýokary galma meýdany, m².

Getirilen formula boýunça hemme ululyklar bir bahada bolsa, F_t başgasy, çykdaýjy poplawogyň görkezijisi boýunça kesgitlenýär. Poplowogyň görkezýän bahasyny trubkada deňölçegde çyzylan skala 3 boýunça kesgitlemek bolýar.

Rotameriň işçi basyşy 6, 27 Mpa çenli aralykda bolmaly. Ölçeg çägi 0, 7 • 10⁻⁵-den 0, 44•10⁻² m³/s çenli. Surat 16.

Göýberýän ýalňyşlygy ýokary ölçeg çäginden ± 2, 5 %.

Derejäniölçeýän enjamlar

Ýag öndürýän önümçilikde dürli tehnologiýa proseslerde suwuklygyň we

gury materiallaryň derejesini ölçemek gerek bolýar. Meselem, göwrümdäki ýagyň

derejesini, ekstraktoryň ýükleýji kalonnasyndaky önümiň derejesini, elewatorlarda

saklanýan çigidiň derejesini we ş. m. Bunkerlerde we göwürümlerde suwuklyk

ýa-da gaty material gutaran mahalynda duýdurmak üçin dereje signalizatorlary ulanylýar. Edýän işine baglylykda urawnomerler üznükli we üznüksiz ýagdaýda işleýärler. Uzünikli işleýän urawnomerler kesgitli bir derejä ýetenden soň signalizasiýa üçin

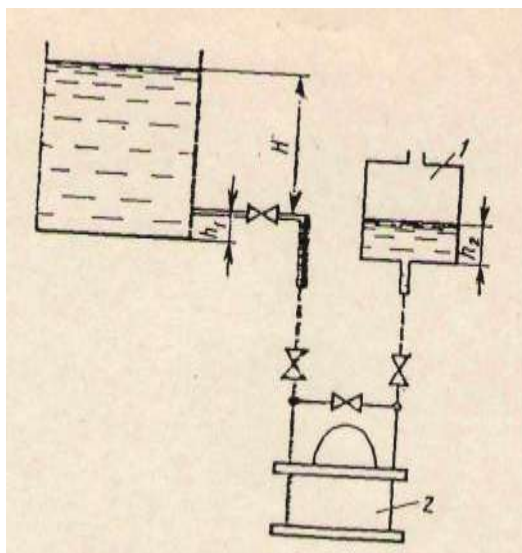
ulanylýar. Şonuň üçin olara derje signalizatorlary diýýärler. İşleýiş prinsipi boýunça dereje ölçeyän enjamlaryň şu aşakdaky görnüşleri bar: görkeziji aýnaly, poplowokly, gidrostatiki, konduktometriki, göwrüm»urawnomerleri we gaty materiallary ölçeyän urawnomerler.

Wodomer aýnaly we poplawokly urawnomerler.

Dürli ýylylyk energetiki gurluşlarda suwuklygyň derejesini wizual ölçemegi wodomer aýnalar arkaly ýerine ýetirmek bolýar. Urawnomerler habar beriji sasudlaryň prinsipi boýunça işleýärler. Olaryň ýalňyşlyklarynyň esasy çeşmesi bolup rezerwuardaky suwuklygyň dykzylygynyň tapawudy we temperaturasynyň dürli-dürli bolmagydyr:

$$kh=h_2-h_1=h_2(l-p/p_i)$$

nirede, p_i , p_2 —trubadaky we rezerwuardaky suwuklygyň dykzylygy. Köplenç wodomer aýnasynyň görkezýän derejesi, hakyky derejä garanda az bolýar, şonuň üçin hem trubkanyň aýnasynyň ýylylyk izolýasiýasy ýa-da onuň rezerwuardan suwuklyk bilen produwka etmek gerek bolýar. Rezerwuardaky atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň derejesi ýönekeý tehniki gurluşyň poplowogyň ýa-da buýkanyň kömegi bilen ölçenilýär. Bu ýerde dereje görkeziji poplowok, gibka ýa-da gaty mehaniki birikdirijiniň üsti bilen bagly bolýar. Derejäniň ululygynyň üýtgemegi bilen poplowogyň ýagdaýy hem üýtgeýär, onuň yzy bilen görkeziji hem üýtgeýär. Ýöne suwuklygyň dykzylygynyň üýtgemegi bilen A P_j poplowogyň pogružnoý böleginiň obýomy hem üýtgeýär bu bolsa derejäniň kesgitlenmeginde goşmaça ýalňyşlygyň döremegine getirýär:



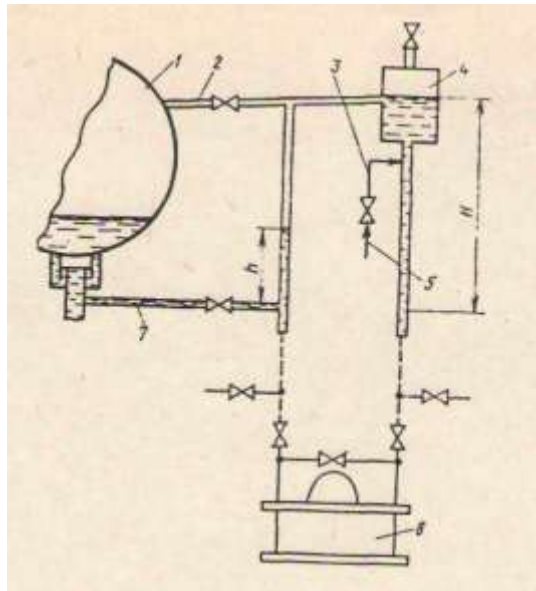
Surat 17. Suwuklygy derejesini difmanometr bilen ölçemegiň çatgysy

Nirede, A V_g V_n -poplowogyň pogružnoý böleginiň obýomy we onuň üýtgemegi; S —rezerwuaryň popereçnyý kesişmesiniň meýdany.

Suwuklygyň derejesiniň distansion ölçenilmeginde hemişelik elektrik tokly ýada pneumatiki unifisirlenen Çykyş signala laýyklykda buýkowsyý urawnomerler UB-E we UB-P ulanylýar. UB-E we UB-P urawnomerler 400 °C-dan köp bolmadyk temperaturaly we 10 mPa işçi basyşly obýektlerde derejäni ölçemek üçin ulanylýar. Bu urawnomerleriň ölçeň diapazony 0-1, 6 ýa-da 0-0, 04 m, takyklyk klasy 1, 1, 5.

Poplowkowsyý urawnomerleriň üstünligi bolup konstruksiýasynyň ýönekeýligi, ölçeň diapazonynyň giňligi, temperaturanyň giň diapazonynda hökmany bolan ölçeň takyklygy, agressiw we şepbeşikli sredada dereje ölçemek mümkinçiligi.

Onuň ýetmezçiligine—poplowogyň hökman rezerwuarda guralmagy, rezerwuarda basyş astynda derejäni ölçemegiň kynlygy, ölçeň gurluşynyň germetizaşyşy.



Surat 18. Suwuň derejesini difinanometr bilen ölçemek.

Gidrostatiki urawnomerler

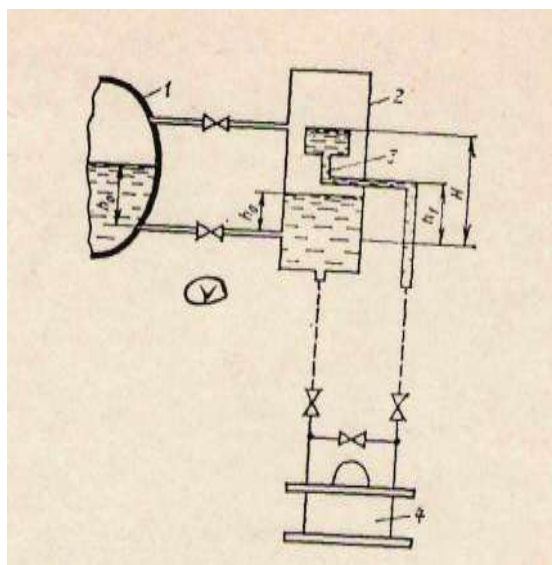
Öndürijiligi 35 tç bolan kuwwatly kotýolyň barabanynda we beýleki rezerwuarlarda elektrokontakt gurluşy bilen üpjün edilen ikilenç görkezýän difmanometrler derejäni ölçemek üçin giňden ulanylýar. Hidrostatiki urawnomeriň işleýiş prinsipi suwuklygyň h derejesi bilen döredilen basyşy ölçemeklige esaslanýar: $p=h\rho g$, niredede, p -ölçenýän sredanyň dykzlygy.

Gidrostatiki basyş difinanometr bilen ölçenilýär şonuň üçin hem urawnomerler difmanometriki diýlip atlandyrylýar. Difinanometriň görkezijisi ölçenýän suwuklygyň dykzlygyna bagly bolýar. Ýagny suwuklyk atmosfera, wakummetriki ýada izbytoçnyý basyş astynda bolup bilýär, bu bolsa deňeşdiriji sasud ýa-da difinanometriň tipi saýlananda göz önünde tutulýar. Eger difinanometr deňeşdiriji sosudsyz birikdirilse onda onuň ölçeg diapazony kiçelýär:

$$\Delta P = h_0 \rho g$$

niredede, h_0 -rezerwuaryň difmanometre çenli bolan kiçi otmetkasynyň beýikligi. Agressiwweşepbeşik sredanyň derejesi ölçenilende rezerwuaraýakyn bolan birikdiriji liniýalaryň aşakky nokadynda ýerleşdirilýän bölekleyji sasudlar ulanylýar. Rezerwuarda atmosfera basyşy astynda ýerleşýän neýtralşepbeşik däl suwuklygyň derejesiniň ölçeniş çatgysy sur 17-da görkezilen. Difinanometr 2, bilen basyşyň dürli-dürlügi ölçenilýär.

$$\Delta p = P_1 - P_2 = (H + h) \rho_1 g - h_2 \rho_2 g$$



Surat 19 Kombinirlenen deňşdiriji sasud arkaly suwuň derejesini

difmanometr bilen ölçemek.

Eger birikdiriji liniýalarda $h_1 = h_2$ bolanda suwuklygyň dyklyzlygy birmeňzeş bolsa onda $\Delta p = H \rho g$

Derejeleriň $h_1 = h_2 = \text{const}$ deňligini üpjün etmek üçin, birikdiriji liniýalaryň birine deňşdiriji sasud 1 birikdirilýär.

Difmanometri 6 bir kameraly deňşdiriji sosudyň kömegi bilen kondensatora birikdirýärler sur. 18. Deňşdiriji sosud trubkanyň 2 kömegi bilen kondensatoryň 1' parawoý giňişligine birikdirilen, liniýa 7 bolsa kondensat nasosynyň sorujy liniýasyna birikdirilen. Liniýa 3 boýunça deňşdiriji sasud nasosyň napornýý trubasynda üznüksiz ýagdaýda köp bolmadyk kondensat 5 barýar. Sonda hem deňşdiriji sasuddaky dereje hemişelik saklanylýar ýagny artykmajy trubka 2 boýunça kondensata barýar.

Kombinirlenen iki kameraly deňşdiriji sasudyň kömegi bilen suwuň derejesini difmanometr bilen ölçemek sur 19 görkezilen. Bu sasud kotýolyň barabanynda bugyň basyşynyň 25 Mpa çenli bolan ýagdaýynda ulanylýar. Munuň aýratynlygy bolup trubkanyň 3 ýokarky bölegi ýyly izolirlenen sasudda 2 ýerleşýär, ol bolsa kotýolyň barabanyndaky bug we suwuklyk obýomy gorizonta trubka bilen birikdirilen. Difmanometr 4 bilen ölçenilýän basyşyň dürli-dürliligi

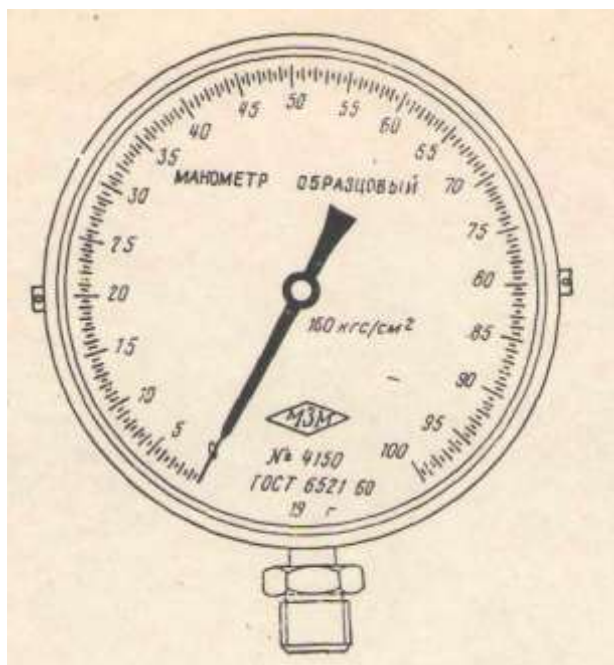
$$\Delta p = \rho g (H - h) + \rho g (h_1 - h_2)$$

Şu ölçeg çatgysy boýunça işleýän urawnomerler ölçenýän derejäniň nominal bahasynda basyşyň üýtgemeginde görkezijiniň dogry bolmagyna getirýär.

III. Basyşy, çykdaýjyny we derejäni ölçeýän enjamlaryň bejerilşi

Basyşy, çykdaýjyny we derejäni ölçeýän enjamlaryň bejeriliş işleriniň içine: laboratoriýa barlagy, enjamyň komplektiniň montajynyň barlagy, elektriki birleşdiriji liniýalaryň montajynyň barlagy, impuls liniýalarynyň barlagy, enjamyň görkezijisiniň barlagy, enjamyň bozulan ýerini bejermek girýär.

Laboratoriýa barlagyna: daşky barlag, enjamyň rewiziýasy, tok geçiriji bölekleriniň izolýasiýasynyň garşylygynyň barlagy, esasy ýalňyşlygy we görkezijisiniň wrasiýasyny kesgitlemek; rashodomeriň integratorynyň ýalňyşlygyny kesgitlemek, siganal beriji gurluşlaryň kontaktlarynyň işleme ýalňyşlygyny kesgitlemeli we ýazgynyň hilini barlamaly.



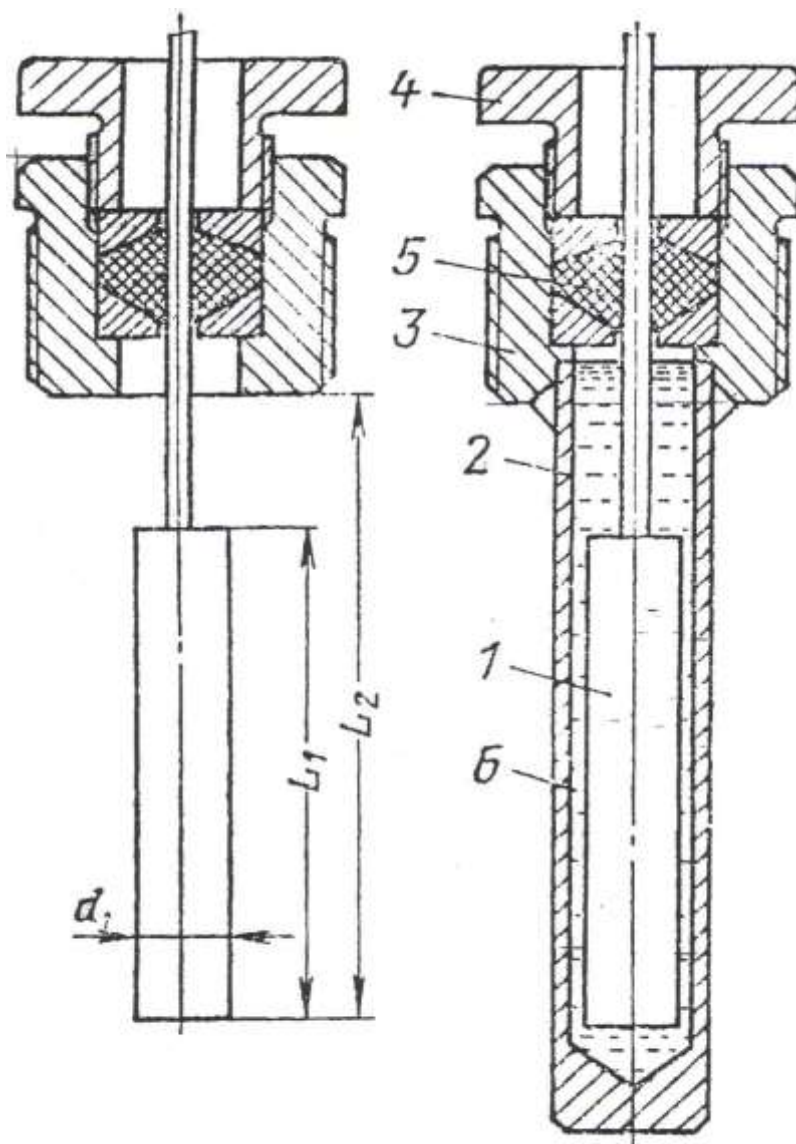
Surat 6. MO tipli obrazowyý manometr.

Rewiziýanyň içine kolokolnyý we poplowkowyý difmanometrleriň içini işçi suwuklyk bilen doldurmak işi girýär. Kolokolnyý difmanometrleriň hemme wintlerini aýryp dereje görkezijisi boýunça gury transformator ýagy "bilen doldurylýar. Poplawkowyý difmanometrler 2, 5 kgs/sm² statiki basyşda ýag bilen doldurylýar, ondan uly basyşda bolsa rtut bilen doldurylýar. DP difmanometrlerini doldurmak üçin gerek bolan rtutyň agramy 3-5 kg. Difmanometriň strelkasy şkalanyň başky bahasynda duran bolsa, onda ol dogry doldurylan hasaplanylýar. Poplawkowyý difmanometrleriň rtut bilen doldurylmagy, ölçenilmegi we beýleki rtut bilen bagly bolan işleri sanitar normalarynyň talaplaryna we tehniki howpsyzlyk düzgünlerine gabat gelýän, enjamlaşdyrylan ýörite otaglarda ýerine

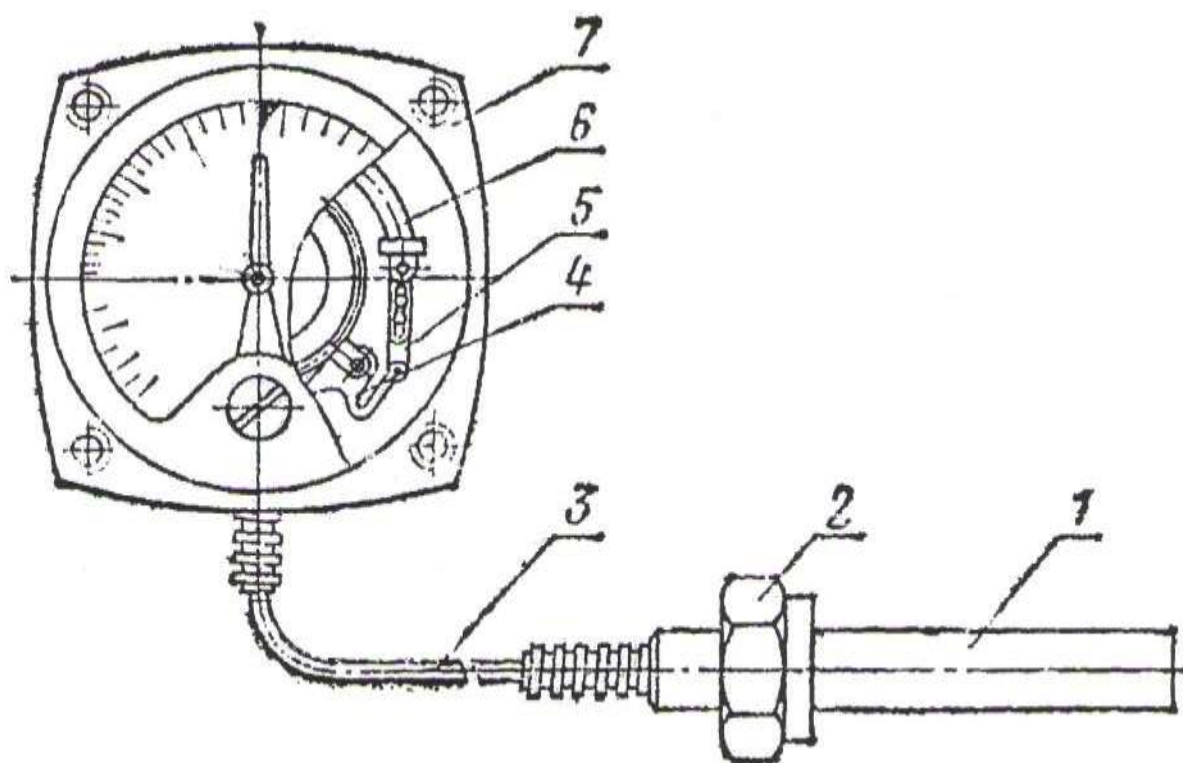
ýetirilmeli. Rtut bilen doldurylan enjamyň açyk üstki gatlagynyň ýagny rtutyň üsti glisirin bilen 2-3 mm galyňlykda doldurylmaly.

Enjamyň görkezijisiniň esasy ýalňyşlygyny we wrasiýasyny kesgitlemek üçin onuň görkezijisi bilen obrazowyý enjamlaryň görkezijisini deňeşdirmek gerek ýadaрузoporşenli manometrleriň we manowakummetrleriň kömegi bilen hem kesgitlemek mümkin.

Basyş çägi 2.5 kgs/sm^2 çenli bolan manometriň barlagy gysylan howanyň, howa pressiniň ýa-da nasosyň kömegi bilen geçirilýär. 2, 5 kgs/sm uly bolan ýokary ölçeg çäkli manometrleriň barlagyрузoporşenli manometrleriň ýa-da az gabaritliрузenli wintowyý pressleri ulanmak üçin abrazowyý manometrleriň kömegi bilen geçirilýär. Wakummetrleri wakum nasoslarynyň kömegi bilen barlanýar.



Manometriki termometriň termoballonynyň
montaży.



Manometriki termometriň konstruksiýasy.

Basyşy ölçemek

Ölçeg tehnikasynda absolüt, atmosfera, artykmaç, wakum basyşyny ölçemek üçin ulanylýar.

Atmosfera basyşy: ýeriň atmosferasynyň basyşy;

Artykmaç basyş: daşky sredanyň umumy we dürli absolýut basyşy;

Wakummetrli basyş: atmosfera we apsolyut basyşyň dürli-dürliligi.

Basyşy ölçemek üçin esasan absolüt basyşy ölçeyän manometrler, artykmaç basyşy ölçemek üçin dimanometrler, atmosfera basyşy bolsa barometrler ulanylýar. Hasabatdan öň ölçenilýän basyş absolüt nul basyşa deňdir. Absolüt nul basyşy gysga utgaşdyrylan, hemme molekulasy ýok edilen obýektde ýa-da malekulalaryň hemmesini hereket etmeýän ýagdaýynda we absolüt temperaturada bolup biiýär.

Gaz sredasyndaky artykmaç basyş ölçenýän manometrler üçin iň uly ölçeg çýgi 40 kPa çenli oňa naparometr diýilýär.

Wakummetrler esasan razrýžonnyý gazyň basyşyny ölçemek üçin ulanylýar. Razrýžannyý gazyň basyşyny ölçemek üçin ulanylýan wakummetrler ölçenende onuň ölçeğ çägi 40 kPa bolsa onda oňa tågometrler diýilýär. Manowakummetrler artykmaç basyşy razrýžannyý gazy üçin ulanylýarlar. Gaz sredasy üçin manowakummetrleriň ölçeğ çygi 20 kPa bolsa onda oňa týägonaparmetr diýilýär. Iki basyşyň tapawudyny difmanometrler bilen ölçenilýär.

Prinsip boýunça manometrleri; suwuklykly, elektron ionly, ýylylyk, şepbeşiklik görnüşlere bölünýär. Uly ölçeğ bilen esasan difformasiýon görnüşli manometrler (membranaly, siltonly, turba pružinu, duýgur element), elektriki(pizometriki, garşylykly, ionizasiýaly), yagny aňladylňan hereketin garaşly elektriki parametrine baglylykda ölçenýän basyşdan we porşenli ýukden gowy hilli ölçeğ serişdesi hökmünde ulanylýar.

1. 3. "Sapfir 22" tipli basyşy özgerdiji

Bu tipli basyşy özgerdiji esasan: absolüt basyşy ölçemek üçin ulanylýar. "Sapfir 22 DA" hem-de onuň dürli modelleriniň **ýokary**, ýagny 2, 5 kPa-16 mPa ölçeğ çäkleri bar; **artykmaç basyşy** ölçeýän (sapfir 22 DI) gural, onuň 0, 25-100 mPa ölçeğ çägi bar. **Wakum ölçeäji** (sapfir-22 DB), onuň ölçeğ çägi 0. 25-100 kPa, **basyşyň ulalmagyny** ölçeýän (sapfir-22 DIW) onuň ýokary we aşak ölçeğ çägi +0. 125-+50 kPa çenli, wakum basyşy ölçeýän (sapfir 22 DIW) onuň çäkleri 100-+60 kPa we-100-+2. 4 mPa deňdir.

