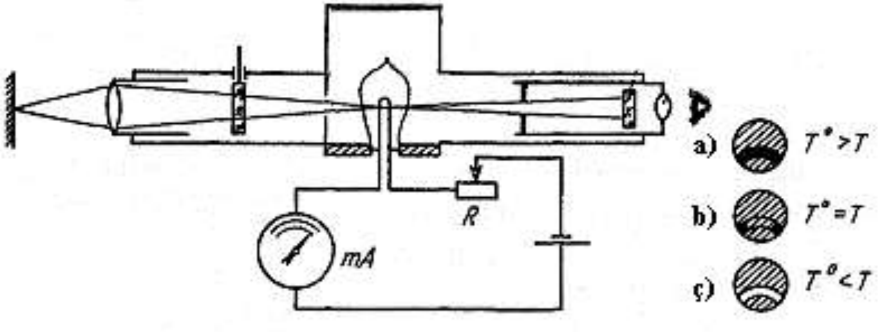
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

Remazanow Ilyas

Ýalkapow Pirguly

TEHNOLOGIK PROSESLERDE AWTOMATIK ABZALLAR WE ENJAMLAR

Önümçilikde tehnologiki prosesleri awtomatlaşdyrmak hünäri üçin



Aşgabat – 2010

Giriş

Garaşsyz, Baky bitarap Watanymyz häzirki wagtda hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň parasatly syýasaty we ýadawsyz tagallalary netijesinde ylym-bilim ulgamynda we beýleki ähli ugurlarda täze galkynyş döwrüni başdan geçirýär. Muňa hormatly Prezidentimiziň “Türkmenistanda ýokary derejeli hünärmenleri we ylmy işgärleri taýýarlamagy üpjün etmek hem-de ylmy taslamalara döwlet maliýe goldawyny bermek hakynda” 2008-nji ýylyň ýanwar aýynyň 14-indäki 9378 belgili karary doly şaýatlyk edýär. Hormatly Prezidentimiziň watanyň gülläp ösmeginiň hatyrasyna jan aýaman zähmet çekmäge, ýurduň maddy baýlyklaryny halkyň eşretine gulluk etdirmäge gönükdirilen parasatly we öňdengörüjilikli syýasaty netijesinde halk hojalygynyň ähli pudaklarynda ägirt uly üstünlikler gazanylýar.

Şeýle bolansoň, Garaşsyzlyk ýyllarynda ýerli mineral çig mallary öndürýän we gaýtadan işleýän köp sanly önümçilikler döredildi we döredilýär. Muňa ″Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry″ Milli Maksatnamasynda we nebit-gaz senagatyny ösdürmegiň Türkmenistanyň XVII Halk Maslahatynda kabul edilen 2030-nji ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasynda öňde goýlan ägirt uly wezipeler doly şaýatlyk edýär. Bu resminamalara laýyklykda, halk hojalygynyň köp senagat önümlerine we materiallara bolan islegi öz ýerli baýlyklarymyzyň hasabyna kanagatlandyrylýar we daşary ýurtlara satylýar. Olardan eýýäm üstünlikli işe girizilen Türkmenbaşynyň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumyny, Tejeniň karbamid, Baharlynyň sement zawodlaryny, Ýaşlyk şäherçesindäki kagyz önümçilik toplumyny, Ruhabadyň turba zawodyny görkezmek bolar. Ýokary derejede awtomatlaşdyrylan we kompýuterleşdirilen bu önümçilikler iň öňdebaryjy häzirki zaman tilsimatlary we enjamlary bilen abzallaşdyrylan.

Şu okuwyň esasy maksady tilsimatly proseslerde awtomatik abzallary we enjamlary inžener-tehniki hünärlere degişli ähli bölümleri boýunça ýaşlara çuňňur bilim bermekden, olaryň okuw materiallaryny doly öwrenip, çylşyrymly hasaplamalary ýerine ýetirip bilmeklerini gazanmakdan ybaratdyr.

Talyplaryň alan bilimlerini berkitmekleri we özbaşdak işlemek endiklerini ösdürmekleri üçin olara ähli esasy bölümler boýunça köp wariantly bir kysmy ýumuşlardan düzülen özbaşdak işler berilýär. Talyplara bir-birinden tapawutlanýan ýumuşlaryň berilýändigi sebäpli, olar bu işleri özbaşdak ýerine ýetirýärler, mugallym bolsa işleri ýörite bellenen wagtda kabul edýär.

Okuw-terbiýeçilik işleriň netijeliligini ýokarlandyrmak, talyplaryň okuw materiallaryny üstünlikli özleşdirmeklerini gazanmak we olaryň pikirleniş ukyplaryny ösdürmek hem-de döredijilik işjeňligini artdyrmak üçin umumy okuwda, amaly we tejribe sapaklarynda okatmagyň dürli usullary ulanylýar.

1. Esasy kesgitlemeler. Awtomatikatyň esasy elementleri.

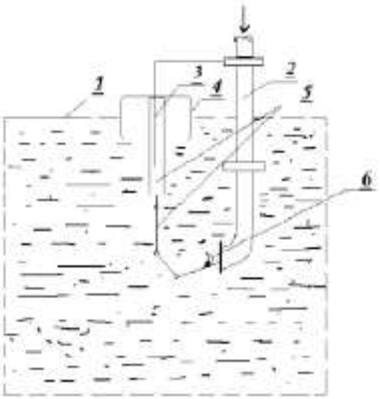
Awtomatlaşdyrmak sözi **grekleriň** “autos” –diýen sözünden gelip çykýar. Grekleriň “automatos” we biziň “awtomat” sözümiziń manysy **özi hereket edýän** enjamy aňladýar.

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 öňünde 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 prosessleriň geçişini dolandyrmaklygyň awtomatlaşdyrylşy diýilýär.

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

Ilkinji, işe-ukyply awtomatiki dolandyryjy, **I.I.Polzunow** tarapyndan, 1765 ýylda Rossiýada oýlanyp tapylypdyr. Ol, awtomatiki dolandyryjy gazandaky suwuň derejesini sazlamak üçin niýetlenen enjamdyr (surat I.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, onyń maşyny hem, awtoryň ölüminden soň ýakyn wagtda ýatdan çykarylypdyr.



Polzunowyň gazan gurluşynda, suwuň beýikliginiň sazlanylşy:

1)gazandaky suwuň beýikligi;
2)iýmitlendiriji turba;
3)ugrukdyrylýan ok;
4)poplawok;
5)týaga (çekiji);
6)sazlaşdyryjy.

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

I.A.Wyşnegradski sazlanylýan obýektiň herekedini we sazlaýjyň deňlemelerini gözden geçiripdir.Olary bilelikde işläp, ol awtomatiki sazlama ulgamynyň deňlemesini alýar, (sazlaýjy bilen bilelikde, sazlanylýan obýektiň), ýagny,ońa **sazlamak prosesiň deňlemesi** diýilýär. I.A. Wyşnegradskiý **Sazlanylýan ulgamynyň 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”, “Bütinsaýuz teplotehniki we merkezi kotloturbin instituty”, başgada bir topar kärhanalar we zawotlar etdiler. 1959 ýylyň aýagynda SSSR-iň elktrostansiýalarynda ýanmak prosessiň awtomatiki sazlanyşyny (bu öndürjiligi boýunça) hemme gazanlaryň 80%-den gowragyny, iýmiti sazlaýjylaryň bolsa, 95%-den gowragyny tutdy.

Esasy kesgitlemeler

Awtomatiki sazlamaklyklygy awtomatiki dolandyrşyň düzüji bölegi hökmünde seretmeklik bolýar. Obýekti sazlamagyń iki sany görnüşde bolmaly mümkin, ýagny göni we ters baglanyşykda bolýar.

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

Dolandyrylyşyň algoritmi - diýip, dolandyrylýan obýektiň funksionirowaniýanyň algoritmini ýerine ýetirmegi üçin oňa daşdan ödilýän täsirleriň häsiýetlerini kesgitleýän görkezmeleriň jemine aýdylýar.

Adaptiw sistema - diýip, dolandyryşyň meselelerini dolandyryş obýektiniň parametirleriniň awtomatik öz-özüni sazlaýjy, kesgitsiz ýa-da üýtgeýän daşky täsirler şertlerinde çözýän sistemalara aýdylýar.

Awtomatik dolandyryjy gurluş - dolandyrylýan obýekte dolandyryş algoritmi boýunça täsirleri amala aşyrýan gurluşdyr.

Awtomatik çyzyk - bu detallaryň ýa-da bir tüýsli detallaryň gruppalarynyň işläp taýarlanyşynyň doly siklini üpjün edýän we merkezi EHM-den umumy SAU birikdirilen, daşaýjy serişdeler we kömekçi abzallar bilen baglanşykly, tehnologik operasiýalary ýerine ýetiriş yzygiderliginde

ýerleşdirilen awtomatizasiýalaşdyrylan işçi maşynlaryň toplumyna aýdylýar.

Awtomatik meýdan - bu operasiýalaryň dürli yzygiderliginde bir tipli detallaryň kompleksleýin işläp bejerişini üpjün edýän, merkezi EHM-den guppowoý dolandyrylyşyň bir sistemasy we kömekçi abzallaryň manipulýatorlarynyň transport sistemasynyň kömegi arkaly birikdirlen awtomatizasiýalaşdyrylan stanoklaryň toplumyna (kompleksine) aýdylýar.

Dolandyryşyň awtomatik sistemasy - diýip, adamyň ýakyndan gatnaşmazyndan hemme elementleriň funksiýalary dürli gurluşlar arkaly ýerine ýetirilýän sistem aýdylýar.

Dolandyryşyň awtomatizasiýalaşdyrylan sistemasy - diýip, eger sistemada informasiýany almak, işläp taýarlamak we dolandyrmak üçin dürli gurluşlar ylanylýar, emma käbir kesgitli funksiýalary adam ýa-da adamlar topary arkaly (ASU) ýerine ýetirilýän bolsa onda şunuň ýaly sistema aýdylýar.

Datçik - bu analizlenýän sredanyň täsirini kabul ediji ony ölçeýji we informasiýany aragatnaşyk kanalyna bermek amatly bolar ýaly parametrlere öwüriji gurluşdyr. Käbir ýagdaýlarda datçigiň funksiýany 2 sany aýratyň gurluşlar bilen ýerine ýetirilýär: diňe ölçeýji gurluşlar, olara ölçeýji barlag abzallary ýa-da perwiçnyý preobrozowatel (ilkinji öwürijiler) diýilýär: öwürijiler-diňe ölçenilen ululygy öwürijiler . meselem: pnewmoelektrik preobrozowateli-diňe howanyň basyşyny elektrik togunyň napryaženiýesine öwürýär.

Daşary ýurt edebiýatynda "datçik" sözüniň ornuna köplenç "sensor" diýen söz duş gelýär. ("Sense" iňlis sözi bolup-düýgy, duýmak diýmekligi aňladýar). Biziň edebiýatymyzda "datçik" sözüniň ekwiwalentleri: duýujy, registrator, preobrazowatel, ölçeýji we ş.m. duş gelýär.

Ölçeýji öwrüjilik - bu bir fiziki ululygyň ölçeginiň onuň funksional baglanşykly beýleki fiziki ululygyň ölçegi bilen şöhlelenmesini içine alýar.

Ölçeýji öwrüji - bu bir hususy ölçeýji öwrüjiligi ýerine ýetirýän, belli bir fiziki hadysanyň prinsipi boýunça gurlan tehniki durluşdyr. Ölçeýji preobrazowateliň işi çylşyrymly şertlerde parametrleriň köplügi bilen häsiöetlendirilýär, olaryň her haýsy ölçeýji abzala beýleki parametirler bilen birlikde täsir edýär. Bizi bolsa diňe bir ölçelýän ululyk diýilýän parametr gyzyklandyrýar, prosesiň galan beýleki parametirlerini bolsa päsgelçilikler diýip hasap edýäris. Şonuň üçin her bir ölçeýji preobrazowatelde onuň özüne (tebigy) laýyk gelýän giriş ululygyny goýmak maksada laýykdyr. Şunuň ýaly özgerdijileriň tebigaty giriş ululygyny aýyrmak mümkindir.

Element diýilip gutarnykly bir ýaçeýkanyň bir girelgesi we çykalgasy bolan jisime aýdylýar.

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

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

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

Bahalary üýtgemeýän ululyklara **parametrler** diýilýär.

Wagtyň t momentinde $S_1(t)$, $S_2(t)$,..., $S_n(t)$ üýtgeýjileriň bahalarynyň jemine sistema (ulgamyň) **ýagdaýynyň üýtgeýjileri** diýilýär.

Ulgamyň ýagdaýynyň wagtda üýtgeýiş yzygiderligine ulgamyň funksionirleýşi diýilýär.

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

Gyşarma (daşky) täsirler ulgamy normal funksionirlenmegi päsgel bermeýär we olaryň bar bolmagy ulgama howp salýar, bu ýagdaýda şol täsirlere garşy durmak

bilen ulgamy saklap galmak bolýar, bu görnüşli täsirlere **dolandyryş täsirleri** diýilýär.

Dolandyrmak – bu ulgamyň maksada gönükdirilen üýtgeýşini üpjün edýän we berlen funksiýany ýerine ýetirýän funksiýadyr.

Adamyň gatnaşmazlygynda bolup geçýän dolandyrylyş ulgamyna – **dolandyrmagyň awtomatiki ulgamy diýilýär (DAU).**

Adamyň gatnaşmagy esasynda dolandyrylýan ulgama – **awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy (ADU).**

Optimal dolandyrmak, çylşyrymly dinamiki ulgamlarda maglumatlary ýygnamak, bermek we gaýtadan işlemegi öwredýän ylma **kibernetika** diýilýär.

2. Datçikler (duýujy elementler). Temperaturany ölçeýji enjamlar.

Datçik - bu analizlenýän sredanyň täsirini kabul ediji ony ölçeýji we informasiýany aragatnaşyk kanalyna bermek amatly bolar ýaly parametrlere öwüriji gurluşdyr. Käbir ýagdaýlarda datçigiň funksiýany 2 sany aýratyň gurluşlar bilen ýerine ýetirilýär: diňe ölçeýji gurluşlar, olara ölçeýji barlag abzallary ýa-da perwiçnyý preobrozowatel (ilkinji öwürijiler) diýilýär: öwürijiler-diňe ölçenilen ululygy öwürijiler . meselem: pnewmoelektrik preobrozowateli-diňe howanyň basyşyny elektrik togunyň napryaženiýesine öwürýär.

Daşary ýurt edebiýatynda “datçik” sözüniň ornuna köplenç “sensor” diýen söz duş gelýär. (“Sense” iňlis sözi bolup-düýgy, duýmak diýmekligi aňladýar). Biziň edebiýatymyzda “datçik” sözüniň ekwiwalentleri: duýujy, registrator, preobrazowatel, ölçeýji we ş.m. duş gelýär.

Işleýiş prinsipi boýunça elektrik datçikler iki topara bölünýär:

1) parametrli (ululykly)datçikler:
2) generatorly:

1. **Parametrli datçikler** dolandyrýan ululyklary elektrik zynjyryň ululyga öwürýär.

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

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

Generatorly datçikleriň toparyna 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.

FOTOELEKTRIK DATÇIKLERI - Olayň iş düzgüniniň esasynda wentil fotoeffekti ulanylyp, ol ýarymgeçiriji ýapylan gatlakda özara degýän sim bilen metalyň arasynda döreýär. Metalyň ýarymýagty gatlagyndan duran

plastinalar we oňa çaýylan 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.

PÝEZOELEKTRIK DATÇIK - fotoeffekt häsiýetli metallaryň plastinkalaryndan Fx mehaniki güýji berilende, plastinkalaryň üstünde elektrik zarýadlary döreýär. Zarýadlaryň jemi oňa berilen güýje proporsional bolup, onuň alamaty täsiredýän güýjüň ugruny görkezýär(gysylma ýa-da dartylma) elektrik meýdanynyň zarýadlarynyň dartgynlygy ýörite duýgur elektron gurluşlary arkaly ölçenýär.

Şeýlelikde, datçigiň obkladkasynda V täsir edýän Fx güýje proporsionaldyr.

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

INDUKTIW DATÇIGI - elektromagnit induksiýa kanunyna esaslanandyr.

Olary iki topara bölüp bolar:

Ol birinji toparda 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 termidtorlaryň garşylyk boýunça dagynlygy (razbros) ylaýykdan +20% çenlidir, bu bolsa olaryň özara çalyşylmagyny kynlaşdyrýar. Garşylyk termometrleri bilen işleýän ikinji derejeli abzal hökmünde logmetrler we deňagramlaşdyryjy köprüleri (eliňki we awtomatik). Logometrler magnitelektrik ulgamynyň abzaly bolup, iki toguň termometriň zynjyryndaky we hemişelik rezistoryň gatnaşyklaryny ölcemek üçin ulanylýar.

Abzalyň iş tertibi şundan ybaratdyr.

Egerde egindäki garşylyklaryň arasyndaky ululyk (R1 + r1) (R2+r2) Rt gatnaşygyna etse, onda köprüniň АБ diogonalynda tok ýokdur.

Temperatura köpelende Rt garşylygy üýtgär we köpriniň deňagramlygy bozular. Köpriniň dioganalynda ugry temperaturanyň üýtgemegine bagly bolan tok döreýär. Temperaturany ölcemek 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 boýunca sredanyň temperturasy kesgitlenilýär (Garşylyktermometri şol sredada ýerleşdirilendir.)

Elektoron awtomatik köprileri garşylyk termometrleri bilen bilelikde temperaturany üznüksiz ölcemek, ýazmak we çözlemek 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.

Temperatura nebit we gazy gaýtadan işlemegiň tilsimaty proseslerиň wajyp parametri bolup durýar önümleriň hili köplenç tilsimatly desgalaryň aparaturalarynda berilen temperaturalary saklanmagyň takyklygyndan baglydyr.

Döwrebap nebit zawodynda -190 dan + 1500 C^0 çenli temperaturalary ölçeýärler. Otrisatel Temperaturalary tejribe şertlerinde uglewadarodly gazlary derňemek üçin, senagat desgalarynda gazy gaýtadan işlemek boýunça, tebigy gazyň we beýlekileriň basyşyny sazlamakda ölçemek gerekdir. Nebti, krekingi, gidrogenizasiýa we köp beýleki gaýtadan işlemek prosessleriniň basyşy 800-900 C ^{0} çenli temperaturada

gidýärler. Peçleriň ýakyjylaryndaky temperaturalary 1500 C^0 ýetýär.

Şeýle giň diapazonda temperaturalary ölçemeklik üçin hereketi boýunça dürli serişdeleri ulanýarlar.

Jisimiň gyzgynlyk derejesini häsiýetlendiriji, ululygy temperatura diýip atlandyrýarlar.

Jisimiň ýylylyk ýagdaýy molekulalaryň gelýän hereketiniň orta kinetiki energiýasy bilen kesgitlenilýär. Molekulalaryň hereket tizligi näçe uly bolsa, jisimiň temperaturasy, şonça-da ýokarydyr, ýagyny, emma, ol jisimde jemlenen, ýylylygyň mukdaryny kesjgitlemeýär.

Temperaturalary ölçemek üçin tehniki serişdeleriň esasyna indiki fiziki hadysalar goýulandyr: jisimleriň göwrüminiň üýtgedilmegi we gyzdyrylyşda utgaşan göwrüminde gazlaryň, buglaryň we suwuklyklaryň basyşlarynyň ulalmagy; termoelektriki täsirlenme; geçirijileriň elektriki garşylygynyň üýtgemegi we gyzdyrylyşda jisimleriň şöhlelenmesi.

Häzirki wagtda termodinamiki temperatura Şkalakly we Halkara tejribe temperaturada şkalasy ulanylýar.

Termodinamiki temperatura şkalasy 1848 –nji ýylda iňlis alymy Kelwin tarapyndan hödürlenildi . Bu şkalanyň gurulmagy termodinamikanyň ikinji kanunynda esaslanandyr we temperaturalary ölçemeklik üçin haýsydyr bir serişdeleriň ulanmasyny talap etmeýär .

Termodinamikanyň ikinji kanunyna laýykjlykda, Karnoň ýüzlenip bolýan sikilini ýerine ýetirýär, islendik işçi jisimde, gatnaşyk orna eýedir.

$$\frac{AL}{Q} = \frac{T_s - T_0}{T_0}$$

Bu ýerde

A- mehaniki işiň ýylylyk elkwiwalenti;

L- bir sikiliň mehahniki işi;

Q- ýylylyk kabul edijä jisim tarapyndan berilýän, ýylylygyň mukdary;

T_s- ýylylyk çeşmesiniň temperaturasy ;

T_0- ýylylyk kabul edijiniň temperaturasy .

Suwuň gaýnama nokady 100^0,doňuň eremek nokady bolsa 0^0 kabul edildi. Onda, T_s- T_0 = 100^0 (3.1- den tapýarys)

$$T_0 = 100\frac{Q}{AL}$$

Onunjy baş konferensiýada çäkler we agramlar boýunça, termodinamiki temperatura selsiýanyň gradusynda (^oC) aňladylyp biliner (t harp bilen bellenilýär) diýlip kabul edildi. şol wagtda hasaba suwuň üçlem nokadynyň aşagyda $0{,}0100^0$ ýatan, doňuň ereme nokahdyndan alynyp barylýar. Termodinamiki temperaturanyň ähmiýeti selsiýanyň gradusynda formula boýunça kesgitlenilýär.

$$t = (T - 273{,}15)^0 C$$

Selsiýanyň gradusynda aňladylan, termodinamiki temperatura şkalasy, 100^0 termodonamiki şkala diýlip hem atlandyrylýar.

Halkara tejribe temperaturaly şkalda temperatura t ýa-da t_{halk} simwol bilen bellenilýär we ^0C bellenilýän, ýüz gradusly termodinamiki şkalanyň gradusynda aňladylýar.

Halkara tejribe şkalasynyň gradusynda temperatura formula boýunça absolýut noldan hasabatyň başlamagy bilen ähmiýetde aňladylyp biliner.

$$T=(t+273{,}15)^0 K ,$$

bu ýerde T- absolýut termodinamiki şkala boýunça temperatura.

Termodinamiki temperatura şkalasy we halkara tejribe temperatura şkalasy boýunça temperatura Kelwiniň gradusynda (^0K) we selsiýanyň grradusynda

(^{0}C) hasabatyň başyndan baglylykda aňladylyp bilner.

Ylymyň we tehnikanyň ösmegi bilen bu şkalalar takyklyk telaplaryny kanagatlandyyrmagy bes edip başladylar, we häzirki wagtda olary ulanmaýarlar. Farangeýtiň şkalasy şu wagtam ABŞ-da we Angliýada ulanylýar. Farengeýtiň şkalasynyň graduslarynyň sanyny halkara tejribe şkalasynyň graduslaryna formula boýunça geçirmeklik mümkin.

$$n^0C = \frac{n^0\phi - 32}{1{,}8}$$

bu ýerde

n- graduslaryň sany

Nebit Gaz zawodlarynda ulanylýan, temperaturalary ölçemeklik üçin serişdeler, indiki toparlara bölünýärler.

1. Giňelme termometrleri-suwuklyklaýyn-aýnaly we bimetal, suwuk jisimleriň göwrümleriniň üýtgemegine we gyzmadan gaty jjismleriň giňelmegine esaslanan.
2. Temperaturanyň üýtgemeginde utgaşan göwrümde gazyň, bugyň we suwuklyklaryň basyşlaryny ölçemeklige esaslanan, monometriki termometrler.
3. Termoelektriki täsirlenmäniň ulanyjy, termoelektriki pirometirler.
4. Temperaturalarynyň üýtgemeginde geçirijileriň elektriki garşylygynyň üýtgemegine eseaslanan, garşylyk elektriki termometrleri.
5. Şöhlelenme pirometrleri – optiki, tolkunlaryň kesgitli uzynlygynyň şöhlelenmesiniň güýçli depginliliginiň üýtgemegi prinspinde işleýän, we remperaturanyň üýtgemegindejisim bilen şöhlelenýän, doly energiýanyň ululygynyň üýtgemegine esaslanan, radiasion.

Manometriki termometrler

Manometriki termometrleriň hereketi gazyň, doýgun buguň we δ suwuklygyň basyşynyň olaryň utgaşan göwrümde

gyzmaklarynda ulalmagyna esaslanandyr.Termometr termoballondan, goraw metally şlangada jemlenen, damjalaýyn trubkadan, manometriki pružinadan, strelkaly ýazyjy gurnamadan, we abzalyň şkalasy bolup durýan, diagrammaly kagyzdan durýar. Manometriki pružina köp sarymly, şeýle – de birsarymly ýa – da köp sarymly kontriçeskli bolup biler.

Tehniki gaz termometrleri senagat şertlerinde temperatura gözegçilik etmek we sazlamak üçin giň gerime eýe boldular. Olaryň termoulgamyny inert gazy, adatça azot bilen doldurýarlar. Şeýle termometrler bilen – 60 dan 550^0 C çenli çäklerde temperaturany ölçemeklik mümkin.

Gaz termometriniň termoulgamynda basyş, deňleme bilen aňladylýan, liniýaly kanun boýunça temperaturadan üýtgeýär:

$$P_t = P_0(1+\delta t)$$

bu ýerde

P – gazyň basyşy t temperaturada;

P_0 – gazyň basyşy 0^0 C – da;

δ - maýşgaklygyň termiki koeffsiýenti,

$\frac{1}{273{,}15} 1/^0 C$ deň bolan.