Ölçenilýän parametriň aňlatmasy 0 deň. Sapfir 22 DIW tipli özgerdijiler ölçeğ diapazonynyň içinde ýerleşýär. Özgerdijiniň esasy goýberýän ýalňyşlygy 0. 25 we 0. 5 % deň.

Basyşy we zarýädsyzlandyrmany ölçeýän abzallar aşakdaky esasy toparlara bölünýärler ýagny:

A. Atmosferabasyşyndanulybolan**artykmaç basyşy** ölçeýän (gazda, bugda, suwuklylykda) manometrler;

B. Atmosfera basyşyndan az bolan basyşy ölçeýän **wakummetrler**;

C. Atmosfera we artykmaç basyşlaryndan az bolan basyşlary ölçeýän **manowakummetrler**;

D. Agram ölçeýjiler, zarbanyölçeýjileriuly bolmadykzarýädsyzlandyrmanywebasyşy ölçemek üçin niýetlenendir.

Basyşy we zarýädsyzlandyrmany ölçeýän abzallary işçi barlag we nusga görnüşlerine bolmak bolýar. Basyşy wezarýädsyzlanmanyölçeýjienjamlar:

1. şkalaly-görkezijili;

2. özi ýazýan;

3. şkalasyz-duýduryjy we özgerdiji

toparlara bölünýärler. Basyşy özgerdiji abzallar esasan hem, basyşyň çykyş signalyny özgerdýär.

Çykyş signalyna baglylykda, özgerdijiler **elektrik** we **pnewmatiki** görnüşlerde bolup bilerler. Şkalaly ölçeg abzallary şitlerde, iş ýerlerinde oturdylýarlar. Indi bolsa, zkalasyz ölçeg enjamlarynyň we basyş datçik-rele elementleriniň oturdylýan ýerleriniň tablisada seredýäris. "Ölçeg serişdeleriniň ýalňyşlygy we awtomatlaşdyrlyşy".

Tablisa 1. 1

Yygnama çyzgysyn yň 1	Abzalyň görnüşleri 2	Stuse riň 3	Yerl eşişi 4
			4
TM 4- 710-79	OEM1-100, OBB1-100, OBMB1-100, Mil3y, BM3-y, MBn3-y	M- 20x1, 5	diwa rdan
TM 4- 712-79	MOHI1-100, MBOLiJ1- ioo, Boun-ioo, Mn3-y, Bn3-y, MBn3-y	M- 20x1, 5	Öňrä kde
TM H 711-79	OEM1-1006, OBMB1- 1006, OBB1-1006, Mn3y, Bn3-y, MBn3-y	M- 20x1, 5	Yzd a
TM ^711- 79-^	OBM1-1605, OBMB1- 1605, OBB1-1606, BI14- y, Bn4-y, MBn-y	M- 20x1, 5	Yzd a
TM ^713- 79	OBM1-160, OBMB1- 160, OBB-160, Mn4-y, Bn4-y, MBn4-y	M- 20x1, 5	Yzd a
TM 714- 79	MOW1-160, MBOUJ1- 160, BOUJ-160, Mn4-y	M- 20x1 Öňräkde 5	Yzd a

Bu tablisa umumy ähmiýetli-görkeziji wakummetrleriň, manometrleriň we manowakummetrleriň şitlerde dikeldilşiniň çyzgysy.

indi bolsa tehniki görkeziji manometrleriň şirtlerde oturdylşynyň çyzgysyna serediliň.

Manometrleriň sitlerde dikeldilişiniň çyzgysy

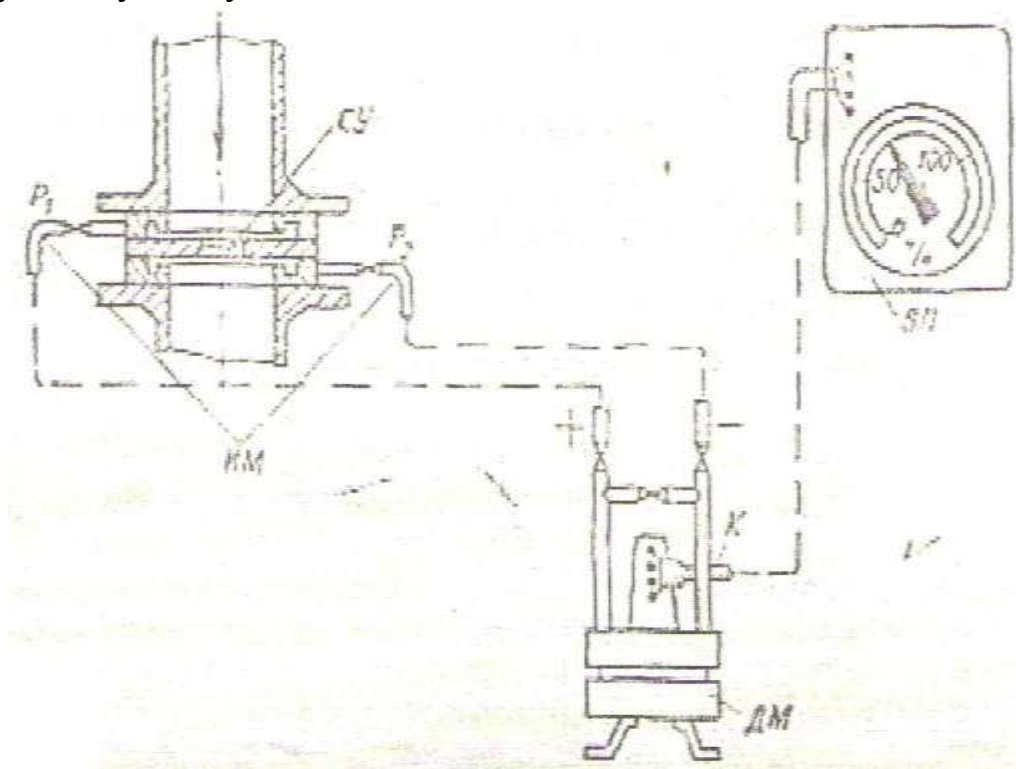
Tablisa 1. 2

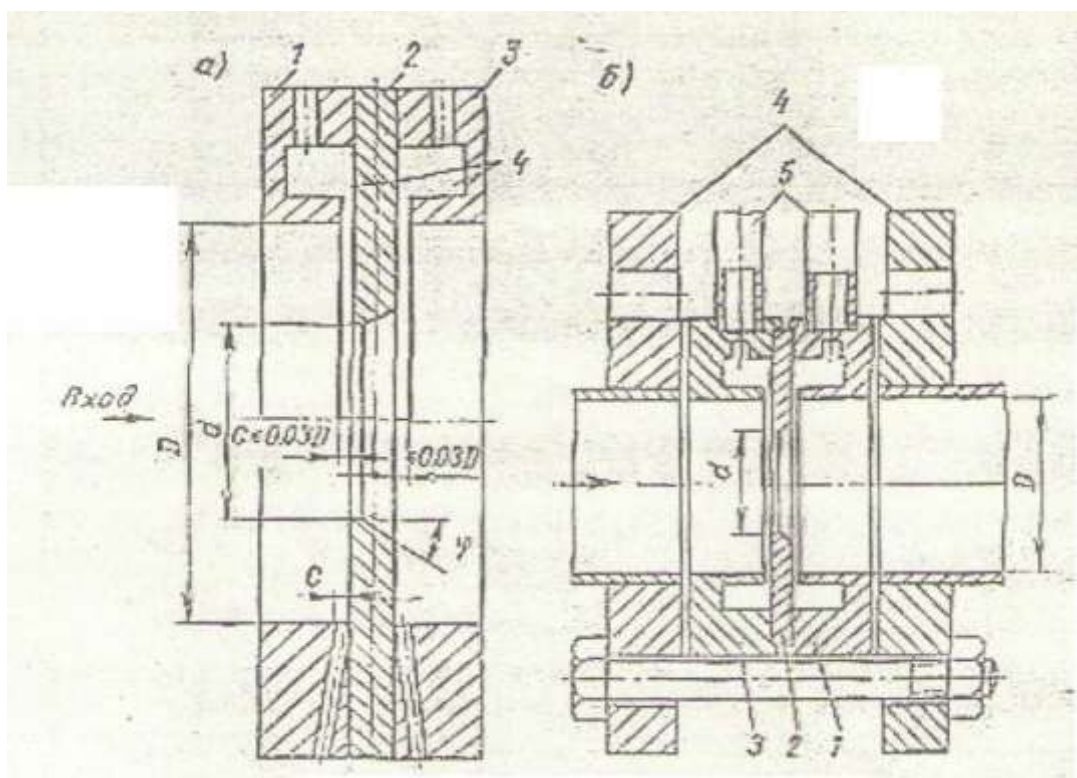
Tipli montaj çyzgynyň belligi	Abzalyň görnüşi, modeli	Ştuseriň	Yerleşşi
			diwardan
79	TM-4-715- TM-4-716-79 TM-4-708-79 TM-4-709-79	MT-2 MT-3 Mn-3 MfIOMOO	M-12x1, 5 M- 12x1, 5. M-12x1, 5 M-12x1, 5 Öňräkde Yzrakda Öňräkde Öňräkde

8. Standart gysyjy gutuştar

Çykdaýjyny, basyşyň üýtgeşe usuly bilen ölçänlerinde, turbageçirijide gysyjy gurluş ýerieşdirýärler. Standart gysyjy gurluşlara adatylaşdyrylan sopl, sopl kiçi soplalar we kiçeldilen soplalar **Wenturiý** bular islegleri kanagatlandyryýarlar.

Gurnama wagtyňyň taslanylanda, standart gysyjy gurluşlar üçin hasap işleri doly görnüşinde ýerine ýetirmek hökman däl, bular ýaly hasaplar zawod arkaly ýerine ýetirilýär. Ol zawoda, ýörite gysyjy gurluşlary yasaýan karhanalar, edaralar degişli bolup durýar. Ony enjamyň pasportyndan görmek bolýar. Şonuň üçin, taslamada hasaplama işleri, diňe nähili çäkdä enjamyň gerekliligini anyklamak üçin ýerine ýetirilýär.





Standart diafragmalar—göni tegelek geçirijilerde diametri 50 mm az bolmadyk ýagdaýda hemde $0.05 < m < 0.7$ şertde. Diafragmaanyň esasy bölegi (surat K2 3 (a)) ýuka polatdan disk bolup 2 tegelek konsentriki deşikden durýar. Deşik giriş tarapyndan silindriki kromkaly bolýar soňlary bolsa konus gornüşinde cp 30° 45° burçarkly görnüşde gysardylan. Diskleryň haýsy hem bolsa, biriniň ýüz tarapynda zowodyň nomeriniň belligi görkezilen bolmaly, deşiğiň diametri we akymyň ululygy mm turbageçirijmiň içki diametri MM «+»kamerada diskda ~ öň «-» diskiň arkasynda (akymymugry boýunça) bellikler bolmaly. Demir disk 2 1 we 3 iogolakJiryň arasynda j ýerleşýärler standart diafragmalar kamera görnüşli bolup, biler ýa-da kamera gömüšli dal-diskli (9. 1 (a) surat) kameraly diafragmalardan statiki basyşyň saýlanylyşy diafragmadan öň we soň tegelek kameraly 4 arkaly

emele getirilýär we impuls turbalaryda olar kameralary çykdaýjy ölçeýjiniň diafragmasy bilen birleşdirýär.

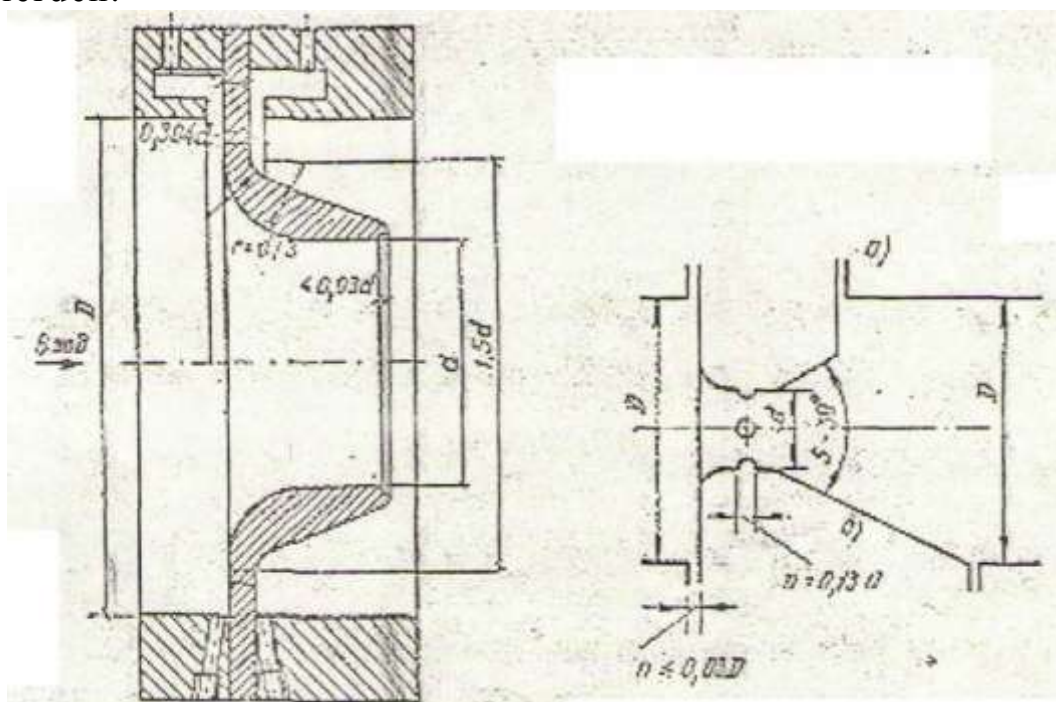
Kameraly diifragma. Ol 2 sany demir diskden 1 we3 tegelekden emele gelýär. Ýygñalan diafragma flanslaruň arasynda ýerleşdirilen 4. (3 (b) surat). Ol turbageçirijide prokladka arkaly we flansewoý bolt arkaly goýup oturdylan. Tegelekleriň figura 1, 3 a, klyýarsolmagy açylanda iki kamera hem suwuklygyň gazyň, bugyň we beýleki fiziki jisimleriň geçmekligine mümkinçilik açylýar.

Ýörite goýulan kameralar arkaly 5 trupga bilen birikdirilip difirensial monametre berilýär. Taýýar ediji zawod 1 jübütli turba impuls turbary edip ýasaýar. Eger isleg bolan halatynda buglaryň mukdary 3çenli köpeldilep biliner.

Kameraly diafragmalaryň aýratynlygy akymyň ýerli gysarmalary ölçeş özi üytgedýär, kamerasyz diafragmalara seredeniňde onda basyşlaryň jemi köp sanly aýratyn basyşlardan umumylaşdyrylýar. Olaryň ýetmezçiligi beýlekilere seredeniňde gaty uly galyňlygy , ol turbageçirijide kamerany gurnamaga päsgel

berýär, hem-de metalyň köp talap edilmesi uly göwrümlü turbageçirijilerde gymmat düşýär.

Kamerasyz (diskli) diafragmalar $D \gg 200$ mm uly bolan turbageçirijilerde ulanylýarlar şeýle hem turbageçirijiniň göni zolagy köp bolmaly diafragmadan soňra hem şeýle bolmaly, diafragmadaky basyşyň peselmesi gaty uly bolmaly. Turbageçirijidäki göni zolaklar diafragmadan öň we soňra kameraly diafragmalara seredeniňde iki esse köp bolmaly. Kamerasyz dikli diafragma tegelek metallik disk görnüşinde bolup (3 (a) surat) onuň merkezinde uly göwrümlü deşigi bar. Basyşyň saýlanylmagy gysyjy gurluşdan öň we soň drel bilen deşilen deşikden alynýar. Edil şol wagt kameraly diafragmalary DK tipli kamerasyz diafragmalary DB tipli görnüşde ýasaýarlar. Adaty soplal (№ 4 surat) bular diametri 50mm-den kiçi bolmadyk turbalarda ulanylarlar we $0,05 < m < 0,65$ şerti kanagatlandyrmaly. Diafragmalara seredeniňde bularyň duýgyrlygy kiçi barlanyşyga, we ölçegiň birnäçe esse takyk bolmagy bilen tapawutlanýarlar. Eger-de Mary diafragmalar bilen deňeşdirsek şol bir sredada şol bir şertlerde we çykdayjylarda barlanylarda basyşyn sopladaky ýitgisi az bolýar. Adaty loplalarda giriş tarapyndaky deşigi ýylanak tegelenip ýasalan görnüşde bolýar we ol silindriki dyky görnüşine öwürlip gidýär. Çykyşynda silindriki bölümiň çykyş kromkasy uçly we göniburçly çykyş kromkasy goramak üçin soplanyň ahyrynda deşik goýýarlar. Basyşyň saýlanylyşy soplanyň önünden we soňundan tegelek kamerada amala aşyrylýar, ýada aýratyn deşiklerden.



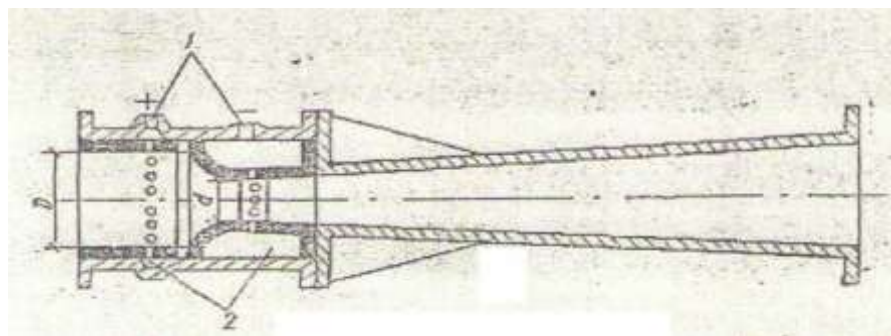
Wenturynyň soplasy

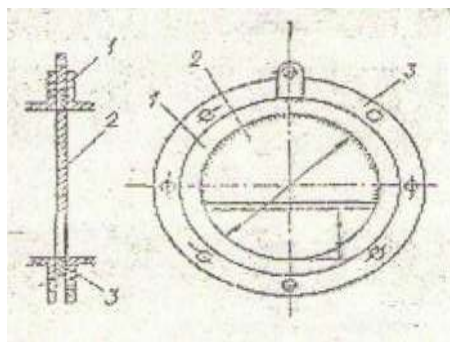
Wenturynyň soplasy-haçanda çykdaýjynyň ýitgisi az bolmak üçin peýdalanylýar. Soplanyň özi umuman Wenturiniň soplasy bolsa gidrawliki garşylygy akyma garşy az, şeýlelikde akym güýjiniň ýitgisi hem az bolýar. Wenturiniň soplasy turbageçirijilerde $0,05 < m < 0,6$ şertde 50 mm-den uly bolan turbada ulanmaga mümkinçilik bar. Wenturiniň soplasy uzyn (surat № 4 (b)) ýa-da kelte (surat № 4 (a)) görnüşde bolup bilýär. Wenturiniň uzyn soplasynda çykyjy konusyň iň uly diametrine turbageçirijiniň diametrine deň, keltäniňki turbageçirijiniň diametrinden kiçi. Statiki basyşyň alynýşy tegelek kameralar arkaly alynýar. Öňki «položitel» kamera Wenturiý bilen birigýär. Yzky «otrisatel» kamera Wenturiniň silindriki bölegi bilen birigýär. Olar birikdirijileriniň diametri üç metr we $0,13d$ uly bolmaly däl, kiçi kelte soplalar durmuşda has giňden ulanylýar, sebäbi olar arzan, basyşyň ýitgisi bolsa olarda uly soplalaryňky bilen deňeçerräk.

Standart däl gysyjy gurluşlar

Standart gysyjy gurluşlary haçanda ölçeýji sredanyň fiziki-himiki aýratynlygy we olaryň garyndylaryny goşmakda standart gysyjy gurluşlary ulanyp halatynda peýdalanylýarlar. Gerek bolan ýagdaýynda standart däl gysyjy gurluşlar üçin doly hasaplama işlerini ýerine ýetirmeli bolýar. Onuň gurluşynyň çatgysyny ýerine ýetirmeli sebäbi enjamlary öndürýän zawodlarda standart däl gysyjy gurluşlar üçin çyzgylary we pasporty bermeýärler. Standart däl gysyjy gurluşlary Wenturiniň turbalary, segment diafragmalar, ýöriteleşirilen soplalar we beýlekiter.

Wenturiniň turbalary—100-den 800 mm diametrli $0,2 < m < 0,5$ şertde ulanmak mümkin. Olary goýy suwuklykly çykdaýjylarda ulanmaklyk maslahat berilýär. Eger-de Wenturiniň turbalaryndan peýdalanylsa beýleki enjamlara seredeniňde basyşyň ýitgisi kiçi bolýar. Şonuň üçin bulary akym sebäpli ýitgi köp bolýan ýerlerde ulanmak hem maslahat berilýär. Meselem: suwuklyklaryň uly çykdaýjysyny hasaplamak üçin.





Wenturiniň turbalary (surat №5) iki sany giriş konusdan durýar, ortaky bölüm we çykyjy konus. Adatça giriş konusyndan öň goşmaça silindriki patrubka ýerleşdiiýärler, onuň içki diametri D turbageçirijiniň diametrine deň Wenturiniň turbalaryny uzyn we kelte edip bejerýärler. Statiki basyşyň saýlanylyşy tegelek kameradan 1, 2 arkaly alynýar olar Wenturiniň turbalary we turbageçirijiler bilen alty sany berkitme arkaly berkidilýar.

Segment diafragmalar—bular hasaplanan gazlaryň çykdaýjysyny ölçemek üçin niýetlenen, hapa suwlary, gaty jisimler bolan halatynda hem işlemäge ukyply. Bulary ölçemek üçin adaty gysyjy gurluşlary peýdalanmak mümkin däl. Segment diafragma (surat №6) tegelek görnüşde bolup oňa disk 2 birleşdirilen. Tegelek disk flansewoý turbageçiriji 3 birleşdirilen. Onuň deşigi turbanyň kesişýän ýerinde—impuls liniýalarynyň çykyşy turbageçirijiniň ýokary böleginde. Önümler akymyň ugrunda gysylmadan päsgelsiz geçýär bu bolsa gysyjynyň önünde çökündileriň emele gelmezligine peýdaly. Suwuklylaryň we doýan gazlaryň çykdaýjysyny ölçenilende diskiň segmenti ýokary edilip goýulýar şeýlelikde basyşyň saýlanylyşy turbageçirijiniň aşagyndan alynýar.

Wenturiniň turbalaryndan başga, segment diafragmalardan başga standart däl gysyjy gurluşlar ulanylýar: meselem kiçi çykdaýjylary ölçemek üçin ikilenen diafragma, sopl tegelegiň dörtde bir bölegi we şuna meňzeşler.

Birnäçe ýagdaýlarda gysyjy gurluşlary gurnamaýarlarda ýerli garşylygy peýdalanýarlar we basyşyň üýtgemesini tehnologiýa turbageçirijide ölçeyärler. Meselem: gazakymly turbageçirijilerde basyşyň üýtgemesini aýlaýan peçler arkaly ölçeyärler, şeýle hem segment melnissalar arkaly ölçeyäler.

9. Impuls liniýalary. Bölüji we deňeşdiriji kondensiasion önümler

Impuls liniýalary-basyşy P_1 aralykdan P_2 gurluşdan difmanometr çenli ululykdaky deşiksiz polat turbalar gömüşi bolýar. Impuls liniýalary arkaly gysyjy gurluşlary difmonometr bilen birikdirýär. Impuls liniýalarda kondensatorly we göz dykylary emele gelmez ýaly, ýerleşdirýärler suwukluklaryň çykdaýjysyny ölçenilende ýokarda—gazlaryňky ölçenilende hem şeýle. Eger-de bu usullary ýerine ýetirmek mümkin bolmasa kondensat ýygnaýjy 7 ulanylýar ýada gaz ýygnaýjy (surat № 7).

Eger-de ölçenilýän sredanyň hili ýa-da onuň görnüşi göniden göni difmonometr birikdirmäge mümkinçilik bermese, onda bölüji önümleri saýlap alýarlar.