Termometriň ölçeýşiniň aşakdan t_0 ýokarky t_1 çäklerine çenli temperaturanyň üýtgemeginiň çäklerinde termoulgamda gazyň basyşynyň ösmegi deňlemeden tapylýar:

$$Pt_1 - Pt_0 = \Delta P = Pt_0\delta(t_1 - t_0)$$

bu ýerde

Pt_1 – termoballonyň temperaturasynda ulgamdaky basyş t_1;

Pt_0 – termoballonuň temperaturasynda ulgamdaky basyş t_0 .

Manaometriki pružinanyň gyzmagyndan temperaturanyň gradusynda goşmaça ýalňyşlygyň ululygyny formula boýunça hasaplaýarlar.

$$\Delta t_m = \frac{U_m}{U\delta}(t_m - t_m)$$

bu ýerde

Δt_m - ýalňyşlyk;

U_m - manometriki pružinada gazyň göwrümi;

U_δ - termoballonda gazyň göwrümi;

t_m - manometriki pružina bilewn gurşalýan, sredanyň temperaturasy;

t_0 - pružinanyň temperaturasy, abzalyň graduirlenmegindäki.

Gradirowlydan termometriň damjalaýşynyň gyşarmagynda abzalyň goşmaça ýalňyşlygyny şuňa meňzeşlikde hasaplamak mümkin.

$$\Delta t_k = \frac{U_k}{U\delta}(t_k - t_0)$$

bu ýerde

Δt_k - ýalňyşlyk ^{0}C – da;

U_k - damjalaýyn trubkadaky gazyň göwrümi;

V_v- termobolondaky gazyň göwrümi

t_k – damjalaýjynyň temperaturalary

t_0 – abzalyň garadnirowkasynda damjalaýjynyň temperaturasy

Gaz tehniki termometirleri, penewmatiki we elektriki telegeçirijini görkeziji, özi ýazyjy, şeýle-de sazlaýjy we signally çykarýarlar. olajr degerlikli uly mydamalyk wagta eýedirler. Termometirleriň has bir aýry baglanyşyksyz detaly, üzülmesi abzaly hatardan çykarýan, damjalaýjy bolup durýar.

Damjalaýjy we monometriki pružina özleriniň iş proseslerinde bug ýa-da suwukluk bilen doldurylyp bilinerler. Eger daşky temperatura termobalonyň temperaturasyndan ýokary bolsa, onda damjalaýjynyň mono metriki pružinany bug bilen, eger temperature pes bolsa, onda suwukluk bilen doldurylýar.

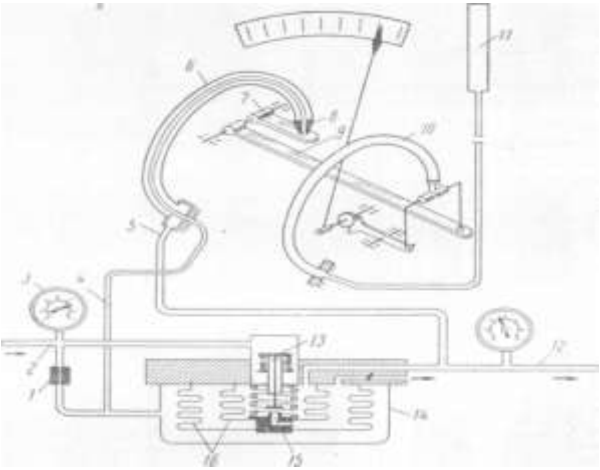
Bug – suwukluklaýyn manometriki termometirler somolýotlaryň hereketlen-dirijilerinde, temperaturaly ölçemeklik üçin giňden ulanylýar. Senagat prosesleriniň temperatursyna gözegçilik etmek tejribesinde tormometrleriň bu görnüşi giň gerime eýe bolmady.

Bug- suwuklyklaýyn termometiorler bilen - 180 den + 250^{0}C çenli temperraturalary ölçemek mümkin. Olaryň damjalaýjysynyň uzynlygy 1-den 60 m çeli bolup biler. Bug-suwukluklaýyn termometirleriň mydamalyk wagty gaz termome-tyrleriňkä seredende 2,5 esse azdyr.

Rtut dolduryşly suwukluyklaýyn monometriki termometirler bilen -30-dan +550^{0}C çenli, ksilol bilen -40-dan +350^{0}C çenli çäklerde temperaturany ölçemek mümkin.

Suwuklaýyn monometriki termometrler deňölçegli şkala eýedirler. Olaryň damjalaýjysynyň uzynlygy adatça 10 m geçmeýär ; $\pm$ 2 % töweregini düzýär.

Soňky ýyllarda mono metriki termometrleriň bazasynda gurulan, temperaturanyň pnewmatiki datçikleri has giň gerime eýe boldular. Şeýle datçikler ölçeýän temperaturany oňa göni baglanyşykly bolan gysylan howanyň basyşyna özgertmeklik üçin bir pnewmatiki gurnama eýedir. Soňky trubka boýunça ikilenji abzala iberilýär.



Birsarymly pružinaly monometriki termomrtrli temperaturanyň pnewmatiki datçigininň çatgysy.

1- mydamalyk drossel; 2 – howa bilen iýmitlendiriji trubka; 3 – manometr; 4 – lüle trubkasy; 5 – ters aragatnaşyk trubkasy; 6 - ters aragatnaşyk manometriki pružina; 7 – sürgi; 8 – lüle; 9 - sürginiň ryçagy; 10 – termometriň manometriki pružinasy; 11 – termoballon; 12 – howa çykalgasy trubkasy; 13 – giriji klapan; 14 – ikilenji rele; 15 – çykyjy klapan; 16 – silfonlar.

1 suratda birsarymnly trubkaly pružinaly temperaturaň pnewmatiki datçigininň çatgysy görkezilendir. Bu datçigiň ölçeýji bölegi birsarymly manometriki pružinaly damjalaýjy 10 bilen birleşdirilen, termoballon 11, geçiriji mehanizmden, strelkadan we şkaladan durýar. Pnewmatiki gurnama lüle ulgamyndan 8, süzgüçden 7 we güýçlendirijiden ýa – da ikilenji releden durýar. Datçigiň pnewmatiki böleginiň telegeçirijili manametriň gurnamasynyň hereketine meňzeşdir.

Termoparalar

Temoelktriki zynjyry emele getiriji, iki dürli görnüşli geçiriji, termopar diýlip atlandyrylýar. Temperatura ölçelende termoparyň bir sepi ölçenilýän sreda çümýär, ikilenji sepiň temperaturasy bolsa mydamalagy ýokary dälligi (0 ýa-da 20^0C) saklamaklyga çemeleşýär. Ölçenilkýän sredanyň temperaturasynyň täsirine sezewar edilýän sepi gyzgyn sep, beýlekisini bolsa sowuk sep ýa-da erkin uçly diýip atlandyrýarlar. Termoparyň termoelektrodlarynyň birisi položitel, beýlekisi bolsa otrisateldir. Termoparyň e.h.g. ululygy ýokary däldir we milli woltda ölçenilýär. E.h.g. ölçemeklik üçin termoparyň sepine ýa-da onuň termo elektrodlarynyň birisine işledilip bolunjak, ölçeýji abzaly ulanmaklyk gerekdir.

Termoparyň gyzgyn sepi kebşirleme ýa-da galaýlama arkaly, kiçi ölçeglerde mydama bir meňzeş temperatura eýe bolan, üçinji metallyň geçirijileriň arasynda işledilme bilen ýasalyp biliner.

Ölçeýji abazlyň termoparyň sowuk sepinde işledilmesi has giň gerime eýe boldy.

Gyzgyn t we sowuk t_0 sepiň temperaturasynda termoparyň e.h.g. E_{tt0} üstünden belläris. Eger sowuk sepiň hakyky temperaturasy ýokary bolsa, onda E_{tt1} terrmoparyň e.h.g. E_{tt0} seredende E_{t1t0} bu termoparyň e.h.g. ululygyna kiçi bolar, ýagny haçanda onuň gyzgyn sepi suwuk sepiň $t_1$hakyky temperaturasyna çenli gyzmadyk halynda, suwuk sepiň temperaturasy bolsa t_0 deň bolanda. Yz ýanyndan, deňlemäni alarys .

$$E_{tt_0} = E_{tt_1} + E_{t_1t_0}$$

ýagny sag böleginiň ikinji çileni sowuk sepiň temperturasyna düzedişdir.

Eger sowuk sepiň hakyky temperaturasy gradirowkalydan pes bolsa, ýagny meselem t_2 deň bolsa, onda termoparyň e.h.g. ölçeýär sowuk sepiň gradirowkaly temeraturasynda onuň ululygyny almaklyk üçin $E_{t2\ t0}$ düzedilişli E_{tt2} ähmiýetden hasaplap çykarmak gerekdir; ýagny

$$E_{tt_0} = E_{tt_2} - E_{t_2 t_0}$$

Termoparlary islendik dürli görnüşli metallardan ýa-da erginlerden ýasamaklyk mümükin. Emma olaryň barysy temperaturany ölçemeklik talaplaryna jogap bermeýärler. Esasanda indiki tehniki termoparlar ulanylýar.

1. Platin görnüşli- platinli termopara P harplary bilen bellenilýär. Platin görnüşli elektrod polažitel, platina- otrisateldir.
2. Hromel –alýumel termoparlar XA harplar bilen bellenilýär. poažitel termoelektrod hromel, otrisatel olýumel.
3. Hromel- kopelli termopar XK harplar bilen bellenilýär. Polžitel termoelektrod hromel, otrisatel bolsa kopel.

Azalyp geçilen görnüşlerden başga- da, demirkonstaktly (0-800^{0}C), mis- kontaktyly (-200 - +200^0 C) we kä bir beýleki termoparlary ulanýarlar.

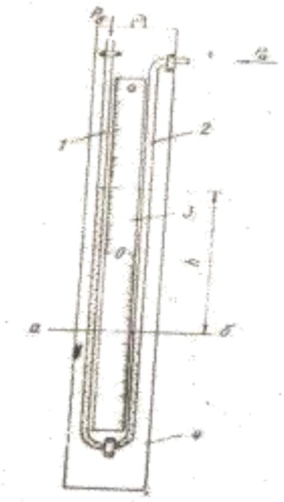
3. Basyşy öçemek üçin enjamlar. Seýreklenmäni ölçemek üçin enjamlar. Basyşyň we seýreklemäniň özgerdijileri. Elektrik wakuum ölçeýjiler. Basyşy duýduryjylar.

Basyş hem temperatura ýaly ýag öndürýän önümçiligiň tehnologiki 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, gruzoporşenli we elektriki.

Suwuklyk aýna monometrleri. Suwuklyk aýna monometrleri gurluşynyň ýönekeýligi, bahasynyň arzanlygy we ölçeginiň uly takyklygy bilen tapawutlanýarlar. Onyň bir görnüşi şekillendirilendir.



Suwuklyk manometri

Diformasion manometrler

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

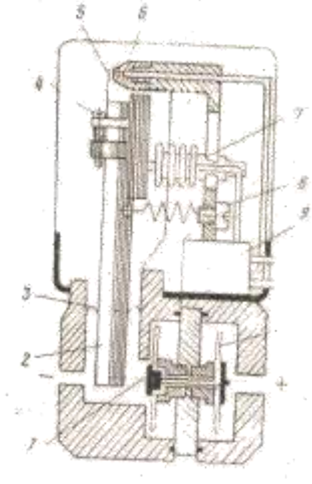
Differensial manometrler atmosfera ýada wakummetriki basyş astynda bolan suwuklygyň, gazyň, bugyň, suwuklygyň

derejesini ölçemek üçin ulanylýar. Işleýiş prinsipi boýunça differensial manometrleri suwuklyk we difarmasion böleklere bölünýärler.

Membranaly diformasion differensial manometrler

Şeýle enjamlar ýag öndürýän önümçiliklerinde derejäni we çykdaýjyny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Silfonly differensial manometrler. Olar suwuklyk we gaz görnüşli sredalarda basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Silfonly differensial manometr silfonly blokdan we korpusdan durýar. Surat 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



DMPK tipli membranaly differensial manometriň konstruksiýasy.

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

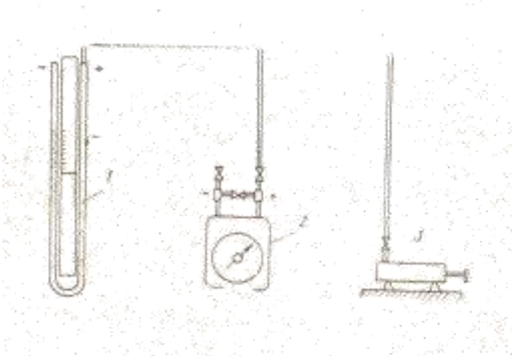
Önümçilik silfonly differensial manometrleriň : görkeziji, integratorly görkeziji, pnewmoözgerdijili görkeziji, elektriki özgerdijili görkeziji, özi ýazyjy, integratorly özi ýazyjy görnüşlerini goýberýär. Onuň ölçeg çägi 6,17-den 156 kPa çenli bolup, takyklyk klasy 1 we 1,5.

Differensial monometrleriniň gurluşy we barlagy. (surat 5)Enjamy şkalanyň oňat görünýän 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:

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

pnewmatiki çykyş signally differensial monometrler üçin:



Differensial manometriň barlag çatgysy.

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

nirede N - (diagramma boýunça) şkalanyň görkezijisi.

Nmak - ýokary ölçeg predeli ýa-da ýokary ölçeg predeliniň jemi.

h - basyşyň perepadynň hasap bahasy

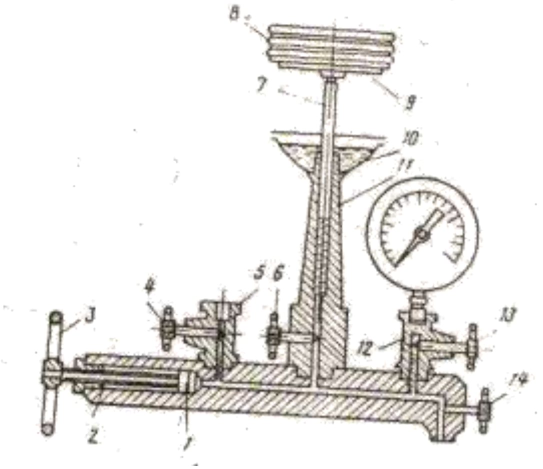
hmak- ýokary ölçeg predeline laýyk gelýän basyşyň naminal,

predel perepady.

S - çykyş signalynyň hasap bahasy.

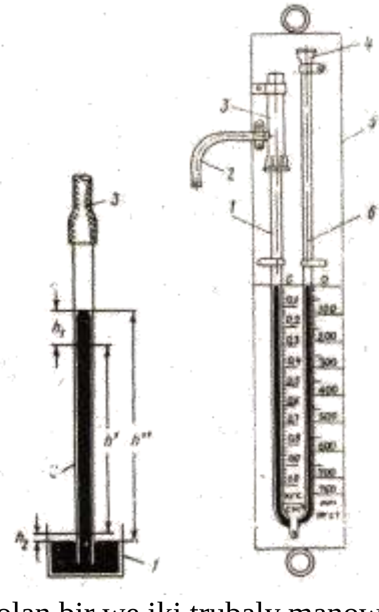
Gruzoporşenli manometrler

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



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 rukoýatkanyň 3 we wintiň 2 kömegi bilen porşeni 1 aýlasak onda manometri barlamak üçin suwuklygyň basyşyny ýokary çäklerde döretmek bolýar. Gruzoporşenli manometrleriň ýokary ölçeg predeli bolýar: 0,245, 0,588, 5,78, 24,5, 58,8 mPa we takyklyk klasy 0,05 ýada 0,02.



Simapdan bolan bir we iki trubaly manowakummetr.

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

Kolonkadan porşen çykarylanda ony wertikal ýagdaýda goýmaly.

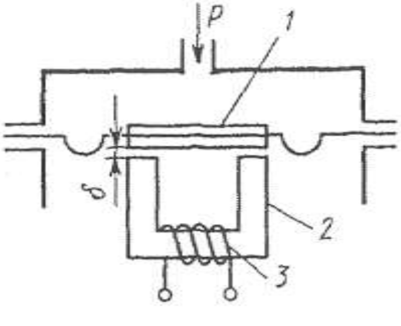
Porşeni kalonka salanda ony güýç bilen itermeli däl. Ony hökmany wertikal ýagdaýda goýmaly.

Enjama hökmany arassa, filtirlenen ýagy guýmaly.

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

Kolonkanyň içi arassalananda prowolka ýa-da beýleki metalliçeskiý predmetler ulanylmaly däl.

Bu esbaplarda duýuş elementini gozgananda elektrik signal ýa-da elektrik ululyk özgerdilýär. Induktiw ölçegli özgerdiji basyş.



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

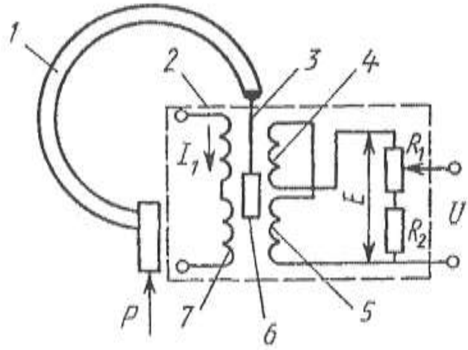
$$L = W^2 \mu_0 S / \delta = W^2 \mu_0 S / K_1 P, \quad \delta = K_1 P .$$

K_1 - proporsionallyk koeffisienti, W - sargylaryň sany, myu - howanyň magnit geçirijiligi, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ *Gnlm,* S - degişli keseligine kesilen kesimiň meýdany.

Üýtgeýän toguň köprüsi induktiwlik ölçeme arkaly amala aşyrylýar.

Differensial transformator özgerdijiler— üýtgeýäntoguňgüýjen-mesiniň signaly özgerdilýär

Datçik birinji sarga 6 tegege saralan karkasdan durýar, iki seksiýadan durýar we ikinji sarga laýyklykda 3.4 garşylykly saralandyr.



Tegegiň içinde magnitli ýumşak materialdan pružinli 1 agyrlyk 2 bilen baglanşykly gozganýan serdeçnik 5 ýerleşdirilendir. Ikinji sargynyň çykyşyna üýtgeýän R1 we hemişelik R_2 durýan delitel birikdirilendir. R1 garşylygy üýtgetmek ýoly ±25% ölçeme predelinde üýtgäp bilýär. Üýtgeýän toguň akmagy netijesinde birinji, sargyda ikinji, sargynyň seksiýalary içinden geçirýän magnit akymy ýüze çykýar we olardan EHG e_1 we e_2 induktirleýär. 3,4 sargylaryň garşylykly çatylmagy bilen EHG jemlenýär.

$$E = e_1 - e_2; \quad e_1 = 2\pi f_1 I_1 M_1; \quad e_2 = 2\pi f_1 I_1 M_2;$$

M1, M2 - birinji we ikinji sargylaryň seksiýalaryň arasyndaky özara induktiwlik.

$$E = e_1 - e_2 = 2\pi f_1 I_1 (M_1 - M_2) = 2\pi f_1 I_1 M$$

M - birinji we ikinji sargylaryň tegekleriniň arasyndaky özara induktiwlik.

M cyk serdeçnigiň 5 gozganmagyna baglydyr. Onda

$$U_{çyk} = 2\pi f_1 I_1 M_{çyk}$$

$$M_{çyk} = M_{maks} \times \delta / \delta_{maks},$$

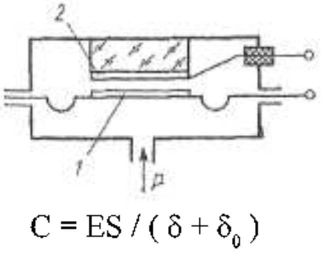
$$U_{çyk} = 2\pi f_1 I (M_{maks} \times \delta) / \delta_{maks}$$

δ - serdeçnigiň gozganmagy; 5 serdeçnigiň gozganmagy 1.6 + 4 *mm* çenli ölçenilýär, çykyş güýjenme $U_{çyk} -1 \div +1B$ deňdir. Takyklyk klasy 1; 1.5.

Basyş sygymly ölçeg özgerdijller

Ölçenýän basyş P metalliki membrana hökmünde kabul edilýär, öz-gerdilýän elementiň sygymly gozganýan elektrody bolup durýar.

Gozganmaýan elektrod 2 kwarsly izolýatorlaryň 3 kömegi bilen korpusa izolirlenýär. Özgerdijiniň membrananyň gozganmasysygyma C baglydyr.



$$C = ES / (\delta + \delta_0)$$

Eelek trodlaryň arasyndaky sredanyň dielektrik geçirijiligi, S - elektrodlaryň meýdany, d_0 - basyş nula deň bolanda elektrodlaryň arasyndaky aralyk. Sygymy ölçemek üçin üýtgeýän toguň köprüleri ulanylýar. 120 mPa çenli basyşy ölçemek üçin ulanylýar. Membrananyň 0.05 - 1 mm. Özgerdijiler çalt üýtgeýän basyş üçin ulanylýar. Esasy ýalňyşlyk ± (0.2 - 5) % .

Tenzorezistorly ölçegli özgerdijiler

Latyn sözünden gelip çykyp tendere - özüne çekýär diýen manyny berýär. Tenzoeffekt - onuň garşylygy geçirij ileri deformasiýasynda üýtgeýär. Tenzorezistoryň garşylygy we deformasiýasynyň arasyndaky baglanşyk- (geçiriji garşylyk)

$$\Delta R / R = K\tau \times \Delta l / l,$$

AR / R - tenzorezistoryň garşylygynyň otnositel üýtgemegi;

$K\tau$ - tenzorezistoryň materialyny hasaplaýan hemişelik koeffisiýent;

Al/1 - tenrezistoryň uzynlygynyň üýtgemegi.

Tenzorezistorlar duýuş elementine - membrana ýelmenýär. Tenzore-zistorlar simjagaz görnüşinde geçiriji materiallardan manganin, nihrom, konstantaly, şol sanda germaniý (n görnüşli) we kremniý p görnüşli taýýarlanylýar. Tenzorezistoryň garşylygy geçirijilerden taýýarlanylýar, 30 - 500 *Om* durýar, emma ýarymgeçirijili tenzorezistorlar $5*10^{-2}$— 10 *kOm* taýýarlanylýar. Artykmaç basyşy we basyşlaryň tapawudyny ölçe-mek üçin ulanylýar. Takyklyk klasy 0.6; 1; 1.5.

Basyşyň pýezoelektrik ölçegli özgerdijileri

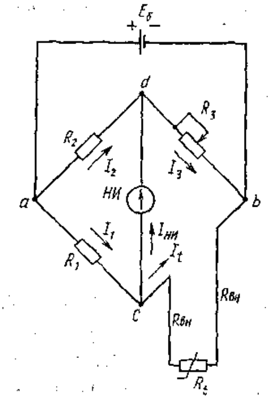
Pýezoeffekt kristallar hatarynda seredilýär: Kwars, turmalin, titanit bariýa we ş.m. Pýezoeffektiň meselesi eger kwars plastinalary adaty güýç bilen süýşürsek, onda onuň üstki

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 effektirlenýär (nirede pýezoelektrik kanagatlandyrylýar).

Şol sanda aýlanýan sistemanyň hususy ýygylygy “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.

Kwars üçin : K = 2.1 10^{-12} Kl/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.



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

Termoözgerdiji garşylygyň kömegi bilen alnan termo özgerdijilerdäki ýaly üçin maglumatyň girişi üçin ulanylýar.

O1ar *0-5mA* hemişelik tokda özleriniň çykyş signallarynda formirlenýär.

4. Pirometrler. Temperatura öwrüjileri. Şöhlelenme pirometrler

Gyzdyrylan jisimleriň ýylylyk şöhlelenme boýunça kontaktsyz tem-peraturany ölçemek üçin ulanylýar. ýylylyk şöhlelenme içki energiýanyň hasabyna goýberilýän serişde elektromagnit şöhlelenme bolup durýar. Görşümiz ýaly,yylylyk şöhlelenmäniň intensiwligi jisimiň temperatura-synyň kiçelmegi bilen derrew azalýar.Pirometrler esasanam +300°, +6000°C we ýokary temperaturalary ölçemek üçin ulanylýar. 3000°C ýokary temperaturany ölçemek üçin ýeke täk ýol pirometrler bilen ölçemekdir, ýagny olar kontaktsyz ýylylyk şöhlelenme aşakadky ululyklar bilen häsiýetlendirilýar:

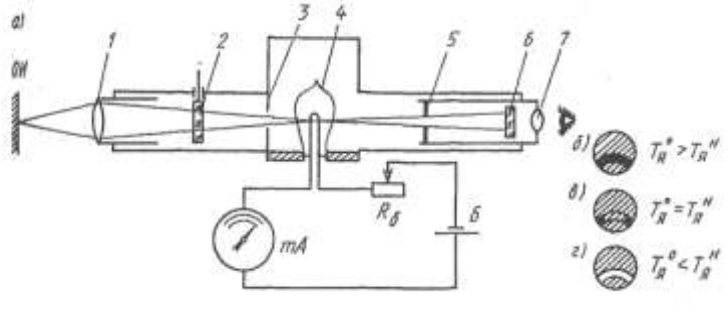
$$U_{kn} = I_{os} R_{kn}; \quad U_{sd} = k_m R_t; \quad \Delta U = U_{sd} - U_{kn};$$

$$Iç_{yk} = \Delta U / R_{gir}; \quad I_{os} = Iç_{yk} k_2; \quad U_{kn} = Iç_{yk} k_2 R_{kn}; \quad I_{gir}$$

1. Spektral energetik ýagtylanma (monohromatik intensiw şöhlelenme);
2. Doly energetik ýagtylanma;
3. Spektral energetik ýagtylyk;

Ýylylyk şöhlelenme boýunça temperaturany ölçemek

1. **Kwazimonohromatik (optiki) pirometr** - 1800°C ýokary ýagtylyk temperaturany ölçemäge mümkinçilik berýar. *(kwazi* — latyn dilinden takmynan, hamala, hyýaly); (monohromatik - *mono* - bir, *hro-matik* - reňk) - bir ýylylygyň ýagtylygy (görünýan we infragyzyl diapa-zon);



Pirometrlerde infragyzyl diapazony ulanylýar. **Pirometriň** çatgysy

1. obýekt;	5. çykyş diafragma;
2. swtofiltr;	6. gyzyl swetofiltr;
3. giriş diafragma;	7. okulýar;
4. optiki lampa;	8. nakal sapagy;

1) $T^{o}_{ýa} > T^{n}_{ýa}$ 2) $T^{o}_{ýa} = T^{n}_{ýa}$ 3) $T^{o}_{ýa} < T^{n}_{ýa}$

T^{o}_{ya} – göwrümde temperaturanyň ýagtylygy; T^{n}_{ya} - lampa sapagyn-da temperaturanyň ýagtylygy;

Ýagtylygyň görünýän diapazony lyamda = 0,4-0,75 *mm*. Graduirlenen şöhlelenmäniň çeşmesiniň täsir edijilegi spektral ýagtylyk bilen jisimiň ýagtylygy bilen deňeşdirilip esaslandyrlandyr. Spektral ýagtylygyň gabat gelmesi adamyň gözi bilen hasaplap bolýar.

Temperaturany ölçemek üçin ölçeme obýektde (ÖO) obýekt 1 güýjenmani adam onuň fonunda optiki lampanyň 4 sapajygyny okul-ýarda 7 görmeli. Ölçeme obýektde spektral ýagtylyk we lampanyň sapa-gy 4 köplenç 0,65 *mkm* deň bolan tolkun uzynlygynda deňeşdirme amala aşyrylýar, şonuň üçin okulýaryň öňünde gyzyl ýagtylyk geçirýän filt 6 oturdylandyr. Göz gyzyl ýagtylyk geçiýän filtr arkaly diňe spektriň goý-berilşiniň bir bölegini kabul sdip bilýar, monohromatik şöhlä ýakyn-laşýar. Mundan başga gyzyl ýagtylyk geçirýän filtr pirometrde aşaky ölçeme predeli kiçeltmek üçin ulanylýar.

3 giriş we 5 çykyş diafragmalar esbabyň görkezijisiniň ölçeme ob-ýektiň we obýektiň arasyndaky aralygy sebäpli üýtgemez ýaly pirometriň giriş we çykyş burçlaryny çäklendirýär Lampanyň sapagy ölçeme obýektiň fonunda şekillendirmaniň seredilşi lampanyň sapagy boýunça RS reo-statda toguň güýjüniň üýtgemeginiň kömegi bilen tä ölçeme obýektiň görünýän ýartylygy sapagyň ýagtylygyna deň bolýança dowam edýär. (sur. ýagty fon - garaňky sapak, sur. garaňky fon - ýagty sapak) sur.

Şunuň bilen lampanyň sapagy görünýan bolmaýar. Ölçeme obýktiň fonunda ýitýär. Şunuň bilen hem milliampermetr $t°_{sapak}$, T^n_{ya} ýagtylyk şkala boýunça gradyirlenýär we kesgitlenýär.

$$T^0_{ýa} = T^n_{ýa}$$

Soňra aşakdaky formula bilen jisiniň hakyky temperaturasy hasaplanýar.

$$1/T^0_{ýa} - 1/T = \lambda / C_2 \ln 1/E\lambda$$

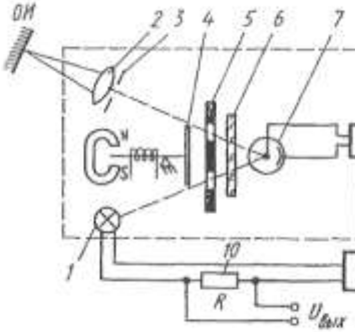
Bu ýerde T - jisimin temperaturasy; lyamda - ýagtylygyň şöhlelenmesiniň uzynlygy, lyamda = 0,65 *mkm; Elyamda* - sprektr ýagtylygyn koeffisienti (garaňky-lyk, omnohromatik şöhlelenmäniň koeffisienti, ol bilen kesgitlenýär). C_2=l,4388*l0^{-2}mk°deň bolan koeffisient, (wolframdan).

Lampa sapagynyň maksimal temperaturasy 1400°C hasaplanan, ol birnäçe esse uly 1400°C-dan ýokary temperaturalarda ölçemek üçin ulanylýar. Ampanyň öňünden güýçden gaçyryjy we siňdiriji ýagtylyk geçirýän filtr birleşdirilýär. Şunuň bilen ölçeme obýektde ýagtylyk jübüt sanda bir gezek kiçelýär. Şonuň üçin pirometrleriň iki şkalasy bar. Getirilmedik siňdirilen ýagtylyk geçirýän filtr üçin +800-1200°C çenli.

Ikinji getirilmedik siňdirilýän ýagtylyk geçirýän filtr üçin +1200-2000°C çenli.

Bar bolan pirometrler temperaturany +800-6000°C çenli aralykda ölçemeklige ygtyýar berýär. Takyklyk klasy 1,5-4,0.

1. **Fotoelektrik pirometrler** optiki pirometrlerden tapawutlylykda awtomatiki bolup durýarlar. Duýujy element şöhlenenýän energiýa hök-münde saýlap alýarys, olar fotoelementler, fotoköpeldijiler, fotogarşy-lyklar, fotodiodlar. Ölçeme temperatura baglylykda spektral ýagtylyk özbaşdaklykda esaslandyrylýar.



Olar iki görnüşde bolýarlar:

1. Şölelenme energiýasy duýujy elemente düşüp, onuň parametrlerini üýtgetýär (fototok, fotogarşylyk).
2. Şöhlelenme energiýasyny ölçemek kompensasion usul bolup dur-ýar, bu ýerde duýujy element nul indikatoryň režiminde işleýär, ölçenýän jisimiň deňeşdirilmesi şöhlelenmäniň intensiwligi we şöhlelenmäniň stabilizasiýa çeşmesi — gyzdyryş lampasy.

Fotoelektrik pirometrlerinde adam gösi ýaly spektral häsiýete eýe bolýan +800°C we ondan ýokary wakum surmýno-sezowyýe fotoele-mentleri kabul edýärler, şonuň üçin gyzyl ýagtylyk geçirýän filtr utgaşdy-rylanda +800-den 4000°C çenli ölçemek bolýar.

Şunuň ýaly pirometrleriň ýalňyşlygy ±1% we ±1,5%.

Çal gyrşunly fotogarşylyk duýuş fotoelementi hilinde ulanmakda +200°C çenli ölçeme aralygyny kiçeltmäge ygtyýar berýär.

Gatnaşygyň spektral pirometri ýa-da reňk pirometri

Degişli bolan iki tolkun uzynlygy spektral energetiki ýagtylygyň gatnaşygy ölçemek usuly bilen reňk temperaturasyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Birşkalaly we ikişkalaly piromtrler bardyr. Iki şkalaly pirometr-lerde her bir şöhläniň tolkun uzynlygy ölçeýän garaşsyz kanaky boýunça berilýär we berlen signallaryň gatnaşyk birliklerine baglylykda obýektiň mgnowin re□k temperaturasy hasaplanýar, olar haçanda uly tizlenmede temperaturany hökman ölçemeli bolsa, onda laboratoriýalarda ulanýar-lar.

Bir şkalaly pirometrlerde iki sany dürli monohromatik akymda tolkun uzynlyklary optiki kommutatoryň kömegi bilen bir fotoelektrik priýomnige gezekleýin berilýär.

Ölçeme diapazony +1400-2800°C Takyklyk klasy 1;

$$I_{ort} = A \ln B\lambda_1 / B\lambda_2$$

Ol reňk temperaturasy bilen baglanşyklydyr. A - *const;*

$$B\lambda_1, \lambda_2 - \lambda_2 - \lambda_2, \lambda_1$$

tolkun uzynlysy akymlaryň energetiki ýagtylygy;

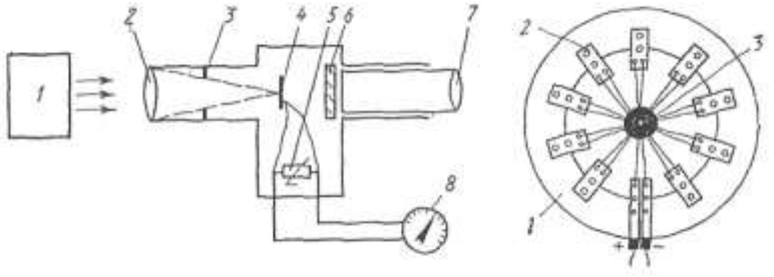
Radiasion pirometrler — doly şöhlelenme

Olar obýektiň hemme spektr diapazonyndan şöhlelenme kabul edýärler, (mysal üçin praktiki taýdan 90%) şonyň üçin olara radiasion pirometrler diýip atlandyrylýar. Olarda ölçeme diapazony +50-2000°C. Olarda diňe şöhlelenmäniň ýylylyk priýomnikleri ulanýlýar (termoelektrik özserdijiler).

Radiasion pirometrlerde ölçemeklik ýylylyk şöhlelenmeden we ýygnanýan linzanyň kömegi bilen onuň termoduýuş elementinde konsentrirlenen (reflaktor esbap) ýa-da epik aýna (refleks esbap).

Refraktor görnüşli radiasion pirometr

Ýyldyz şekilli termobatareýa
1 — slýudaly tegek;
2 — metal plastinalary oňa işçi uçjagazlar;
3 berkidilýär.



Obýktde 1 düşýä n şöhlelenme obýektiwiň linzasy 2 konsentrir-lenýär, termobatareýanyň işçi uçlarynda diafragma arkaly yzygider birleşdirilen termoelektrik özgerdijiler ölçeme obýektde okulýar 7 tarapyndan öndürilýän pirometriň teleskopynda fokusirlenýär. Obýekt-de ýokary temperturadan gözi goramak üçin gyzyl aýna 6 oturdylýar. 8 - milliwoltrnetr, onuň şkalasy ýokary temperaturada graduirlenýär.

Ýyldyz gömüşli termobatareýanyň konstruksiýasy görkezilen, ol on sany yzygider birleşdirilen termoelektrik özgerdijilerden termopa-ralardan ybaratdyr (hromel-kopel). (termoelektrodyň diametri 60-70 *mkm)*. Özgerdijileriň ýönekeý işçi uçlary 3 platina görnüşde çyzylandyr, benjagazy emele getirýär. Özgrdijiniň boş uçjagazlary gurşun tegekde 1 metalliki plastinajygyň 2 kömegi bilen berkidilendir.

Azat uçjagazlaryň kompensasiýasy üçin temperaturanyň üýtgemegi bilen termobatareýa misden ýa,-da nikelden bolan simjagazy parallel tegege birleşdirýär (aýratynlykda ±20°S başlap). Azat uçlarda temperatu

ranyň ulalmagy bilen (belli bir sredada) termobatareýada tremo-E.H.G kiçelýär, emma misden bolan garşylyk ulalýar we esbaba gidýän tok hemişelik ýagdaýda ýatda saklanandyr. Takyklyk klasy 1,0; 1,5; I=E/R E-termo-E.H.G; R- misden bolan garşylyk;

Eger temperatura ýokary bolanda, azat uçjagazlarda temperatura ýokary bolýar, temperatura ýokarlananda termo-E.H.G kiçelýär. Eger termo-E.H,G kiçi bolup we garşylyk uly bolanda tok hemişelikdir, ýagny, temperatura azat uçjagazlarda hemişelikdir.

Reostat özgerdiji, signal beriji we sazlaýjy gurluşlar, c-d we a-b diagonallar. c-d diagonalyna çäklendirilen garşylyk R_b arkaly güýç trans-formatorda Y□D2 usilitele ikinji sargydan üýtgeýän güýjenme $U_{\sim}$= = 6,3 W berilýär. Graduirowka we ölçeme predele baglylykda saýlanan alynýan reohord R_p garşylyk R_s arkaly şuntirlenýär. R we r ölçemäniň ýokarky predeliň cazlanmagy üçin, R_d we r_d esbabyň başdaky şkalasyny dogurlamak üçin, Rlyamda, = 2,5 *Om* çenli birleşdirme simjagazlaryň dogru-lanmagy üçin ulanylýar. U_{ab} balans däl güýjenme usiliteliň girişine beril-ýär (ýarymgeçirijiligi). RD-dil reohordyň kontaktyny, reostat özgerdiji-ni, entek deňagramlylyk ýagdaýyna gelýänçä gozgaýar. Blok-modul köp-rüleriň konstruksiýasy. Unifisirlernen bloklar we modul ştepsel bölün-meleriň kömegi bilen özara birleşýärler.

Köprüler: KCMl-miniatýuraly, KCM2-azgabaritli, KCM4-adaty gabaritli gabaritler boýunça bolýarlar.

Reostat geçiriji özgerdijiler: ikinji esbabyň beýleki ikinji esbabyň - «dublýor» ýa-da SAS görkezmesiniň distansion perdaçasy üçin ula-nylýar.

Reostat zadatçigi: bu geçiriji reostat özgerdij ileriň dürli görnüşliligi we ululygyň garyşma netijesinde reostat zadatçigi polzunogy berlen bahasynyň sazlama ululygyny çepe ýa-da saga süýşürýär, şoňa laýyklyk-da pero gozganyp ýazylyp bäşlaýar. Zadatçikler 10% we 100% bolýarlar, haçanda pero ±10% ýa-da 100% şkala boýunça gozganýar.

Ýygylyk özgerdijiler: dublýorlar ýa-da sanly ölçeg gurluşlary we EHM esbaplarynyň peredaçalary üçin üýtgeýan toguň güýjenmesi ýyly-lyk boýunça ölçenýän ululyga proporsional bolan göni çyzykly, burçly reostatyň gozganmasyny özgerdýär.

Deňagramlylyk şerti:

$$(R_3+r_{p2})(R_1+R_l)=R_2(r_{p1}+R_b+R_d+r_d+R_l+R_t)$$

5. Çykdaýjynyň we möçberi ölçeýji enjamlar. Suwuklyklaryň we gazlaryň çykdajysyny ölçemekligiň täze usullary.

Himiýa senagatynda barlag we dolandyryş üçin dürli serişdeleriň gazyň, suwuklygyň, pulpyň suspenziýasynyň çykdaýjynyň we möçberiniň ölçenmegi uly baha eýe bolýär. Serişdeleriň möçberi-onuň agramyny ýa-da göwrümini kesgitleýärler we agram birliginde *(kg, g)* ýa-da göwrüm birliginde *(m^3,1)* ölçenilýär. Gysga wagtyň içinde (sutka, aý we ş.m.) serişdeleriň möçberini ölçeýän serişdelere sçýotçik diýip atlandyrylýar. Göwrümbirliginde V serişdeleriň möçberiniň saýlanylan gyşga wagnynda sçýotçik arkaly

$$\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$$

τ_2 we τ_1 wagt aralygyna alynan N_2 we N_1 sçýotçigiň görkezijisiniň tapawudy boýunça hasaplamak bolýar.

$$V = qV(N_2 - N_1)$$

Bu ýerde qv-sçýotçigiň hemişeligi, sçýotçigiň görkezijisiniň birliginiň serişdeleriniň möçberiniň getirilmegi bilen hasaplanýar. Çykdaýjy diýip-wagt birliginde berlen kesimiň kanaly arkaly akýan serişdeleriň möçberine aýdylýar. Ölçenmäniň göwrüm çykdaýjysy *m*^{3}*/s, m3/ç, 1/min* we ş.m. Massa çykdaýjy - *kg/s, kg/ç, tlç* we ş.m. Otaça çykdaýjy

$$Q_{ort} = V/\tau_2 - \tau_1$$

Hakyky, çalt göwrüm çykdaýjy $Q = dV/d\tau$

Massa çykdaýjy $G = dm/d\tau$

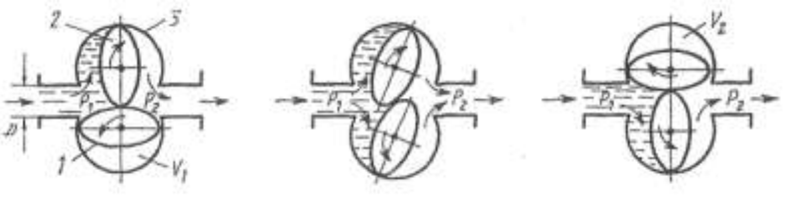
Ölçeg serişdelerini rashodomerler diýip atlandyrylýar. Rashodomerlerde signal wagt boýunça integrirlenýär, serişdäniň sanyny hasaplamak bolýar.

$$V = \int \tau_1 \tau^2 Qdt.ýa - da.M = \int \tau_1 \tau^2 Gdr$$

Göwrüm we tizlikli sçýotçikler

Göwrüm sçýotçikleriniň işleýiş prinsipi belli göwrümde we hasaplamanyň san porsiýalaryndan sçýotçik arkaly geçen ölçeme kameralarynyň kömegi bilen ölçeme sredanyň göwrümleriniň yzygiderligine esaslanandyr. Görüm sçýotçikleri gysyjy we boşadyja bölünýär. Boşadyjy göwrüm sçýotçigi sredanyň erkin akmagy ölçenilende berk kamera eýe bolýar. Bu sçýotçikler gazy ölçemek üçin ulanyp bolmaýar.

Gysyjy göwrüm sçýotçigi ölçenýän fazany akdyrýan gozganýan diwarlary ölçeg kameralara eýe bolýarlar, indiki porsiýa üçin kameraly boşadýar. ýaý şekilli şestenýaly sçýotçik bolup durýan suwuk zatlaryň (nebit, gaz, nebitgeçiriji) göwrüm sçýotçigi giňden ýaýrandyr.



Korpusyň 3 içinde iki sany ýaý şekilli birleşdirilen şesternýalar 1, 2 ýerleşýar. Ylgaýan şesternýa ölçenýän akymda olary basyşyň P1 ,P2 pese gaçmagyny döredýär. Bu täsiriň asrynda basyşyň pese gaçmagynda akymda aýlanýan moment ýüze çykýar we şesternýany 2 getirýän bu şesternýany döretmäge mejbur edýär. Suratda aýlanýan moment iki şesternýalarda ýüze çykýar, er□na suratda aýlanýan moment bir şesternýada 2 üýze çykýar, indi 1 şesternýa getilýär.

Suratyň ýagdaýynda korpus bilen şesternýanyň 2 çep böleginiň ara-synda göwrýmiň doldurylmagy döredýär,emma bu sag şesternýa akýar, emma ölçenýän göwrüm suwuklyk bilen şestemýanyň 1 we korpusyň arasynda äkidilýär. Şesternýanyň bir aýlawda VI we V2 ölçeg polostlar iki gezek doldurylýar we iki gezek öňe gidýär. Bir aýlawyň jeminde sçýotçik arkaly V1 dört göwrüme deň bolan suwuklygyň göwrümi ge-tirilýär. Ok şesternýalaryň birini esbabyň korpusda ýerleşdirilen sçetli mehanizm aýlaýar. ýalňyşlyk ölçeme birliginde 0,5-1% ýetmezçiligi-- ölçenýän sredany mehaniki euryndylardan hökman gowy filtrlemeli, şol sanda guratmagyň ýokary derejesi. Asakdaky kalibrde goýberilýär. D = 12-250 *mm*. Ölçeme predeli 0,01-250 $m^3/ç$. Gazly akymlary ölçe-mek üçin olar kalibr eýe bolýarlar d = 50-1200 *mm*, çykdaýjylaryň ölçeme predeli 40-4000 $m^3/ç$ çenli.

Tizlikli sçýotçikler

Olar göwrüm sçýotçikleri ýaly ölçemesredanyň göwrüm mukdaryny kesgitlemek üçin ulanylýar, emma olar ölçeg kameralara eýe bolýarlar we göwrüm birliklerinde serişdeleriň mukdarynyň ölçemelerini öndürýär. Turbajykda duýuş elementi bolup, sçýotçik arkaly akýan suwuklyk arymynyň aýlamnagyna getirýar. Täsir edijiligi turbajykda aýlawyň möçberi wagt birligi n tizlik akymna proporsionaldyr

$$n = kw,$$

bu ýerde k- proporsional koeffisienti, w- S sçýotçigiň kesiminde akym tizlenmesi. Çykdaýjynyň göwrüm sçýotçigi

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

Bu formuladan alýarys

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

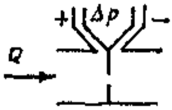
ýagny turbada aýlawyň pursat sanlary ölçenýän tahomatriň şkalasy göwrüm çykdaýjynyň Q birliklerinde graduirlenýär. Tahometriň rotory turbanyň akymynda aýlanma alýar, statorda E.H.G induktirläp woltmetr bilen ölçenilýär (E = kFn). Tizlikleri sçýotçikleri 50-300 *mm* diamtrde 3-1300 $m^3/ç$ çykdaýjynyň ölçenmesi üçin taýýarlanylýar.

Üýtgeýän basyşyň rese gaçmagynyň rashodomerleri

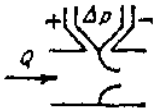
Bu rashodometriň täsiri gysylma gurulmada üýze çykýan basyşyň pese gaçmagynyň suwuklygyň ýa-da gazyň hereketi astynda turbo-prowodda esaslandyrylandyr. Çykdaýjynyň üýtgemegi bilen Q ululygy bu basyşyň pese gaçmagy deltaP ýene-de üýtgeýär. Käbir gysylma gurul-malar üçin çykdaýjylaryň özgerdijiler ýaly peredaça koeffisientini eks-

pentirlemek we onuň bahasy sözlük tablisalarynda bar. Käbir standartly gysylýän gurulmalar.

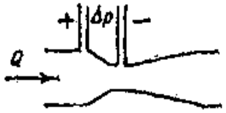
Käbir ýönekeý gysyhna gurulmalary diafragma bolup, merkezde tegelek deşikli inçe disk bolup durýar. Peredaça koeffisienti diafragmanyň çykyş deşigine we diafragmanyň durnuklylygyna baglydyr. Şonuň üçin diafragmany ölçeme sredada himiki we mehaniki sürtülmäniň tersine durgunly materiallardan taýýarlanýar. Wenturiniň soplosy we turbasy turbogeçirijide kiçi gidrawliki garşylyk döreýär.



Diafragma

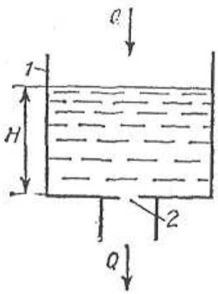


Wituriniò soplosy



Wituriniò turbasy

Rashodomeriň gysylmasy üýtgeýän basyş basyşyň pese gaçmagynda çykdaýja özgerdilýän birinji özgerdiji bolup durýar. Rashodometriň aralykdaky özgerdijileri üytgeýan basyşyň pese gaçmagy impuls turbajyklarynyň gysylma gurulmalary bilen baglanşyklary üçin difmanomertler ulanylýar we ondan ýakyn aralykda yzygiderlilikde oturdylýär. Rotometr - çykdaýjyny ölçeýär.

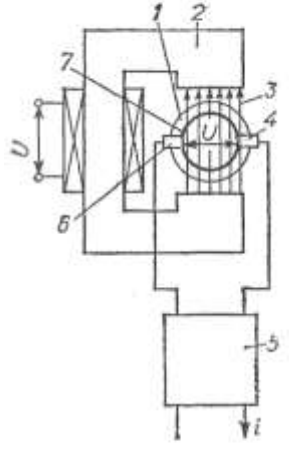


Üýtgeýän derejäniň rashodomeri

Gidrawlikadan belli bolşy ýaly eger suwuklyk gapdaky deşik arkaly erkin akýan bolsa, noda gapda H öz aralarynda çykdaýjy Q we dereje baglanyşyklydyr, bu ýerde üýtgeýän derejäniň rashodometrlerinde täsirine esaslanandyr. Düýbi deşik gap - birinji öşgerdiji. Şunuň ýaly özgerdi-jiniň çykyş signaly — bu gapdaky dereje (H), şonuň üçin islendik seredilýän urawnomerler aralyk özgerdiji bolup hyzmat edýär. Üýtgeýän derejäniň rashodometrleri agressiw sredada çyk- daýjyny ölçemeklik üçin we sygymda olaryň ha-palanan suwuklyklary akdyrmakda ulanylýar, atmasfera basyşyň astynda ýerleşýär.