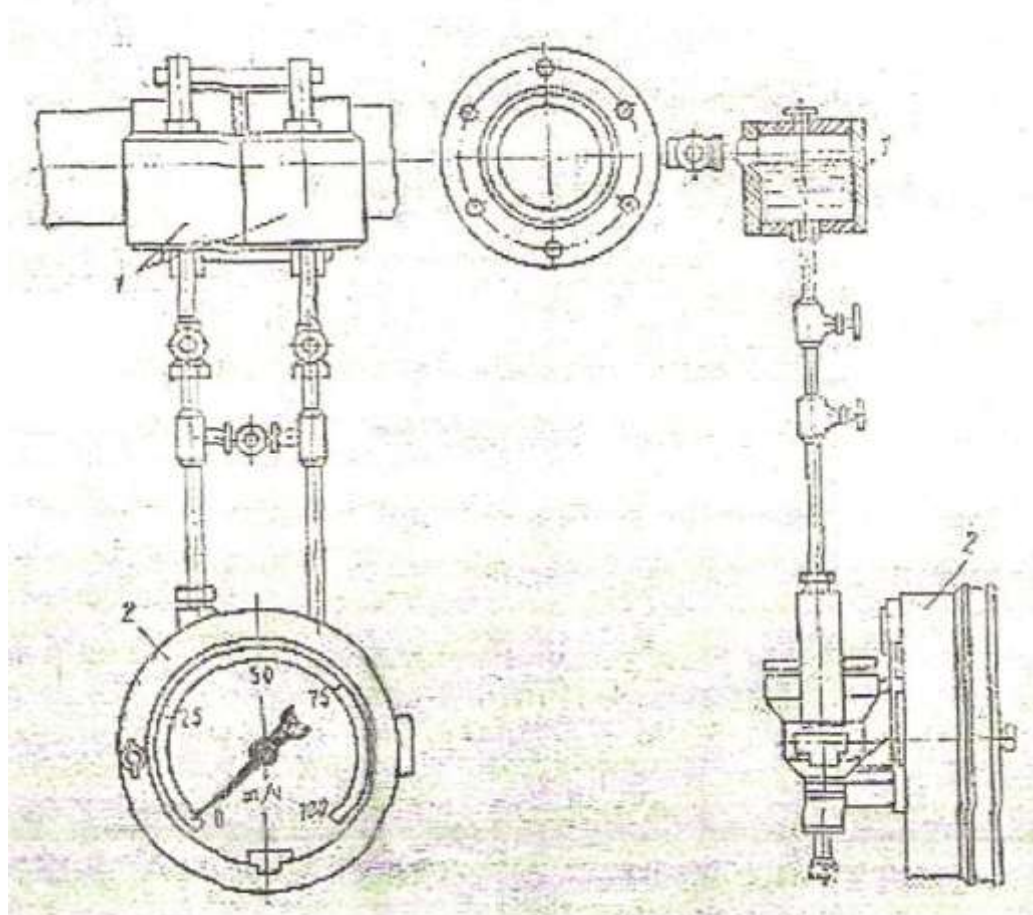
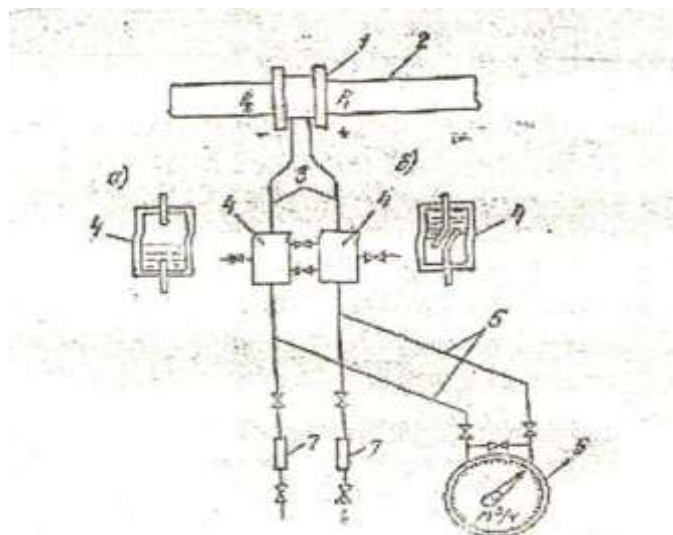
Bölüji önümler. Difmonometriň içki bölümlerini goramak üçin ondan göni akym boýunça çykdaýjyny ölçemeklik üçin peýdalanylýar. Bu ýagdaýda çykdaýjyny ölçemek üçin (surat № 7) boýunça P_1 we P_2 bir gysyjy gurluşdan öň we soňky ýagdaýda, turbageçirijä birikdirilen 2, ol bölüji önümi 4 impuls liniýalary arkaly 3 geçýär. Bölünen önümlerde 4 bölüjl suwuklyga impuls liniýalary 5 basyş P_1 we P_2 difmonometre 6 berilýär. Bölüji önümleri bölmek üçin önümleriň fiziki—himiki ýagdaýlaryna görä saýlanylýar, onuň çykdaýjysy ölçenilýär.

Bölüji önümleri ölçeýji sredalar bilen himiki reaksiýa geçmez ýaly edilip saýlanylýar, olar impuls liniýalarynyň materiallary bilen hem reaksiýa girmeli däl we ş. m. Bölüji önüm hökmünde köplenç suwy alýarlar sodanyň suwdaky garyndysy, ýeňil mineral ýaglar, glesirin, suwly glesirin garyndylar we ş. m. Eger-de çykdaýjysy hasaplanýan önümiň dykyžlygy bölüji önümiň dykyzlygyndan kiçi bolsa onda ony ýokarky bölekde ýerleşdirýärler (surat № 9 (a)), tersine eger önümiň dykyzlygy bölüjiniň dykyzlygyndan uly bolsa ol önümiň aşaky bölegine düşýär (surat № 7(b)).

Önümçilikde önüm bölüjileriň SRM, SRS, SRD görnüşleri öndürilýär.

Eger-de suwuklukda bölüjileriň ulanylmasy maslahat berilmese we kanagatlandyrylmasa onda membranaly bölüjileriň RM tiplisi ulanylýar. Bu bölüjiler difmonometr bilen bilelikde ulanylmak üçin niýetlenen we köpwakummetrleri, wakummetrler, eger-de agressiw sredany ölçemek üçin yssy kristallaşýan sreda, şeýle hem çökündi getirýär. Memranaly bölüjiniň esasy bölegi bolup membrana hyzmat edýar, ol bölüji suwuklygy ölçeýji sreda bilen göni baglanyşmaga päsgel berýär. Ölçenilýän basyş ölçenýän sredadan bölüji memrana arkaly berilýär we bölünip suwuklygy duýyjy elementi baglaýar.

Buglaryň çykdaýjysy ölçenilende birikdiriji liniýalara, deňeşdiriji kondensasiýa önüm goşulýar, muny iki impuls liniýalarynda hemişeligi we deňligi saklamak üçin edilýär.



Türbageçirijiden (bug) kondensasiýasosud 1 (surat № 8) geçýän kondensat kondensasion sosudy we impuls turbalaryny doldurýar kondensadyň artykmajy turbageçirijä trubka arkaly akyp gelýär. Şonuň üçinem kondensatyň sütüniniň difmanometrden 2 beýikde ýerleşip hemişelik bolýar. Kondensasion sosudlary ikilenen görnüşinde ýasalýar. Olar çykdaýjyny

ölçänlerinde sosudyň göwrümi hemişe ýeterlikli bolar ýaly edilip belent ýasalýar. Kondensasion sosudyň ýokary böleginde gapak bolýar ondan howa çykarylýar, howa kondensatdan emele gelýär. Häzirki döwürde SKM, SKB, (M-kiçi, B-uly) tipli kondensasion sosudlar ýasalýar.

10. Difmanometrleriň görnüşleri

10. 1. Çykdaýjy ölçeýji difmonometrler

Diferensial monometrler (difmanometrler) diýilip basyşyň üýtgemesini ölçemek $P=P_1^2-P_2^2$ ($P_1^2=P_2^2$) üçin niýetlenen enjamlara aýdylýar. Meselem: Basyşlaryň dürli bolan ýerleri (P_1^1) gysyjy gurluşa çenl (P_2^2) gysyjy gurluşdan soňra. Basyşlaryň dürliligini ölçeýän difmonometrler gysyjy gurluşdan öň we soňky basyşyň tapawudy we şol tapawut boýunca çykdaýjynyň ululugyny kesgitleýär, beýle enjamlara çykdaýjy ölçeýjlere-difmanometr diýilýär.

Çykdaýjy ölçeýji—difmonometrler üýtgeýän basyşly çykdaýjy usulynda işlemek üçin niýetlenilen. Çykdaýjy ölçeýji-difmonometrleriň we ikikji enjamlaryň şkalary (bularyň ikisi bile işleýär) çykdaýjynyň birliginde aňladylýar. Şonuň üçin çykdaýjy ölçeýji—difmonometrde goşmaça deňşdidirji şkalalar goýulýar. Köp öndürilýän çykdaýjy ölçeýji-difmonometrleriň tiplerinde şkalalary deňlemek üçin lekal beriji ulanylýar. Lekal geçiriji elementden duýujy elementden gelen ugur boýunça enjamyň dili hereket edýär.

Çykdaýjyny hasaplaoak üçin, önümiň mukadaryny bilmekde, turbageçirijiden geçende çykdaýjy ölçeýji-difmonometre integrirleýji enjamy düzýärler. (Çykdaýjyny gysyjy gurluş bilen bilelikde ölçenilende-şkalasyz difmonometr-ulanylanda-ikilenji enjam bolup integrirleýji enjam işleýär, ol çykdaýjyny bellige alýar).

Difmonometr bilen şeýle hem absolýut basyş bilen atmosfera basyşynyň tapawudyny hem ölçemek mümkin. Kiçi basyşly ýitgini ölçemek üçin ulanmaga niýetlenilen difmanometrlere difmanometr-naporomer diýilýär.

Difmonometrleri önümçilikde indiki görnişde oňduryýärler: çykdaýjy ölçeýji-difmonometr, týagomerler, napormerler, týagonaporomer, urawnomer (sütiniň beýikliginiň derejesini kesgitlemek, suwuklyklar üçin olar atmosfera ýa-da uly basyşyň astynda saklanýarlar). Bellige alyşy boýunça difmanometr görkeziji, özi bellige alýan, kombinirlenen(görkeziji we özi bellige alýan) we şkalasyz görnüşleri bolýar özi bellige alýan difmonometrleriň diskli ýa-da lenteli diagrammalary bolýar. Olar elektron hereketlendiriji sagat mehanizmi boýunça işe girizilýär. Şkalasyz difmonometrlende ölçenilýän ululyk proporsional elektriki ýa-da pneumatiki signala öwrülýär. Difmonometriň üýtgedijisi arkaly iberilen signaly ikilenji enjam kabul edýär. Onuň ululygy bilelikde bellige alynan. Konstruktor gurluşy boýunça difmonometri jaňjagazly (DP), poplowokly (DKO), membranaly (DM) we sifon (DS) görnüşleri bar. Difmonometriň ölçeýän ýokary çägi aşakdakylardan alynýar:

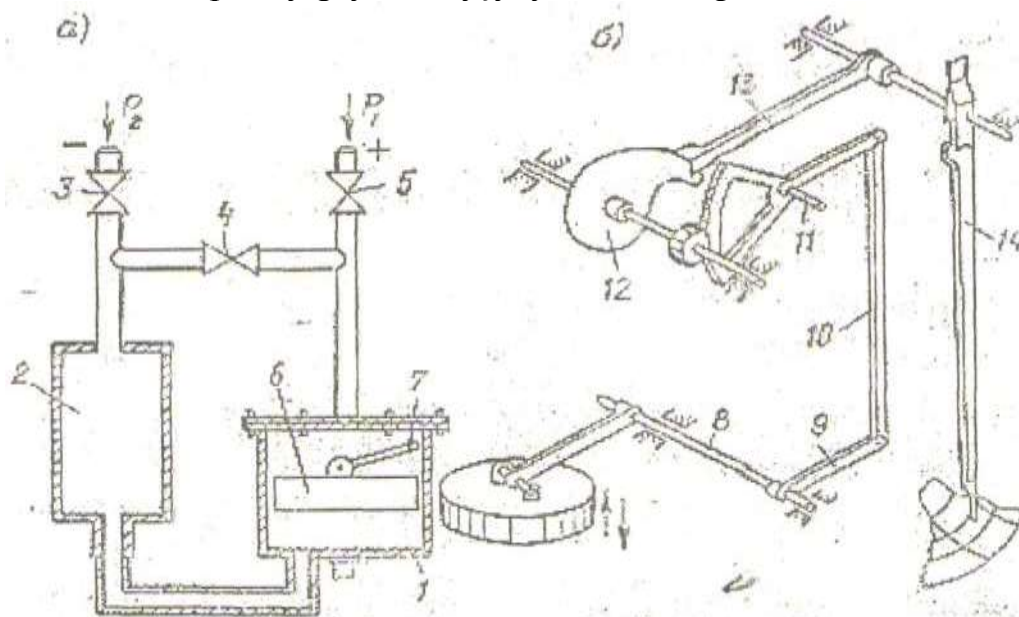
$A=a \cdot 10'$, bu ýerde A bahalaryň biri: 1; 1, 25; 1, 6; 2;

2, 5; 3, 2; 4; 5; 6, 3; 8.

(")-bitin (položitel ýa-da otrisatel) baha ýa-da 0.

10.2. Poplawkaly difmanometrler

Suwuklygy poplowkly difmonometrler derejäniň çykdaýjysyny (üýtgeýän basyşly usul arkaly) ölçemek üçin niýetlenen buglaryň gazlaryň suwuklyklaryň artykmaç basyşyny we wakum basyşyny ölçemek bolýar. Poplowkly difmanometrleriň iň pes üýtgeýän basyşyny 0, 1 Ba (lkg / sm²)



çäginini iň belent çägi birtaraplaýyn şkalaly difmonometr—urawnomeriňki 1000 sm ölçenilýän suwuklygyňka ýetýär. Önümçilikde poplowokly difmanometrleriň DP we DPM tipleri öndürilýär, ýagny görkezýän we özi ýazýan, çykyşsyz we çykyşly elektriki signallary DP-712 P, DP—781 tiplidifmanometrlerde integrirleýji gurluşlar ýerleşdirilen.

Islendik tipli poplowokly difmanometrler gurnalanda ony iki bölege bölüp bolýar: difmanometriki bölüm-ölçeýji çatgy (surat № 9 (a)) we özi ýazýan gurluşy gurnamak bolýar (surat № 9 (b)). Difmanometriki bölüm iki sany polat sosudlardan 1, 2 durýar, olar öz aralarynda baglanyşyp belli bir derejede suwuklyk saklaýarlar. 1 sosuda uly basyş getirilýar P_1^1 we oňa plusowoý diýilýär, poplowokly 2 sosuda bolsa kiçi basyş P_2^2 berlip oňa minusowoý ýa-da wagtlaýyn diýilýär. Sosudlara basyş barýan akymyň ugrunda ýapyjy wentiller 3 we 5 we deňşdiriji wentil 4 ýerleşdirilen. Eger-de 3 we 5 wentil ýapyk bolup 4-nji wentil açyk ýagdaýynda sosudlardaky suwuklygyň derejesi 1 bilelikde saklanýar. Plýusowoý suwuklygyň ýokarsynda poplowok 6 gaýmalaýar, ol suwuklygyň üýtgemegine görä ýokary aşak süýşýär. Iş suwuklygy hökmünde simaby ulanýarlar (basyşyň üýtgemesiniň mukdary gaty uly bolanda simabyň derejesi hem artýar, eger-de iki sany basyşy deňşdirilende we olaryň arasyndaky basyşyň derejesi uly bolanda).

P_1 we P_2 basyşlaryň tapawudy iki sosuda hem geler we plýusowoý (poplowokly) sosutdan suwuklygy minusowoý sosuda tarap itýär. Iş

suwuklygy bir sosutdan beýlekä, iş sosudynyň agramy minus sosudyňky bilen deňleşýänçä P_1 we P_2 basyşlaryň arasynda deňlik emele gelýänçä süýşýär. Plýusowoý sosuddaky suwuklygyň minusowoý sosuda gitmegi sebäpli plýusowoý sosudyň derejesi peselýär, bu bolsa poplowogyň 6 süýşmegine sebäp bolýar we ol peselme basyşyň ölçegini görkezýär. Poplowogyň hereketi onuň bilen baglanyşykly ryçag arkaly 7 osa (surat № 9 (b)) berilýär we onuň liniýaly hereketi burç hereketine öwrülýär.

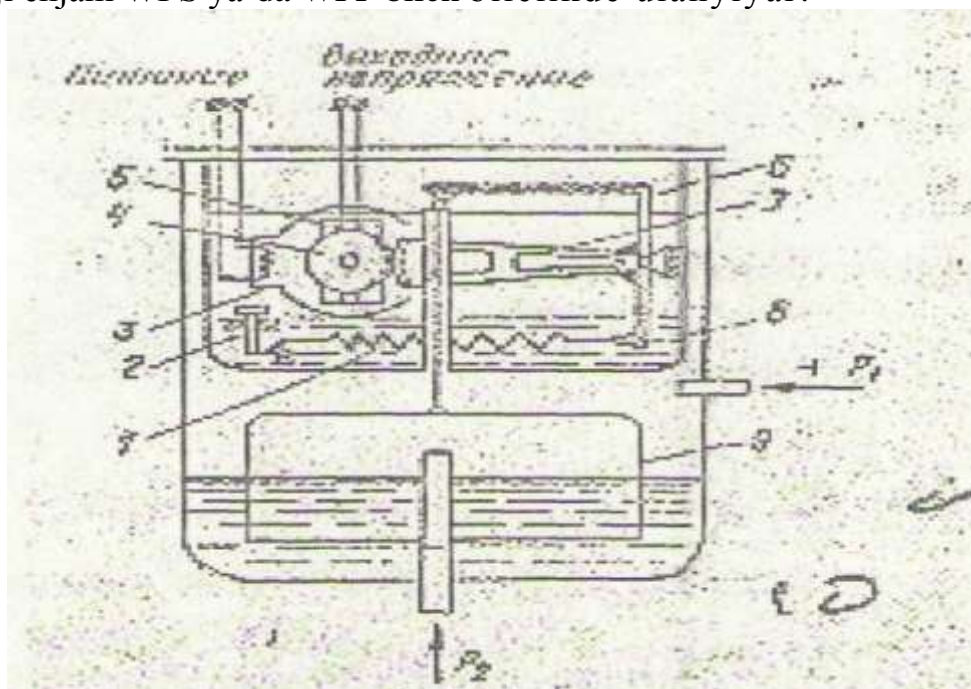
Gysyjy muftynyň osynyň soňunda krewoşip 9 ýerleşdirilen. Çykdaýjy ölçeýji difmanometrlerde osyň 8 gysyjy muftynyň aýlanma burçy týaga arkaly bolýar. Ol krewoşip 9 bilen baglanan ol ose 11 geçirilýär sektor we şesterýonka arkaly osyň lekalyna 12 berilýär. Lekalyň kesesinde şup 13 taýýar strelkanyň gaýymlanan osi 14 lekalyň formasy şeýle strelkanyň aýlanmasy $P=P_1^1-P_2^2$ ölçenilýän basyşyň tapawudynyň sanyna deň, ol çykdaýjynyň birligine proporsional. Tapawudy ölçeýän difmanometrleriň, týägomerleriň, napormerleriň lekaly bolmaýar, olaryň poplowogynyň süýşmesi krowşin 9 we týaga 10 arkaly osa berilýär oňa enjamyň peri berkidilen. Poplowokly priborlaryň takyklyk synpy 1, 0; 1, 5.

10. 3. Jaňjagazly difmanometrler

Jaňjagazly difmanometrler çekimi ölçemek, akymyň güýjini ölçemek, basyşyň tapawutlaryny we çykdaýjyny ölçemek üçin, agressiw däl gazlaryň beýleki ululyklaryny ölçemeklige mümkinçilik berýär.

Önimçilikde DKO we DKOFM tipli jaňjagazly difmanometrler öndürilýär, olaryň ölçeme çägi 1000 Pa (100 kgs / m²) çenli.

DKOFM tipli jaňjagazly difmanometrler-şkalasyz enjam ölçenilýän ululygy induksiýa tapawudy boýunça proporsional üýtgedijä getirýär, ol ikilenji enjam WFS ýa-da WFP bilen bilelikde ulanylýar.



Difmanometriň duýygy elementi (surat №10) bolup jaňjagaz oturdylýar, onuň bir bölegi transformator ýagyna çümdirilen. Jaňjagaz iş meýdanyny iki giňlige bolýar (kamera): jaňjagazyň ýokarsy we aşagy. Uly basyş P_1 jaňjagazyň ýokarky bölegine berilýar (plýusowoý kamera), kiçi basyş P_2 jaňjagazyň aşaky (minusowoý kamera) derilýar. Jaňjagaz burç ryçagyndan 6 asylan, ol sygyma 8 ýerleşdirilen. Burç ryçagyň aşaky soňy pružine 1 bilen ýerleşdirilen, ol ters täsir ediji güýç bilen ýasalan. Ryçag 6 dişjagazly sektor 7 bilen berk baglanan, sektor öz gezeginde şesterýonka 4 bilen baglanýar ol osyň ramkasynda ferradinamiki üýtgediji 3 bilen oturdylan. Basyşlaryň tapawudynyň P_1 we P_2 täsir etmesi boýunça jaňjagaz ol tapawutlaryň derejesi deňleşýänçä aşak düşýär, jaňjagaz bilen bilelikde dişi sektor 7 we ramka 4 ferrodinamiki üýtgediji hem herekete gelýär. DKOFM tipli diferensial manometrler aşaky görnüşlerde ýasalýar.

DKOFM-RF çykdaýjy ölçeýji-difmanometr

DKOFM-TF týagomer

DKOFM-TOF týagonaporomer Ikilenji enjamyň görkezýän ýalňyşlygynyň ýalňyşlyk synpy $\pm 1, 5; \pm 2, 5; \pm 4 \%$ ýokary däl.

DKO tipli jaňjagazly difmanometrler—şkalasyz enjam, ölçenilýän ululygy 10-0-10 mG aralygynda baglanyşyk induktiwlige üýtgedýär. Difmanometr-çykdaýjynyň ölçegini aralyga ibermek üçin gurallar toplumynyň biri bolaýar, meselem: artykmaç basyş, gazyň basyşlarynyň tapawudy. Ol diňe ikilenç enjamlar diferensial-transformatr nlgamyndaky KWD1, KPD1, KSD1, KSD2, KSD3 bilen bilelikde işlemäge ukyply. DKO enjamlarynyň takyklyk klasy 1, 5.

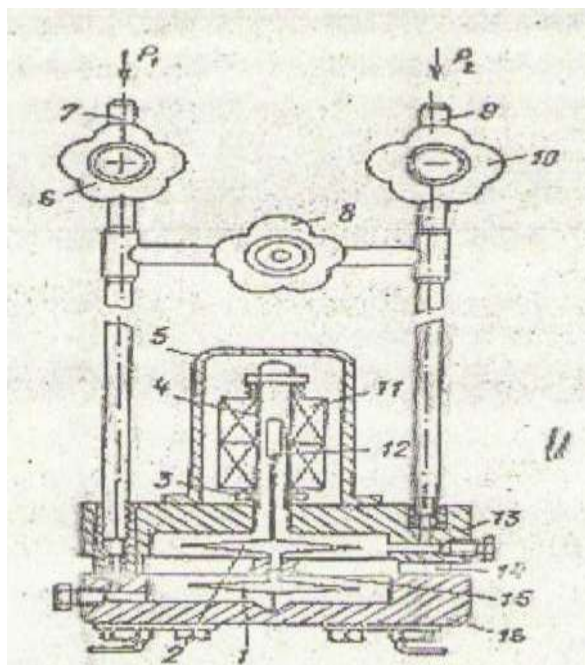
10. 4. Membranaly difmanometr

Membranaly difmanometrler basyşyň derejesiniň kiçelmegi we başgada (dereje, çykdaýjy, dykzlyk we ş. m.) ululyklary ölçemek üçin niýetlenilen. Öňümçilikde membranaly difmanometrleriň DM tipiniň dürli görnüşleri öndürilýär. Meselem: DM-E, DM-olaryň ölçeýiş çägi basyşyň 100 Pa 0, 63 MPa ($10 \text{ kgs} / \text{m}^2$ 6, 3 kgs / m^2) çenli aralygy.

DM tipli membranaly difmanometrler—şkalasyz enjam bolup ölçenilýän ululygy kompleksleýin baglanyşyk induktiwligine özgerdýärler. Olar dferensial-transformator ulgamynda işleýän ikinji enjamlar KWD, KPD, KSD, bilen bilelikde işlemek üçin niýetlenilen, ýöne DM-358 F tipli difmanometr ikilenji enjam ýok bolan ýagdaýynda hem işläp bilýär. Olar ferradinamiki ulgamda işleýän WSP, WTS, KSFZ we ş. m. ikilenji enjamlara çatylyp işledilmek maslahat berilýär. DM tipli difmanometr ferradinamiki ulgamda işleýän ikilenji enjamlar bilen bilelikde suwuklygyň çykdaýjysyny, gazyň we buguň çykdaýjysyny, suwuklyklaryň, gazlaryň, buglaryň basyşlarynyň tapawudyny, gazyň artykmaç we wakummetriki basyşyny, suwuklyklaryň derejesiniň

sütünini, atmosfera basyşynda bolan ýagdaýynda aralykdan ölçemeklige mümkinçilik berýär.