Elektromagnit rashodomerler

Olaryň işleýşi magnit meýdanynda hereket geçirýän elektromagnit induksiýasynyň kanunyna laýyklykda esaslanandyr, E.H.G getirilän geçirijiniň hereket tizligine proporsio-naldyr. Elektromagnit rashodomer-lerde turboprowod 1 boýunça akýan elektrik geçiriji suwuklyk geçiriji-niň rolyny ýerine ýetirýär we elek-tromagnit 2 magnit meýdanynda 3 kesişýär. Şonuň üçin suwuklyk he-reketiniň tizlenmesine prporsional E.H.G, Yagny suwuklygyň çykdaý-jysy getirilýär.



Çykyş signaly turbogeçirijiniň diwarynda oturdylan iki sany izolir-lenen elektrodlardan alynýar. Tur-bogeçirijiniň uçastogynyň iki tara-py boýunça elektroizolýatorlar elek-trodlary ýapýar, sebäbi suwuklyk arkaly getirilýän E.H.G we turboge-çirijiniň diwarynda şuntirlemäni aýyrmaly. Ölçeme blogy unifisirlenen tokly signalda getirilýän E.H.G özgerdilýär.

Elektromagnit rashodomerleriň *artykmaçlygy:*

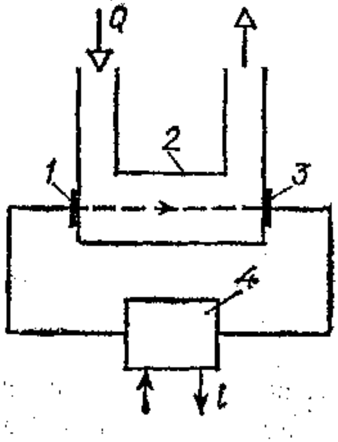
1. Ölçeme ýerinde goşmaça basyşyň ýitgileriniň ýok bolmagy;
2. Agressiw, çygly suwuklygyň we pulpyň çykdaýylarynyň ölçeme mümkinçiligi.

ýetmezçiligi: geçirileýji suwuklyklar üçin ölçemek mümkin däl.

Ultrasesli rashodomerler

Olaryň täsiri tizlikleriň goşulmagy suwuklygyň ultraseslerininiň we suwuklygyň akymynyň tizliginiň ýaýradylmagyna esaslanandayr.

Rashodomerlerde ultrasesli signallaryň torsly ölçeg ýerlerinde ýer-leşdirilýär. Elektron bolgy 4 generator impulslaryndan we ölçeme wagty şöhlelenme we priýomnigiň arasyndaky aralygyň impulsyň geçişini saklaýar. Ekspluatasiýanyň öň ýa-nynda rashodometr suwuklyk bilen doldurylýär, çykdaýjy boýunça öl-çenýän we sredada bu aralygyň im-pulsynyň wagty geçirilmegi ücin kesgitlemýär.



Akymyň hereket etmegi bilen onuň tisligi ultrasesli tizlik bilen ýer-leşdirilýär, sebäbi impulslaryň bö-küp geçmegi wagtyň kiçelmegine getiriiýär. Bu wagt blokda 4 unifisir-lenen tokly signal arkaly ösgerdilýär, akymyň tizligi näçe köp bolsa, şon-ça-da kiçi bolar, ýagny onuň çyk-daýjysy Q şonça-da uly. Ultrasesli rashodomerler şol bir mümkinçiliklere eýe bolýar, sebäbi elektro magnit bulardan başgada elektrik geçirmeýji suwuklyklar çykdaýjyny ölçäp bilýärler. F - kesim;

$$Q = w \times F \ [m^3/s]$$

t_1 sredada impulsyň geçiş wagty;

$$t = t_0 - t_1$$

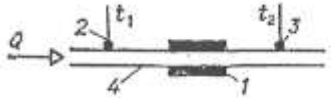
t_0 - dik durýan sredada impulsyň geçiş wagty;

$$W = S/t$$

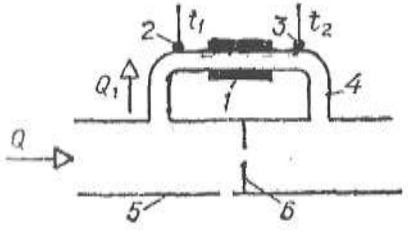
W - tizlik *[m/s]*. S - inpulsyň geçýän ýolynyň uzynlygy;

Ýylylyk rashodomerleri

Rashodomer ýyladyjydan 1 we öl-çeg akymly turbany 4 daşyndan gurna- ýan iki sany temperaturanyň datçikle-rinden 2, 3 durýar.



Ýyladyjynyň ýylylyk hemişelik kuwwatynda ondan akym bilen äki-dilýän ýylylygyň mukdary hem hemişelik bolar. Şonuň üçin hem çykdaýjynyň Q ulalmagy bilen aky-myň ýylylygy kiçeler, bu bolsa ter modatçikler 2,3 bilen ölçenilýän temperaturalaryň dürlýligi t_2 -t_1 bi-len ölçenilýär. Uly çykdaýjylary ölçemek üçin ähli akymy ölçemeýärler Q, diňe onuň turbadan geçirilýan bölegini ölçeýärler. Bu turbalar 4 gysylan diagrammaly 6 turbogeçirijiniň bölegini şuntirleýärler.



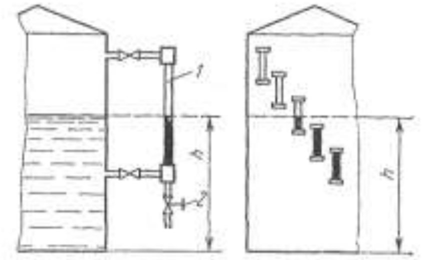
6. Derejäni ölçemek üçin enjamlar. Poplowokly we buýokly enjamlar. Sygymly dereje ölçeýjileri.

Dereje - beýiklik tehnologiki apparatyň suwuklyk ýa-da uçýan jisim bilen doldurylmagy. Bu tehnologoki ululyk, tehnologiki apparatyň we önümçilik prosesiň iş wagtynyň barlanmagy üçin ulanylýar.

Rezerwuarda suwuklygyň agramy dereje boýunça subut etmek bol-ýar. Urownemer - derejäni ölçemek üçin ulanylýan serişde. Urownemer 0,5-20 *m* gi□ diapazonynda haryt hasabat

operasiýasyny geçirmeklik üçin, SAS-da inçe diapazonda (0-450 *mm)* ulanylýar.

Derejäni ölçemeklik üçin wizual serişdeler: ölçeg çyzgyç, reýka, ruletka we urownemer aýnajyklary giňden ulanylýar.



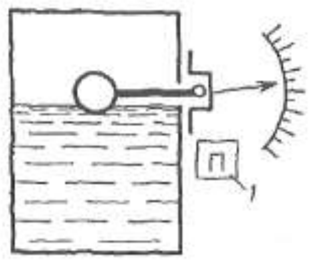
Urownemer aýnajyklaryň kömegi bilen ölçemeklik gaplaryň habar beriş kanunynda esaslandyrylýar. Görkeziji aýna 1 armaturanyň kömegi bilen sygymyň aşaky we ýokary bölümleri bilen birleşdirilýär. Urowne-mer aýnajygyň bölümleri boýunça suwuklygyň derejesini kesgitläp bol-ýar. Rezerwuarda suwuklygyň şertlendirilen dürli temperaturasynda goşmaça ýalňyşlyga ýol berilmezlik üçin we aýnaly turbajykda ölçemä-niň öňünden urownemer aýnalary ýuwmany ýerine ýetirýärler, şonuň üçinem wentil 2 urownemer aýnalaryň armaturalary urownemer aýnaly rezerwuarda aragatnaşyk kanaly awtomatiki kesýän goraýjy gapaklary abzallaşdyrylýar. Urownemer aýnajyklaryň pes mehaniki berkligi üçin 0,5 *m* uzynlykda ýerine ýetirilýär, şonuň üçin olary biri-birine ýapar ýaly olary birnäçe sany oturdylýarlar. Absolýut ýalňyşlyk ±(1-2) *mm.* Urownemer aýnalary 2,94 *MPa* çenli basyşlarda we 300°C çenli temperaturalarda ulanylýar.

Ýüzgüçli urownemerler (ÝU)

Ýüzgýçli urownemerler dar we giň diapazonlarda ulanylýar.

Dar diapazonly ýüzgüçli urownemerler

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



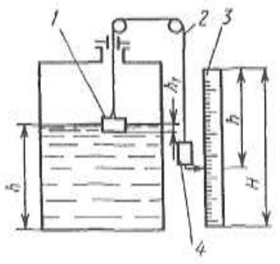
Ýüzgüçli suwuklygyň üstki gatla-gyndan ýüzýär we ştanga arkaly we ýöri-teleşdirilen salnikli gysylma setir ölçeme esbaby birleş-dirilýär ýa-da unfisirlenen elektrik ýa-da pnewmatik signallaryň burçlayyn gozganmalary özgerdeliň.

Ölçeme diapazony —10-0-10 *mm,* maksimal -200-0-200 *mm.* Takyklyk klasy 1,5.

Giň diapazonly ýüzgüçli uirownemerler

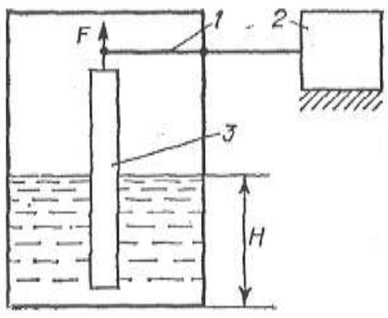
1 - ýüzgüç; 3 - şkala; 2 - maýyşgak tros; 4 - gapma-garşylyk agram.

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



Buýokly urownemerler (BU)

Silindrik buýoklar suwuklygyň dykyzlygyna görä dykyzlygy uly bolan materiallardan taýyarlanylýar, şonuň üçin ol suwuklyga çümdirilen we dikligine dur. Ölçeme prinsipi Arhimediň kanunyna esaslanýar. Aralyk buýoga itekleýji güýç täsir edýär, emma gysylýan suwuklygyň möçberi H derejä baglydyr. Şunlukda, buýokly urownemerde güýje görä porsional özgerdilýär. Buýokly urownemerlerde 0-40 *mm-den* 2-aralykdaky özgerdijili güýçler; 0-16m cenli aralykdaky derejani 3-buýok; ölçemeklik uçin ulanylyar.

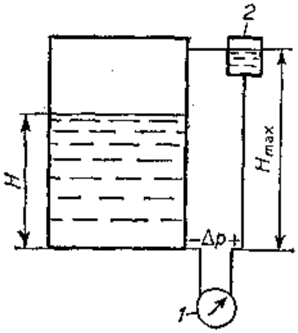


Gidrostatiki urownemerler (GU)

Gidrostatiki usuly arkaly derejäni ölçemeklik gidrostatiki basyşyň ölçenmegi esasynda hemişelik dykyzlygy p suwuklygyň beýikligi h döredýän usuly bilen ölçemek bolýar, ýagny

h - dereje = P - basyş.

P= pgh



Şonuň üçin gidrostatiki usuly bilen derejäni ölçemeklik basyşyň ýa-da basyşyň pese gaçmagynyň esbaplary ulanylyp bilner difmanometrler).

1 - manometr beýiklige proporsional Gidrostatiki urownamer bolan basysy olceyar. Atmosfera basyşy astynda sygym açylyar.

1. difmanometr;
2- deoleyängap.

Eger suwuklyk sygymy artykmaç basyşyň astynda ýerleşýän bolsa, onda difmanometr togy birleşdirýär.

Deňlenýän gap suwuklyk bilen doldurylýär, pürsde difmanometriň ýassy kamerasynda gidrostatik basyş döredilýär. Şonuň üçin ölçenýän basyşyň pese gaçmagy difmanometriň kamerasynda suwuklygy□ gidro-statiki basyşyň tapawudy deňlenýän gabyň derejesiniň tapawudyna proporsionaldyr, $H_{ma□}$ we dereje ölçenýän H

$$DP = r_m g H_{max} - r_m g H$$

Şunlukda $H_{ma□}$ hemişelik we belli, emma ony esbabyň gökezijisi hökmünde hasaba almak bolýar.

Elektrik urownemerler

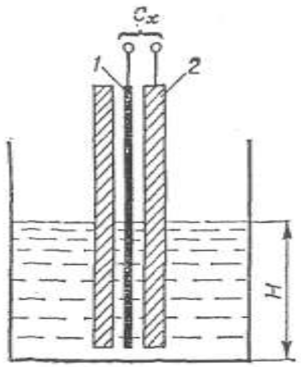
Sygym urownemerler. Olaryň işi dürli suwuklygy□ we howanyň dielektrik geçirijilige esaslanandyr.

Steržen turbada bilen bilelikde kon-densatory döredýär. Şunuň ýalyda kon-densatoryň sygymy suwuklygyň dereje-sine h baglydyr, şunlukda dielektrik geçi-rijiligiň nuldan maksimuma çenli üýtge-megi bilen suwuň dielektrik geçirijiligin-den suwuklygyň dielektrik geçirijiligine çenli üýtgär.

C - silindrik kondensatoryň sygymy; ε - dielektrik geçiriji serişde; 1 - elektrod-laryň geçirijiligi; D,d - elektrodlaryň da-şarky we içki diametrleri; C□ - ölçenme deňagramsyz köpüni□ kömegi bilen ama-la aşyrylýar. Sygym urownemerleri suwuklyk we uçýan materiallaryň derejesini ölçemekliküçin ulanylýar (sement).

$$C = 2\ pee_0 1/[\ln(D/d)]$$

Takyklyk klasy 0,5; 1,0; 2,5. Ölçeme diapazony 0+0,4 *m*, maksimal 0-20 *m*. ε_0 - elektrik hemişeligi; $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\ K/(B \times m)$; ε - otnositel dielektrik geçiriji serişde (ölçegsiz); ε—> wakuum = 1; ε beýiklige h görä üýtgeýär.



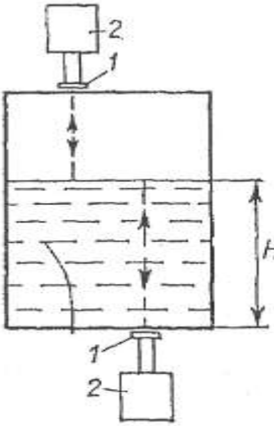
6.5.1 Surat

1 – metalliki sterźen ýa-da simjagaz – bu birinji elektrod, ol içinde ýerleşýär.

2 – elektrod, turba görnüşli bolýar.

Ultrasesli urownemerler

Bu ýerde suwuklygyň şöhlelendirijisinden üstki gatlaga çenli ultrasesiň impulsynyň wagt aralykda geçeşi ölçenilýär we ters



Eger şöhlelendiriji 1 suwuklygyň üs-tünde ýerleşdirilendir, urawnomer akus-tiki diýlip atlandyrylýar, ýagny gaz arkaly lokasiýa geçýän bolsa, onda eger suwuk-lygyň astynda bolsa, onda oňa ultrasesli diýüýär (ýagny lokasiýa hatrlar arkaly işleýärler). Birinji ýagdaýda ölçenýän wagt näçe ýokary bolsa, onda suwukly-gyň derejesi şonça-da kiçi, ikinji ýagdaý-da tersine.

Elektron blogy ultrasesleriň impulslarynyň şöhlelenmelerini formirlemek üçin, gaýtalanýan inpulslaryň güýçlenmegi üçin, iki ýoluň impulsynyň wagtyň geçmegini ölçemek üçin ulanylýär (howada ýa-da suwuklykda) we bu wagtyň togy hemişeligi unfisirlenen signal ösgerdilýär.

Akustik urownemerler EHO-1 -birmeňzeş däl derejeleri ölçemeklik üçin ulanylýar, kristallaşýar we çykyş signaly tok hemişelik bolanda bakda 3 *m-e* çenli beýiklikde suwuklykda çökündi düşýär. Duýujy element pýezoelement bolup, elektrik signallary özgerdilýär, generator tarapyndan ultrasesler döredilýär. Akustik urownemerler uçýän serişdelerde derejäni ölçemeklik üçin ulanylýar. Urownemetrler ýrylyş howply görnüşde çykarylýarlar. Takyklyk klasy 1,0; 1,5. Ölçeme diapazony 0+2,5 *m;* 0+30 *m*. Barlag sredasy -2+200 *mm.*

7. Gazyň we gaty jisimleriň çyglylygyny ölçemek.

Gazyň, suwuklygyň we gaty materiallaryň çylylygy — tehnologoki prosesiň iň bir gerekli görkezijisidir. Gazyň çyglylygyna meselem gura-dyjy enjamlarda ölçemeklik gerek diýeliň (grfit, sement, makaron, tabak, howanyň konsentrirle□neginde we ş.m.) Nebiti gaýtadan işläp düzmekde nebitdäki, spirtdäki, asetondaky önümçilikde kükürt kislotasyndaky we mineral suwuň düzümi ölçenilýär. Önümçilikde krason, mineral dökün-leri, gurluşyk materiallaryny gaty we uçýan materiallaryň çyglylygyny ölçemeklik esasy ýerde durýar. Gazyň düzüminde yzgar saklamagy ab-solýut we otnositel çyglylyk bilen häsiýatlendirilýär. Absolýut çyglylyk — suw bugunyň massa we göwrüm sanynda ýerleşýän bug-gaz garyndy-laryň göwrüminiň birligini görkezýär. Absolýut massa çyglylygy *kg/sm*^{3}, g/sm^3 suwda ölçenilýär. Otnositel çyglylygy prosentlerde aňla-dylýar we takyk (absolýut) massa çylylygyň şol bir temperaturada we basyşda mümkin bolan maksimal gatnaşygyny görkežýär.

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

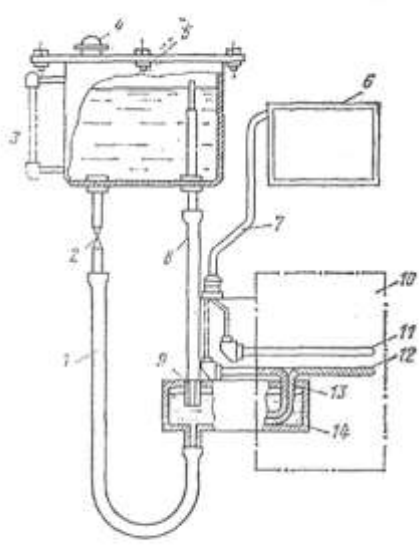
Psihromtr bu esbap ölçemek üçin peýdalanylýar. Ol iki sany aýnaly termometrlerden durýar. Ol termometrleri□ biri “gurak“ howanyň tempe-raturasyny ölçeýär. Beýleki

termoballon termometrleri “çygly“ çyglan-dyrýar. Çygly termometriň üstki gatlagy yzgaryň bugarmagy bilen onuň temperaturasy aşak düşýär. Temperatura boýunça gurak we çygly termo-metrleriň arasvnda psihrometrik aýratynlygy gelip çyrýar. Otnositel çyg-lylyk φ aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

bu ýerde P_b, P_s - doýgunlaşýan barlag sredada termometriň gurak t° temperaturasynda we çygly t_b° temperaturasynda buglaryň basyşy P-absolýut basyş; A - psihrometriň hemişeligi. P_b, P_s, A, P hemmişelik bolanda φ At = (t_s° - t_b°) aýratynlyk bilen baglydyr. Psihrometrik tablisanyň esasy aýratynlygy At° temperaturanyň kömegi bilen φ-ni hasaplanýar.

Awtomatiki psihrometrler

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



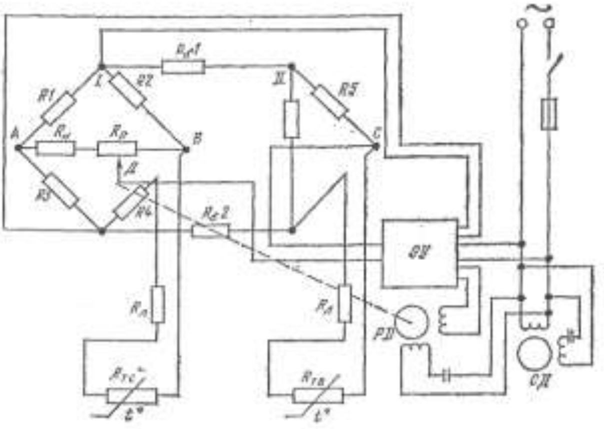
a) elektrik çatgysy;

1 - rezin turbajyk;
2 — kran;
3 - probka;
4 — suw üçin bakjagaz;
5 — ikinji esbap(ölçeg köprüsi);
6 — kabel;
7 - turba;
8 — nipel;
9 - ölçenýän özgerdiji;

10- gurak platina termorezistor;
11— çygly platina termorezistor;
12- çulok;
13- wannajyk;
14- agyrlyk gurlyş.

E görnüşli psihrometriň umumy görnüşi Ölçeg özgerdijide 10 iki sany «gurak»-11 we «çygly»-12 platina termorezistor ýerleşdirilendir. Çygly termorezistory 12 pagta kagyzly mata bilen daşyny aýyrmaly we çulokda 13 ýerleşýär. Çulogyň 13 soňuna kran arkaly rezin turbajyk 1 boýunça bakjagazdan 5 düşýän distilirlenen suwly wanna oturdylandyr. Kranyň 2 açyk ýagdaýynda suw derejesi wannajykda nippeliň 9 deşigini ýapýar, turbajyk 8 arkaly bakjagaza 5 howa girmegini bes edýär we derejäniň aýratynlygyny deňagram-laşdyrýan turbajakda 8 wakuum emele gelýär we suwuň wannajyga düşmekligi kesilýär. Suwuň bugarmagy bilen bannajykda suwuň derejesi aşak düşýär, nipel açylýar 9 we proses ýene-de gaýtalanýar. Bakjagazda 5 suwuň derejesi suw birlikli aýnajyk 3 arkaly barlanyp durulýar. Bak-jagaz 5 distilirlenen suw bilen doldurylýar we probka 4 arkaly germetiki ýapylýar. Garşylygyň termoözgerdijiler kabel 7 bilen ikinji esbaplara 6 birleşdirilendir. Agyrlyk gurluşy 15 özgerdiji 10 arkaly gazyň syzylyp geçmegi üçin elektrodwigatelden we gapakly agyrlyk wentilýatordan durýar.

Psihrometriň ölçeme çatgysy



Psihrometriň ölçeme çatgysy

I we II umumy eginlere R_1, R_3 eýe bolan iki sany köpüden durýar. Köprüleriň iýmiti EU elektron usiliteliň güýç transformatoryň ikinji sargysyndan üýtgeýän tok. R_{ts}- köprüniň I egnine gurak termorezistory, emma R_{tb}- köprüniň II egnine çygly termorezistor çatylandyr.

Köprüniň I egniniň garşylygy: R_1, R_2, R_3, R_4, R_1, R_{ts}; Köprüniň II egniniň garşylygy: R_1, R_{b1}, R_5, R_{tb}, R_1, R_{b2}, R_3; R_1 - liniýalaryň birleşme simjagazlaryň dogurlanma garşylygy; R_{b1}, R_{b2} - R_{tb} arkaly çäklendirilen tok üçin; R_n - esbabyň şkalasynda ölçeme predeliň dogurlanmagy üçin; I köprüniň A - B (U_{ab}) diagonalynyň güýjenmesi gurak termorezistoryň R_{ts} temperaturasyna proporsionaldyr, emma II köprüniň A - C (U_{ac}) diagonalynyň güýjenmesi çygly termorezistoryň R_{tb} temperaturasyna baglydyr.

U_{ab} we U_{ac} garşylyklaýyn fazada ýerleşýär. Usiliteliň girişine termorezistoryň gurak we çygly temperaturasynyň

aýratynlygyna proporsional bolan güýjenme berilýär. AU = U_{ad}- U_{ac}

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

Gaty we uçýan jisimleriň çyglylygyny (yzgar saklaýjylygyny)ölçemek

Yzgar saklaýjylyk d diýip, agramyň yzgara M bolan gatnaşygyna, jisimiň düzüminde saklaýan gurak jisimiň M_0 absolýut agramyna aýdylýar. D=M/M_o

Çyglylyk W diýip, jisimiň düzüminde yzgaryň agramynyň jisimiň M çyglylygynyň agramyna bolan barlanşygyna aýdylýar, prosentde (%) aňladylýar. W=M/M_1x100%

1. Iň ýönekeý usul, çygly jisimiň massasyny ölçemek, soňra gurat-mak we gurak jisimiň agramyn ölçemek we d,W hasaplamaly, bu bolsa wagty, jisimi talap edýär we SAS-y ulanmak gadagandyr.
2. Konduktometriki usul fabrikanyň guradylýan bölümine düşýän magdanyň çyglylygynyň üznüksiz barlagy üçin ulanylýar. Usul onuň çyglylygyna baglylykda magdanyň doly elektrik geçirijiligi bilen baglanşykda esaslanandyr. Magdanyň otrisatel başlangyç temperasynda probkany ýokary ýygylykly başlangyç ýylytmaklyk üçin ulanylýar.
3. Sygym üçin. Onuň esasynda gaty we uçýan jisimleriň gurak ýag-daýynda dielektrik geçirijiliginden suwuň dielektrik geçirijiligiň aýratyn-lygy ýatyr. Ölçeg özgerdijiler (datçikler) hökmünde gözlenýän serişde-den doldurylan kondensator

ulanylýar. Keramiki perss-poroşoklarynyň çyglylygyny kesgitlemek üçin ulanylýar.