DM tipli difmanometriň duýygy elementi bolup-(surat № 11) membranaly blok hyzmat edýär, ol iki sany membranaly blokdan durýar 1 we 2 iki tarapy hem 14 poduşka öwrülýär. Öz gezeginde paduşka 14 iki sany gapagyň 13 we 16 arasynda boltlaryň kömegi bilen berlidilen. Şeýlelikde iki sany boşluk emele gelýär: 1 aşaky (plýusowoý) aşaky gapak we paduşkanyň aralygy, 2 ýokarky (minusowoý) ýokarky gapak we paduşkanyň aralygy. Memranaly gutylaryň ikisi hem swarkalanan, olaryň profilleri gabatgelýär. Gutylaryň içki boşlyklary, paduşkadaky 15 deşigiň kömegi bilen disterirlenen suw bilen doldurýarlar soňra ony gaýymlaýarlar. Plýusowoý kamera basyşyň ulylygyny impuls turbasy 7 we wentil 6 kömegi bilen getirilýär ("+" belgisi bilen) minusowoý kamera 9 impuls liniýasy 10 wentil kömegi bilen ("- " belgisi bilen) getirýärler.



Plýus we minus kameralar 8 wentiliň ("0" belgili) kömegi bilen biri-birinden habarly bolýar. Ýokarky membrananyň merkezi bilen plunžer (serdeçnik) 12 bagly, ol signaly diferensial-transformator üýtgedijä 11 geçýär. Serdeçnik 4 bölüji trubkanyň içinde ýerleşýär. Üýtgediji 14 kalpak 5 ýapyk ýagdaýynda geçirýär. Plus we minus kameralaryň basyşlary deň bolan ýagdaýynda (deňleşdiriji wentil açyk ýagdaýynda) serdeçni 12 geçiriji sarymyň ortasynda ýerleşmeli we güýjenme $U=L_1-L_2$ ikilenji sarymdan alynan. Ol nola deň bolmaly. Duýygy elementiň galyjy deformasuýa U-nyň astynda bolmagy bilen nola deň bolmazlygy mümkin. Şu ýagdaýda enjamyň nol görkezijisini 3 gaýkanyň kömegi bilen deňleýärler. Gaýka aýlanan wagty 11 sarymy diferensial-transformator serdeçnige görä süýşýär, üýtgedijiniň ikinji sarymy serdeçnige görä orta ýagdaýda bolýar. Şonda güýjenme $U=L_1-L_2$ nola deň bolýar. Eger "plýusowoý" kamera P_1 basyş

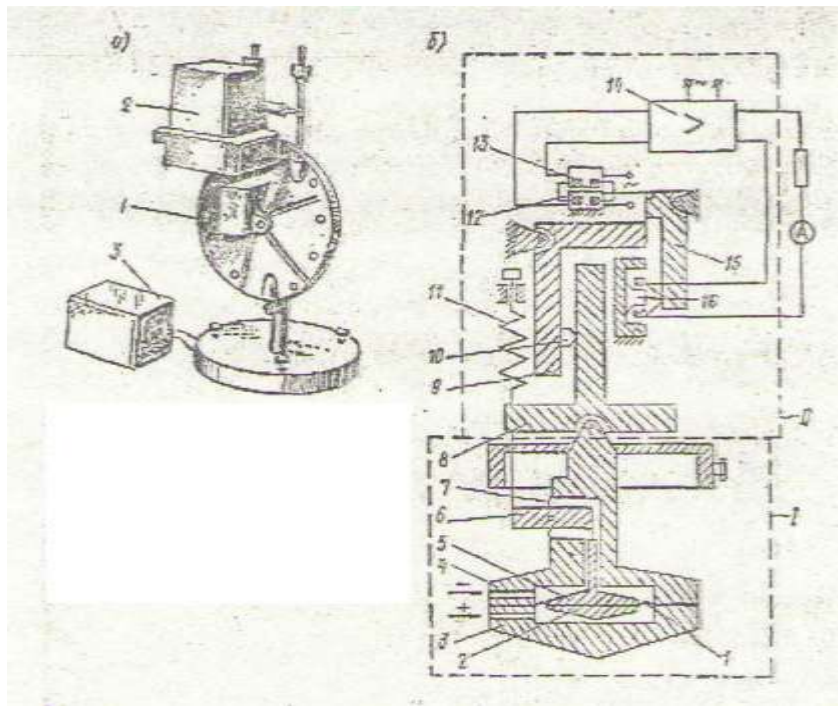
getirilse "minusowoý" kamera getirilen P_2 basyşdan uly onda aşaky membranalary guty gysylýar, ondaky suwuklyklar ýokary membranalary guta syzyp geçýär we ol gysylýar netijede dufferensial—transformatoryň serdeçnigmiň süýşmesi emele gelýär. Ikinji sarymda $U=L_1-L_2$ güýjenme basyşlaryň tapawudyny proporsional U -güýjenme ikilenji enjama berilýär. Ikilenji enjam U -ni kabul edip difmanometriň ölçegini görkezýär.

1 we 2 membrana gutular basyşlaryň tapawudyny ölçände olar deňeşýärler, gysylýarlar. Basyşlaryň tapawudyna görä difmanometriň ölçemegi üçin membranalary gutylaryň kesgitli gatylygy saýlanyp alynmaly. Gutylaryň birine agram düşende ol zaýalanýar, sebäbi olaryň membranalary kesesinde ýerleşýär we agram düşen gutydan beýlekä süýşýär. Difmanometriň üýtgedijisi ikilenji enjamyň üsti bilen amala aşyrylýar. DM difmanometrleriň esasy ýaiňşlygy ikilenji enjam bilen bilelikde $\pm 1, 5\%$.

DM-E; DM-P tipli difmanometrler-şkalasyz enjam, basyşlaryň üýtgemesini ýa-da gazyň çykdaýjysyny proporsional unifisirlenen tok (DM-E) ýa-da pnevmatiki (DM-P) signala öwrilip aralyga berilýär. DM-E difmanometrlerinde elektrod güýçlendiriji üýtgediji; DM-P difmanometrlerinde pneuma güýçlendiriji oturdylýar.

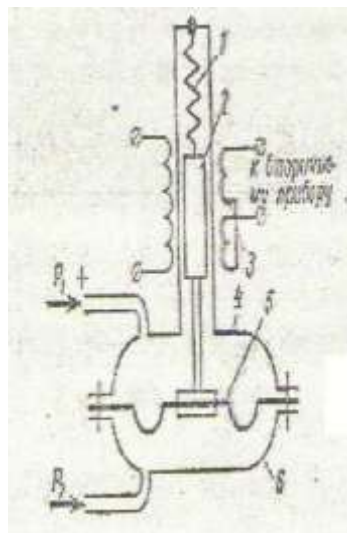
Bu difmanometrler elektrik we pnevmatik biri-birini çalyşyp bolýan unifisirlenen datçikleriň GSP ulgamyna degişli we KSU, MP—P, ikilenji enjamlar bilen, sazlaýjylar bilen, awtomatikanyň başga serişdeleri bilen merkezleşdirilen barlag maşynlary we standart elektriki ýa-da pnevmatiki signallar bilen bilelikde işleýärler. Difmanometriň ulgamlarynda ikilenji enjamy basyşlaryň tapawudyny ölçemek üçin (DM-E, DM-P) we gazýan çykdaýjysyny (DM-ER) ölçemekde ulanylýarlar.

Çykdaýjyny ölçýji-difmanometrler DM-ER dörtburç elektro güýçlendirijili üýtgediji görnüşinde, şonuň üçin difmanometrlerden gelýän tok signaly basyşlaryň we çykdaýjynyň üýtgemesine proporsionaldyr. DM-E tipli difmanometrler göni çyzykly elektrogüýçlendiriji üýtgedip, tok signalyny alandan olary basyşlaryň ululyklarynyň üýtgemesine proporsional edýär. DM-E tipli difmanometrler (surat №12 (a)) ölçýji blokdan 1, unifisirlenen elektrogüýçlendiriji 2, güýçlendirijiden 3 ybarat. Ölçýji blogyň duýygy elementi hökümünde birgofrowoý rezintkan membrana (surat № 12 (b)) ulanylýar, basyş ölçýji blogyň "plus" we "minus" kameralaryna gelýär.



Olar membranaly 1 we flansewoý 3 we 4 gömüsinde ýasalan. Memrana merkezi 2 we 5 diskleriň takyk swarkasy bilen birikdirilen lenteli çekijiniň kömegi bilen öl ryçag 6 çykyjy birikdirilen. 6 ryçagyň çykyşy iş basyşyndan bir grafaly metal membrana 7 bilen bilelikde I basyşa proporsional güýç emele gelýär. Ol güýç 6 ryçagyň kömegi bilen ryçagly geçiriji mehanizme berilýär, geçiriji mehanizm üýtgedijä II geçirýär. Ölçenilýän basyş üýtgände membranadan berilýän güýç hem üýtgeýär, netijede 6, 8, 9, 15 ryçaglar şüýşýär. 15 Ryçag bilen baglanyşyky 12 indikator 13 ylalaşyk, 15 ryçagyň süýşmegi bilen ylalaşyk bozulýar, soňra 14 ters baglanyşygyň togyny 16 üýtgedýär. Şol birbada aralyga berilýän tok hem üýtgeýär. Togyň üýtgemegi bilen ters baglanyşygyň sarymynda kompensirleýji toguny deňeşdirýänçä üýtgeýär. Ikilenji enjam A (KSU-KBU tipli milliampermetrler) aralyga berilýän togy bellemek bilen ölçenýän (basyş, çykdaýjy) parametrlertini görkezýär.

DM-E, DM-P enjamlaryň takyklyk synpy 1; 1, 5.



DMI tipli membranally difmanometrler-akymyň güýjini ölçemek üçin, basyşyň tapawudyny ölçemek üçin suwuklygyň we buglaryň çykdayjysyny ölçemek üçin niýetlenen. Difmanometr şkalasyz enjam bolup ölçenilýän ululygy kompleksieýin baglanşykly induktiwlige üýtgedýär, bular WFS (WFP-tipli ikilenji enjamlar bilen işleýär. DMI tipli difmanometrleriň iki görnüşü bar: çykdaýjy ölçeýin difmanometr DMI-ER we difmanometr týagomerler (akym ölçeýjiler) DMI-I). Difmanometriň duýygy elementi bolup (surat №13) passiw membrana 5 hyzmat edýär. Ol gapak 4 we 6 korpusyň daşynda. gysylan. Passiw membrana mata esasynda rezinden ýa-da sintetiki materiýallardan ýasalan. 5 Memrana we onuň bilen gaýym baglanan serdeçnik 2 pružin 1-den alynan. Passiw membrana 5 we korpusyň gapagy 4 we 6 difmanometriň plýus we minus kameralaryny emele getirýär. Difmanometriň ýokarky boşlygy plýusowoý wentil bilen baglanan aşaky minusowoý bilen $P_1—P_2$ basyşlaryň tapawudy 5 membrana täsir edýär. Onuň gaty merkezi we 2 serdeçnigi aşaklygyna pružiniň 1 diformasiýasyna güýji basyşlaryň tapawudyny deňeşdirýänçä süýşýär. Serdeçnigiň 2 süýşmegi diferensial-transformator üýtgediji 6 güýjenme $U=L_1-L_2$ emele gelýär, ol $P=P_1-P_2$ basyşyň güýjine proporsional.

Güýjenme U ikilenji enjama berilýär, ol difmanometriň ölçeýän ululygyny gorkezýär. Membrananyň nol görkezijisini pružina 1 çekilmesini üýtgedip düzüp bolýar. Enjamyň esasy ýalňyşlygy $\pm 1, 5 \%$ geçmeýär.

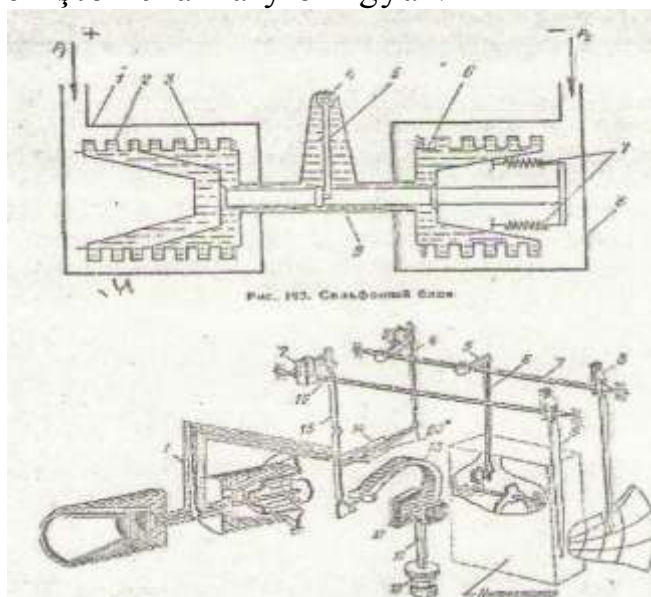
Diferensial týagomer DT-2 bular basyşy giňelmäni howanyň we agressiw däl gaziaryň üýtgeýän basyşyny olara deň bolan, ýagny proporsional togyň ululygyny üýtgeýän togyň signala öwürýär. DT-2 enjamyň duýygy elementi bolup membranally guty bolýar. Membranally gutynyň biri diferensial transformator üýtgedijiniň plunžerine berkidilen. Ölçenilýän basyşyň 4 dury çägi 3 kPa (300 kgs / m²) DT-2 Moskwanyň ýylylyk awtomatiki enjamlaryny öndürýän sazlaýjylar bilen bile işleýär.

10. 5. Silfony difmonometrler

Silfon difmonometrler basyşvň, suwuklyklaryň, gazlaryň, buglaryň derejäniň üýtgame ýagdaýlaryny ölçemek üçin niýetlenilen. Enjamlary öndürýän kärhanalar silfon difmonometrleriň 30 golaý görnüşini öndürýär. Olaryň iň kiçi basyşy 100 Pa 0, 6 kPa (10 kgs / m² 1, 6 kgs / sm²) çenli. Özi bellige alýan enjamlar üçin 0, 63 mPa (63 kgs / sm²) aralykda.

Öndürilýän silfony difmonometrler hasabat beriji gurluşsyz(şkalasyz) bolup bilýär, olardan elektriki (DS-E) ýa-da pnevmatiki (DS-P) signallar çykýar. Görkeziji we özi bellige alýan (DSS) elektriki we pnevmatiki signallary çykarýan we çykmaýan görnüşleri bar. Difmonometrlere integrirleýji we saklayjy enjamlar goşulyp biliner. Çykdaýjy ölçeýji difmonometrleriň awtomatiki usul arkaly korrektirleýji (DSKS) temperaturany we basyşy ölçemek üçin niýetlenip öndürilýär. Silfony difmonometrleriň duýygy elementi bolup silfony blok bolýar, ol öcenilýän ululygyň

üýtgemesini bellige alýan Silfonly blok (surat №14) iki sany 3 we 6 silfondan ybarat, olar biri-biri bilen ştok 9 arkaly birigýär.



Silfonlaryň içki boşlugy glesirin garyndysy bilen doldurlan. Silfonly blok iki sany kameralaryň 1 we 8 arasynda ýerleşen. Çepki kamera uly basyş getirilýär, sag tarapky kamera pes.

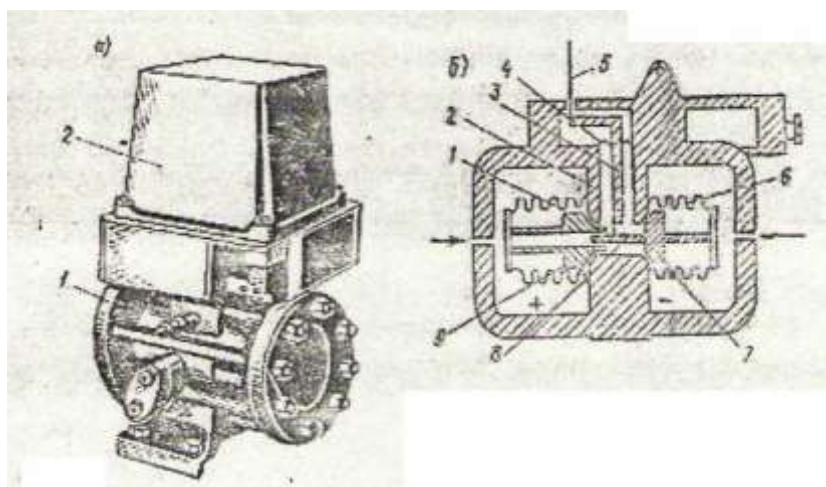
Basyşlaryň tapawudynyň täsir etmesi arkaly, difmonometriň plýusowoý silfon 3 gysylýar we ondaky suwuklyk içki boşluk bilen minus silfonyň 6 giňligine geçýär. Netijede sozulyjy we ştok 9 süýşýär, ryçag 5 ol ştok bilet hemişe baglanşykly we süýşende ters trubka 4 aýlanýar, sterženi aýlap ol trubkanyň içinde ýerleşýär. Osi aýlanyşy tyagalaryň we ryçaglaryň kömegi bilen integrirleýji bar bolsa ýazýan gurluşa berýär. Şeýlelik bilen basyşyň üýtgemesi silfonly blokda osyň aýlanmasyna öwrülýär, soňra bolsa enjamyň diliniň aýlanmasy bolup, ölçenilýän basyşyň ululygyna görž silfonly blokda diapazon pružini 7 goýulýar. Basyşlaryň üýtgemegi netijesinde emele gelen güýç, gaty deformasiýa silfonlarynyň 3 we 6 kömegi arkaly deňşdirilýär. Silfonyň bir bölegi temperaturanyň kompensatoryna 2 bagly bolup, ol üç sany goşmaşa gofr görnüsincfe, ol temperatura ýalňyşlygyny peseldýär. Meselem: Daşky sredanyň temperaturasy suwuklyga täsir edip onuň häsiýetini özgerdýär. Temperatura kompensatoryň we silfonyň işleýän bäliminiň 3 arasynda özara baglanşyklyk bar. Eger-de gurşap alýan sredanyň temperaturasy üýtgeşe gyzyp emele gelen suwukly kompensirleýjä akyp geçýär.

Görkeziji (DSP) we özi bellige alýan (DSS) silfonly difmonometrler—olar dürli görnüşde bolup bilerler. Görnüşine baglylykda olara birnäçe goşmaça enjamlar goşulyp biliner, olar tok we pnevmatiki signaly çykyşly üýtgedijiler, integrirleýji we habar beriji enjamlar şeýlede ş. m. enjamlar. Diagrammanyň emele gelmesini özi bellige alýan difmonometrlerde sagat mehanizmi ýa-da sinhron ýörediji arkaly alyp bolýar.

Surat №15 özi bellige alýan çykdajy ölçeýji difmonometriň kinematiki çatgysy görkezilen, onda şeýle hem integratoryň kömegi bilen basyşyň üýtgemesi ýazalýar. Basyşyň üýtgeýän ululygy silfon blok 1 torsly çykyşyň osynyň aýlanmagyna getirýär. Bu aýlow 14 ryçagyň kömegi bilen şatun 14, 3 we 5 simler os 7 arkaly

8 pero berilýär we ryçag 6 bilen integratoryň lekalyna barýar. Bir wagtda beýleki bir manometriki pružin 13 gelýär onuň boş sanyny 15 týaga belleýji powodok, os 16 arkaly pero 9 berilýär, ol basyşyň üýtgeýşine proporsional gyşarýar. Çykdayjy ölçýji we manometriki bölümleriň görkezmesi diskli diogramma ýazylýar. Diogramma sagat ýa-da elektroýörediji arkaly aýlanýar. (DSP, DSS) Difmonometrleriň 1; 1, 5; takyklyk synpy bolýar.

Hasabat beriji gurluşy bolmadyk (şkalasyz) silfony difmanometrler—elektriki çykyşly signal (DS-E; DS-ER) ýa-da pnevmatiki çykyşly signal (DS-P) bolan unifisirlenen elektriki ýa-da pnevmatiki biribirini çalyşyp bolýan enjamlaryň ulgamyna degişli bolup KWU, KSU (DS-E, DS-ER) tipli ikilenji enjamlar bilen bile işleýär.



Pnevmatiki signallar bilen işleýän ikilenji enjamlar 0, 02—0, 1 MPa aralykdaky basyşda işleýär. DS-E, DS-ER difmanometrler elektrogüýçlendirijili göni (DS-E) dörtburçly (DS-ER), DS-P difmonometrler bolsa pnewma güýçlendirijili geçiriji üýtgedijidir, şkalasyz difmonometrler basyşyň üýtgemesini üznüksiz ýagdaýda üýtgetmek şeýle hem dereje we çykdaýjysyny gazlaryň, buglaryň we suwuklyklaryň aralyga bermek üçin ulanylýar.

Elektriki üýtgedijisi bolan difmonometr elektro güýçlendirijili üýtgediji we ölçýji blokdan 1 (surat №16 (a)) ybarat, ölçýji blok (surat №16 (b)) iki kameradan emele gelip: "plýusowoý" we «minusowoý»durýar. Ölçýji blogyň duýujy elementi bolup 1 we 6 silfonlar bolýar, olar polatdan ýasalan. Duýyjy elementiň içki boşlygy kremniýorganiki suwuklyk bilen doldurylan 1 we 6 silfonlar bir tarapyndan esas 2 bilen gaýym berkidilen—beýleki tarapy klapan 9 we 7 olar özara 8 çekiji bilen baglanýar. Maýyşgak lenta ryçaga 3 baglanan ol ryçaga güýç berýär, güýç basyşyň üýtgemesi esasynda sifonlarda emele gelýär. Ryçag 3 çykyjy membrana bilen gysylan 4 adaty iş ýagdaýlarynda ölçýji blokda 9, 7 klapanlar açyk. Plýos ýa-da minus kameralaryň birine agram düşse klapanlaryň biri ýapylýar, silfon onuň zaýalanmasynyň önüni alýar. Basyşyň ýagdaýy üýtgese üýtgame güýji ryçag 3 we týaga 5 arkaly geçiriji üýtgedijä geçirilýär, ol ölçýji blokda berkidilen. Üýtgediji ikilenji enjama unifisirlenen tok signalyny geçirýär, ol ölçenilýän basyşyň

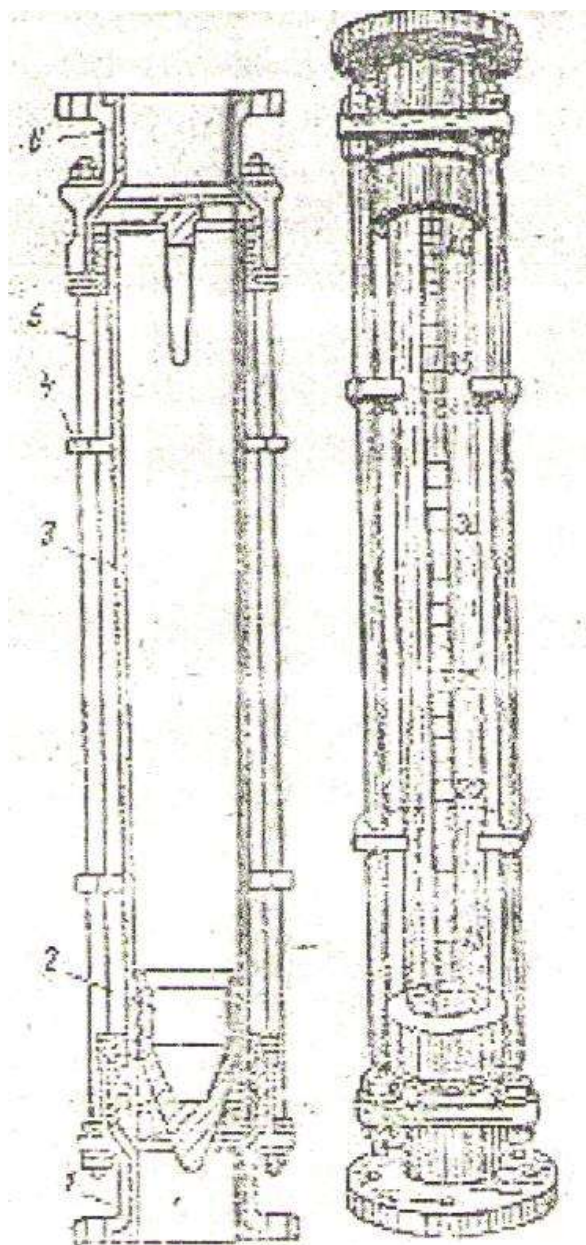
üýtgemesine proporsional (üýtgedijiniň işleýiş prinsipi öňki aýdylana meňzeş). Şkalasyz enjamlaryň takyklyk synpy 0, 6; 1; 1, 5.