Şonuň bilen nebiti gaýtadan işlenýän zawodlarda nebitiň düzüminde näçe suwuň bardygyny kesgitleýärler. Çyglylygyň üýtgemegi bilen nebi-tiň sygymynyň C üýtgemegine getirýär, emma ony köprüniň kömegi bilen ölçemek bolýar.

8. Gaz garyndylarynyň analizi we düzüminiň kontroly.

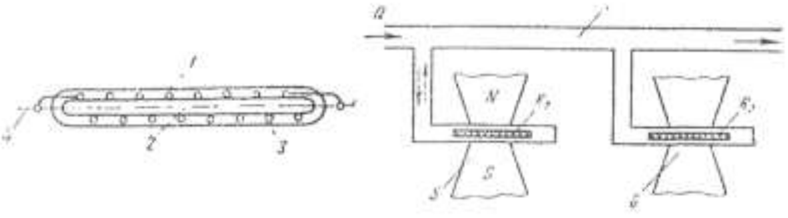
Gaz garyndylarynda gazyň komponentleriniň konsentrasiýasyny kesgitlemek üçin niýetlenen ölçeg serişdelerine gazoanalizatorlar we gaz hromototraflary diýilýär. Gazoanalizatorlar gaz garyndysyndaky belli bir komponentiň göwrüm düzümini kesgitleýär hromototraflar bol-sa analizirlenýän gaz garyndysynda bar bolan ähli komponentleri kesgitleýär. Awtomatiki gazoanalizator peçlerde ýanmak prosesine şeýlede önümçilik guramalarynda gaz zyňyndylarynyň zyýanly garyndylarynyň düzümine gözegçilik etmek üçin giňden ulanylýar.

Daşky sredany goramagyň güýçlenmegi bilen esasy hapalanýan se-rişdeleriň gözegçiligi amala aşyrylýar: kükürtli gaz uglerod oksidi azo-dyň dioksidi tozan. Awtomatiki gazoanalizatorlar köplenç göwrümi boýunça %-lerde glm^3 *mg/l* graduirlenýär. Gazoanalizatorlar himiki fiziko-himiki we fiziki bölünýärler. Himiki gazoanalizatorlaryň işleýiş prinsipi: himiki reaktiwleriň hasabyna belli bir komponenti ýok edilen-den soň gaz garyndylarynyň göwrümini ölçemäge esaslanan. Fiziki gazoanalizatorlaryň täsiri: bahasy analizirlenen komponente bagly bolan gaz garyndylarynyň haýsydyr bir fiziki ululyklaryny (ýylylykgeçirijilik magnit häsiýetleri) ölçemäge esaslanan.

Magnit gazoanalizatorlary

Dürli gaz garyndylarynda kislorodyň düzümini kesgitlemek üçin hyzmat edýär. Magnit häsiýetleri boýunça gaz garyndylary paramagnit we diamagnitlere bölünip bilýärler. Paramagnit gazlary sowuk ýagdaýda magnitlemäge we magnit meýdanyna çekmäge ukyply. Kislorod para-magnit gazlara degişli sowuk ýagdaýynda uly bolmadyk magnit kabul edijilige eýe. Praktikada MN 5130 MN 5106-2 tipli gazoanalizatorlar kislorod üçin giňden ulanylýar. Olar tüsseli gazlarda kizlorodyň göwrürn düzümini şeýle-de düzüminde kislorotdan başga-da azot argon uglero-dyň ikili okisi uglerod okisini metany saklaýan kop komponentli gaz garyndylarynyň göwrüm düzümini kesgitlemek üçin hyzmat edýär. MH tipli gazoanalizatorlar ölçeg özgerdijiden (priýomnik — kabul ediji) we ikilik esbaplardan düzülen.

0.02 *mm* diametrli (sur 1) aýna kapilýara saralan 2 we içki tarapyn-dan aýlanan 3 platina simi birlik özgerdijiler (gazoanalizatorlaryň duýujy elementi) bolup durýar. Spiralyň soňy tok äkidijä 4 kebşirlenen.



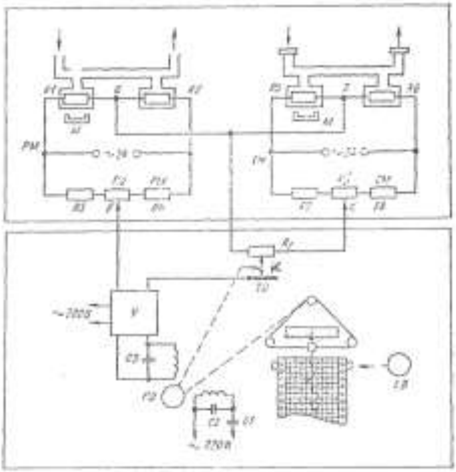
R_1 garşylykly duýujy element hemişelik magnit 5 bilen döredilen birmeňzeş däl magnit meýdanynda ýerleşdirilen. Kislorod saklaýan gaz garyndysy 7 liniýa boýunça süýşýär we hemişelik magnidiň 5 magnit meýdanynaymtylýar sebäbi ol paramagnit (magnitlenýär) we R_1 rezistor bilen degişýär. R_1 rezistordan tok akýar (ol görkezilmedik) şonuň üçin ol belli bir

temperatura çenli gyzdyrylan. Gaz garyndysy R_1 rezistora degip gyzýar. Kislorodyň we umuman gaz garyndysynyň magnit kabul edijiligi azalýar. Yokary magnit kabul ediji (H_3) sowuk gaz garyndysy magnit meýdanyna ymtylýar we gyzdyrylan garyndyny itekleýär.

Munuň netijesinde R_1 rezistory sowadýan (onuň garşylygy azalýar) magnit akymy döreýär. Şeýlelik bilen magnit häsiýetleri düzümindäki kisloroda, ol hem magnit konweksiýasynyň intensiw akymyna, R_1 rezis-toryň sowamagyna bagly, onuň garşylygynyň ululygy gaz garyndysyn-daky kislorodyň düzümine bagly. Gyzdyrylan gaz garyndysy 7 turba geçi-rijiden süýşýär we R_2 ýerleşdirilen kamera ymtylýar we onuň garşylygy ulalýar. R_2 rezistoryň ýylylyk berijiliginiň birmeňzeş şertini üpjün etmek ucin misden ýasalan blogyň içinde 6 ýerleşdirýärler, onuň hem hemişelik magnitiňki ýaly 5 konfigurasiýasy bar.

Gazoanalizatorlar MH priýomnigi iki köprüli ölçeg shemasyndan düzülen (3 sur), bu ýerde PM - işçi köpri, CM - deňeşdirme köprüsi.

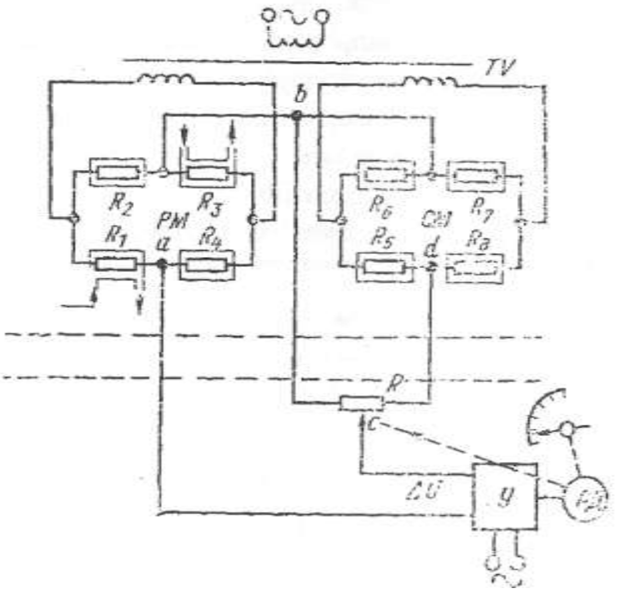
Köprüleriň iýmiti üýtgeýän U = 24 W transformatoryň ikilik sargysynda amala aşyrylýar.



R_1 we R_2 duýujy elementler kamerada ýerleşýärler we gaz garyndysy bilen ýuwulýarlar. R_1 magnit meýdanynda ýerleşýär, R_2 rezistor bolsa ýalan magnit polýusynyň aralygynda (mis blokda). R_3, R_4 magnitlenen simden gaz garyndysynda kislorodyň (O_2) ýok wagty $R_1 = R_2$, PM -köpri deňagramlaşan we balans däliň güýjenmesi U_{ab} nokatlaryň arasyn-daky diagonallar *a-b* nula deň. R_0 garşylyk PM deňagramlylygyndan garşylygyň öňüni almak üçin hyzmat edýär.

Gaz garyndysynda kislorodyň bolmagy bilen PM balanssyzlamnasy (R_1 kiçelýär R_2 ulalýar) bolup geçýär we gaz garyndysynda O_2 düzümine proporsional balanssyzlanma güýjenmesi U_{ab} döreýär. CM - R_5, R_6 duýujy elementlerden, R_7, R_8 manganinlenen rezistorlardan we za-wodda nuly döretmek üçin niýetlenen R_0 regulirleýji rezistordan düzü-len. R_5, R_6 kameralarda gurulan we filtrden gelýän howa bilen ýuwulýar. R_5 hemişelik magnidiň M birmeňzeş däl magnit meýdanynda ýerleş-dirilen, R_6 bolsa, ýalan magnit polýusynyň arasynda. Kislorod howada hemişelik ululyk bolany üçin, U_{cd} güýjenmä proporsional CM köpriniň balanssyzlanmasy hemişelik ululykdyr. U_{cd} güýjenmä ikilik guralyň R reohordy (KCM2 awtomatik köpriniň bazasynda) birikdirilen. U_{cd} we U_{ab} güýjenmeler gerşylykly sredada ýerleşdirilen. U_{cd} güýjenmäniň böle-gi ululygy hereket ediji kontaktyň K ýagdaýyna bagly bolan kompensir-leýji bolup durýar.

Güýçlendirijiniň girelgesine $\Delta U = U_{ab} - U_k$ berilyär. Eger O_2 konsen-trasiýasy üýtgemese, onda U_{ab} üýtgemeýär we U_k U_{ab}-ny kompensirleýär, başgaça $\Delta U = 0$. Eger kislorodyň düzümi üýtgese, onda U_{ab} üýtgeýär we ol U_k deň bolmaýar, başgaça $\Delta U <> 0$, onda ΔU güýçlendiriji bilen güýçlenýär U, we analizirlenen gaz garyndysynda O_2 konsentrasiýasynyň



täze bahasyny düzüp, guralyň dilini öwürýän PD rezistiw dwigateliň başlangyç sargysyna berilýär. Khereket ediji kontakt R_p reohord boýunça U_k-ny U_{ab} kompensirleýänçä, ýagny ýene-de $\Delta U = 0$ bolýança ölçäp, birwagtda ýerleşýär. Gazoanalizatorlarda iki ýagdaýly tumblýor bar «iş» we «gözegçilik». Tumblýory «gözegçilik» ýagdaýynda goýanyň-a PM kameradan howa geçýär.

Gazoanalizatorlaryň adaty iş ýagdaýynda onuň dilleri şkalanyň soňundaky gyzyl çyzykda durmaly. Gazoanalizatorlaryň komplektine gaz garyndysyny mehaniki garyndylardan saýlamak we filtirlemek üçin gu-rallaryň toplumy girýär. MH-5106n tipli gazoanalizatorlar 0-10% O_2 ölçeg çägi bar, maksimal gyzdyrmasy 0.25% O_2 (otnositel gyzdyrma) MH-5130 dürli ölçeg çäklerine: 0.5,1.2, 5,10,21,50% O_2 diapazonyna baglylykda çäklendirilen ýalňyşlygy adaty bahasyndan ±2-±l0% (otno-sitel ýalňyşlyk). 50-100% O_2 80-100% O_2 ölçeg çäkli, nulsyz şkalaly MH tipli gazoanalizatorlar bar.

Termokonduktometriki (ýylytyk) gazoanalizatorlar

Olaryň täsir prinsipi analizirlenýän gaz garyndysynyň ýylylyk geçiri-jiliginiň onda analizirlenýän komponentiň konsentrasiýasyna baglylygy-na esaslanýar. Gaz garyndysynyň yylylyk geçirijiliginiň analizini diňe başga komponentden ýylylyk geçirijiligi bilen düýpli tapawutlanýan komponentlerde geçirmek mümkin.

Meselem: otnositel ýylylykgeçirijilik.

Ýylylyk gazoanalizatorlar esasan hem CO_2 we H_2 gazoanalizatorlar

Uglerodyň dioksidi	Wodorod	Kükürtli gazyň dioksidi
0,605	1,15	0,35
CO_2	H_2	so_2

hökmünde giňden ýaýran. Eger gaz garyndysynyň haýsy hem bolsa bir komponentiniň ýylylyk geçirijiligi düýpli tapawutlanýan bolsa, onda ýy-lylyk geçirijilik esasan hem şol komponentiň konsentrasiýasy bilen kes-gitlenýär. Gazoanalizatorlarda gaz garyndysynyň ýylylyk geçirijiligi temperatura, yzygiderlikde hemişelik tok bilen gyzdyrylýan geçirijiligiň elektrik garşylygyna esaslanan we geçirijiniň ýerleşdirilen sredasynyň ýylylyk geçirijiligine bagly.

Termokonduktometriki gazoanalizatorlaryň duýujy elementi ana-lizirlenýän garyndy bilen ýuwulan, ýörite ölçeg kamerasynda ýerleşdiri-len, tok bilen gyzdyrylýan, geçirijiler we platina simleri bolup durýar. Senagatda gazoanalizatorlaryň düzüminde $C0_2$-den başga hem azot, kislorod, uglerodyň oksidi, wodorod, argon, geliý we metan konsentrasi-ýasynda

partlama howply gaz garyndysyny döretýän elementleri saklaýan, köp komponentli gury gaz garyndylarynda $C0_2$-niň göwrüm kon-sentrasiýasyny ölçemek üçin niýetlenen TP-2221M tipi giňden ulanylýar. Gazoanalizatorlaryň TP tipi tusseli peçlerde, awtomobilleriň çykaryp goýberiş turbalarynda $C0_2$-ni kesgitlemek üçin hem ulanylýar. Yanma önümleri köplenç düzüminde: N, O_2, CO, $C0_2$, CH_4, şeyle-de H_2, SO_2 we suw buglaryny saklaýar. N, O_2, CO, O_2 elementleriň ýylylyk geçiriji-likleri deň diýen ýaly. Metan köplenç ýanma önümlerinde bolýar we gaz garyndysynyň ýylylyk geçirijiligine bar bolan täsirini etmeýär.

Yangyç önümlerinde wodorodyň bolmagy ölçegiň netijesinde CO_2-niň düzüminiň has azalmagyna getirýär, ýagny H_2 ýylylyk geçirijiligi 1,15-den uly. Şonuň üçin gaz garyndysyny analize taýýarlaýan guralyň komplektine wodorody doly ýakmak üçin ýörite peçler girýär. Başga komponentleriň ýylylyk geçirijiliginden tapawutlanýan SO_2 kükürtli gazy ýagsyzlandyrylan polat (demir) stružna bilen we käbir suw göwrümi bilen doldurylan filtriň kömegi bilen aý□ylýar. Gaz garyndysynyň tempe-raturasyny we çyglylygyny suw holodilniginiň kömegi bilen sazlanylýar. T - tipli gazoanalizatorlaryň esasy ýalňyşlygy ±2,5; 3%;

Işleýiş prinsipi

Gazoanalizatorlaryň priýomniginiň iki köprüsi bar: PM (işçi) we CM (deňeşdiriji) PM platina simlerden ýasalan R_1, R_2, R_3, R_4 garşylykla-ryndan ybarat. R_1, R_3 duýujy elementler analizirlenýän gaz garyndysy geçýän kamerada ýerleşýärler we öňünden wodoroddan we kükürtli gaz-dan arassalanýar. R_2, R_4 rezistorlar howa bilen doldurylan beýleki iki kamerada ýerleşdirilen. PM we CM iýmiti TV - den öndürilýär. PM a—b diagonalyndan U_{ab} balanssyzlanmanyň ugry aýrylýar. Analizirlen-ýän gaz garyndysynda CO_2 ýok bolan wagtynda PM deňagramlylyk ýagdaýda bolýar, ýagny gaz garyndysynyň beýleki komponentleriniň ýylylyk geçirijiligi howanyň ýylylyk

geçirijiligine deň. Köprili shemanyň az sanly balanssyzlanmasyny aýyrmak üçin R0 ulanylýar. Analizirlenýän gaz garyndysynda CO_2 bolanda PM kameralarynda ýylylyk berijilik şerti birmeňzeş bolmaýar$(\wp_t)$ CO_2-niň ýylylykgeçirijiligi $\wp_t$ howanyňkydan 2 esse kiçi bolany üçin, platina sapaklary howa bilen doldurylan kame-rada ýerleşýän R_2, R_4 rezistoryňkydan has ýokary t° çenli gyzýar. Şonuň üçin hem R_1, R_3 ulalýar we köprili shemanyň balanssyzlanmagy ýüze çykýar, bu ýagdaýda balanssyzlanmanyň U_{ab} güýjenmesi CO_2-niň düzü-mine göni proporsional. CM R_5-R_g döredilen. R_6, R_8 duýujy elementler howa bilen doldurylan ýapyk kameralarda ýerleşýär, bu ikilik abzalyň şkalasynyň başlangyç bahasyna layyk gelýär. R_5, R_7 ýokarky ölçeg çägine gabat gelýän CO_2 konsentrasiýaly kamerada ýerleşýär. Ikilik abzalyň R reohordy (KCM awtomatiki köprileriň bazasynda) U_{ab} balanssyzlanma-nyň ugrundaky b - d diagonala goşulan.

U_{bd} ugry U_{ab}-den garşylykly fazada. R reohorddan çykarylýan U_k kompensirleýji güýjenme hereket ediji kontakta C bagly. Güýçlendirijä berlen jemleýji güýjenme $\Delta U = U_a b - U_k$. Eger analizirlenýän gaz garyn-dysynda CO_2 konsentrasiýasy üýtgemese, onda $U_{ab} = U_k$; $\Delta U = 0$. CO_2 konsentrasiýasy ölçenilende U_{ab} üýtgedýän güýçlendirijiniň girelgesinde $\Delta U = U_{ab} - U_k <> 0$ döreýär. R_1, $R_3$$(\wp_t)$garşylyk üýtgeýär, ol güýçlenýär we PD-ny herekete getirýär, ol bolsa reohord we dil bilen baglanşykly, hereket $U_{ab} = U_k$ we $\Delta U = 0$ bolýança bolýar. Dil CO_2-niň düziminiň täze bahasyny görkezýär.

Hromatograflar - köp komponentli gaz garyndylaryny analizlemek üçin niýetlenen abzallar. Gazoanalizatorlardan tapawutlylykda olar ana-lizirlenýän gaz garyndysyna girýän ähli komponentleriň prosent düzümi-ni kesgitleýärler.

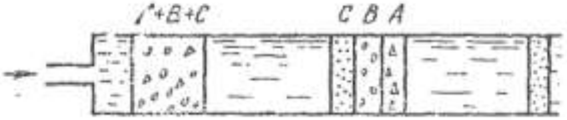
Ölçeg hadysasy iki stadiýadan ybarat:

a) gaz garyndysynyň aýratyn komponentlere bölünmegi;

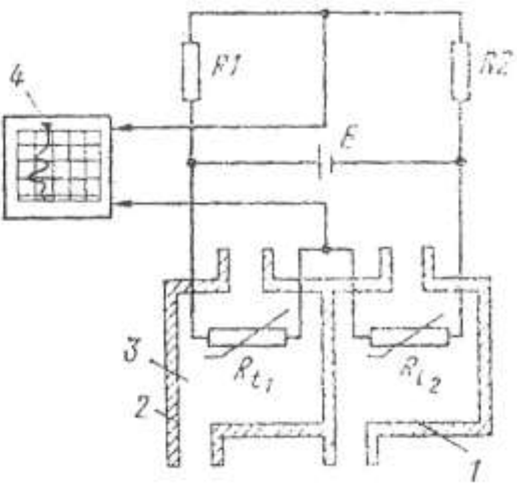
b) gaz garyndysyndaky komponentleriň prosent düzümini kesgitle-mek bilen, gaz garyndysynyň haýsy komponentlerden durýandygyny anyklamak.

Garyndynyň dürli komponentlere hrornotografiki bölünmegi sor-bentler (aktiw kömür, boksit we ş.m.) bilen doldurylan bölüji kolonkala-ryň üsti bilen gazyň dürli hereketiniň tizliginiň hasabyna amala aşyrylýar. Garyndynyň sorbentlerden geçýän wagty her komponentiň siňdirme de-rejesine baglylykda komponentleriň hereket tizligi üýtgeýär. Komponen-tiň siňdirmesi uly boldugyça, şonça-da saklanma (tormoženiýe) uly we onuň hereket tizligi kiçi.

Goý, meselem, üç komponentden *A,B,C* düzülen analizirlenýän gazyň probasy haýsydyr bir inert gazy (gaz äkidiji) bilen böleklenen sorbentden doldurylan uzyn turbadan (bölüji kolonna) iteklensin. Dürli komponentler birmeňzeş siňdirilmeýär, şonuň üçin siňdirme näçe uly boldugyça, saklanma şonça-da uly, şonuň üçin dürli komponentler dürli tizlik bilen üýtgeýärler. Wagtyň geçmegi bilen güýjiň dürliliginde, tiz-lenmäniň dürliliginde komponentler biri-birinden doly tapawutlanýar-lar, şonuň üçin kolonnadan ilki bilen erbet siňdirilýän *A* komponerit çykarylýar, iň soňunda bolsa gowy siňdirilýän *C*.



Bölünenden soň her komponent gaz äkidiji bilen detektora berilýän binar garyndyny emele getirýär. Detektorlaryň işleýiş prinsipi ýa belli bir komponentleriň we gaz äkidijileriň aýratynlygyna (termokondukto-metriki detektorlar), ýa-da analizirlenýän komponentleriň ionlaşmasyn-da elektrik geçirijiligiň üýtgemegine (detektorlaryň ionlaşmagy) esaslanan.



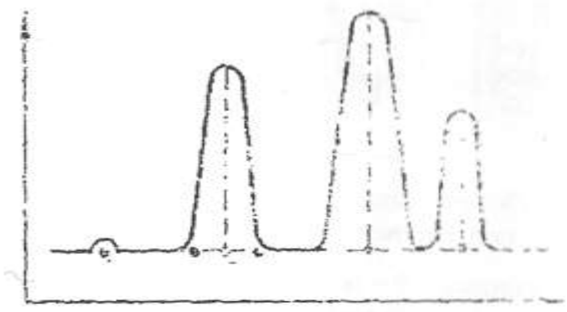
Bu ýerde termokonduktometriki detektor görkezilen. Ol ýarymgeçi-rijili termorezistordan ýasalan termoduýujy elementden ýa-da platina siminden durýar. R_{t1} we R_{t2} termorezistorlar 1 we 2 metalliki korpusyň 2 kameralarynda ýerleşen. Bu termorezistorlar R_1, R_2 manganin rezistor-lary bilen bilelikde köprüli shemany emele getirýärler. B - iýmit çeşmesi bir diagonalda otyr, beýlekisinde bolsa ölçeg gural 4.

Duýujy elementiň üstünden hemişelik tok akanda, olar hemişelik temperatura çenli gyzýar. Bölüji kolonnalaryň üstünden arassa gaz äkidiji üflenende iki kameranyň 1 we 3 detektoryň üstünden gaz äkidiji geçýär. Bu ýagdaýda yylylyk berijiligiň şerti birmeňzeş bolar, gyzdyrma tempe-raturasy R_{t1}, R_{t2} birmeňzeş we şonuň üçin olaryň garşylyklary deň, köpri deňagramly we guralyň dili nuldan aşak düşer.

Gazyň analizinde ýaçeýkalaryň birinde (ölçeýji) binar garyndy akyp geçýär (komponent + gaz äkidiji), beýlekisinden (deňeşdiriji) - arassa gaz äkidiji. Binar garyndynyň ýylylyk geçirijiligi arassa gaz äkidijiniň yylylyk geçirijiliginden tapawutlanýanlygy üçin köpriniň deňagramlyly-gy bozulýar we ölçeg guralyna yylylyk geçirijiligiň dürliligine proporsional

güýjenme beriler. Özbaşdak ýazyjy potenseometriň kömegi bilen.

HROMOTOGRAMMA komponentleriň çykyş baglylygy (olar diag-rammada pika bilen belgilenýär), ýagny onuň wagtdaky konsentrasiýasy ýazylýar. Hromotogramma garyndynyň kompanentleri barada, şeýle-de iki konsentrasiýanyň hem mukdary barada onat hilli informasiýany berýär. Meselem: D komponent üçin diagrammada saklanma wagty t_{ud}= = AD kesime, t_{ud} = AF kesime we ş.m.

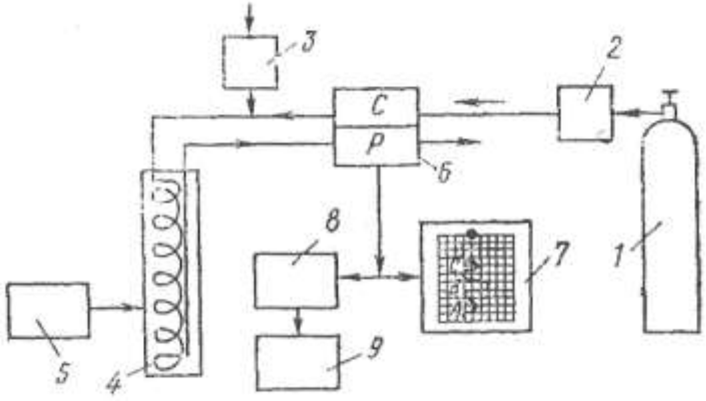


Gaz garyndysynyň hromotografiki bölünmesi.

Saklanma wagty hemme komponentler üçin birmeňzeş bolup durýar. Komponentiň mukdar düzümini % - lerde hromotogrammada pikalaryň meýdanyny ölçemek usuly bilen hasaplanylýar. Ähli pikalaryň meýdan-larynyň jemini 100 % diýip hasaplaýarlar. Hromotogrammalaryň netije-lerini täzeden işlemek üçin hromotograflaryň signalyny kabul edýän we gaz garyndysyny komponentleriniň konsentrasiýasyny kesgitleýän deşifratorlar ulanylýar. 1 ballondan gaz äkidiji, gaz äkidijiniň hemişelik tizligini gollamak üçin niýetlenen 2 regulýatora barýar. Ol reduktory, manometri, rotometri saklaýar. Gaz äkidiji detektoryň C deňeşdiriji ka-merasyndan geçýär. Deňeşdiriji kamerany geçenden soň oňa çaklaýjy (dozalaýjy) gural bilen analizirlenýän gazyň 3 probasy getirilýär. Gazyň

probasy gaz äkidiji bilen bölüji kolonnadan 4 iteklenýär, bu ýerde ol komponentlere, sorbentlere 5 bölünýär.

Detektoryň P işçi kamerasyndan yzygiderlikde komponentden we gaz äkidijiden düzülen binar garyndy geçýär. Detektory geçensoň, gaz äkidiji we komponent atmosfera zyylýar. Detektordan 6 signal poten-siometra 7, integrirleýji 8 we san çap ediji 9 gurallara berilýär. 8 we 9 bolmagy hromotograrnmalaryň gaýtadan işlemegini awtomatlaşdyrmaga we TPADS gazlaryň düzümi baradaky maglumaty girizmäge mümkin-çilik berýär. TPS gazoanalizatoryň priýomniginiň ikilik gural bilen birleşdirmesiniň ýönekeýleşdirilen shemasy.



Hromotografyň prinsipial shemasy.
c - deňeşdiriji kameralar; P - işçi kameralar; 1 - gaz äkidiji balon; 2 - regulýator (gaz äkidijiniň he hemişelik tizligini saklamak üçin); 3 - analizirlenýän gaza barlama girizmek üçin çaklaýjy gural; 4 - bölüji kolonnalar; 5 - sorbentler; 6-detektor; 7-KSP-4; 8 - integrirleýji gural; 9 - san çap diji gural

9. Suwuklygyň şepbeşikliginiň ölçenilişi.

Şepbeşiklik bu – gazuň we suwuklygyň düzümine we olaryň typma ýa-da süýşme gapma garşylygyny häsiýetlendirýär. Nýutonyň kanunyna görä iki gatly suwuklygyň düzülen akymynda tangensli güýç ýüze çykýär.

$$F = \mu S\left(\frac{d\vartheta}{dn}\right)$$

bu ýerde F – düýüşme güýç; μ- ölçeg koeffsiýenti aýdylan dinamiki şepbeşiklik ýa-da ýöne şepeşiklik; S – treniýa içki meýdany suýşme meýdany; ϑ- gatly akymyň tizligi; n – hereket edýän gatlygyň galyňlygy; $d\vartheta/dn$- hereket edýän gatlygyň galygynda hereketiň tizliginiň gradiýenti (suýşme tizligi).

Eger μ- ondan bagly bolmagyň, $d\vartheta/dn$, onda suwuklygy Nýutonyňky diýilýär, galan hemme suwuklyk Nýutonyň toparyna girýar.

Dinamika şepeşigligiň birligi üçin suwuklyk akymyň şepeşigligi daşary ýurt ulgamyň birliginde kabul edilýär. 1m – aralygynda 1Pa-da 1m/s gradiýentini basyşyň täsiri astynda süýşme tizligini bildirýän, süýşme perpendikulýarly tekizlikdedir.Pa*s özüne degişli ölçegli birlik Dinamikanyň şepeşikligi.

Daşary ýurt ulgamyň birliginde Kinematika şepeşikligiň özüniň ölçegi m^2/s

Dinamikanyň we kinematikanyň şepeşikliginiň arasyndaky gatnaşygyň netijesi

$$V = \mu/p$$

Bu ýerde P – suwuklygyň dykyzlygy.

Suwuklygyň şepbeşigligi onuň temperaturasyna bagly. Suwuklygyň temperaturasy ýokary boldugyça, onuň şepeşikligi pes bolýar ýa-da tersine. Şepeşikligi ölçemek üçin

wiskozometr ulanylýar, enjamyň duşýan akymyň wibrasionly ýa-da aýlanýan wagty.

Kiaksially silindirli wiskozometr prinsipial çatgysy suratda görkezilen. Bu enjam daşky silindir suwuklykdan doldurylan, deň aýlanmagyna getirýär. Içki silindir hereketsizligi saklaýar. Terezili platformada ýerni oňatça goýulan. Ssssssss radiusynda terezini deň derejede ýerni saklaýar we ýupde berkidilen, terezili platformany özünde saklaýar.

Wiskozometr paralelli suwuklygyň şepeşigliginiň tehnologiki akymynyň dykgysyz olçenilmegine ulanylýar.Ölçeýan kameranyň içinde hereketsiz disk gurnalan, hemişeli şu tizligiň arasynda hereketli disk aýlanýar.Iň soňky dwigateliň walyna berk berkidilen. Statoryň oporly dwigateli podşipnige berkedilen we gyra aýlanýar, disk ters tarapa ugrukdyrylan. Aýlanýan wagtynda dwigateliň statorynyň işleýşi agram bilen gönelýär, we trasa berkedilen. Ýükiň disk hyzmat edýar.

Wibrasionly wiskozometr – şepbeşikligiň suwuklygynyň gözekçiligi gyşarma ampletudasyna bagly. Çastatasynda baglylykda wibrasionly wizkozometr iki bolüme bölüp bolýar.

Pes reastatly 1kGs reastata çenli işleýän hem-de ultrasesli 10-1000kGs-de işleýän reastat. Pes reastatly wiskozometriň prinsipi ally çatgysy suratda görkezilen serdeçnige 1-e, iki prujina 2 berkidilen, we 12, sterjinde 11, kasatka berkidilen 10, we smenlaýyn şaýba.Serdeçnik hemişelik magnit meýdanynda ýerleşen. 13 we iki birmeňzeş sargyda 9 we 4, yzlylygyna birikdirilen.Iki sargydan üýtgeýän toguň geçmegi bilen, üýtgeýän magnit meýdany ýüze çykýar. Ýagny hemişelik magnit meýdanynda garşylyklaýyn hereket edýär. Wibrasiýaly serdeçnigi 1, nasatka 10 bilen çagyrýar.Amplitudaň gyşarma dürli deň şertde onuň suwuklygynyň şepbeşikligine bagly.

Şepbeşiklik köp boldugyça ampletuda az bolýar ýa-da tersine. Ampletudaň gyşarmasy proporsionally napriženiýada ýuze çykýar. Olar 6 milliwoltmetrde ýüze çykýar we (şkala) görkeziji bilen şepbeşikligi ýň birligini görkezýär.

Sarym 4 we 9 stabilizatoryň napiženiýasy bilen iýmitlenýär we sargy 5 we 7 differinsially transformatora barýar.

Ultrasesli wiskozometr - magnitostriksi- only hende pezoelektriki effektiň göni we ters ulanylmagy bilen wiskozometriň ultrases hereketi bagly bolup durýar.Iň giňden ýaýran ultrasesli wiskozometr biri magnitostriksionly görkeziji ýa-da (dörediji) impulsly rejimde işleýän suratda görkezilişi ýaly ultrasesli ýakory çastataly wiskozometriň prinsipial çatgynyň biri görkezmesi gorkezilen. Plastina 1, gilza 3, torsasyna berkidilen. Plastinanyň ýarysynyň aşaky bölegi ölçenýän suwuklygyň içinde ýerleşdirilen. Gilzada hereketli 2 katuşka bar we ol generatordan 4 imitlenýär. Katuşka impuls toguň uzaldylyşy tä 20 Mkc ýetýär, şol plastinanyň netijesi:

Impuls hereketlendiriji katuşka belli bir wagtda usiliteli 5-i güýçlendirýär, we detektory 6 trigger bilen detektirleýär.

Triggeriň üsti bilen generator 4 ýapylýar.

Ters izegiderli magnitostruksionly effektiň çastatasy napriženiýaň hereketi katuşka gyşarmasy, plastina gyşarmasyny çastatasyna deňdir.

$$U = U_m \exp(-\alpha\tau)\sin(\omega * \tau)$$

nirede U- katuşkanyň soňundaky naprizeniýasy. Um- başky naprizeniýanyň ampletudasy; $\alpha -$suwuklygyň şepbeşikligiň aşak we ýokorylygynyň dykylmagyna bagly. W- plastinanyň erkin çastata gyşarmasy.T-wagt;

Bu naprizeniýa generatoryň ýapylmagyny üpjn edýär, impuls şol wagt gyşarmasyny dykyldyrýar. Ondan son generatoryň impulsyýenede işledýär. Şonuň bilen wagtyň interwalynyň arasynda, yzly- yzyna generator işledilende dykylma prosesi ýuze çykýar. Suwuklygyň şepbeşikligi köp boldygyça onuň interwaly az bolýar. Detektora 7 ikilenjienjam

signal baryp düşýar.Şkala şepbeşikligiň berlen sanynda görkezlen. Wibrasionly wiskozometriň pogreşnosti 2.5% deň, konstruksiýasyna baglylykda interwalyň ölçegi 0.0001-100Pa s .

Wibrasionly wiskozometr ulanylanda onuň meýdanynda Nýutonly suwuklyk ulonylýar.

Nýutonyň kanuny bilen içki güýji, bildirýän bir gat suwuklygyň ýa-da gazyň beýleki ýerleşişi , gradiýente göni proporsionaly şol sanda tizligiň ýerleşmegi we bu gatyň biri birine degýän meýdany.

Nýutonyň kanuny matematikada şeýle ýazylýar.

$$F = \mu S * \left(\frac{dw}{dx} \right)$$

bu ýerde μ - dinamiki şepbeşikligiň koeffisiýenti; S – ýerleşýän gatyň parallel meýdany; dw/dx – gradiýent tizligi ugrukdyrylan, perpendikulýarlu iki gatyň sürtilmesi.

UÖ-de (Ýörite Ölçegler) F- Nýutonda şeýle aýdylýar.(H), S - BM^2, w – BM/c; X – BM; berlen sistemada μ - aýdylýar N*s/m^2-da.Bu ölçeýän birlik şeýle aýdylýar, paskal-sekund (Pas).

Esasan hasapda kinematiki şepbeşikligiň koeffisentinden ulanylýar, ýagny şepbeşikligiň dinamiki koeffisentine deň, iş şertinde gazyň dykyzlygyna edilen

$$V = \frac{\mu}{p}$$

ÝÖ – (Ýörite ölçeglerde) – de şepbeşikligiň koeffisiýentiBM2c ölçeýär. Tebigy gazyň şepbeşikligiň dinamiki koeffisiýenti getirilen parametrden sanamak bolar. Tebigy gazyň dinamiki şepbeşikligi P 5Mpa basyşdan sanamak bolýar

$$\left[(\mu - \mu_0)\varepsilon + 10^{-4}\right]^{\frac{1}{4}} = 0.10230 + 0.023364P +$$
$$+ 0.058533P^2 - 0.040758P^3 + 0.009332P^4$$

bu ýerde - $0.1 \le P \le 3; \mu, \mu_0 -$ tebigy gazyň şepbeşikliginiň dinamiki koeffisiýenti

(BmPa*c) P weP0 =0.1013 mPa we berlen temperaturada t;

$$\varepsilon = T^{\frac{1}{6}} \Big/ M^{\frac{1}{2}} \Big/ P^{\frac{2}{3}}$$

Ýakor basyşda (P$\rangle$5mPa) gazyň şepbeşikliginiň dinamiki koeffisiýenti şu formula bilen hasaplamaly

$$(\mu - \mu_0)\varepsilon = 10.8 * 10^{-5}\left(e^{1.439}P - e^{-1.111}P^{1.858}\right)$$

bu ýerde P – getirilen dykyzlyk.

Tebigy gazyň şepbeşikliginiň dinamiki koeffisiýenti M0 atmosferaly basyşyň we dürli temperaturada şol baglylykda hasaplamak bolar

$$\mu_{t.P} = \mu_0 = 0.0101t^{1/8} - 1.07 * 10^{-3} M^{1/2}{}_{cm}, mPa$$

ýa-da

$$\mu_0 = 0.0101t^{1/8} - 5.76 * 10^{-3} \Delta_{cm}{}^{1/2}, mPa$$

bu ýerde t - B ^0C

hasabyň ýalňyşlygy formuladan (1.4) (1.5) $12 \le Mcm \langle 100 \; we \, 283 \le T \le 477$ 5% deň göterilmeýär.

Hasabyň tertibi Mpt indeksi

$$\Delta_{cm} \to P_{kp} \to P_{np} \to T_{kp} \to T_{np} \to Z \to W \to$$

$$\to Z_{kp} \to M_{cn} \to \varepsilon \to \mu_0 \to \mu_p, t;$$

Tebigy gazyň 5% göterimine barabar göwrüm birliginde azodyň, gazyň, şepbeşikligini öwrenmek gerek.

$$\mu_{cm} = Y_a \mu_a + (1 - Y_a) * \mu_y$$

bu ýerde Ya – garyndy düzminde azodyň milýard dozasy; $\mu_a we \; \mu_y$ - azodyň, uglewadorodyň, gazyň garyndysynyň bölеginiň dinamiki şepbeşikliginiň koeffisiýenti(1.4) we (1.6) suratda baglylykda görkezilen dinamiki şepbeşikliginiň koeffisiýýenti: tebigy gazyň dürli

dykyzlygy howada we azotda basyşyň we temperatura baglylygynda. Bir gezeklik belli däl tebigy gazyň dinamiki şepbeşikligiň koeffisiýentini tapýar, ýöne şol belli dykyzlygyň howadaky (sm) SG Ibragimowyň nomogramasyny ulanmak bolýar.

$$\Delta_{cm} \rightarrow P_{kp} \rightarrow P_{np} \rightarrow t \rightarrow \Delta_{cm} \rightarrow P_{np} \rightarrow \mu,$$

Mysal gazokondensatly (BmPa) dinamika şepbeşikliginiň koeffisiýentini tapmaly. SG Ibragimowyň nomogramasy bilen we hasaply usul bilen indigi berlen nomograma

$$P_{np} = 25/0{,}1\left(55{,}3 - 10{,}4 * 0{,}6^{1/2}\right) = 25/4{,}784 = 5{,}22;$$

$$P_{np} = 0{,}1/\left(55{,}3 - 10{,}4 * 0{,}6^{1/2}\right) = 4{,}784 mPa;$$

bilen hasaplaýarys T=353K we Рпр =5,22

Şepbeşiklik – sürtülen ýagyň häsiýetnamasynyň fiziki – mehanikanyň esasy bolup durýar. Temperatura baglylykda berlen düzümiň ýerne öz funksiýasy ýerne ýetirilýär.

Burowlaýjy ergini hilinde, şolardan saýlanyp alynan tohumlyk olçenen ýagdaýnda şol wagt burowlaýjy ýagdaýynda arasyçylygyny üpçin etmek şepbeşikligine bagly.

Dinamikanyň we kinematikanyň şepbeşikliginiň tapawudy;

Dinamika suwuklygynyň şepbeşikligi n – mežmolekulýar güýjiň garşylaýyn hereket etmegi üpçin edýär.

Ölçenende Pa s-da şu formula bilen ýerne ýetirilýär.

$$\eta = \frac{F}{S(dw/dn)}$$

bu ýerde dw dn askymyň tizligiň gradiýenti; S- içki süýşme meýdany.

Beýiklik ters dinamikanyň şepbeşikligi, yzyny ady göterýär. $Pa^{-1} * c^{-1} - d/p$ aýdylýär.Kinematiki şepbeşiklik özüniň dinamiki şepbeşikligini häsýetlendirýär. Onuň dykyzlygy p, temperaturada t ş.m.

$$V = \frac{\eta}{p}$$

Käwagt neft önçminiň şepbeşikligi belli bir göterimde durmaýar. Şertleýin şepbeşikligiň gradusynda ölçenilýär.

$$^{0}BУ = \tau_{жс} / \tau_{B}$$

Şertleýin şepbeşiklik ÂÓ wagt aragatnaşygynyň 200ml akymyň neft önüminde kalibrowaly trubadan geçip ($\tau_{жс}$) temperatura bilen we wagt akymyň 200ml buglanan suw $20\,^{0}C$ (τ_{B}) temperaturada synagdan geçirilýär.

Gyzdyrylmagy bilen önümiň şepbeşikligini bagly bolup durýar.

Şonuň üçin hemişe temperatura gözekçilik etmeli. Tehniki tarapdan soralanda şepbeşikligi 50 we $100\,^{0}C$-da gönelýär, seýrek wagt $20\,^{0}C$ (ýa-da şepbeşikligi az bolan).

Enjamda şepbeşikligi takyklamak üçin wiskozometr ulanylýar. Wiskozometriň işleşine görä kapilýarly görnüşi; düşýan şarikli görnüşi we rasionly. Ondan başgada şertleýin şepbeşikligi ölçeýän wiskozometr bar.

Kapilýarly wiskozometr – Puazeýlýaň kanunyň esasynda hereket edýär. Kapilýardan şepbeşikligiň akymyny häsýetlendirýär.

$$\eta = \pi r^{4} * p\tau / 8LV$$

bu ýerde r –kapilýaryň radiusy, p – basyş, ýagny kapilýardan suwuklygyň akymynyň netijesinde Pa; τ - wagt akymy; L – kapilýaryň uzynlygy.

Şu formulany indigi görnüşde ýazmak bolar.

$$\eta = \pi r^{4} * \Delta p / 8LQ$$

bu ýerde Q –kapilýaryň üsti bilen suwuklygyň çykdaýjysy $(Q = V / \tau)$, m^{3} / s; Δp- trupkajygyň iň soňky basyşyň pese gaçmagy, Pa.

Hemişelik suwuklygyň çykdaýjysy Q, kapilýarly trupkadan basyşyň pese gaçmagyny dinamikanyň şepbeşikligini bilmek üçin r we L kapilýaryň geometriki ölçegi üýtgemeýär.

$$\eta = C\Delta p$$

Trubadan indiki akylýan suwuklyk diametri we uzynlygy hereketiň güji bilen agram ýa-da hemişelik içki basyş bilen gözekçilik edilýär.

Şepbeşikligi bilmek üçin basyşyň düşmegi bilen ýa-da kapilýarly trubinanyň şňi çyrasyndaky basyş bilen.

Pese gaçýan şarikli wiskozometr – şarikiň pese gaçyş tizligine baglylykda, suwuklykdaky şepbeşiklik iň soňky stoksyn formulasyna deň.

$$\eta = K * \frac{(p - p_0) * 9 * r^2}{w}$$

bu ýerde K – proporsionally koeffisiýent; P – materialyň dykyzlygynyň şarigi; P_0 - suwuklygyň indiki dykyzlygy; r – şarigiň dykyzlygy; w – şarigiň deň derejede düşmegiň tizligi.

Stoksnyň kanuny ylalyşykly derejede bolýar we şarik dogry formada bolmaly, şarigiň ýüzi tekiz, tämiz tizlikde hereket etmeli onuň daşy tetekeninli bolmaly däl we suwuklygyň içinde erkin hereket etmeli. Mundan başgada suwuklygyň bir tüýsli bolmaly, onuň daşyndaky herekete täsiri degmeli däl. (konweksionly tok, gazyň köpürjigiň hereketi ş.m.). Aşak düşýän şarigiň awtomatiki wizkozometriň çatgysynyň suraty bar. Ölçeýän 4 trupkany ýokarky böleginde, şesterin 2 nasos ýerleşdirilen, ýagny aşakky 5 setkany alýar. Şo mahal 1 şarik, ýagny berilen programadan barlagy, 3rezurwuardan alýar. Şo mahal 1 şarik, ýagny aşaky 5 işlemeýän ýagdaýynda, suwuklygyň guryan ýeri ýokara göterilýän we ýokarky setka baryp durýar. Şo wagt şarigiň ýokarky awtomatiki nasosdan durýar we şarik hereketsiz töwerege düşýär. Ölçeýän 4 trupka, ýerne ýetirýän magnit

meýdany metaldan, katuşka geýdirilen 7 we 8. birinji we ikinji katuşkaň sarymy deferinsial transformator çatgysy bilen birleşdirilen. Katuşkadsan şarigiň geçmegi bilen ölçeýän çatgyň çykalgasynda, signal ýüze çykýar, ýagny usilitel bilen 9 guýçlendirýär. Eger 2 katuşkanyň 7 we 8 arasyndaky uzaklyk L fuksirowanly hemde deň bolsa onda trubada şarigiň hereketiniň tizligi W=L/Z hemde formula şu görnüşi:

$$\eta = K * \frac{(p - p_0) * 9 * r^2}{L} * \tau$$

Beýiklik hemişelik görnüşi girýär.

$$C = K * \frac{(p - p_0) * 9 * r^2}{L}$$

alýas

$$\eta = C\tau$$

ýa-da beýleki şepbeşikligiň ölçeginiň wagta hasabat berýär.ýagny şarik düşýän mahaly setka ýokardan aşak ýol geçýär. Ikinji enjam 11 elektrosekundamer dolandyrýan rele 10 bloky görkezýär. Ölçeýän enjamyň çäginde çalşyrmak bolýar, şarik ölçegi saýlamak bilen.

Ratansioly wiskozometr bu enjamyň işleýşi ölçeýän şebeşikligiň garşylygyna bagly enjamynyň suwuklykda aýlanmasynda. Şomahal aýlanýan wagt deň agramlylykda bildirýär.

$$\mu = K\eta w$$

Bu ýerde K – hemişelik enjam η – suwuklygyň şepeşikiligi; w – burçlaýyn tizligi.Rotansioly wiskozometr formasynyň tapawudy aýlanýan element we aýlanýan wagty ölçemegiň usuly bilen.Aýlanýan elementiň hilinde plastina ulanylýar, lopasti; dişkiň toplumy.

- Aýlanýan wagty indiki usul bilen ölçenilýär;
    1. Toguň güýji bilen aýlanýan elementiň elektrodwigatwliň zynjyryny ulanýar.
    2. Torsionly prujin deňagramlylykda burç bilen aýlanýar.

3. reaktiw bilen şol wagt statoryň elektrodwigateliň aýlanyşy.

Rotasionly wiskozametriň çatgysynyň gurluşy ölçegiň aýlanýan wagtynda birinji usul ulanylýar.

Sarymy dolandyrýan w_y kondensator bilen C bir most çatgysyny düzýär. Diagonalda görkezýän enjam çatylan P. Ýomkost induktiwlik sarym w_y bilen yrgyldy rezeonansyň şerti bilen dogry. Priboryň düzülişi we köprüli çatgysy bilen deňleşýär, silindir suwda aýlanýan wagty. Suwuklygyuň gözegçiligi onuň şepeşikligi dwigateliň walynda şol wagt üýtgeýär, indiki sarymyň w_y zynjyrynda ekwiwalentiň garşylygy köprüsiň bir tarapa razbalans gyşarmasyna getirýär. Köprüniň dioganaly çatylyşy görkezilýän pribordan akdyrylýar. Differensialy şepbeşikligiň ölçemek üçin (şepeşikligiň durliligi burawlaýjy ergininiň skwažina girende ýa-da ondan çykanda). Görkezýän çatgyda ölçenýän sistema dogrudan hem bar.

Sinhronly dwigatel 4 hemişelik burçly tizlik bilen ilkinji görkeziji kontaktly däl selsina – priýanik 2 we 7 indikatly çatgy bilen birleşdirilen, burawlaýjy ergine ýüklenen, skwaajina gelip düşýär. Burawoý nasosyň soryjy liniýasynyň ýanynda.selsiniň işi indikatoryň tertibiniň aragatnaşygy, selsin 2 şol sanda n tizlik bilen aýlanýar, şepbeşikligiň güýji burawlaýjy erginde görkezijisi şol wagt birden durmagyna getirýär. Şol wagt ylalaşdyryjy aýlanýan selsinde 5 we 2 aragatnaşyk zynjyrda ýüze çykýar.