11. Hemişelik üýtgeýän basyşly we tizlikli akym usuly arkaly çykdaýjyny ölçemek.

11. 1. Rotometrler

Gurluşyk senagaty materiallar ulgamynda rotomerleri az mukdardaky önümleriň çykdaýjysyny ölçemek üçin ulanylýar: sulfid-spiritli barda, suw we ş. m. Rotomerleri ýerli ölçegleri ýerine ýetirmek üçin enjamşyz we enjamly elektriki we pneumatiki signaly aralyga bermek üçin şkalaly we şkalasyz edip ýasaýarlar.

Ýerli ölçegleri ýerine ýetirýän rotometr-(surat №17) ol aýnadan ýasalan trubka organiki aýna iki sany metal berkidiji 1 we 6, olar salnik we flansor bilen turbageçirijiniň wertikal meýdanyna geçirmek üçin gurnalan. Golowkalar çatyjy şpilkalar 5 we 4 gaýymlaýjy arkaly aýnanyň daşynla giraýjy seti emele getirýär 3 trubkada 2 poplowok arkayyn süýşýär. Poplowogyň diametri trubkanyň diametrinden kiçi, onuň aşaky bölegi süýri forma eýedir. Aşaky golowkada çykdaýjy nola deň bolanda oturar ýaly ýeri bar. Ölçenilýän wagtynda poplowok trubkanyň aýnasyna degmez ýaly we akymyň merkezinde ýerleşmegi üçin poplowogyň ýokarky böleginde kese edip ýasalan kesik bar. Ölçenilýän akymyň önümi poplowogyň kesiginden geçip ony aýlaýar şonuň üçin poplowok trubkanyň ortasynda bolýar. Çykdaýjynyň mukdary poplowogyň ýokarky karobkasynyň şkala boýunça deňi alynýar, şkalanyň birligi trubkanyň aýnasynyň üýzünde çekilen. Rotor diňe wertikal ýagdaýynda işläp bilýär, Şu wagt ýerli ölçegleri ýerine ýetirýän rotometrleriň PM, PSS tipi iş ýagdaýynyň basyşy 0, 6 MPa (6 kgs / sm²) ölçegiň ýorky güýji suw boýunça 3 m³ /s howa boýunça 40 m³/s. Esasy ýalňyşlyk ± 2, 5%.

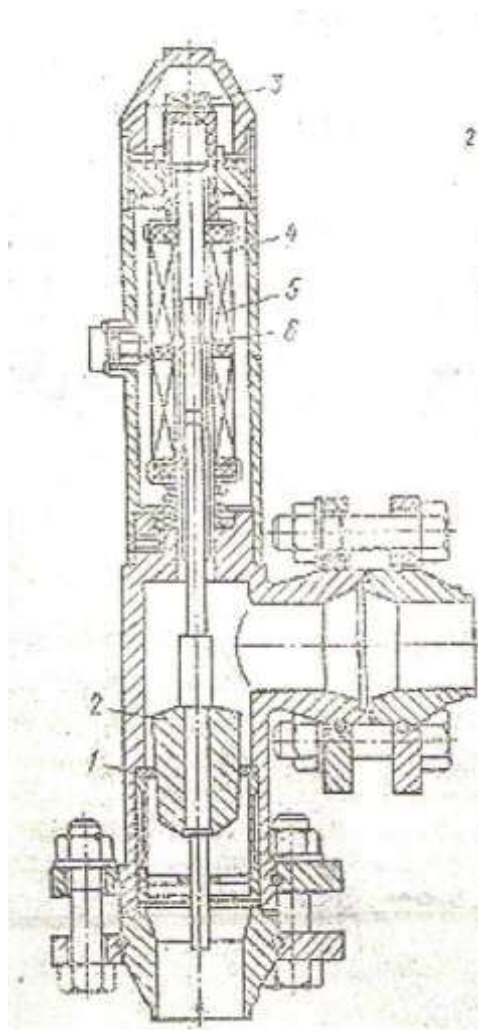


11. 2. Elektriki distansion aralyk rotometrleri

Elektriki distansion aralyk rotometrleri-bular ölçeýji blokdan we elektriki üýtgedijiden ybarat. Ölçeýji bölimiň esasy elementi bolup poplowok durýar, ol tegelek diofragmanyň ýa-da kese duran trubkanyň içinde kesişýär.

Koniki trubkasy bolmadyk rotomerlerde (surat № 18), tegelek zazor meýdany poplowogyň 2 özüniň süýri formasy bilen ýetirilýär, ol tegelek diofragmanyň 1 içinde süýşýär. Önümiň akymy giriş deşiginiň aşagyndan girýär, netijede poplowok ýokary süýşýär. Poplowok bilen bilelikde diferensial-transformator üýtgedijisiniň serdeçnigi 5 hem süýşýär. Serdeçnik 5 induksion saryn 4 bölünen bölüji trubka 6 bilen şonuň üçin rotometriň kiçi boşlugy atmosferadan goralan. Elektriki aralyga beriji rotometrler ikilenji diferensial-transformator enjamlar bilen bilelikde işleýär. Görnişine baglylykda rotometrler ýerli ululyklary ölçemegi şkalaly we şkalasyz amala aşyrýar. Enjamyň strelkasyny nola deňlemek üçin

gaýka 3 bar, ony aýlasak sarym 4, ýokary we aşak serdeçnige 5 baglylykda süýşýär. Şu döwürde elektriki aralyga beriji rotomarlerniň RE, REW tipi, pnevmatiki unifisirlenen çygy signally rotomerleriň RP, RPF, RPO tipi ölçegiň kadaly ýalňyşlygy $\pm 2, 5 \%$.



11.3. Akym tizligi usuly bilen çykdaýjyny ölçemek

Akym tizlikli çykdaýjy olçeýjiler suwuklyklaryň, gazlaryň, uly diametrli turbageçirijidäki çykdaýjyny ölçemek üçin ulanylýar. Çykdaýjyny ölçemek dinamiki akym güýjine akymyň tizligine bagly. Akymyň tizliginiň güýji we çykdaýjynyň arasynda aşakdaky ýaly baglanyşyk bar:

(21)

Bu ýerine:

Qo-önümiň çykdaýjysyny; S-turbageçirijiniň kese-kesigi;

W sr-akymyň ortaça tizligi. Akymyň ortaça tizligini bilip we turbageçirijiniň kese-kesiginiň meýdanyny bilip önümiň çykdaýjysyny ölçemek

mümkin. Bernuliniň derňemesinden akymyň tizliginiň turbageçirijiden:

$$w = l \cdot (R_p - *) ; > \quad (22)$$

bu ýerde :

W—akymyň hereketiniň tizligi;

Rp-doly basyş;

Rs-statiki basyş;

P—ölçenilýän reýdanyň dykyzlygy.

Doly basyş we statiki basyşyň tapawudy Rp-Rs dinamiki basyş bar ýa-da akym tizligi $R_d = R_p - R_s$. Şeýlelik bilen, hereketiň birligini hasaplamak üçin doly we statiki basyşlaryň arasyndaky doly tapawudy bilmeli. Bu tapawudy aýyk trubka 4 difmanometriň 2 sag turbageçiriji 3 (surat №19). Doly basyş ($R_d + R_s = R_p$) trubka 4 arkaly difmanometriň sag kalenasyna 9 we statiki basyş Rs 1 trubka arkaly çep kalena getirilýär. 2 Difmanometr Rp-Rs basyşlaryň tapawudyny ölçeýär we şonuň bilen bir hatarda Rd dinamiki basyşy ölçeýär Wsr akymyň ortaça tizligini bilmek üçin dinamiki basyşyň birnäçe nokatdaky ululygyny ölçemeli:

$$W_{sr} = \frac{R_d}{P} \quad (23)$$

bu ýerde

Rd, sr-ortaça dinamiki basyş

Ortaça tizligi çykdaýjynyň deňlemesiniň ýerinde goýup alýarys:

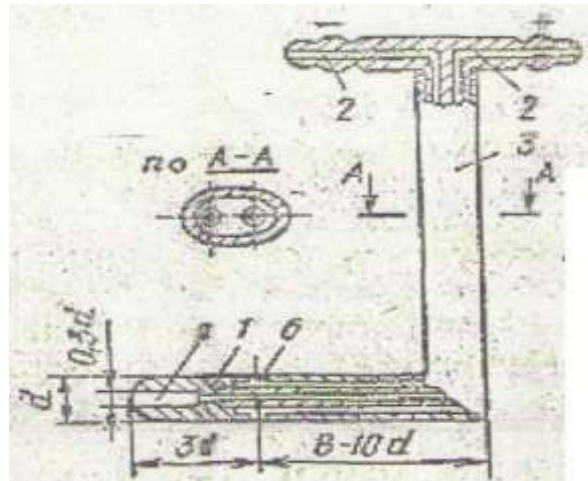
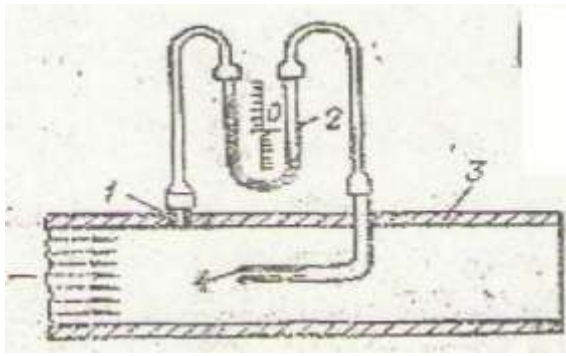
(24)

Çykdaýjynyň silindrik turbageçirijiden çykýan önümiň mukdaryny haasaplamagyň iş formulasy bolup:

$$Q = 0.01252 \cdot R_a \cdot \sqrt{P} \quad (25)$$

Akym turbalary bilen doly we statiki basyşy käbir ýalňyşlar bilen ölçeýärler, ol ýalňyşlyklar trubkada şerlendirilen.

Şonuň üçin W tizligi hasaplamak üçin ulanylýanylyan formula düzediji koefisient girizilýär, ol trubkanyň gurluşynyň aýratynlygyna bagly. Koefisient emeli usulda hasaplanylýar.



Häzirki döwürde dinamiki akymy kesgitlenek üçin ikili akymly trubkadan peýdalanýňar. (Doly we statiki basyşy ölçeyän trubkalaryň birine goşulan. Has täzeler bolup kadalaşdyrylan ikili trubka (surat № 20) durýar, ol ölçeyji silindr 1 onuň orta deşigi y bolýar, ol doly basyşy (R_p basyşy) Kabul edýär. Statiki basyşy ölçemek üçin ölçeyji silindrde iki ýa-da dört deşik b bolýar. Ölçeyji silindr 1 saklaýja 3 berkidilýär onuň iki ştuseri 2 bar. Ölçeyji silindr 1 orta deşigi plýusowoý ştuser bilet boş kanal arkaly baglanýar, b deşik kolsewoý şel arkaly minus ştuser bilen habarlaşýar. Plýisowoý we minusowoý ştuserlere difmanometr birikdirilýär, ol doly we statiki basyşlaryň tapawudyny ölçeyär şeýlede çykdaýjynyň mukdaryny ölçeyär.

Gurlyşyk senagatynda pnewmometriki trubkalary doly we statiki basyşlary ölçäp gerekleriniň alynmagy üçin ulanylýar. Bu basyşlaryň tapawudyny ölçeyän difmanometrlerde induksion üýtgediji bolýar, olardan çykýan signal howanyň çykdaýjysyny sazlaýjy regulýatorlara barýar.

12. Üýtgeýän derejeli çykdaýjy ölçeýjiier köp mukdardaky çykdaýjyny ölçeýji. Çykdaýjy ölçeýjiier. Çykdaýjyny ölçemegiň dozatorly (kadaly) we kontaktsyz usuly

12. 1. Üýtgeýän derejäm çykdaýjysyny ölçeýji çykdaýjy ölçeýjiler

Üýtgeýän derejäniň çykdaýjysyny ölçeýji çykdaýjy ölçeýjiler almosfera basyşynda saklanylýan suwuklyklaryň çykdaýjysyny ölçemek üçin niýetlenilen. Bu çykdaýjy ölçeýjileriň täsir etme prinsipi suwuklyklaryň giňlikdäki derejesine bagly. Çykdaýjy her bir pursatda giňlikdäki suwuklygyň derejesi bilen kesgitlenilýär. Ölçeýji blogyň komplektine tegelek (diofragma) deşikli trubka we giňlikdäki suwuklygyň derejesini ölçeýji girýär. Diofragma giňligiň aşagynda ýa-da giňligiň gapdal tarapynda ýerleşip bilýär, selewoý deşikler bolsa—kabul ediji giňligiň gapdal tarapynda bolýar. Şu ýagdaýda giňlikdäki suwuklygyň derejesi selewoý deşiğiň ýokary çäginde geçmeli däl.

Çykdaýjy ölçeýjiniň ölçeýjisiniň akmak üçin tegelek deşikli gözenegi (surat №21 (a)) silindriki sosuddan 6 ybarat, ol giňligiň düwünde adaty diofragma 1 bilen birigen. 6 Giňligine suwuklyk 4 sosud patrubka arkaly gelýär we diofragma 1 arkaly arkaýyn akýar. 6 Giňligiň içinde setka 5 görnüşli haýatjyk ýerleşdirilen. Ol diofragmany hapalamakdan we suwuklygyň akymynyň köşeşmegi üçin niýetlenilen. Suwuklygyň derejesini ölçeýji aýna 2 arkaly ýa-da pýezometriki trubka 3 arkaly barlaýarlar. Ol akyjy deşiğiň oň ýanyndaky suwuklyga çümdirlen. Peýezometriki trubka 3 üçin howa 0, 2-1 MPa basyşly howa magistraly arkaly berilýär. Trubkadaky basyş derejä proporsional şeýle hem suwuklygyň çykdaýjysyna deň.

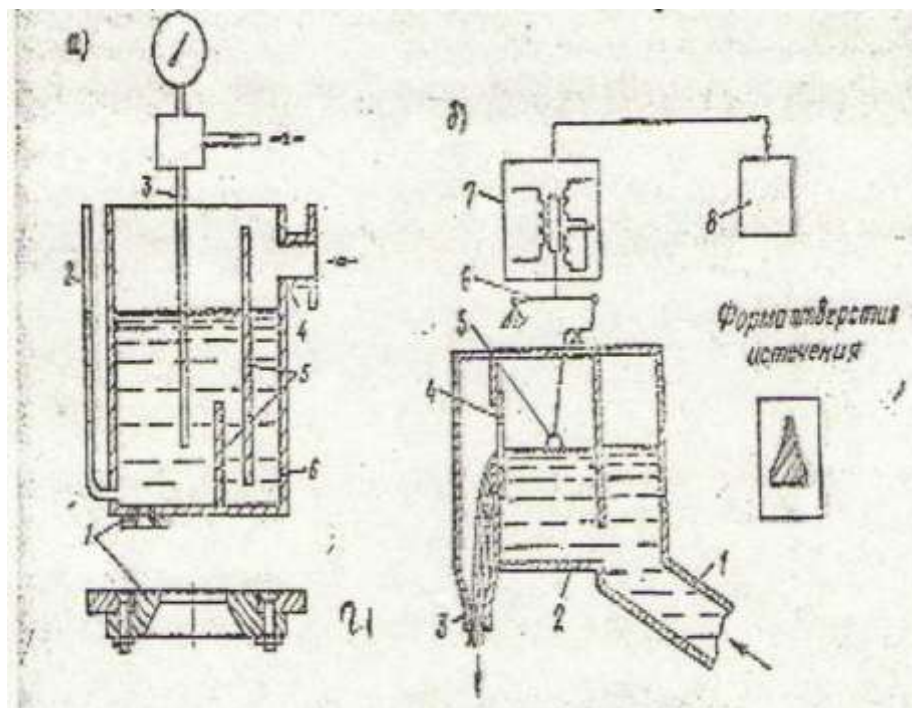
Garşylyksyz akymyn çykdaýjysyny aşakdaky deňleme boýunça hasaplaýarlar:

$$Q=aSoJ\sqrt{H}=4\pi dSo4H \quad (26)$$

bu ýerde a —çykdaýjynyň koeffisienti; So —dioagrammanyň kese—kesiginiň meýdany; H —dioagrammyň deşiginden ýokardaky suwuklygyň stolbynyň meýdany.

Gurluşyk materiallary senagatynda çykdaýjynyň derejeli ýagdaýyny ölçeýän çykdaýjy ölçeýjileri (surat № 21 (b)) palçygyň şlamynyň çykdaýjysyny ölçemekde ulamylýar. Slam turbageçiriji 1 boýunça baçok 2 gelýär we onda 4 akyjy deşik arkaly akdyryýan bölümiň üsti bilen 3 turbadan geçip garyja gelýär. Çykdaýjy Q we derejäniň H arasynda göre baglanyşygy almak üçin akdyryjy turbanyň deşigi surat №21 (b) görkezilen formada bolmaly. Bakdaky suwuklygyň derejes poplowokly duýyjy element 5 arkaly ölçenilýär. Poplowogyň wertikal süýşmesi şlamyň derejesi ölçenilende ryçaglaryň ulgamy 6 diferensial—transformator üýtgedijiniň 7 serdeçniginiň süýşmesine getirýär.

Üýtgedijiden signal ikilenji enjam 8 gelýär. Ikilenji enjamyň görkezýän ululygy bakdaky şlamyň derejesine deň bolýar.



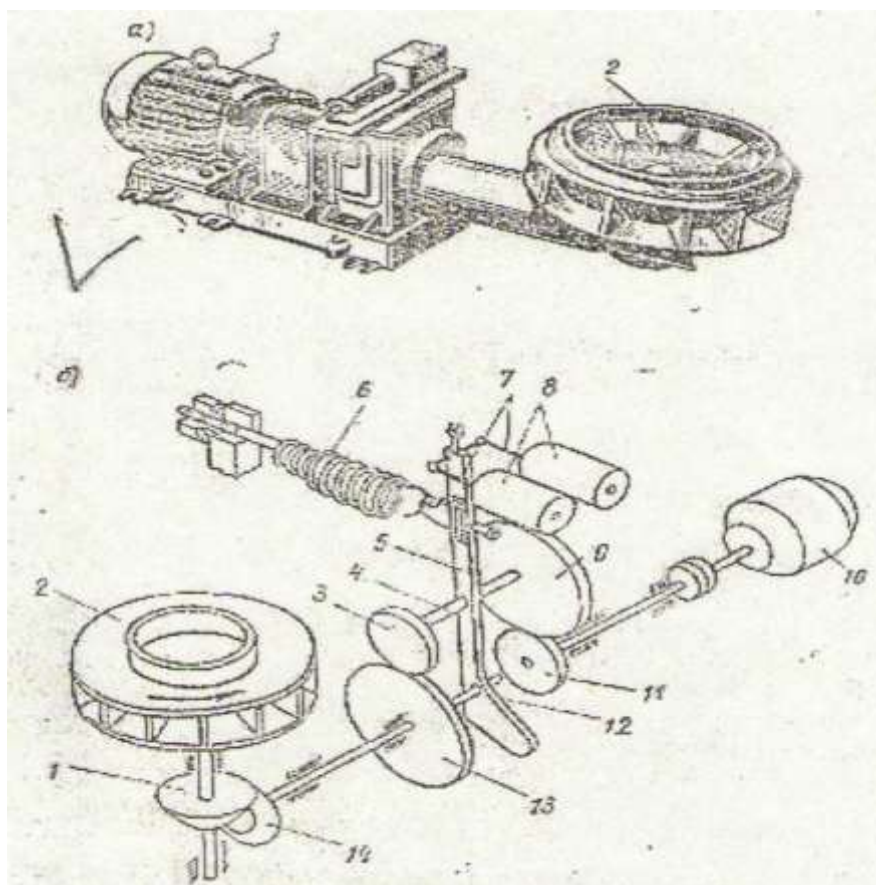
Şeýle hem çykdaýjynyň derejesini görkezýär.

Häzirki wagtda üýtgeýän derejäniň çykdaýjy-ölçeýjileri ŞR DRŞM tiplisi öndürilýär, olaryň iň az mukdardaky ölçegleri 1-50 m³/sm deň. Ölçeğiň esasy ýalňyşlygy $\pm 1, 5\%$; 4%.

12. 2. RM tipli agramyň çykdaýjysyny—ölçeýjiler

Agram çykdaýjy ölçeýjileri ownuk önümleriň we çäge sement ýaly gurluşyk önümleriniň çykdaýjysyny ölçemek üçin niýetlenen. Çykdaýjy ölçeýjide çykdaýjynyň wagt birliginde geçen mukdary diferensial—transformator üýtgedijiniň kömegi bilen elektriki signala öwrülýär. Çykdaýjy ölçeýjiniň prinsipi inersiýa momentiniň güýjiniň duýygy elementiniň agramy ölçegleri funksional bagly tertibinde bolýar.

Duýygy (akymduýygy) element bolup çykdaýjy ölçeýjide disk 2 (surat № 22 (a)) hyzmat edýär. Diskiň ýokarsynda onuň dilleri ýerleşen, merkezinde-gaýtaryjy konus oturdylan. Akymduýygy elementi elektro ýöredijiniň 1 kömegi bilen aýlanmaga mejbur edýärler (surat №22 (b)) şesterna 9, 11, 3, 13 (surat № 22 (b)) planetar 2 redaktor, walyň podşibnigi 5 we koniki şesterna 14, 1 hem bu ýagdaýa kömek edýär.



5 Ýörediji walyň 12 konsolyndaky podsibniklerde ýerleşen. Olar 3 we 9 şesterna arkaly walyň osi 11 görä burç boýnnça aýlanyp bilýär. 5 Ýöredijiniň aýlanma burçy 7 týaga arkaly difirensional-transformator üýtgedijiniň 8 serdeçnigine berilýär. Ölçenilýän materialyň çykdaýjysy akymduýygy elemente 8 gelýär. Akymduýygy elementiň lapkalaryna düşen önümleriň hereketi lapastlary merkeze gönükdirilen aýlaw boýunça aýlanmagyna getirýär we akymduýygy elementiň walynda aýlanma momentini döredýär. M ahyrky tizlik akymduýygy elementiň walynda oturdylan, ol:

$$M = Qm\omega R^2$$

deňleme bilen hasaplanylýar.

Bu ýerde : Qm -massa çykdaýjy;

ω -burç tizlik;

R -lapastyň içki radiusy.

Deňlemeden netije alyp hemişelik ω -burç tizligi bilen aýlanýan şeýle bem R —hemişelik aýlanýan moment agram çykdaýjysyna proporsionaldyr.

Aýlanýan moment M planetar üýtgedijiniň 5 walyna birleşen we osa 12 görä aýlanma burçyny emele getirýar. Aýlanma güýji ters täsir ediji güýje döz gelip aýlanýar, bu güýji pružin 6 emele getirýar, bu pružin güýçleri deňleşdirýänçä aýlanýar. Aýlanýan wagtynda diferensial—transformatoryň serdeçnigi 8 süýşýär we signal emele gelýär, ol önümleriň agram çykdaýjysyna proporsional.

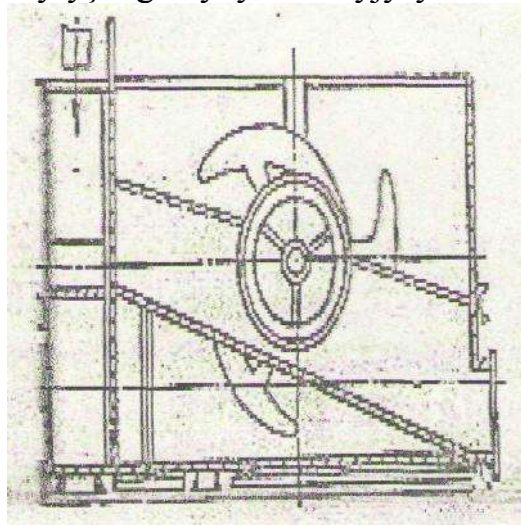
Şu döwürde agram boýunça çykdaýjyny ölçeýän çykdaýjy-ölçeýjileriň RM-300M, RM-400M, RM-500M tipleri öndürilýär. Olar önümleriň çykdaýjysyny bellige alýarlar.