Suwuklygyň gatynda laminarly hereket bilen aýlanma enjama siňýän birden saklanýan wagtynda şepbeşiklik proporsionally bolýar. Burçuň ulalaşdyryjysynyň çäginde selsine tä 30 gradus tok aragatnaşyk liniýasynda geçýär. Bu toguň güýji 3 milliampermetr registrasiýa edilýär. Şkala şepbeşikligiň birlik sanynda görkezilýär. Burawoý ergininiň şepbeşikligi skwažinadan çykýan analogly selsinli priýomnik

bilen ölçeçeýän we milliampermetr bilen, 7 selsiniň oky bilen aýlanmasyna bagly, burawlaýjy ýüklenen skwažinadan çykýan wagty. Aýlanýan göwräniň ölçegi we formasy we ondan başgada selsiniň elektriki parametriki 2 we 7 birmeňzeş özüne alýar. Toguň güýji transformatordan birlenji sarymyň matoryndan akyp geçýär, sorujy 1 we 9 burawoý erginiň şepbeşikligine bagly bolup durýar. Transformatoryň ikilenji sarymyndan çykýan elektriki signal öýjügine gelip düşýär. Detektordan B düzülen, uly filter C we köprili çatgyda (garşylyklar $R_1\ R_{2\sim}R_3$). Erginiň şepbeşikligiň birligi görkeziji hökmünde we 8 milliampermetrde görkezýär. Üýtgeýän garşylylyk R1 we R3 köprini deňeşdirmäni ýol berýär, we çatgy habar beriş koeffisiýenti sazlaýar.

10. Güýşlendirijiler. Gidrawliki we pnewmatiki 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 gyşarnyksyz geçirmek üçin kabul edilýär, şonuň üçin güýşlendirijileri hökmany suratda ulanmaly. Güýşlendirijiler hatarynda kuwwatyň güýçli funksiýasy we duýujy elementiň çykyş ululygynyň özgerdiji funksiýasy ýerine 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 görnüşi giňden ulanylýar. Hemme ýerine ýetiriji mehanizmler kömekçi hereketlendiriji we dolandyrma element bolup durýar.

Tehniki edebiýatlarda serwodwigitelleriň dolandyrma elementi özbaşdak güýçlendrijiler hökmünde seredilýär.

Güýşlendrijiniň 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 koffisenti 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 getirlen energiýanyň görnüsi boýunça, işleýiş prinsipi boýunça, güýşlendiriji koffisenti, çykyş we giriş ululyklarynyň arasyndaky baglanşygy görkezýän häsiýetnamanyň formasy boýunça.

Görnüşi boýunça kömekçi energiýany ulanýan güýşlendirijiler gidrawliki,pnewmatiki,elektriki we kombinirlenen görnüşde bolýar.

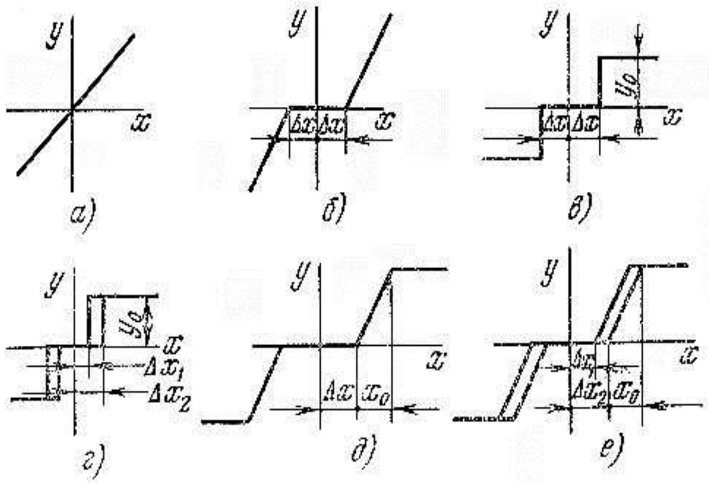
Kuwwaty boýunça güýşlendirijiniň bolup biljek koffisenti hereketiň prinsipine we güýşlendirijiniň konstruksiýasyna baglylykda 10-dan 107 aralykda yrgyldap bilýar.

Kuwwatyň ýokary güýçlendirijisini-releli mysgallyk (zolotnikowyý) akymly güýşlendirijiler hem-de drossel tipli güýşlendirijilerden alyp bolýar.Häsiýetnamanyň formasynda güýşlendirijiniň çykyş **y** we giriş **x** ululyklarynyň baglylygyny

gurnalan režimde dürli – dürli görnüşli bolup bilýär. Häsiýetnamanyň indiki görnüşlerini tapawutlandyrýarlar: olar çatgy görnüşinde şekillendirilen .

Releýnyý däl güýşlendirijileri aşakdaky böleklere bölse bolýar:

1) duýujylygy bolmadyk zonaly releýnyý däl güýşlendirijiler
2) releýnyý tipli güýşlendirijiler.



Häsiýetlendirilişi boýunça ol çykyş signalyň **x**<Δ **x** bolanda nola deň, ýöne **x** >Δ **x** bolanda çykyş signal hemişelik **y** ululyga ýetýär, ol bolsa **x**- iň köpelmegine hemişelik bolup galýar.

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

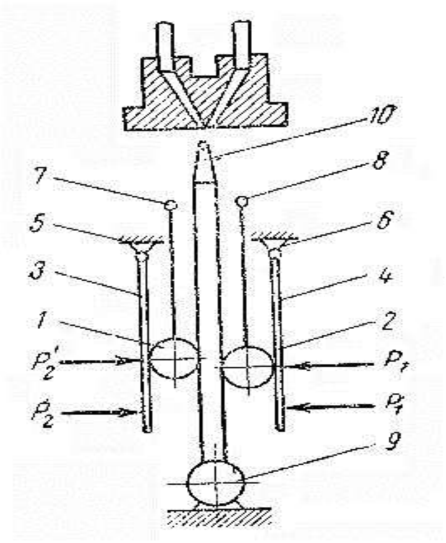
4) Duýujylyksyz we doýgunlyk zonaly güýşlendiriji şeýle häsiýetnama mysgallyk serwomotory hem eýedir. Olaryň hereketi aýnanyň açylyş ululygyndan köp bolýar.

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

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

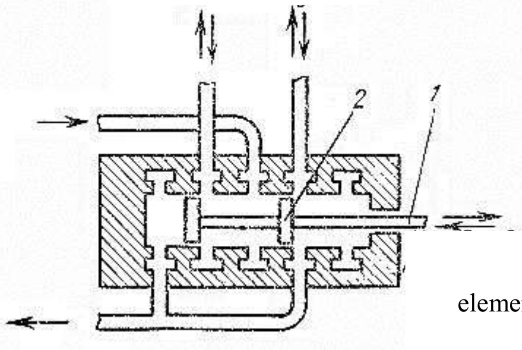
Gidrawliki güýşlendirijiler akymly, mysgallykly we drosselli bolýar. Akymly güýşlendirijiniň işleýiş prinsipini akyş trubasynyň 10 mundştukasyndan akýan suwuklygyň akymynyň tizliginiň adaty ýagdaýdan güýşlendirijiniň lülesinde üýtgeýän basyşa geçende öwrülmegi bilen düşündirilýär. Akyş trubasy nasosyň üsti bilen akýan 6-8 kG/sm2 basyşda işçisuwuklygyň akýan sapfasynyň 9 ýanynda aýlanýar.Trubkanyň mundştukasynyň çykyş kesişmesiniň diametri 1.8-2.0 mm, onuň adaty ýagdaýdan ýerini üýtgetmegi 1.5-2.0 mm.

Akyş trubkasyna duýujy elementiň güýjenmesi we ters täsir edýän pružinanyň güýjenmesiniň hereketi täsir edýär.



Trubka birikdirilen güýşlendirijileriň arasyndaky gatnaşygy üýtgetmek üçin, gurnamak üçin korrektorly gurluşuň kömegi bilen güýjenme trubka berilýar.

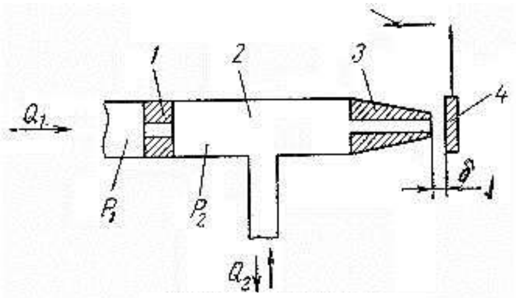
Korrektorly gurluş diregleriň töwereginden 5 we 6 towlanýan aralyk çeňňekden 3 we 4 trubkada uzynlygyna ýerleşen 7 we 8 diregleriň ggaryşmagynyň hasabyna ýagdaýyny üýtgedip bilýän korrektorly daşlardan 1 we 2 durýar. Duýujy elementden we pružinden döreýän 3 we 4 çeňňege goýlan P1 we P2 güýjenmeden trubka berilýän P1'we P2' güýjenme döreýär. Mysgallyk relelerinde (sur 3.3) bir ýada birnäçe burtik 2 ýerleşdirilen 1 ştok bolýar. Stogyň hereket etmeginde burtikler deşikleri ýapýar, nasos bilen berilýan işçi suwuklugyny ýerine ýetiriji mehanizme berýär. Duýujy elementiň güýjenmesi bilen azajyk hereket edýan ştok uly ýa-da kiçi deşikleri ýapýan güýjenmäniň korpusynda ýerine yetiriji mehanizme üýtgeýän basyşy berýär. Drosseli gidrawliki güýçlendirijiniň prisipial çatgysy surat 2.38-de görkezilen.



Mysgallyk güýşlendirijiniň işleýiş çatgysy. Güýşlendiriji hemişelik geçýän drosseliň kesilen ýerinden 1, drosseliň arasyndaky kameradan 2, lüleden 3 we gapakdan 4

durýar. Lüle we gapek üýtgeýär, geçiş kesişmäniň drosseli bolup durýär.

Dolandyryjy elemende

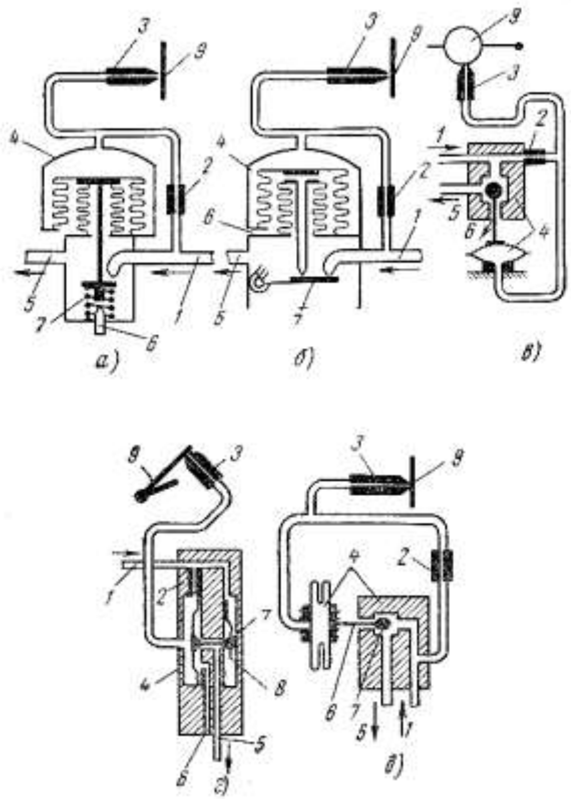


Ýerine

ýetiriji mehanizme

Işçi suwukluk Q1 drosseliň 1 üsti bilen kamera 2 akýar we ýarysy ýerine ýetiriji mehanizme Q2, 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 güýşlendirijilerde sazlanýan organy herekete getirmek üçin niýetlenen ýeterlik derejede kuwwatly energiýa akymy bolýar,ol şol uly bolmadyk energiýanyň akymy bilen dolandyrylýar we dolandyrylýän elementde ululygy boýunça üýtgeýär.

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

Beýlekisi, esasy howa akymy güýşlendirijiniňklapanly 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.

Suratda güýşlendiriji görggkezilen,onda membrananyň işini iki silfonlar ýerine ýetirýär. Lüle sistemasynda basyşyň köp berilmeginde silfonlar gysylýar we tarelkaly klapana tarap aşak ýerini üýtgedýär.Şunlukda howanyň gigrmegi üçin deşijekler açylýar we daşaryk çykaryjy deşikler ýapylýar. Ýerine ýetiriji mehanizmdäki basys köpelýär. 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 güýçlerinň deňligi üpjün edilýär. Bu güýşlendiriji çykyşda howanyň basyşynyň 1 kG/sm2 çenli ýokarlanmagyny üpjün edýär, ýagny lüleniň sistemasynda howanyň basyşy bary ýogy 0.4 kG /sm2 deň we bu iki basyşyň arasyndaky göni lineýnyý baglanşygy saklaýar. Güýşlendiriji şeýle ýagdaýda işleýär, onda her bir basyşyň aralyk ululygynda lüle sistemasynyň çykyşynda 0-dan 1 kG/sm2 araçäkde kesgitli basyş emele gelýär.

Surat (b)-da güýşlendiriji görkezilen, onda suratda görkezilen güýşlendirijiden tapawutlylykda onda howanyň peseldilmegi doly silfonyň ştogynyň üsti bilen ýerine ýetirilýär. Şeýle güýşlendirijiniň giriş deşijekleri 7 klapanyň ýapylmagyndan soň howany daşaryk çykaryp başlaýar. Netijede şeýle sazlaýjyly güýşlendirijiler howany birinji çatgyda görkezilen sazlaýjy güýşlendirijilere garanyňda az ulanýar.

Surat w-da jübüt membranaly we şarikli klapanly güýşlendiriji görkezilen. Lüle sistemasynda basyşyň köpeldilmeginde şarikli klapan howanyň girýän ýerini ýapýar we çykýan ýerini açýar. Çykyşda basyş azalýar.

Surat g –da tekiz membranaly güýşlendiriji görkezilen, ol lüle sistemasyndan basyşyň bir ugra hereket etmegine

getirýär. 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 ştoga gysylýar.

Surat d-da güýşlendiriji görkezilen, onuň gurluşy w suradaky güýşlendirijä meňzeş. Olaryň tapawudy birinjide şarikli klapanyň ýerine konusly klapan ulanylýar. Köplenç pnewmatiki güýşlendirijiniň hereketi iýmitlendirijiniň basyşyna we gyýşlendirijiniň basyşyna gözegçilik etmek üçin manometr bilen üpjün edilýär.

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

11. Sazlaýjylar we ýerine ýetiriji mehanizmler. Sazlama kanunlary. Sazlaýjylaryň görnüşleri. Proporsional sazlaýjylar. Awtomatiki sazlaýyş.

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 pnewmatiki mehanizmler ulanylýar.

Sazlaýjy gurluş hökmünde klapanlar, wentiller, gapaklar we böwetler ulanylýar. Konstruktiw ýagdaýyna görä ýerine ýetirji elmentler porşenli, membranaly, elektromagnit, elektromator we kombinirlenen ýaly görnüşlere bölünýär. Ýerine ýetiriji elementleriň sazlanylýan usulyny

häsiýetlendirýän götkezijilere: kuwwat boýunça güýjenme koeffisiýenti, çykyşdaky tizlik, çykyşda çyzykly ýa-da burçly ýerini üýtgetmek diýilýär.

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

Eger serwomotoryň çykyşynda onuň giriş ululygyna çuzykly ýa-da burçly ýagdaýda ýerini üýtgetmegine seretsek onda gurnalanrežimde iki ýagdaý bolup bilýär.

1) Çykyş ulylyk girişe garanyňda käbir funksiýany berýär

$$y = F(x)$$

Bu statiki häsiýetnamaly serwomotor bolýar.

2) Çykyş ululygyň döredilmegi, wagt boýunça girişiň funksiýasy:

$$\frac{dy}{dx} = f(x)$$

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 tşsiretmäniň 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.

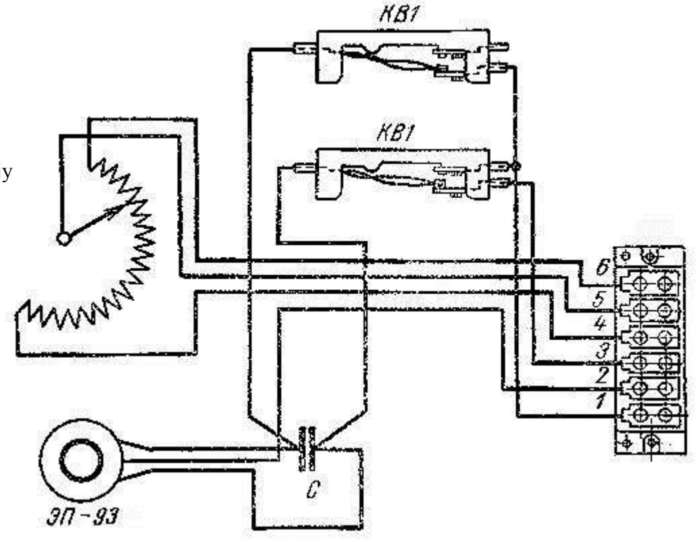
Elektrohereketlendirijiniň ýönekeý ýerine ýetiriji mehanizm hökmünde gös –göni ulanylmagynda elektriki ýerine ýetiriji mehanizmleriň ýöriye konstruksiýasy awtomatikanyň dolandyrma we sazlama gurluşlarynda ulanmak üçin niýetlenýär.

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

Çykyş walynyň aýlawynyň işçi burçy 1200 çäklerde gurnalyp bilner. Çykyş walyň kominal momenti 2 kG*m deň. Kriwoşipiň doly hod alyş wagty 1200-40 sek. Ulanylýan kuwwat 26 wt, hemme ýerine ýetiriji mehanizmler 22 kG.

Ýerine yetiriji mehanizmleriň elektriki çatgysy surat 2.40-da görkezilen.

çykdaýjy



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 beyleki 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 wklýüçatelleriň 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 baglanşykly reostaty degişli.

Sazlama kanunlary

Sazlaýjylaryň ol ýa-da başga bir klas toparyna degişliligine bagly bolmazdan,sazlama prosesiň hili sazlama prosesiniň kanuny bilen kesgitlenýär.

Sazlama kanuny – bu sazlaýjynyň giriş we çykyş ululygynyň matematik baglanyşygynyň görnüşidir.

Şeýlelikde sazlaýjynyň giriş ululygy diýip sazlanylýan parametrik, onuň berlen bahasyndan üýtgän ululygynyň bahasyna deň bolan gyşarma signaly hasaplanýar. Sazlaýjynyň çykyş ululygy diýilip sazlanylýan parametriň berlen bahasyndan gyşarmasyny (üýtgemesini) aradan aýyrmak üçin sazlanylýan organa edilýän täsire aýdylýar.

Sazlama kanunlary – çyzykly we çyzykly däl görnüşlere bölünýärler.

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

$$X_{çyk.saz} = C_1 X_{gir.saz} + C_2 \int_0^t X_{gir.saz} dt + C_3 \frac{dX_{gir.saz}}{dt}$$

$X_{çyk.saz}$ - sazlaýjynyň çykyş ululygy.

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

C_1, C_2, C_3 -sazlaýjynyň sazlaýyş parametrleri diýip atlandyrylýan, proporsionallyk koeffisienti.

t – wagt.

Şeýle sazlama kanunyna standartlaşdyrylan sazlama kanuny diýilýär.

№(1) aňlatmadaky:

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

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

$$C_3\frac{dX_{gir.saz}}{dt}$$ - kaunyň D bölegi ýa-da differinsial bölegi diýilýär.

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

Standarlaşdyrylan sazlama kanunly, her seriýaly göýberilen sazlaýjynyň konstruksiýasy (gurluşy) deňlemedäki her bir bölegiň koeffisiýentiniň bahalaryny giň diapazondan üýtgetmäge mümkinçilik berýär. Şonuň üçin her bir senagatda ulanylýan sazlaýjy ýöriteleşdirilen gurluşlar. Olar bolsa koeffisiýentiniň bahasyny ýa-da başgaça dolandyrylýan obýektiň dinamiki häsiýetnamalary boýunça sazlaýjyny düzmek (sazlamak) üçin ulanylýar.

Birmeňzeş börnüşe getirilen (tiplendirilen) üznüksiz hereketli sazlaýjylar.

Çyzykly standartlaşdyrylan sazlama kanunlaryny ýerine ýetirýän sazlaýjylara idial sazlaýjylar diýilýär. Beýle sazlaýjylarda integrirleme differinsirleme, jemleme we hemişelik koeffisiýenti köpeltmek operasiýalaryny absalýut takyk ýerine ýetirýärler.

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

Proporsional sazlaýjylar

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

$$X_{çyk`saz} = K_p * X_{gir.saz}$$

baglanşyk bilen aňladylýan sazlaýjylara aýdylýar. Bu ýerde:

$K_3 -$ sazlaýjynyň geçiriş (güýçlendiriş)koeffisiýenti;

$K_s -$ proporsional sazlaýjylaryň ýeke-täk düzeliş (sazlaýjy) parametri bolup durýar.(2) baglanyşykdan börnüşi boýunça (1) baglanyşykda $C_2 = C_2 = 0$ bolan ýagdaýda ýuze çykýar.

Proporsional sazlaýjylar gysgaça P sazlaýjy diýilýär, sebabi ol P – sazlama kanuny ýerine ýetirýär. Proporsional sazlaýjynyň girişine reziwuarda we bug gazynda suwuklygyň berlen derejesini hemişelik saklamak üçin niýetlenen göniden göni hereket edýän P – sazlaýjynyň üsti bilen seredip geçelik (2 we 3 surat). Suratda görşimiz ýaly sazlaýjy organ sazlanylan obýektiň dürli agramlarynda (nagruzkalarynda) dürli ýagdaýlary eýeleýär, diýmek sazlaýjy sistemanyň we sazlaýyş gurluşynyň deňagramlylyk ýagdaýy $X_{gir`saz}$ signalyň dürli bahalarynda bolýarlar. Şeýlelikde P – sazlaýjylar ulanylan wagtynda statiki ýalňyşlyk ýüze çykýar. Sebäbi sazlanylan obýekte täsir edýan dürli agramlara görä sazlanylýan ululygyň dürli bahasy bolýar.Bu bolsa aşakdaky bilen düşündirilýär:

Täze agrama degişli sazlaýyş agramynyň täze ýagdaýa süýşmesi dine sazlanylýan ululygyň gyşarmasy netijesinde ýerine ýetirilýär. Umuman bular ýaly ýakymsyz gyşarmaly (üýtgemäni) K_s- giriş koeffisiýentiniň bahasyny ulaltmak bilen aradan aýryp bolýar.

Hemme ýagdaýlarda sazlaýjy organyň süýşmesiniň effektliligi obýektiň çykyşynda birdenkä ýäze çykmaýar, netijede soňa baglylykda $X_{gir`saz}$ sazlanylýan ululygyň (başgaça – ýalňyşlygyň) gyşarma signalynyň üýtgemegine täsir etmeýär. Şonuň üçin sazlaýjynyň sazlaýjy organa bolan täsirini çäklendirmeli: Sebäbi çaklindirilmedik ýagdaýynda artykmaç sazlaýjy täsiri däreýär, ol bolsa maksimal dinamiki gyşarmagyň köpelmegi we sazlaýjy wagtyň köpelmegi (geçiş prosesiniň) dowamlylygy aýtýar) bilen sazlaýyş sistemasynyň durnuksyzlygyna getirýär. Şonuň üçin hem şeýle pikirler bilen K_s bahasyny kiçeltmeli. Ýöne K_s kiçeldilmegi ýalňyşlygy signalynyň üýtgeýiş diapazonynyň köpelmegine getirýär. Ýokardakylary hasaba almak bilen P – sazlaýjyly sistema üçin, sistema düzülende (nastroýka edilende), K_3 geçiriş koeffisentiniň belli bir amatly (optimal bahasyny saýlap almaly bolýar).

Proporsional sazlaýjynyň sazlama parametri adatça geçiriş koeffisenti ters bolan δ harp görnüşli ululyk hökmünde görkezilýär.

$$\delta = \frac{1}{K_s}$$

$\delta -$ ululyga pnewmatki deň ölçegsiz dereje, ýenede pnewmatiki drosselirlemegiň diapazony (çägi), (pnewmatiki sazlaýjylara), statiki ýalňyşlyk, statistligiň koeffisenti, aragatnaşygyň tizligi, sazlaýyş zalogy, proporsionallyk çägi (predeli) diýilýär.

Egerde δ ululyk prosesde aňladylsa, onda ol sazlaýjy organyň bir iň gyrakgy ornundan beýleki bir iň gyrakgy ornuna (ýagdaýyna) süýşmesine, sazlanylan ululygyň nähili gyşarmasynyň (berlen ASS üçin maksimal mümkin bolan %) degişlidigini görkezýär.

Deň olçegsiz derejesi bolan P – sazlaýjynyň geçiş häsiýetnamasy boýunça geçiş ululygynyň çykyş ululygyna bolan gatnaşygy görnüşinde kesgitlenilýär.

Dinamiki nukdaý nazardan P sazlaýjy güýçlendiriji zweno bolup durýar P – sazlaýjynyň geçiriş funksiýasynyň formulasy

$$W_p(P) = K_s$$

görnüşe eýedir.

P – sazlaýjynyň esasy aýratynlygy onuň ýönekeýligidir. Daşky täsir ýüze çykan wagtynda beýle sazlaýjy sazlaýyş sistemasyny tiz wagtda deň agramly ýagdaýa getirýär. Ýöne P sazlaýja maksuz bolan statiki ýalňyşlygyň başgaça sazlanylýan ululygyň gyşarmasy bolanlygy üçin sazlamanyň takyklygynyň üpçinçiligi beýle sazlaýjylardan köp ýökarky däldir.