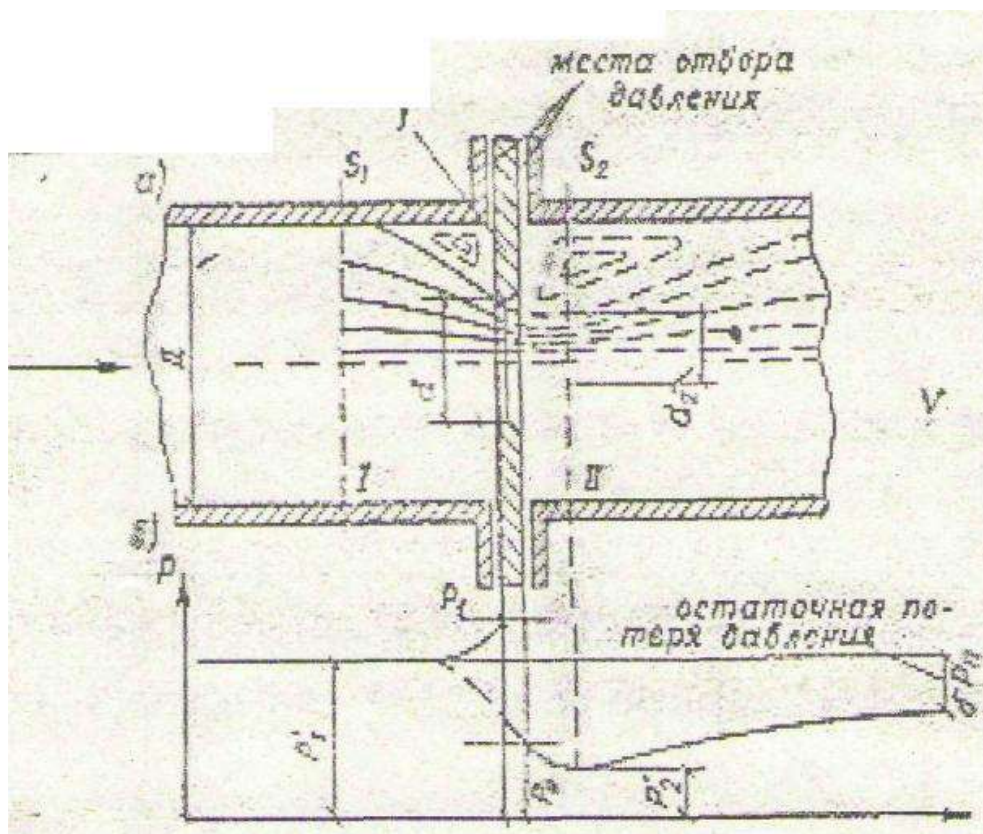
12.3. Suwuk önümler üçin göwrüm we agram dozatorlary

Dozator diýip—awtomatiki usulda ölçemek we önümiň berlen mukdaryny saklamak üçin ulanylýan enjamlara aýdylýar. Dozatorlar göwrüm we agram ölçeg birliginde bolýar. Suwuk önümleri kadaly ýagdaýda saklamak üçin gurluşyk senagatynda kowşaly we şelli kadada saklaýjylar KRŞ we başgalar ulanylýar.

Kowşaly dozatorlar—suwuk we çökündi emele gelirýän önümleri agram we göwrüm ölçegleri boýunça naporsyz berilmegi üçin ulanylýar. Gurluşyk senagatynda olar şlam bilen peçleri deň iýmitlendirmekde, beton garyja suwuk önümleri bermekde ulanylýar. Çarpaly tigrileriň wannasyndaky şlamyň derejesi hemişelik bolsa onda çerpaklar şlamyň hemişelik mukdaryny alýar. Şlamyň çykdaýjysy şlamly iýmitlendirijiden geçýän kowşalalaryň aýlanma tizligine we her aýlanýan wagty şlamy alýan mukdaryna bagly. Kowşalalaryň aýlanma sanyny bilip şlamyň çykdaýjysyny kesgitlemek bolýar, ol belli bir wagtyň dowamynda kesgitlenýär. Aýlawyň sanyny we yzygiderlikde çykdaýjyny tahogenerator we woltmetrleriň kömegi bilen kesgitlemek bolýar. Peçe düşýän şlamyň mukdary wagt boýunça ölçeýji bilen ölçenilýär, oňa üýtgedijiden gelýän impuls signallary, kowşaly iýmitlendirijä goşulan. Ony bir aýlowda bir impuls goýberer ýaly edip gurnaýarlar.

Şelli dozator—şel deşijekli çykdaýjy bazasynda ýasalan. Ol aralyk gurluşly enjamy bilen tapawutlanýar. Bu enjam çykdaýjy ölçeýjiniň turbageçirijisinde gurnalan. Şol enjamyň kömegi bilen belli bir dereje berilýär we şeýlelikde çykdaýjynyň mukdary hem berilýär. Gysyjy gurluş ýa-da zadwişka aralykdan dolandyrylýar, ol bolsa aralykdan çykdaýjyny ölçemäge we kadada saklaýjyny awtomatiki dolandyryş ulgamynyň sazlaýjysy hökmünde ulanylýar.





Surat №1 akymyň ýagdaýy we basyşyn ýaýraýşy, gysyjy gurluşy turbageçirijide gurnama edilen ýagdaýnda.

&Pn basyşyn bir bölegi ýitirilende energiýanyň hem bir bölegi titreme we güýçlenmek üçin ýitirilmesi şertlenilenilenden soňra gysyjy gurluşdan geçýär. Os boýunça basyş üýtgedilende we turbageçirijiniň gapdal tarapynyň basyşy üýtgedilende gysyjy gurluşyň önündäki meýdanda we gysyjy gurluşda, os boýunça basyş turbageçirijide akymyň güýçlendirilmegi mümkin däl. Diagrammada turbageçirijiniň gapdal tarapynyň basyşynyň bilen gysyjy gurkuşy 2 dolandyryýar, netijede şlamyň gerek derejede köpeldilip ýa-da azaldylyp biliner. Gysyjy gurluşdan ön derejäni ölçeýän baçok goýulan. Onda dereje hemişelik bolmaly ýagny köpelmeli däl ýa-da azalmaly däl. Baçokdaky şlamyň derejesi artanda-akdyryjy gurluş 5 we oňa birikdirilen akym ýoly boýunça akdyrylýar. KRŞ tipli gurnama ýerine ýetirilende şlam geçirijiden 4 hemişelik derejäniň baçogyna geçirilýär, şonda ol gysyjy gurluşdan 2 geçýär, ol ýerde akymduýyjy elementden 1 geçip peçe barýar. Berlen ululykdan şlamyň mukdary az bolsa onda ölçeýji blogyň girişine näsazlyk baradaky maglumat signaly gelýär. Netijede ýerine ýetiriji gurluşyň ýöredijisi işläp ugraýar, ölçeğiň gerekli derejesine çenli şlamyň berilişini gysyjy gurluşy açyp köpeldýär we signal ýene düzelişenden soňra öz derejesini saklaýar. KRŞ tipli gurnamada awtomatiki dolandyrmadan başgada aralykdan dolandyrmak mümkinçiligi hem bar. KRŞ tipli gurnamanyň iň köp geçirijiligi-125 tonna/sagat, iň uly kada saklamada gurnamanyň ýalňyşlygy $\pm 2\%$ ýokary däl.

13. Awtomatiki sazlayjylar

13. 1. Statiki we astatiki sazlama

Awtomatik sazlanma sistemasynyň wajyp häsýetnamasy sazlamanyň parametri bilen daşky täsiriň barlanýan obýekte edýän täsiriniň ütgýji-ligi bolup durýar. Ol häsýetnama işjeň häsýeti boýunça statiki we astatiki sazlaýyşa tapawutlanýar.

a. statiki sazlama

Staiiki sazlamanyň häsýetnamasy bolup eger-de durnukly ýagdaýyň bag-lylygy sazlanýan parametriň ululygynyň üýtgeýjiligi berlen bahanyň we daşky täsiriniň ululygynyň arabaglanşygyna aýdylýar. Staiiki sazlamada

Sazlanýan täsiriň derejesi göni baglydyr, ýagny berle bahaly sazlanýan

Parametriň gyşarmasyna mundan gelip çykýar, talap edilýän sazlama. Täsirini aradan aýyrmak üçin hökman sazlama Parametrinde gyşarma häsýetinde daşky täsiriň derejesiniň ýeri bolmalydyr.

Elmyama staiiki sazlamada sazlanýan parametr bilen nominal bahasy bilen galyndyly gyşarma bolýar. Staiiki sazlamanyň deňagramlylyk ýag-daýy dürli garşylyklarda sazlanýan parametriň dürli bahalaryna eýe bolýar, özüniň başda berlen derejesine görä staiiki sazlanma görnüşi a-suratda görkezilen. Sazlaýjynyň işleýiş düzgüne çyzgy boýunça aýdyň görünýär we goşmaça düşündiriş talap etmeýär.

Bellemeli ýagdaý eger-de generatoryň oýandyrmasyynyň üýtgeýjiligi elektron güýçlendirijiniň berlen habar berijiniň derejesiniň üýtgemesine bagly ol hem öz gezeginde sazlanýan parametr U_r gos-gany berlen baha derejesine U_{ber} baglydyr.

Muňa baglylykda Δ_n gyşarmasy gutulgusyzdyr we derejesi uly bolsa onda daşky täsiriň derejesi uludyr. Bu häsýetnama durnuklaşdyrylan ýagdaýlarda-da saklanýar. Staiiki sazlamanyň işleýiş häsýetnamasy gös--göni sazlaýyşly b-suratda görkezilen w-suratda generatoryň azaldylan ýüklenmesinde geçiş görkezilen.

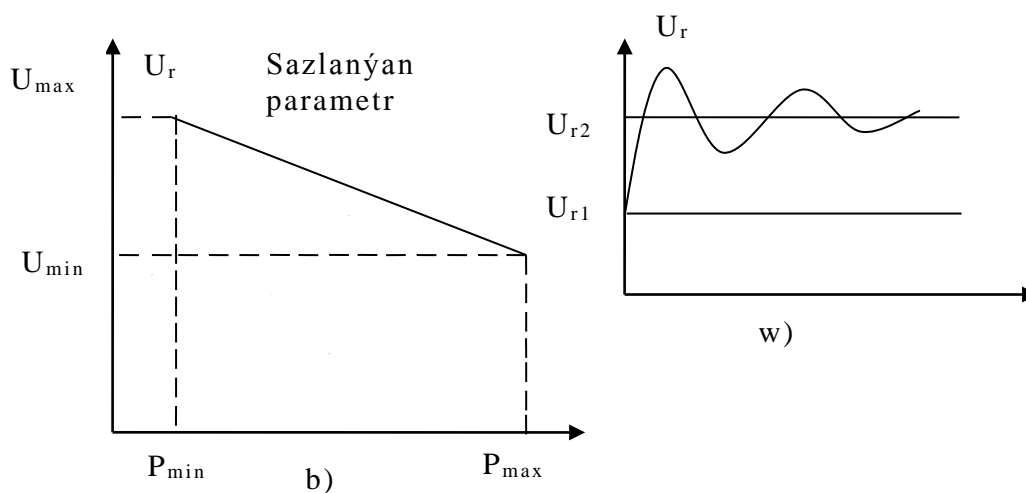
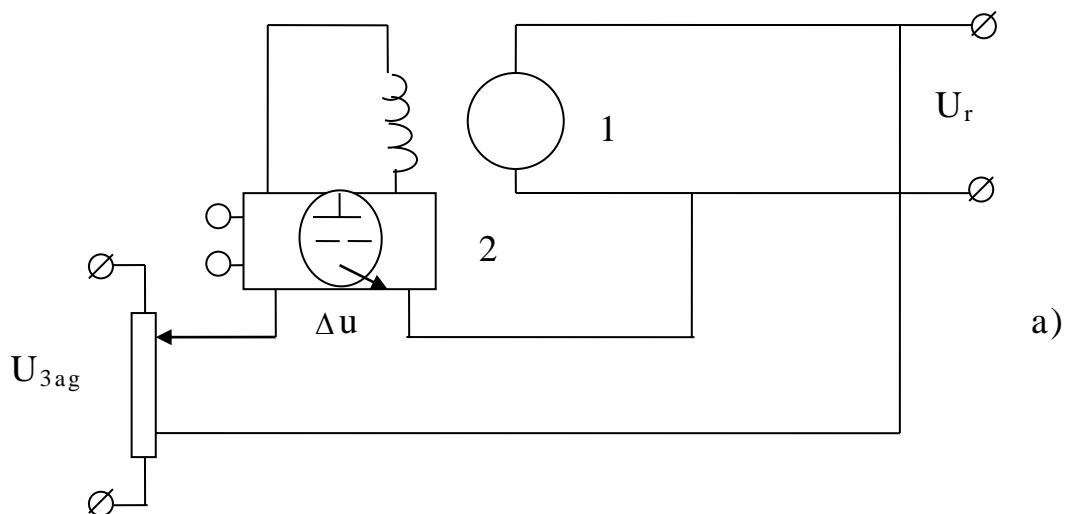
Berlen garşylykda U_T ýagdaýda U_{r1} -den U_{r2} çenli ulalýar.

Bir görnüşli meseläni çözüň statiki sazlaýjylar elmydama özüniň sada gurluşy bilen astatiki sazlamadan tapawutlanýar.

Staiiki sazlamalar hemişelik gyşarma häsýetlerine baglydyr, haçan-da

Sazlanýan parametriň derejesini hemişelik saklamak üçin daşky täsiriň netijesinde.

Suratda statiki sazlaşdyrma we onuň häsýetnamasyna mysallar.

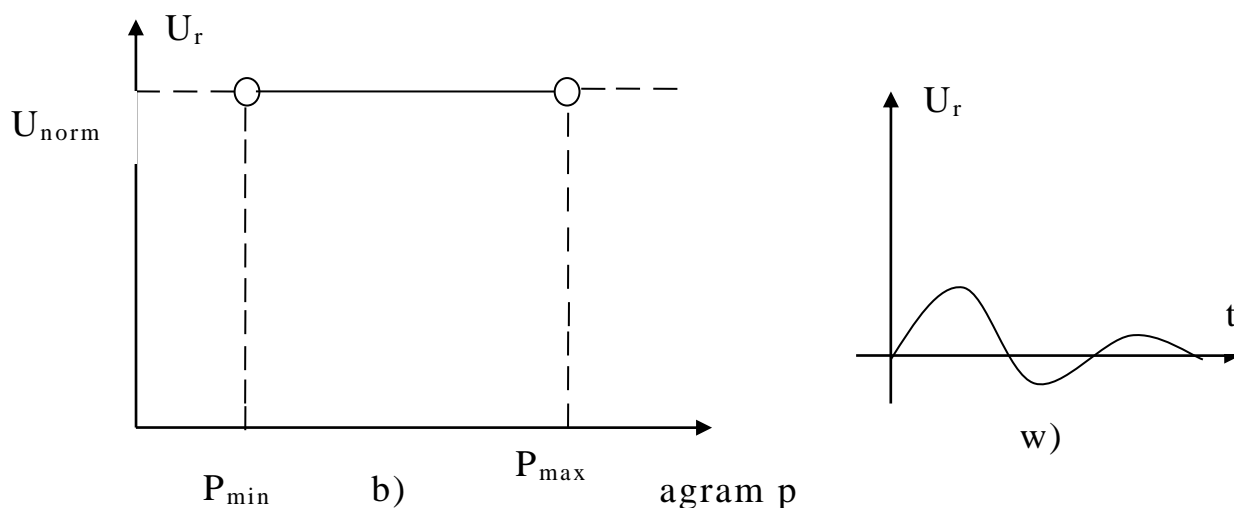
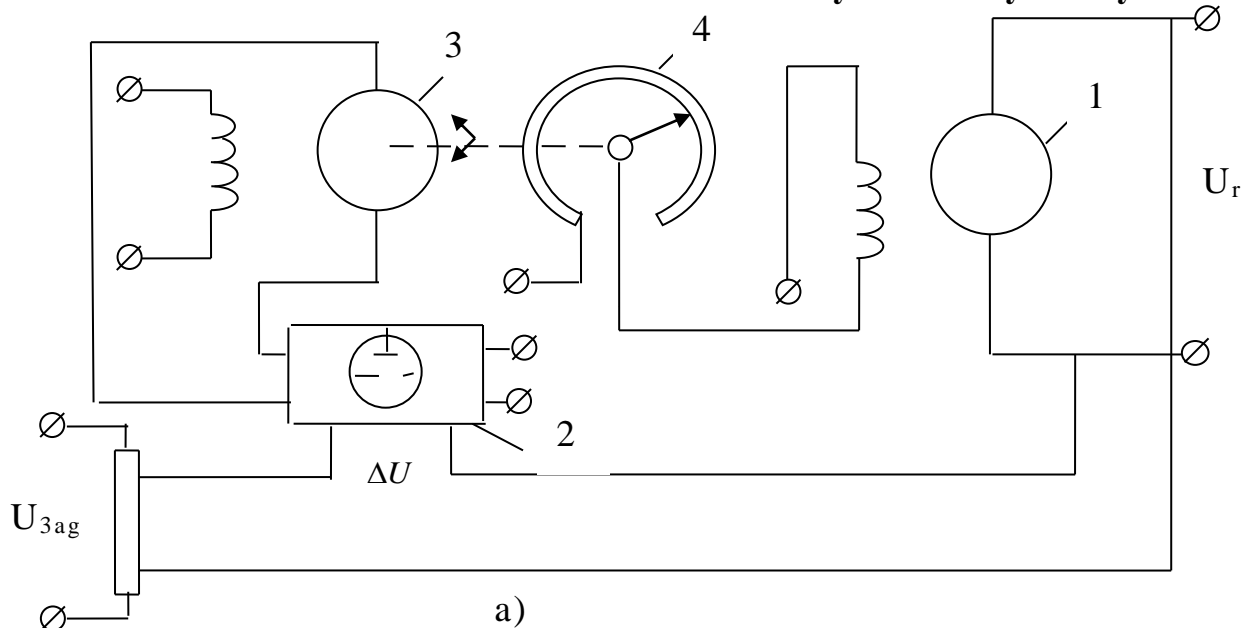


b. Astatiki sazlama.

Astatiki sazlanma häsýetli sazlanma diýeli haçan-da sazlanýan parametriň üýtgeýjiligi berlen bahadan aratapawut bolman daşky täsiriň ähli derejesinde nula deňdir.

Sistemanyň deňagramlyk ýagdaýy sazlanýan täsiriň üýtgeşsiz bolmagy zerurdyr, ýagny üýtgeýjilik tizligi nula deň bolup sazlanmanyň gyşarma bahasynyň berlen bahanyň derejesi nula deň bolmaly.

Suratda astatiki sazlanma we onuň häsýetnamasyna mysallar.



Toguň güýjenme sazlanmasy astatiki sazlanmaň üsti bilen a-suratyň üsti bilen berlen. Bu ýagdaýda daşky täsiriň üýtgeýjiligi generatoryň gysyjysynyň güjenmesine getrýär, we tapawut Δ_u berlen baha bilen Δ_{ber} . Bilen hakyky görkeziji U_2 bilen elektron güýçlendiriji bilen generatoryň lawryny iýmitlendirijä baryp gowuşýar munuň netijesinde tok öndürüji genarator gerek tarapyna görä üýtgeýär, we sazlanýan güýçlenmäniň U_2 berlen bahasyna getrýär. Bu ýerden görmek kyn däl, ýagny haçan-da para-metriň üýtgeýjiligi berlen bahadan ýüze çykýan ýagdaýynda gös-göni bagly tizlikde dwigateliň lawry aýlanýar, şol bir ýagdaýda generatoryň tok dördijiligini üýtgetýär. Haçan-da parametr normal ýagdaýa baranda güýçlendirijä barýan signallar ýiter we serwo dwigatel togtar. Şu ýagdaýda sazlanýan parametr soňunda berlen baha barar.

Astatiki sazlanma gerek ýerinde sazlanma parametrini berlen derejelere takyk saklaýar ýöne statiki sazlanmadan çylşyrymly gurluşly bolup durar.

Astatiki sazlanmanyň häsýetnamasy b-suratda, geçiş prosessiniňki w-suratda görkezilen.

Astatiki häsýetli sazlaýjylaryň hataryna izodromly sazlaýjylary goşmak bolýar we düzüminde statiki we astatiki sazlaýjynyň elementleri bar.

Sazlanmagyň hemişeligi.

Haçan-da ýükleýjilik nuldan berlen derejä çenli üýgeýän hemişelik sistemada sazlanýan parametriň derejesi X_{\min} -den X_{\max} çenli üýgeýär we

Sazlanýjynyň hemişeligi S diýlip şu gatnaşyga aýdylýar.

$$S = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{x_{\max}}$$

öňünden bellemeli ýagdaý, berlen ýagdaýda ýapyk statili sistemada şu gatnaşygy emele getirýär.

$$S = \frac{1}{1 + R},$$

Bu ýerde:

R -ýapyk sistemanyň koeffisientini güýçlendirmesi.

Bu ýerde görüňýän sazlaýlynyň hemişelik sistemasy ýapyk sistemanyň koeffisientiniň güýçlendirmesine ters bagly bolup we birlik derejä goşulan.

Uly koeffisient güýçlenmesinde bu derejäni ters gatnaşykda hasap etmek bolar.

$$S \approx \frac{1}{R}$$

Bir konturly sazlaýjy sistemanyň güýçlenji koeffisientiniň derejesiniň kesgitlenilşi.

Ampletuda-fazaly häsýetnama $k(j\omega)$ ýa-da sistema üçin godograf $f(j\omega)$, inersion we yrgyldyly düzümden durýan ýeňil hasaplanýar, ýagny dunuk-lylygyň derejesi dürli deň ýagdaýda azalýarlar. Koeffisient berlen bahasynda goýberilen möçberden ýokary bolsa şeýle sistema durnukly däl ýagdaýa geçýär. Başga bir tarapdan takyk statiki

sazlanmanyň nazaryndan güýjenmäniň koeffisientiniň ulalmagy islegli ýagdaýdyr.

Özara gapma-garşy häsýetnamanyň gerekligi sistemanyň hasaplamalaryndan çözmeli mesele bolup durýar.

Awtomatiki sazlaýjy sistema seredeliň, ýagny, düzüminde üç sany inersion gurluşdan durýan (bir yrgyldyly we inersion gurluşly).

Şu sistemanyň häsýetnamaly deňlemesi şu görnüşde bolýar.

$$T_1 T_2 T_3 P^3 + (T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3) P^2 + (T_1 T_2 T_3) P + (1 + R_1 R_2 R_3) = 0 \quad (1)$$

Bu ýerde:

$T_1; T_2; T_3$ -inersion gurluşyň wagt hemişeligi.

$R_1; R_2; R_3$ -gurluşyň koeffisient güýçlenmesini belläliň. $R = R_1 R_2 R_3$

Güýçlenme koeffisientiniň derejesini tapalyň, ýagny dereje R egerde sistema durnukly ýagdaýda saklanýan ýagdaýynda.

Gurluşyň durnuklylyk şertiniň üçünji derejesi üçin ýerine ýetirlende durnuklylygyň derejesini şeýle görnüşde ýazyp bolýar.

$$(T_1 T_2 + T_1 T_3 + T_2 T_3)(T_1 + T_2 + T_3) - T_1 T_2 T_3(1 + R_{np}) = 0 \quad (2)$$

Aňlatmany başga görnüşe geçip R_{np} diýip aňladylan güýçlenmäniň derejesiniň koeffisientini alýarys.

$$k_{np} = 2 + \frac{T_1}{T_2} + \frac{T_1}{T_3} + \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_2}{T_3} + \frac{T_3}{T_1} + \frac{T_3}{T_2}; \quad (3)$$

Bu deňlemede wajyp netije çykarsaň bolýar, ýagny güýçlenme dereje-siniň koeffisienti bolup wagyt hemişeliginiň gatnaşygynyň fuksiýasy düzýän. Bu gatnaşyklary üýtgedip giň derejelerde berlen bahany koeffisientiniň güýçlenmesiniň üýtgedip bolýar.

Güýçlenmäniň derejesiniň koeffisienti hasaplananda analog boýunça gabat gelyän beýleki sazlaýjy sistemanyň işjeň derejesine baglydyr.

Bu ýagdaý üçin statiki sistemanyň deňlemesini umumy görnüşde ýazalyň.

$$\chi^{(m)} + C_1 \chi^{(n-1)} + C_2 \chi^{(n-2)} + \dots + C_n(1 + Kc) \chi = 0$$

ýa-da 1

$$\left[\left(P + \frac{1}{T_1} \right) \left(P + \frac{1}{T_2} \right) \dots \left(P + \frac{1}{T_n} \right) + \frac{Kc}{T_1 T_2 \dots T_{n-1} T_n} \right] x = 0$$

astatiki sistemanyň deňlemesini umumy gornüşde yazalyň:

$$\chi^{(n+1)} + C_1 \chi^{(n)} + C_2 \chi^{(n-1)} + \dots + C_{n-1} \chi'' + C_n \chi' + C_n k_a \chi = 0$$

$$\text{ýa-da } \left[P \left(P + \frac{1}{T_1} \right) \left(P + \frac{1}{T_2} \right) \dots \left(P + \frac{1}{T_{n-1}} \right) \left(P + \frac{1}{T_n} \right) + \frac{k_a}{T_1 T_2 \dots T_{n-1} T_n} \right] \chi = 0$$

Bu ýerde iki ýagdaý üçin hem:

$$C_1 = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} + \dots + \frac{1}{T_n};$$
$$C_2 = \frac{1}{T_1 T_2} + \frac{1}{T_2 T_3} + \dots + \frac{1}{T_{n-1} T_n};$$
$$\dots$$
$$C_n = \frac{1}{T_1 T_2 \dots T_n}$$

Bu ýerden gelip çykýan, statiki sistema şu deňleme bilen ýazylýar (1), we öz düzüminde inersion we yrgyldyly düzüm bar. Astatiki sistema bolsa (2) deňleme bilen ýazylýar we öz düzüminde inersion, yrgyldyly we ýene bir integrirleýji düzüm bar we onuň deňlemesi şu görnüşe getirilen.

$$P\chi_{wvx} = R\chi_{wx}$$

Guruışın deňsizliginiň kömegi amallaryň üsti bilen tapmak bolor, güýçlenji koeffisientiniň derejesini haçan-da sistema üçin aňlatma şu görnüşe gelýär (3)

Eger bu ýerde we onuň dowamynda Δ üsti bilen kesgitlenjini bellesek, şu sistema boýunça:

$$\Delta_1 = |C_1|; \Delta_2 = \left| \begin{matrix} C_1 1 \\ C_3 C_2 \end{matrix} \right|; \Delta_3 = \left| \begin{matrix} C_1 10 \\ C_3 C_2 C_1 \\ C_5 C_4 C_3 \end{matrix} \right|; \dots; \Delta_n = Cn, (4)$$

Dördünji derejeli statiki sistema üçin Guruisiň şerti görnüşe geler:

$$\Delta_{np} = \frac{C_3(C_1C_2 - 1C_3) - C_12C_h}{C_12C_h} = \frac{\Delta_3}{C_12C_h} \quad (5)$$

Bäşinji derejeli statiki sistema üçin bu şert şeýle görnüşde bolar:

$$R_{np} = \frac{1}{C_5} \left| \frac{C_11}{C_5C_4} \right| + \frac{\Delta_2}{2C_5} \left(-C_2 + \sqrt{C_2^2 - 4C_4} \right) \approx -1 + \frac{C_3C_4}{C_2C_5}. \quad (6)$$

Altynjy derejeli statiki sistema üçin bu şert şeýle görnüşde ýazylýar:

$$R_{np} = \frac{1}{C_1^2C_6} \left| \frac{C_110}{C_3C_2C_1} \right| + \frac{\Delta_3}{2C_1^3C_5} \left(-C_3 + \sqrt{C_3^2 + 4C_1C_5} \right) \approx -1 + \frac{C_4C_5}{C_3C_6} - \frac{C_52}{C_1C_3C_5} \quad (7)$$

Şuňa meňzeş aňlatmany ýokary derejeli deňlemeler üçin hem ýazmak bolar.

Astatiki sistema üçin gňýçleniji koeffisientiniň derejesiniň çaklanma-syna Gruisiň şertine görä baglylykda şu görnüşde hasaplamak bolar. Eger-de T_1 we T_2 üsti bilen inersion gurluşyň wagt hemişeligi bellesek ýokarda görkezilen görnüş boýunça integrirleýji gurluşyň deňlemesini şeýle ýazsaň bolar, ýagny

$$Px_{\text{блх}} = Rx_{\text{вх}}$$

Üçünji derejeli astatiki sisyema üçin şu aňlatmany ýazyp bolar:

$$R_{np} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_1} \quad (8)$$

ýa-da deňlemä baglylykda (2)

$$R_{np} = C_1 \quad (9)$$

Dördünji derejeli astatiki sistema üçin alýarys:

$$R_{np} = \frac{C_1C_2 - C_3}{C_1^2} = \frac{\Delta_2}{C_1^2} \quad (10)$$

Bäşinji derejeli astatiki sistema üçin alýarys:

$$R_{np} = C_1 + \frac{\Delta_2}{2C_4} - \left(C_2 + \sqrt{C_2^2 - 4C_4} \right) \approx \frac{C_3}{C_2}. \quad (11)$$

Altynjy derejeli astatiki sistema üçin alýarys:

$$R_{np} = \frac{1}{C_1^2} \left| \frac{C_1^1}{C_3 C_2} \right| + \frac{\Delta_3}{2C_1^3 C_5} \left(-C_3 + \sqrt{C_3^2 - 4C_1 C_5} \right) \approx \frac{C_4}{C_3} - \frac{C_5}{C_1 C_3} \quad (12)$$

Şunuň ýaly formulany astatiki sistema üçin ýokary derejeli deňlemesine ýazmak bolor. Ýokary derejeli sistemanyň hasaplamalaryň ýüzeçykýanly üçin garşylygyň koeffisientiniň derejesiniň kesgitlemesiniň ýokary galmasyny hasaplamak üçin bölek hasaplama maksada laýyk bitýär. Çäklendirilen derejeli güjenme koeffisientini hasaplamak üçin, n düzüjileri bolan yzygider düzülen inersion gurluş hemişelik wagt birligi bolan T_i we deň güýçlendiriji koeffisienti R_i bolon, häsýetlendirme deňlemesini şu görnüşde ýazmak bolor:

$$(T_i p + 1)^n + R_i^n = (T_p + 1)^n + R = D \quad (13)$$

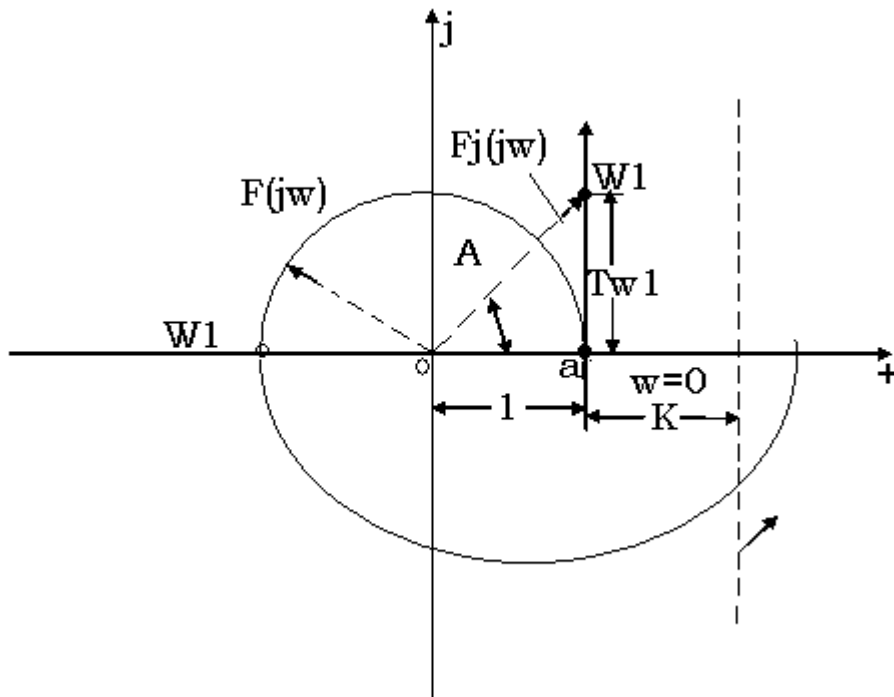
Bu ýerde $R = R_i^n$.

Godograf $F(jw)$ sistemasy üçin deňleme:

$$F(jw) = (Tjw + 1)^n + R$$

Bu ýagdaýlar üçin ähli gurluş üçin bir meňzeş godograf $F_i(jw)$ emele geler.

Eger-de godograf sistemasy aýlanma merkezden çep tarapa R ululykda süýşen bolsa onda eger $w=0$ başlangyç ýagdaý $+1$ ýagdaýda bolor. Geljekde ol ilki başda aýlanma merkezi bilen kesişende bahasy $W=W_1$ (surat)



Suratda.

Bu ýagdaýlar üçin ähli gurluş üçin bir meňzeş godogrof $F_i(jw)$ emele geler.

Suratda. Godogrof $F(jw)$ ýerleşigi boýunça güýçlendiriji koeffisientiniň çäkleriniň kesgitlenişi.

Eger-de A we α degişlilikde modul we faza radius wektora gatat gelip bir zwenon üçin ýygýlyk w_1 düzýär.

Eger-de sistema n sany birmeňzeş yzygider birleşdirilen inersion gurluşdan we netijede $F(jw) = A^n L^{sn\alpha}$.

Eger-de godogrof sistemanyň hakyky merkez birinji kesişmesinden ol şeýle burçy ýazar, deň bolan $\pi = n\alpha$, gelip çykýar.

$$\alpha = \pi / n \quad (14)$$

seredilen üçburçlykdan Oab , suratda görkezilen, ýagny aýratyn gurluşyň moduly $w = w_1$ deňdir.

$$A = \sqrt{(TW_1)^2 + 1} \text{ we } \operatorname{tg} \frac{\pi}{n} = \frac{TW_1}{1} = TW_1 \quad (15)$$

Bu ýerden görüňýän $R_{np} = A^n$, godografň saga süýşen ýagdaýynda we beýiklik kordinatalaryň başlangyç nokadyndan geçer we şuny alarys.

$$R_{np} = A^n = \sqrt{(TW_1)^2 + 1}^n = \sqrt{tg^2 \frac{\pi}{n} + 1}^n = \left[\frac{\sin^2 \frac{\pi}{n}}{\cos \frac{\pi}{n}} + 1 \right]^{n/2} = \frac{1}{\cos^n \frac{\pi}{n}} \quad (16)$$

(16) formula boýunça hasaplanan güýçlendirjiniň koeffisientleriniň dereje-siniň çäkleri sistema üçin birmeňzeş inersion gurluşy bolan dürli sanlarda şu görkezijileri alýar.

np				, 9	, 4

Häzirki zaman sazlaýyş sistemasy birnäçe ýüz derejede ýetýär we ýokary koeffisient güýjüne eýe bolýar.

Barlaglar görkezýärler, eger-de sistema üç gurluşdan durýan bolsa koeffisient güýçlenmäniň bahasynyň çäkleri ulalýar. Iki sany özara tapawutlanýan hemişelik wagytlaýyn birlikleriň aratapawudy uly boldygyça we üçünji wagt hemişeliginiň birliginiň orta arifmetiki bahasynyň ilkinji iki görkezijisiniň, ýagny eger-de absalýut bahasynyň kiçi bolmagynda kesgitlenýär.

$$T_3 - \frac{T_1 T_2}{2} = \delta \quad (17)$$

Egerde sistema n gurluşdan durýan bolsa in ýokary çäk bahasyb güýjenme

koeffisienti bolar, haçan-da iki sany wagt hemişeliginiň birligi özara biri-biri bilen daşlaşdyrylan ýagdaýynda bir wagt hemişeliginiň bahasy deňdir, ýa-da orta arifmetiki iki başlangyç (gyraky) derejä deňleşse çala tapawutlanýar. Ähtimal kiçi wagt hemişeliginden yzygider birleşdirilen gurluşyň wagt hemişeligi geometrik ösüşi düzýär.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_2}{T_3} = \dots = \frac{T_k}{T_{k+1}} = \dots = \frac{T_{n-1}}{T_n} = \lambda \quad (18)$$

Haçan-da birnäçe n statiki sistema gurluşy üçin sazlanşyga goşulan zynjyr

üçin birnäçe λ görkezijisi tablissda görkezilen.

(1) tablissdan görünýär, in uly we

statiki sistema.

Tablissa-1

λ	n			
	3	4	5	6
5	37	30	29	28
1	122	110	110	110
0			1009	10097
1	10200	10100	8	
00				

Iň kiçi wagt hemişeliginiň aratapawudynyň ulalmagy islegli bu ýerden görünýär wagt hemişelikleri biri-birinden çalt daşlaşýar. (2) tablissa boýunça öňkä meňzeş birinji derejeli asytiki sistema üçin düzüminde n inersion gurluş we bir integrirleýji zweno bolan özara gatnaýykda hemişelik wagt inersion gurluşly bolan, geometrik ösüşi düzýän λ görkezijisi (18) aňlatma bilen kesgitlenýär.

Astatiki sistema

Tablissa2

λ	n			
	2	3	4	5
1	2	0, 80	57	0,
	6			42
5	11	4, 87	68	4,
	10		9,	9, 9
10	1	9, 92	91	
		10	100	100
100		0		

(2) tablissdan şeýle netijä gelmek bolýar, iki tablissany deňeşdirip ýörite serişdäniň kömegi bolmasa wagt hemişeliginiň biri-birinden daşlaşdyryp bolmoýar we astatiki sistema işjeň ýagdaýda bolmaýar.

Umumy netije çykaryp wagt hemişeligiň özara gatnaşygynyň soragyny çözmek üçin serişdeleri we tilsimatlary tapmaly ew şonuň üçin wagt hemişeligine düzedilýär, ýagny düzedişler girizmek mümkin.

Ýokarda görkezilenlerden görüňän wagt birlikleri üçin haýsy gatnaşyklary saýlap almak islegli güýçlendiriji koeffisientiň bahasynyň talap edilýän sazlaýyş sistemasy üçin tertipleşdirilen düzgünli awtomatiki sazlaýjy sistemanyň takyk işleýşi.

a. Hemişelik üýtgemeyän täsirde takyklyk we ýalňyşlyk.

Differensial deňleme n derejeli sazlaýyş sistemasy üçin tertipleşdirilen

düzgünde hemişelik üýtgemeyän täsirlerde şu agzany alar.

Düzümde X_{bx} –dan X_{bnx} proizvodnysy şu şertde hemme proizvodny nula deň bolar.

X_{bx} hemişelik girýän bahasynda çykýan derejesi, tertipleşen düzgünde, eger $p=0$ şeýle aňlatma bilen tapylýar.

$$X_{bnx} = K_3(0) \cdot X_{bx} = \frac{K(0)}{1 + K(0)} X_{bx} \quad (1)$$

we degişlilikde

$$K_{ow}(0) = \frac{1}{1 + K(0)};$$

bu ýerde $K(0) = \frac{E(0)}{D(0)}$ we $K_{ow}(p)$ – ýalňyşlyk boýunça geçiriji funksiýa. Astatizm sistema derejesiniň baglylykda geçiriji funksiýa $K(p)$ we $K_3(p)$ dürli derejä alýar. Astatizm ν görkeziji bilen köpeldiji P^ν sanawjysyndan ýapyk sistema üçin ol hem öz gezeginde deňdir integrirleýji gurluşyň sanyna getirilen bir konturly sistema degişli.

Statiki sistema üçin tertipleşdirilen düzgünde $D(c)=1$ we $K(0)=K$ hasaba alyp (1)

$$X_{bnx} = \frac{1}{1 + R} X_{bx} \quad (2)$$

Bu ýerde tertipleşdirilen ýalňyşlyk E deň bolar:

$$E = -\frac{1}{1 + R} X_{bx} \quad (3)$$

Ýokardan görüňän, statiki sistema üçin tertipleşdirilen düzgünde, statiki ýalňyşlyk E , ýüze çykýar we statizm sistema diýlip

atlandyrlýar. Birinji derejeli tertipleşdirilen düzgünli astatiki sistema üçin:

$$D(0) = 0 \text{ we } K_3(0) = \left| \frac{E(p)}{\Delta(p) + E(p)} \right|_{p=0} = 1 \quad (4)$$

Yzygiderlikde, $Xbnx = Xbx$, (5)

Bu ýerde ýalňyşlyk

$$E = Xbnx - Xbx = 0 \quad (6)$$

Birinji derejeli astatiki da statiki ýalňyşlyk bolmaýar.

b. Tertipleşdirilen düzgünde haýal üýtgeýän täsirlerde sistemanyň işleýşiniň takyklygy we ýalňyşlygy.

Sistemanyň mejbury hereketiniň haýal üýtgeýän täsirleriniň häsýetnamalary derňelende boş geçiş prosessi gutarandan soňra we ýüze çykýan wagytlaýyn ýalňyşlygyň dürligörmüşde bolar, meselem differensial deňlemäniň doly çözülmegi bien we başga usullarda.

Kesgitlenen sazlaýyş sistemanyň ýalňyşlygyny ulanylýan usual, ýalňyşlygyň koffisenti diýilýär.

**Hasaba alyp formula boýunç geçiriji
funkusiýanyň statiki sistemanyň ýalňyşlygy kesgitlenýär.**

$$\begin{aligned} Kow(p) &= \frac{E(p)}{Xbx(p)} = \frac{1}{1+k(p)} = \frac{Co + C_1P + C_2P^2 + \dots}{(Co + Bo) + (C_1 + B_1)P + (C_2 + B_2)P^2 + \dots} = \\ &= \frac{Co + C_1P + C_2P^2 + \dots}{Do + C_1P + a_2p^2 + \dots}, \end{aligned}$$

bu ýerde $a_i = b_i + c_i$

üýtgedip allýqrys:

$$Kow(p) = \frac{Co(1 + \frac{C_1}{Co}p + \frac{C_2}{Co}p^2 + \dots)}{Do(1 + \frac{a_1}{a_0}p + \frac{a_2}{a_0}p^2 + \dots)}$$

Şu belgilenmäni kabul edip:

$$\frac{C_0}{a_0} = R; \quad \frac{C_i}{C_0} = M_i; \quad \frac{a_i}{a_0} = A_i;$$

Deñlemede ýerinde goýup alýarys:

$$Kow(P) = \frac{1 + M_1P + M_2P^2 + \dots}{1 + A_1P + A_2P^2 + \dots}$$

Bu deñlemäni astatiki sistema üçin hem ulanyp bolýar eger-de köpeldiji PV, V-astatizm sistemanyň derejesi integrirleýji gurluşyň sanyna görä.

Umumy görnüşde alýarys:

$$Kow(P) = \frac{R(1 + M_1P + M_2P^2 + \dots)}{Pv(1 + A_1P + A_2P^2 + \dots)} \quad (7)$$

Deñlemäniň sag tarapyny ýarym görkezijilre bölüp alýarys:

$$Kow(P) = S_0 + S_1P + \frac{1}{2}S_2P^2 + \frac{1}{6}S_3P^3 + \dots, \quad (8)$$

bu ýerde

$$E(p) = S_0 Xbx(p) + S_1 p.Xbx(p) + \frac{1}{2}S_2 p^2 Xbx(p) + \frac{1}{6}Xbx(p) + \dots \quad (9)$$

Zapas görnüşinden esasy görnüşe geçilende wagyt boýunça funkusiýa alýarys:

$$E(t) = S_0 Xbx(t) + S_1 \frac{dXbx(t)}{dt} + \frac{S_2}{2} \frac{d^2 Xbx(t)}{dt^2} + \frac{S_3}{6} \frac{d^3 Xbx(t)}{dt^3} + \dots \quad (10)$$

Tablisa 1

Si stema	Koeffisient oşipk y	Koeffisentiň kesgitleýiş formulasý	
St atiki	S_0	$\frac{1}{1+R}$	11) (
	S_1	$\frac{(M_1 - B_1)R}{(1+R)^2}$	
	S_2	$2\frac{(M_2 - B_2)R}{(1+R)^2} + 2\frac{M_1(B_1 - M_1)}{(1+R)^3} + 2\frac{B_1(B_1 - M_1)R^2}{(1+R)^3}$	
Bi rinji de rejeli as tatiki.	S_0	0	12) (
	S_1	$\frac{1}{R}$	
	S_2	$2\frac{M_1 - B_1}{R} + \frac{2}{R^2}$	
	S_3	$\frac{6}{R^3} + 12\frac{B_1M_1}{R^2} + 6\frac{M_2 - B}{R} + 6\frac{B_1(B_1 - M_1)}{R}$	
Ik inji de rejeli as tatiki.	S_0	0	13) (
	S_1	0	
	S_2	$\frac{2}{R}$	
	S_3	$2\frac{M_1 - B_1}{R}$	

Soňky aňlatmada, belli görnüşde $Xbx(t)$ -ýalňyşlygyň derejesini $E(t)$ kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Koeffisient $S_0, S_1, S_2 \dots$ ýalňyşlygyň koeffisienti diýilýär we (7), (8) deňleme bilen degişli koeffisienti kesgitlenip biliner.

Koeffisient S_0 statiki sistemanyň ýalňyşlygy, koeffisient, S_1 tizligiň ýalňyşlygy koeffisient S_2 tizlenmäniň ýalňyşlygy we. Ş. m.

Aňlatma girizýäris $Bi = bi/bo$, S_0, S_1, S_2, S_3 , koeffisientleri, sistemanyň

Güýçlendiriji koeffisienti R we M_i we B_i gatnaşykda sistemanyň deňlemesinden belli bolýar.

Meselem statiki sistema üçin ($\nu=0$) ýeňil tapylýar:

$$S_0 = R = \frac{1}{1+R};$$

$$S_1 = (M_1 - A_1)R = \left(\frac{C_1}{C_0} - \frac{b_1 + C_1}{bo + Co} \right) \frac{1}{1+R} = \frac{(bo + Co)C_1 - Co(b_1 + C_1)}{Co(bo + Co)} \frac{1}{1+R} =$$

$$= \frac{Co}{bo + Co} \left[\frac{C_1 \frac{bo + Co}{Co} - (b_1 + C_1)}{Co} \right] \frac{1}{1+R} = \frac{1}{(1+R)^2} \left[RM_1 - \frac{b_1}{Co} \right] =$$

$$= \frac{R}{(1+R)^2} \left[M_1 - \frac{b_1}{\frac{bo}{Co} Co} \right] = \frac{R(M_1 - B_1)}{(1+R)^2}$$

S_0 ; S_1 ; S_2 ; S_3 ; -koeffisientleriň hasaplaýyş formulalary (1)-tablisada görkezilen.

(formulalar (11), (12), (13).)

14. Merkeze ymtylýan nasoslaryň awtomatlaşdyrylşy. Nasos stansiýalary.

Nasos stansiýalaryň awtomatizasiýasy olaryň ykdysady görkezijileriň ulalmagyna hemde nasos gurallarynyň durnuklylygyny we işleýşiniň ygtybarlylygynyň ulalmagyna eltýär.

Nasos stansiýasyny awtomatlaşdyrlan dolandyрма görnüşine geçimegiň esasy şerti, ony ähtibar durnukly elektrik energiýa bilen üpjün etmek, nasos gurallaryň, sorujy we bat beriji linýalaryň, armaturlaryň we enjamlaryň dolandyryş we signalizasiýa linýalaryň hemde elektrik üpjünçilik linýalaryň gurat ýagdaýlary bolup durýar.

Şeýlede, awtomatlaşdyrlan nasos stansiýalarynda ýarym awtomatiki, distansion we el dolandyryş hem göz önünde tutulýar. Ýarym awtomatiki dolandyryşyň awtomatiki dolandyryşdan tapawudy, enjamlary işletmek we duruzmak adam tarapdan ýerine ýetirilýär, iş prosesleriň beýlekileri bolsa awtomatiki, edil awtomatlaşdyrlan dolandyryşda ulanylýan enjamlar nasos stansiýadan uzakda ýerleşýän dolandyryş merkezden, adam işledýär.

Awtomatlaşdyrylan, ýarym awtomatlaşdyrylan we distansion dolandyrmalarda, işletme we duruzma proseslerden daşgary, sorujy we bat beriji linýalaryň işleýşiniň gözegçiligi, podşibnikleriň we salnikleriň temperaturasyna gözegçilik etmek, nasos stansiýalaryň gurşawlarynda we awtomatiki gurluşlarda güýjenmäniň üpjün

edilmegi, şeýlede, guralyň gysga utgaşmadan goragy ýerine ýetrilýär. Ýokarda sanalyp geçilen näsazlyklar ýüze çyksa gorag relesi gurallary öçürýär. Näsazlyk yok edileninden soňra guraly täzedan işletmek mümkin bolýar.

Deňleýji ýada basyş releniň signallary awtomatlaşdyrylan dolandyрма nasos stansiýa barýar, distansion dolandyrmada bolsa dispetçeriň otagyna, howa ýada kabel linýalary geçirijileriň üsti bilen.

Işleýiş rejimiň ýerine ýetirilşiniň gözegçiligi, wagt we işlediş prosesleri gözegçilik edýän releriň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Guraly işlediş proses görkezilen wagtdan uzaga çekse guralyň ätiýaçlyk öçmegine eltýär.

Iş rejime we guralyň ýagdaýyna ýörite, ätiýaçlyk rele täsir edýän, releleriň kömegi bilen gözegçilik edilýär.

Gurallaryň ýagdaýy we iş hakda sigalizasiýa gözegçilik merkezine barýar, bu ýerden gurallary distansion dolandyryp bolýar.

Nasos stansiýalaryň awtomatlaşdyrylan dolandyrmasyny birnäçe esasy proseslere bölüp bolýar, öz gezeginde prosesler birnäçe operasiýalara bölünýär. Esasy prosesler:

1. Gurallary işletme we duruzma impulslaryň döreýşi we geçişi.

2. Käbir prosesleriň arasyndaky we işletmegiň önündäki wagtyň sabyrlylygy.

3. Goýulan tertipde bir ýa-da bir näçe nasos gurallaryň işledilşi. Gurallary doly güjenme ýa-da wagtyň goýulan sabyrlylygnda soň doly güjenme ýa-da jemine görnüşde işledip bolar.

4. Soryjy turbageçirijide we nasosda gerekli seljeňletmäni döretmek we saklamak, eger ol işletmeden ön işläp duran wagty suwa basylmadyk bolsa.

5. İşledilen we duruzylan döwürlerde turbageçirijileriň sürme kiltleri açmak we ýapmak.

6. Guraly işleden, işläp duran wagty duruzan wagtyňdan goýulan rejimiň ýerine ýetirilşine gözegçilik etmek.

7. İş rejim bozulan ýagdaýynda, işläp duran guraly işletmek.

8. Gurallar bozulan ýagdaýynda, bir fazanyň öçmeginden, elektrodwigateliň köp işlemeginden döreýän näsazlyklardan gurallary goramak.

9. Podşipnikleriň gyzmagyndan, bir fazanyň öçmeginden, elektrodwigateliň köp işlemeginden döreýän näsazlyklardan gurallary goramak.

Mundan başgada nasos stansiýalarda suwuň badyny wenasos gurallaryň öndürijiligini awtomatiki sazlaşdyrmak mümkin. Ony drosseliwaniýe usuly bilen nasosdaky suwlaryň ýitgilerini üýtgedip, ugrukdyryjy guraly ýada nasosyň işçi uçlaryny aýlap, hemde nasosyň aýlanma tizligini üýtgedip emele getirip bolýar. Mehaniki, gidrawliki

ýada elektrik saraýjylaryň kömegi bilen parametrleriň awtomatiki sazlanmagy ýerine ýetirilýär.

Operasiýalaryň tertibi desgalaryň gidromehaniki shemasy bilen kesgitlenýär, dürli elementleriň ýöredijileri we dar üçin kabul edilen işlediş shemasy boýunça.

Köplenç ulanylýan gidromehaniki shemalary:

1. Merkezden gaçyş nasosy öňünden suw bilen basylmadyk.
2. Bat beriji sowmaturbadan nasosy öňünden suw bilen basylan.
3. Wakuum guralyň kömegi bilen nasosy öňünden suw bilen basylan.

Bu shemalaryň ählisinde bat beriji sürme kiltleri açyk ýada ýapyk bolup biler. Şeýlelikde nasos guralyň 6 sany gidromehaniki shemasyny ýerleşdirip bolýar.

Eger merkezden gaçyş nasosyň deň suwuň belliginden aşakda ýerleşen bolsa, onda öňünden suw basylma prosesi ýerine ýetirmek hökman däl. Eger nasos suwuň beliginden ýokarda ýerleşen bolsa, onda işletmekden öň ony suw bilen basmaly.

Wakkum basylmanyň awtomatiki shemasyny aňsatlaşdyrmak üçin, nasosyň sany üçden köpbolmadyk stansiýalarda heer nasos aýratyn nasos bolmaly.

Nasoslaryň sany näçe köp bolan stansiýalaryna wakuum bakly umumy ählisine bir wakuum guraly ýerleşdirmek amatly. Bu ýagdaýda wakuum baklarda goýberlen çäkli awtomatiki selçeňleme ýüze çykýar. Wakuum baky nasosa çatyp, nasoslaryň suw bilen basylşyny awtomatiki ýerine ýetirip bolýar.

Eger nasos uzak aralyk turba geçirijilerde işlände, uly öndürilijilikli bolsa, onda nasosa ýapyk bat beriji sürmekilt bilen işletmeli. Açyk bat berijisine kiltli nasosyna aşakdaky ýagdaýlarda işledip bolar:

a) açyk sürme kiltde işledeniňde döreyän öte ýüklenmäni ýapmaga ýeterlikli rezerw kuwwaty bar bolan, az öndürilijilikli nasoslarda;

b) bu nasoslar kiçi aralykly turba geçirijilerde işlände;

c) turba geçirijide uzaga garşy gurallar ýerleşdirilende;

Nasos guralyň gidromehaniki awtomatlaşdyrylan shema girýän elementleriň sany kesgitleýär. Iş çylşyrymly ýagdaýda awtomatlaşdyrylan shema aşakdaky bölek shemalardan düzülmeli:

1. Nasosyň suwa basylmasynyň awtomatlaşdyrylymasy;
2. Nasosyň elektropriwodynyň awtomatlaşdyrylmagy;
3. Bat beriji sürme kiltiniň awtomatlaşdyrylmagy;
4. Tutuş ulgamyň hereketleriň tertibini we gerekli blokirimegi üpjün edýän, şeýlede guralyň awtomatiki goragyny we signalizasiýasyny üpjün edýän baglanyşyk.

Nasos guralyň awtomatlaşdyrylmasy.

Nasosyň guralyň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy, shemanyň görkezilen işleriň ählisiniň ýerine ýetirilişni üpjün etmeli we nasos guraly işledilende ýa-da duruzylanda berlen teribiniň berjaý edilşini üpjün etmeli.

Ulgamyň iş şertleri guralyň tehnologiýa iş režimi bilen, kabul edilen dolandyrmanyň usullary bilen we kabul edilen gorag usullary bilen kesgitlenýär.

Nasosy suw bilen basmanyň awtomatlaşdyrylyşy

Bat beriji liniýalardan nasoslary suw bilen birnäçe usullar arkaly basyp bolýar. Surat 7. 1. kalinigrad şäherinde ulanylan suw geçirijiniň shemasy görkezýär. Birinji turbajyk boýunça suw bat beriji geçirijiden nasosyň göwresine barýar. Nasosyň suw basmasy, onuň ýokarky gapagyna berkidilen elektrod suw basma releniň kömegi bilen gözegçilik edilýär.

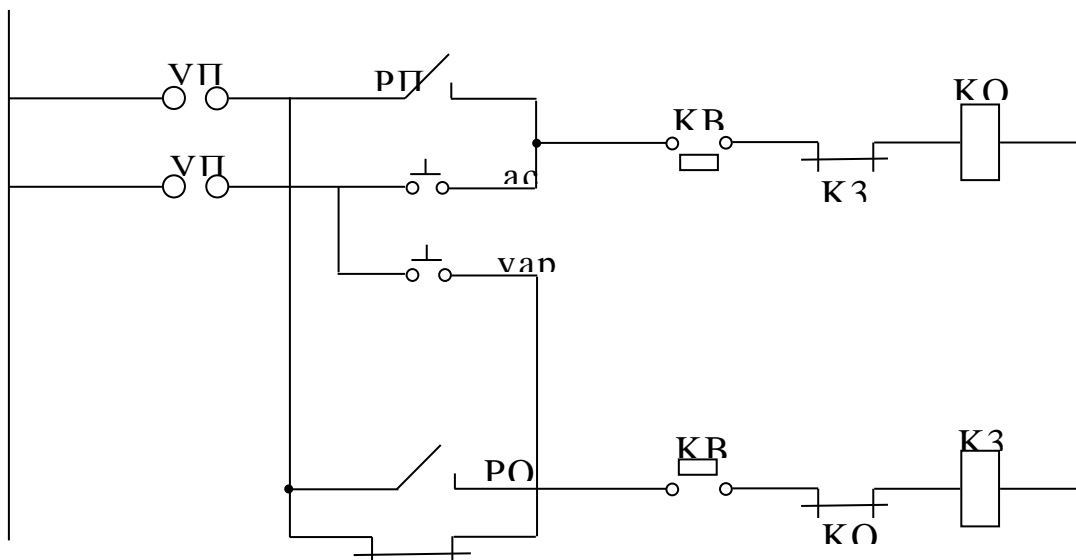
Dolandyrmany doly syn etmek üçin akdyryş turbajyk ýerleşdirilýär. Kranlaryň açyş derejesini saýlap alyp 4, islendik näsazlyklarda suw basma releleriň elektrodлары ýaňalaşlanýar. Guralyň gorag prosesiniňşlenilmegini emele getirip bolar. Wakuum guraly ulananynda, surat 7. 2 görkezilen gidrawliki shemany ulanmak mümkin.

Bu guralad wakkum baçogyň dübi suw bilen basylan nasoslaryň islendigini ýokarky belliginden ýokarda ýerleşdirmeli, wakkum boçgadan nasosa çenli aralykda wakkum turbalaryň inçeliligi bir bolmaly nasosa tarap. Gural normal işlände nasoslaryň ählisi suwuň arasynda ýerleşmeli. Wakkum baçoklarda suwuň derejesi 2CB we 3 CB elektrotlaryň arasynda saklanylýar, wakkum nasoslary işlänok. Eger suwuň derejesi 3CB elektrotdan aşaga düşse esasy wakkum nasos işläp başlaýar N 1. Ol zaýalananda rezew N 2.

Wakuum bozulmasyny üpjün etmek üçin wakuum bakdan wakuum nasosa aralykda ters klapan oturdylýar. (nasos N1) ýada elektromagnit wentel CBB hem oturdylyp bilner (nasos N2) CBB elektromagnit wenteli açmak üçin onuň önünden elektron takt wakuummetr KB ýerleşdirmeli. Nasos arkaly wakuumboçgadaky selçenletmeten uly bolan wakuum döredilen soňra elektromagnit wentel açylmaly.

Ähli esasy nasoslarda wanturalar B we suw basylyşyň solenoid wentilleri Cb_3 ýerleşdirmeli. İşläp duran nasoslarda wantur B ýapyk durýar, bu ýagdaýda ol ýygnaýan howanyň awtomatiki çykarylyşyny üpjün edýär. A nasoslaryň ählisi olarda suwuň barlygyny aňladýan elektrod signalizatorlar CB bilen üpjün edilen. Remont işlerde nasoslardaky sürme kiltleri ýapyk durmaly.

Awtomatlaşdyrylan dolandyrmada—işetmek releniň (PII) kontaktlary birigende—KO₃ işläp başlaýar, sürme kilt açylýar. Soňky öçürijiniň KBO kontaktlaryň arasy açylanda KO₃ öçýär. El doldurylmada açmak we ýapmak prosesleri “açyk” we ”ýäpyk” knopkalaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Öçüriş remeniň (PÖ) kontaktlary birikdirilende ýapyjy (K₃₃) gural işläp başlaýar, sürme kilt ýapylýar, K33, KB3 öçüriji bilen öçürilýär.

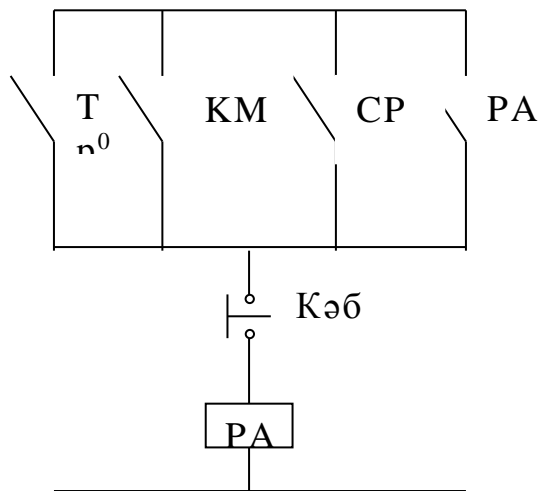


Nasos guralyň awtomatiki goragy.

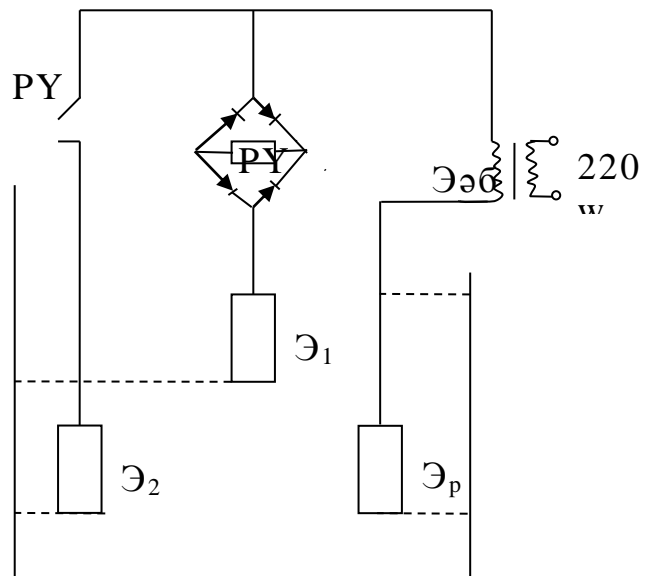
Nasos gurallar elektriki we gidromehaniki näsazlyklardan goraýar, gorag bilen üpjün eden bolmaly.

Gidromehaniki gorag islendik gidromehaniki näsazlyklarda nasos guraly öçürmeli. Bu näsazlyklaryň doly dældigi, podşipnikleriň gyzmagy, podşipnikleri ýaglamak üçin ýagyň gelmeginiň bes edilmegi, basyşyň uzalmagy.

Ähli goraglar täsir ediji bat beriji sürmä kilt ýapyk durmaly, dwigatel bolsa işlemeli däl. Nasazlyklar doly ýok edilmän, guraly işetmek bolanok. Bu talaby ýerine ýetirmek üçin ähli goraglar işlände bir umumy ätiýaçlyk releni işetmek zerur.



7.4.
сурат



7.5.
сурат

6. 4. suratda PA ätiýäçlyk releniň işledilşi görkezilen

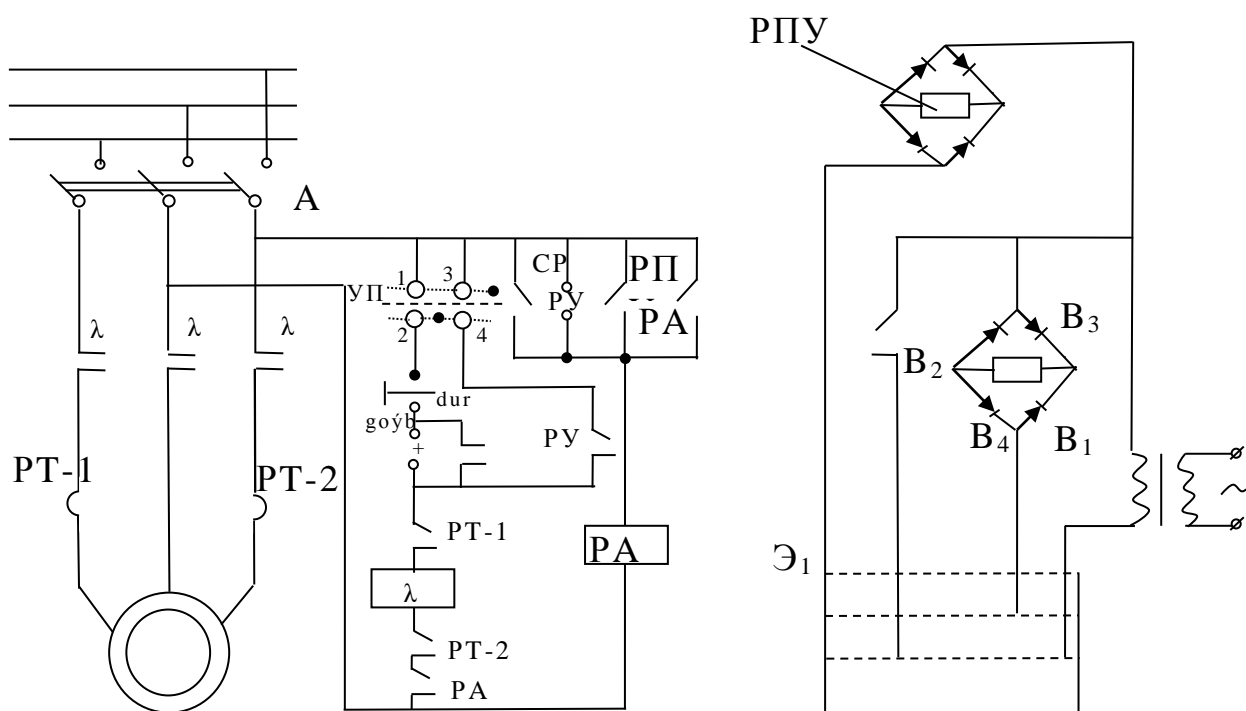
Nasos awtomatiki dolandyrmak.

Rezerwuarda derejede işleýän nasos stansiýalarda deñleýji releleriň kömegi bilen iş ýerine ýetirilýär. Deñleýjiniň elektrod releleri köp ulanylýar. Täsirini anyklamak üçin deñleýjiniň elektrod relesiniň shemasyna serdeliň.

7. 5. suratda deñleýjiniň elektrod relesiniň shemasy görkezilen. Deñleýjiniň görkezijiligi üç elektrodyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Δ_0 , Δ_1 we Δ_2 . Deñleýji kiçi bolsa, ähli elektrodlar ýaňalaçlanan PY releniň kotuşkasynyň sepi aýrylan. Suw Δ_2 we Δ_0 elektrodlara ýetende sep birigenok, sebäbi Δ_2 elektrodyň sepinede aýrylan PY kontakty bar. Suw Δ_1 elektroda ýetende PY sep birigýär. Suw Δ_2 we Δ_0 elektrodlardan aşaga düşýänçä PY rele işlär we işläp duran ýagdaýynda blokirlenen.

7. 6. suratda deñleýji releniň kiçi kuwwatly nasosyň dolandyryşynyň shemasy görkezilen. Bu ýerde releli gorag we priýamkadan suw bolmagynda we köpelmeginden goragy ýerine ýetirilýär. Suwuň köpelmek derejesi PIIY releniň kömegi bilen gözegçilik edilýär. Bu rele PY releýaly işledilýär. Bat beriji liniýänyň bozulandygyny görkezýär. Nasosyň içindäki suw, stansiýanyň polynyň priýamkasynda ýerleşdirilen, priýamkanyň elektrody $\Delta\Pi$ bilen

gözegçilik etmeli. Çatgynyň mysaly bolup, oba hojalyk suw geçirijiler üçin goýerilýan stansiýa hyzmat edýär.



7.6.

Oba-hojalyk iş geçirijiler üçin basyşa bagly bolan nasosyň dolandyryş stansiýasy ulanylýar.

Nasos dolandyrylyşa drinaž suwlaryny awtomatiki ulgam bilen arassalamak.

Nasos duralgasynda biri işçi, beýlekisi rezerw iki sany nasos gurlan. Zadwižkanyň diňe remont wagtynda ýapylýandygy sebäpli, akym turba geçirijisinde aýlawly klapen gurulmalydyr.

Nasosyň goýberilişi rezerwuryň, bakyň ýa-da prýamkanyň suwuklygynyň derejesine görä öndürilýär. Çatgyda D4—elektrod datçigi ulanylýar. Datçigiň içinde 4 sany elektrod ýerleşdirilen (14-44) metal turbadyr. Şol 4 sany elketrod atkaçkanyň başlangyç we soňky talap edýän derejesine degişilikde dürli beýiklikde gurnalýar.

Awtomatiki dolandyryşyň shemasy 7. 7suratda görkezilendir. Çatgy aşakdaky ýagdaýda täsir edýär. Reziniň gurluşy PO-pokluçäteliň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

PO_I—ýagdaýynda 1-nji nasos agregaty esasy bolup işlär, 2-nji bolsa rezerw. PO II ýagdaýynda 2-nji nasos işçi, 1-nji bolsa rezerw bolup durýär. İşçi nasos betbagtçylykly sönme ýagdaýynda ýa-da

ýeterlik däl öndürijiliginde suwuklygyň derejesiniň ýokarlanmagy dowam edýär. 2U elektrodyň kontakty ýapylýar. Onuň kömegi bilen bolsa 2 RU iýmitlendiriş relesiniň zynjyry ýapylýar. Soňunda işeýär we 2 nasosyň RM goýberilişi işledilýär. Rezerw nasosynyň 1U elektrodyň gaçyş derejesinde bolup geçer.

2-nji duüdurys signaly dolandyryşyň zynjyrynda naprýaženiýanyň ýtenligi görkezýän signal bolup hyzmat edýär. Betbagtçylykly signalizasiýanyň zynjyry aragatnaşyk liniýasynyň ýagdaýyny üznüksiz gözegçilikde saklaýan özbaşdak çeşmeden iýmitlenýär. El bilen dolandyryşa geçmek biriniji üçin 1 RU geçiriji we 2-nji nasos üçin 2 RI öndürilýär, elden goýberiliş 1 KR (1 nasos) we 2 KR (2 nasos) düwmejikleri bilen amala aşyrylýar. Çatgy 380/220 W aralygyndaky tora niýetlenendir we ýere degişidir.

55 KWt çnli kuwwatly dwigatelleriň dolandyryş çatgysynda pusk gurluşynda deregine magnit goýberişleri ulanylýär. Uly kuwwatly elektrohereketlendirijide kontaktorlar ulanylýar. Gorag magnit birleşdirijileri awtomat bilen ýerine ýetirilýär.

M A Z M U N Y

Giriş	1
1. Awtomatikatyň esasy elementleri	4
1. 1. Taryhy maglumatlar, awtomatikanyň esasy elementleriniň ösüşi	4
1. 2. Esasy kesgitlemeler we düşüňjeler	6
1. 3. Awtomatikanyň esasy elementleri	8
2. Awtomatiki barlag (gözegçilik). Tehnologiki parametrleriň görnüşleri	13
2. 1. Awtomatik gözegçilik we tehnologiki parametrler	13
2. 2. Döwlet senagat düzümindäki abzallaryň (enjamlaryň) standarty (DSDAS)	14
3. Ýalňyşlyklaryň görkezijileri we görnüşleri. Ýalyňşlyklaryň görkezijileri	15
4. Önümçilik prosesleri we olaryň awtomatlaşdyrma usuly	21
4. 1. Önümçilik prosesleriniň umumy häsiýetnamasy	21
4.2. Suw-geçiriji konalizasiýa gurluşugynda awtomatizasiýanyň esaslary	23
4. 3. Awtomatikanyň strukturasynyň we klassifikasiýasynyň gurluşy	25
4.4. Awtomatiki gurluşlaryň ygtybarlylygy	26
4.5. Anyklama we toparlara bölmeklik	27
4.6. Özgerdijiler (datçik) we ölçeg elementleri	28
4.7. Esasy ölçeg çatgylary	30
4.8. Rele	32
4.9. Güýşlendirijiler	47
4.10. Ýerine ýetiriji element we sazlaýjy organlar	50
5. Basyşyň ölçenilişi	52
5.1 Basy-ölçenilşi, esbaplaryň klassifikasiýasy	52
5.2 Elektrik manometrler we wakuummeterler	55
6. Temperaturany ölçemekligin usullary	57
6.1. Temperaturaly skalalar	57
6.2. Temperaturany ölçýän enjamlar	58
6.3. Giňelme termometrleri	59
6.4. Manometriki termometrler	59
6.5. Garşylyk termometrleri	61
7. Ölçeýjiler barada umumy düşüňjeler	62
8. Standart gysyjy gutuştar	82

9. Impuls liniýalary. Bölji we deňeşdiriji kondensiasion önümler	87
10. Difmanometrleriň görnüşleri	89
10. 1. Çykdaýjy ölçýji difmanometrler	89
10.2. Poplawkaly difmanometrler	90
10. 3. Jaňjagazly difmanometrler	91
10. 4. Membranaly difmanometr	92
10. 5. Silfony difmanometrler	96
11. Hemişelik üýtgeýän basyşly we tizlikli akym usuly arkaly çykdaýjyny ölçemek	99
11. 1. Rotometrler	99
11. 2. Elektriki distansion aralyk rotometrleri	100
11. 3. Akym tizligi usuly bilen çykdaýjyny ölçemek	101
12. Üýtgeýän derejeli çykdaýjy ölçýjiler köp mukdardaky çykdaýjyny ölçýji. Çykdaýjy ölçýjiler. Çykdaýjyny ölçmegiň dozatorly (kadaly) we kontaktsyz usuly	104
12. 1. Üýtgeýän derejäm çykdaýjysyny ölçýji çykdaýjy ölçýjiler	104
12. 2. RM tipli agramyň çykdaýjysyny—ölçýjiler	105
12. 3. Suwuk önümler üçin göwrüm we agram dozatorlary	107
13. Awtomatiki sazlayjylar. Statiki we astatiki sazlama	110
14. Merkeze ymtylýan nasoslaryň awtomatlaşdyrylşy. Nasos stansiýalary	125
Edebiýatlar	134

Edebiyatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýuş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов / Под ред. Е.Г. Дудникова М., Химия, 1987.
11. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в металлургии: Учебное пособие. Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д. М., Металлургия, 1987.
12. Автоматизация технологических процессов пищевых производств: учебное пособие / Под ред. Е.Б. Карпина М., Агропромиздат, 1985.
13. Автоматизация технологическими процессами легкой промышленности: учебное пособие. / Под ред. Л.Н. Плужникова М., Высшая школа, 1984. 5. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов Л., Энергоатомиздат, 1986.
14. Прангишвили И.В. Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в распределенных системах управления М., Энергоатомиздат, 1985.
15. Рей У. Методы управления технологическими процессами М., Мир, 1983.
16. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления, производственными процессами. /Под ред. ГЛ. Смилянского М., Машиностроение, 1983.
17. Стефани ЕЛ. Основы построения АСУТП М., Энергия, 1982.
18. Шенборт И.М., Антропов М.В., Давиденко К.Я. Распределенные АСУ технологическими процессами М., Энергоиздат, 1985.