Ýokarda agzasymyz ýaly P – sazlaýjynyň geçiriş koeffisentiniň amatly (optimal) bahasyny saýlamak bilen sazlamanyň statiki ýalňyşlygynyň bahasyny belli bir derejede peseldip bolýar. Ýöne P sazlaýjyly sistemada ony bütünleý aradan aýyrmak mümkin däl

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

formuladan kesgitleýärler.

Şol sebäpli sazlanylýan obýektde awtomatiki sazlaýyş sistemalaryny ulanmagyň tehniki şertleri boýunça sazlamagyň statiki ýalňyşlygyna ýol berilýän bolsa P sazlaýjylaryny ulanyp bolýar. Senagatda gönide – göni işleýän P sazlaýjylary bilen bilelikde dürli tehnologiki proamesleriň uniwersial sazlaýjylary hökmünde göniden göni işlemeýän P – sazlaýjylar hem giňden ulanylýar.

Integral sazlaýjylar

Integral sazlaýjylar diýip çykyş ululygynyň üýtgemesi giriş ululygynyň üýtgemesiniň integralyna proporsional bolan sazlaýjylara diýilýär.

$$X_{çyk.saz} = K_{s_1}\int_0^t X_{gir.saz}dt$$

K_{s_1} - I sazlaýjynyň geçiriş koeffisenti. Ol giriş ululygy bahasyndan gyşaranda ýerine ýetiriji mehanizmiň tizligini häsiýetlendirýär.

Sebäbi (5) formuladan aşakdaky gelip çykýär

$$\frac{dX_{çyk.saz}}{dt} = K_{S_1} * X_{gir.saz}$$

$$C_1 = C_3 = 0$$

Görşümiz ýaly(5) formula haçanda bolanda (1) formuladan gelip çykýar.Integral sazlaýjy gysgaça I – sazlaýjy diýilip atlandyrylýar, sebäbi ol I – sazlama kanuny ýerine getirýär. I – sazlama kanuny ýerine ýetirýär. I sazlaýjy başga astatiki sazlaýjy hem diýilýär. Astatiki sazlaýjynyň işleýiş prinsipinden görnüşi ýaly, beýle tipli sazlaýjynyň sazlanylýan ululygyň diňe belli bir berlen bahasynda deňagramlylyk ýagdaýynda bolup biler. Başga sözler bilen aýdylanda olar sazlaýjy organyň süýşmesini sazlanylýan ululygyň gyşarmasynyň integralyna proporsionallygynda onuň berlen bahasy dikeldilýänçe alyp barýarlar. Bu bolsa I sazlaýjynyň prinsipial aýratynlygydyr.

I sazlaýjynyň polojitel aýratynlygy bolup sazlanylýan ululygyň galyndyly gyşarmasyny aradan aýyrýan sazlamadyr. Dinamiki nukdaý nazardan seredilende olaryň formulalary deňeşdirilende I sazlaýjy integrirleýji (astatiki) zweno (düwün) bolup durýar.

I sazlaýjynyň geçiriş funksiýasy

$$WI_n(P) = \frac{K_{S_1}}{P}$$

formula bilen kesgitlenýär.

Formuladan görnüşi ýaly K_{s_1} giriş koeffisentini I sazlaýjynyň ýeke-täk sazlýyş (nastroýka) parametri bolup durýar.

Yerne ýetiriji mehanizmiň we sazlaýjy oganyň süýşme tizliginiň çäklidigini belläp geçmek gerek we şonuň üçin hem (6) formula giriş ululygynyň diňe käbir maksimal derejesinde pes bolan gyşarmalar üçin dogrydyr. Awtomatiki sazlaýyş sistemasynyň işiniň normal şertlerinde ýokarky şert ýerine ýetirilýär, diýmek (6) sazlama kanuny hem ýerine ýetirilýär.Haçanda gyşarma käbir ýokarky predel bahadan köp bolanda, sazlaýja releli sazlaýjy hökmünde seredip bolar.

Releli sazlaýjyny sazlaýjy organyň hemişelik süýşme tizligi bolan sazlaýjy

hasap edip bolar we onuň aýratynlyklaryny aşakda seredip geçeliň:

Käbir ýagdaýda I sazlaýjynyň geçiriş funksiýasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bolar

$$WI_n(P) = \frac{\frac{1}{T_S}}{P}$$

T_S - integrirlemäniň wagt hemişeligi, ol sazlaýjynyň ýeke-täk duruzylýan (nastroýka edýän) parametridir formulany göz öňünde tutup (4) formulany I sazlaýjy üçin aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar.

$$X_{çyk.saz} = \frac{1}{T_S}\int_0^t X_{.gir.saz}dt$$

Sazlaýjynyň girişine $X_{gir.saz} = X_{0.gir.saz}$ deň bolan signal berildi diýip saklalyň, hemişelik giriş signalynda,

çykyş signal formula laýyklykda aşakdaky kanun boýunça üýtgeýär.

$$X_{çyk.saz} = \left(\frac{1}{T_S}\right)\int_0^t X_{0gir.saz}dt = X_{0gir.saz}\left(\frac{t}{T_S}\right)$$

$t = T_S$ wagt geçende çykyş signalyň bahasy ($X_{çyk.saz} = X_{0.gir.saz}$) – giriş signalyň bahasyna deň bolýar. Diýmek, I sazlaýjynyň T_S integrirlemesiniň wagt hemişelik signalyň gelen wagtyndan, sazlaýjynyň çykyşyndaky signalyň bahasynyň giriş signalyň bahasyna deňleşýände wagtynyň dowamlylygyny görkezýän wagta deňdir.

Otnasitel ýokary bolmadyk sazlama tizligi I sazlaýjynyň kemçiligi bolup durýar, sebabi sazlanylýan ululygyň gyşarmasy ýüze çykanda, obýekte edilýän sazlama täsiri, örän haýal ösýär, hem-de T_S integrirlemegiň wagt hemişeligi näçe köp bolsa, sazlama tizligi şonçada pesdir.

I sazlaýjylary öz-özüne deňeşdirip bilmeýän obýektden we I sazlaýjydan duran sazlaýyş sistemasy durnukly bolmaýar. Şonuň üçin hem özbaşdak sazlaýjy hökmünde I sazlaýjy seýrek ulanylýar. Olary awtomatiki sazlaýyş sistemasynda başga görnüşli sazlaýyş kanuny emele getirýän sazlaýjylarbilen komplekde ulanylýarlar, meselem P sazlaýjylar bilen bilelikde ulanylýarlar.

Adatça I sazlama kanuny özbaşdak bilen döredilmän, sazlaýjynyň konstruktiw bölekleriniň düzüminde modul ýa-da blok görnüşinde çylşyrymly, meselem PI sazlama kanuny ýerine ýetirýän sazlaýjynyň düzüminde gatnaşýar.

Awtomatiki sazlaýjylaryň görnüşleri

Gönidäl hereketli awtomatiki sazlaýjynyň gurluşynyň çyzgysy suratda görkezilen. Şeýle sazlaýjynyň düzümine şular girýär:

1. Ilkinji (geçiriji) ölçeýji ütgedijili ugrukduryjy gurluş.
2. Jemleýji.
3. Ölçeýji toplum.
4. Sazlaýjy toplum.
5. Ýerine ýetiriji abzal
6. Işledilşiniň birnäçe görnüşi suratda görkezilen yzyna tarap gatnaşygy düzediji gurluş
7. Sazlaşdyrmanyň awtomatiki gurluşlarynyň toparlandyrylmasyna laýyklykda awtomatik sazlaýjylar şulara bölünýärler:

a) Durnuklaşdyryjy, programmalaýyn, yzlaýjy, ýzi uýgunlaşyjy (ekstremal) sazlaýjylar.

b) Sazlanylýan göwrümdäki gyşarmalara ýa-da üýtgemelere täsirlenýän sazlaýjylar

ç) Üznüksiz hereketli we diskret hereketli sazlaýjylar

d) Çyzykly we çyzyksyz sazlaýjylar.

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

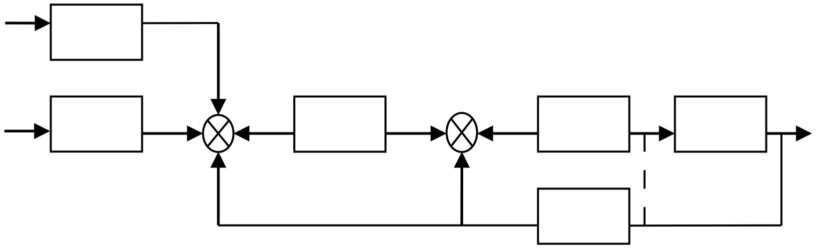
1.1.Sazlanylýan göwrümiň (parametriň) görnüşi boýunça temperaturanyň, basyşyň, dykyzlygyň, peselmesiniň, sarp edişiň, derejäniň, akymlaryň gatnaşygynyň, maddanyň düzüminiň we gurluşynyň sazlaýjylary. Häzirki gönidäl hereketiň sazlaýjylary dürli tehnologik göwrümleri sazlamaklyga niýetlenen hemmetaraplaýyn sazlaýjy gurluşlardyr. Şeýle sazlaýjylar ulanylanda sazlanylýan ululugy

ölçeýän ilkinji ölçeýji üýtgediji hem-de sazlanylýan göwrümiň ölçenen bahasyny unifisirlenen elektrik ýa-da

Pnewmatik signalyň deň bahasyna öwürýän ikinji ölçeýji üýtgediji özboluşly häsiýete bolýarlar.

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

Göni däl hereketiň sazlaýjylary dolandyryş täsirini döretmek üçin zerur bolan kuwwadyň görnüşi boýunça elektrik, pnewmatik, gidrawlik we urnaşdyrylan sazlaýjylara bölünýärler.



Awtomatiki sazlaýjynyň gurluşynyň çyzgysy

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

Elektrik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Olary partlama we ýangyn howply ýerlerde ulanyp bolanok. Şonuň üçin hem olary ýokarda agzalan ýerlerde ulanmak üçin gerek goşmaça enjamlary almaga artyk serişdeleriň sarp edilmeginiň zerurlygy ýüze çykýar. Mundane başga-da olaryň ulanylşynyň

çylşyrymlylygy bu desgalarda işleýänleriň ýokary derejeli ukyply we başarnykly bolmagynyň talap edýär, şeýle-de bu sazlaýjylaryň hyzmat etmekligini üpjün getirýän gymmat serişdeleriň zerurlygy hem uly kemçilik bolup durýar.

Pnewmatik sazlaýjylar partlama we ýangyn howply ýerlerde uly bolmadyk aralyklarda ulanylýar. Bu görnüşleriň artykmaç taraplary bolup olaryň ähli bölekleriniň sadalygy, arzanlygy, ulanyşda ýeňilligi, partlama we ýangyn howplaryndan goraglylygy nusga bolar. Pnewmatik sazlaýjylaryň kemçilikleri hem bar. Inersionlylyk, aragatnaşyk uzynlygynyň çäkliligi, uly bolmadyk täsirlere düýüjylygynyň bolmazlygy, işlände howanyň tozandan, çigden we ýagdan arassa bolmaklygyny gazanmak üçin ýörite howa arassalaýjy desgalara (UAD) zerurlyk, daş töweregiň temperaturasynyň we basyşynyň üýtgemesine baglylyk – bular şol kemçilikler.

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

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

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

metallurgiýada diňe kombinirlenen SAG (sazlaýşyň awtomatlaşdyrylan gurluşlary) – da ulanylýarlar.

Kombinirlenen sazlaýjylar elektro – pnewmo – gidrosanlaýjylaryň aýry – aýry peýdaly taraplary gerek bolanda ulanylýarlar.

Şunda elektrik gatnaşygyň çyzgylarynyň pnewmatik we gidrawlik çyzgylar bilen baglanşygy ýörite pnewmo we gidroelektrik hem-de elektropnewmatik we elektrogidrawlik desgalar arkaly amala aşyrylýar. Mysal üçin: sazlaýjy bölegiň partlama howply ýerde bolan ýagdaýynda sazlamaklygyň elektropnewmatik düzgünini ulanýarlar.

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

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

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

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

Sazlaýjylar şeýle-de ýasalyşy boýunça (abzally, degaly, agregatly we modully ýa-da elementli), sazlanylýan ululuklaryň sany boýunça (birkanally we köpkanally), sazlaýjynyň girişine gelýän signallaryň mukdary boýunça (birimpulsly, ikiimpulsly we ş.m), hem-de başga-da birnäçe häsiýetleri boýunça toparlara bölünýärler.

Sazlaşdyrylmanyň kanunlary

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

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

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

$$x_{1.çyk} = C_1 x_{1.gir} + C_2 \int_0^t x_{1.gir} dt + C_3 \frac{dx_{1.gir}}{dt}$$

Bu ýerde $x_{1.çyk}$ - sazlaýjynyň çykyş ululugy; $x_{1.gir}$ – onuň giriş ululugy; C_1, C_2, C_3 – sazlaýjynyň düzülişiniň ölçegleri

(parametrleri) diýilýän proporsionallygyň koefisiýentleri t wagt.

Şeýle kanun standart (teoretiki) kanunlar diýilýän topara degişli. Aňlatmada (1)

$$C_2\int_0^t x_{1.gir}dt$$

C_1 $x_{1.gir}$ bahasy kanunyň proporsional ýa-da P(П) – düzüjisi diýilýär. kanunyň integral ýa-da I(U) düzüjisi. C3dx1.girP/dt – differensial D(D) düzüjisi. Bu üç düzüjiniň jemi sazlandyrylmanyň kanunyny PID (ПИД) emele getirýär.

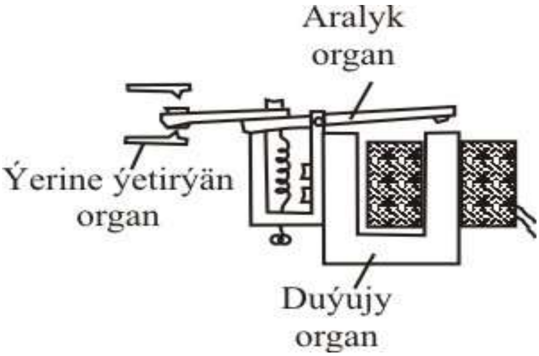
Kanuny düzüjileriň käbirleri ýok bolup hem biler, şonda P(П), I(И), PI(ПИ), PD(ПД) – sazlandyrylmanyň kanunlary emele gelýär. Sazlanan kanunda sazlaýjynyň işi deňlemä girýän C_1, C_2, C_3 – koeffisentleriň bahalaryna bagly bolýar. Her bir sazlaýjynyň gurluşy her bir düzüjide bu koeffisentleriň bahasyny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

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

12. Releler. Awtomatiki dolandyrmaklygyň releli elektrik shemalary.

Ýönekeý we giňden ulanylýan awtomatikanyň enjamlary kesilýän aragatnaşygy we şol ýä-da beýleki bir prosesorlaryň üýgemegi esasynda olara edilmeli täsir hem dürli bolýar. Kesilýän funksional aragatnaşygyň beýle prossesine real dolandyrma prossesi diýilýär. Awtomatiki üýtgeýän

dolandyrma 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-de 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 energiýänyň emele gelmegi we onuň mehaniki energiýa öwrülip ýakory we ýöreýan kontaktlary işe getirýär.

Eger bellesek, ýagny gözden geçirilen rele ähli awtomatiki gurluşlaryň elementlerine bagly bolup durýar. Duýujy element bolup,elektromagnitiň kotuşkasy 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 gyzdyryjy element bolup peýdalanylýar,ýagny elektriki energiýany ýylylyga özerdýär we ony boşlukdaky organa bimetalliki plastinka berýär. Soňky gyzdyrma netijesinde ýylylyk energiýasyny mehaniki energiýanyň garyşmasyna özgertmeginde berilýär.

Kesgitli temperaturanyň ýagdaýynda bimetalliki plastinkalar şol sanda berlen tok ululuklaryň gyzdyryjy elementinde kontaktynyň zamykaniýasy bolup geçýär.

Reläniň toparlara bölülilşi

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,

ýygylyga,faza we beýlekilere bölünýär; mehaniki rele bolsa güýjüň relesine,garyşdyryja, tizlige,ýygylyga we beýlekilere bölünýär.

Aňlatmalary boýunça aşakdakylara bölünýär:

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

Iň uly rele (maksimally)-rele elektriki zynjyryň meýdanyndaky kontrolynyň öçürilşi, haçanda tok (naprežeňýe, 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 (Py<=1wt);
Orta kuwwatly rele (Py=1-10 wt);
Kuwwatly releler (Py>=10 wt);

Wagt boýunça işleýän releler aşakdakylara öwrülýär:

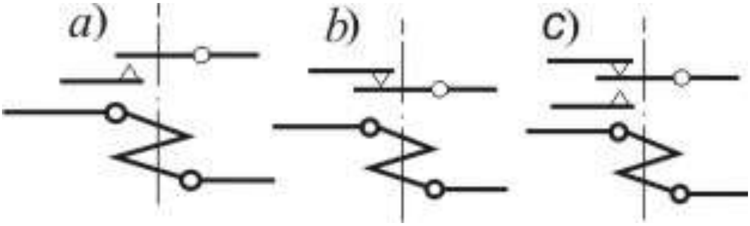
Inesiýasyz rele (tsr<0.001 sek);
Tiz täsir edýän rele (tsr=0.005/0.05 sek);
Ylaýyk rele (tsr=0.05/0.15 sek);
Haýallaşan rele (tsr=0.15/1 sek);
Wagt relesi (tsr>1 sek);

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 boolýar, ýagny olar releniň ýerine ýetiriji organyny we elektriki zynjyrynyň hökmany çatylmasyny ýerine ýetirýär.

Kontakt soňky ekspluatasiýaly talaplary ýüze çykarýär:elektriki baglanmanyň ukyplylygy, köpýyllylygy, (bölüji işiň prosesde mehaniki we elektriki düzümiň üýtgemezligi) dolandyrylýan zynjyrda 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.

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



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

Kontaktlar aşakdaky gruppalara bölünýär:

a. Utgaşdyrma üçin kontaktlar;

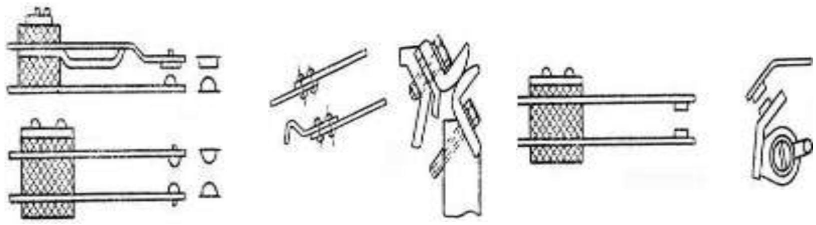
b. Aýyrmak üçin kontaktlar;

c. Aýryp utgaşdyrmak üçin kontaktlar.

Utgaşdyrylan kontaktlar relede aýrylýar we köneleşen rele utgaşdyrylýar, aýrylýan kontaktlar onuň tersine.Aýrylyp utgaşdyrylan kontaktlar iki elektriki zynjyry dolandyrýar, ol zynjyryň birinjisi köneleşen relede utgaşdyrylýar. Ikinji zynjyr

releniň goýberilmesinde utgaşdyrylýar.Goýberme relelerinde utgaşdyrma üçin kontakty bolýar.

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



a). Takyk kontakt
b). Lineýnyý kontakt
c). Tekiz kontakt

Käbir stansiýalaryň bloklarynyň iş režiminde (mes: el bilen dolandyrmada aýyp utgaşdyrmany awtomatiki etmek) üýtgetmek üçin ulanylýan releler-aýryp utgaşdyrma kontaktlar üçin ulanylýär.

Galtaşýän üstüň formasyna laýyklykda kontaktlar takyk, lineýnyý we tekiz bolýarlar.

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 gelýar.

Tekiz kontaktlar ýylylygy örän oňat äkidip gelýär, şonuňüçin 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 aýyrma wagtynda olaryň arasynda duganyň emele gelmegi örän howply, onuň netijesinde metal örän köp gyzýar we uçgun emele getirýar.Uçgunyň azalmagy üçin releýnyý çatgylarda uçguny öçüriji gurluşlara (köplenç garşylyk we göwrüm) dolandyrylýan zynjyryň paralel induktiwligi we paralel kontaktly releler girýär. Uçguny öçüriji gurluşlaryň ulanylşy induktiwligiň magngit meýdanyndaky energiýanyň sarp edilmegine esaslanýar.

Garşylyk we göwrüm ululyklarynyn saýlawy netijesinde zynjyryň aýrylmagynda kontaktda döreýän aşa 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 dolandyrma sargysy bolýar.

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

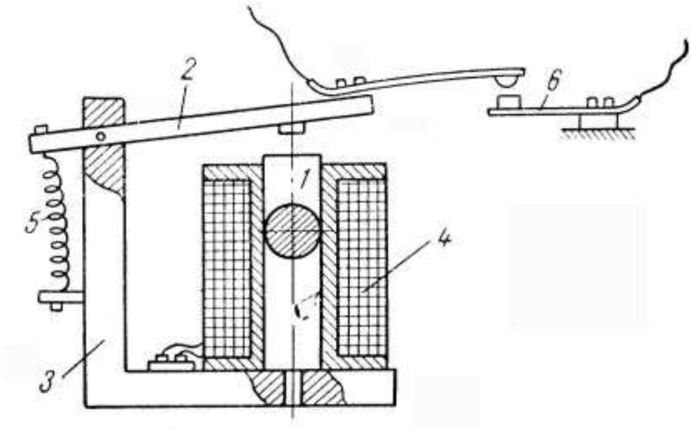
Elektromagnit releleri neýtral we polýarlanan bolup bilýärler.

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

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

$$Fnp=A1\varphi2=A2(IW)2/\ \delta2$$

Fnp - ýakoryň dartyş güýji ;
Φ - magnit akymy;
Releniň katuşkasyndaky toguň güýji;



W - katuşkadaky aýlawyň sany ;
δ - howanyň zazory ;
A1 we A2 – hemişelik koeffisent;
IW- magnitlenen güýç, amper aýlawynda görkezilen.

Releniň magnit sistemasy serdeçnikden 1, ýakordan 2, ýarma 3 we katuşkadan 4 durýar. Toguň ýok wagtynda ýakor yzyna gaýdyjy 5 pružin bilen yza çekilýär, dolandyrma sargysyna napriženiýe berlende serdeçnikden geçýän magnit akymy döreýär we ýakory serdeçnige tarap çekilýär şol ýarma ýakor we howa zozory δ 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 dolandyrýan, utgaşdyrýan 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.

Rele – bu giriş signaly kesgitli bosaga bahasyna ýetende ýagdaýy böküp üýtgeýän gurluşdyr.

Häzirki wagtda daşky zynjyrda kontaktlaryň utgaşmagyna getirýän ýada arasynyň asylmagyna getirýän, elektrik energiýasyndan özgerdilen böküp üýtgeýän mehaniki süýşme bolup geçýän elektromehaniki kontaktly releler giňden ýaýbaňlandyrylandyr.

Elektrmehaniki releniň esasy parametrlerine seredip geçeliň.

1. Işledilýän tok $I_{işled.}$ – kontkatlaryň utgaşmagyna ýada arasynyň açylmagyna getirýän releniň işledilmegi bolup geçýän, releniň sargysyndaky toguň iň pes bahasy. Releniň ygtybarly işlemegi üçin işçi tok $I_{işç.}$ – çatylan ýagdaýynda releniň sargysyndan akyp geçýän tok, işledilýän tokdan 1,2-4 gezek köp saýlap alýarlar. Sargynyň hemişelik tokdaky garşylygyny bilip γ_{sar}, işledilme güýjenmesini tapyp bolar: $U_{işled}=I_{işled}\gamma_{sar}$ ýada releniň işçi güýjenmesini: $U_{işç}=I_{işç}\gamma_{sar}$.

$I_{işled}$ sargynyň aýlawlarynyň sanyna W_{sar} baglydygy bellidir, we giň araçäklerde ýatýar. Aýlawlaryň sany näçe köp bolsa şonçada $I_{işled}$ bahasy pes, releniň duýujylygy ýokarydyr. Duýujylygy has ýokary bolan elektromehaniki releleriň sargylarynyň birnäçe müň aýlawly bolýar, işledilýän tok bolsa milliamper birliklerini düzýär. Saýlanylan elektromehaniki releniň duýujylygyny ýokarlandyryp bolýar, releniň sargysyny güýçlendirijiniň daşky zynjyryna çatmak bilen. Bu hili rele

elektron relesi diýilýär. Elektron releniň duýujylygy çatgynyň güýçlendirme koeffisientine baglydyr.

3. Göýberiji tok $I_{göý}$- releniň göýbermesi bolup geçýän, sargydaky toguň iň uly bahasy, şeýlelikde kontaktyň arasynyň açylmagy we utgaşmagy bolup geçýär. Elektromehaniki releler üçin göýberiji tok işledilýän (işleýji) tokdan kiçidir. $I_{göý}$ we $I_{işled}$ toklaryň biri-birinden tapawudyny gaýtarylma koeffisiýentiň kömegi bilen aňladýarlar:

$$K_{gaýt}=I_{göý}/I_{işled}<1$$

Releniň görnüşine baglylykda gaýtarylma koeffisiýenti 0,2-0,95 aralykda ýatýar.

3. Işledilýän wagt $t_{işled.}$-releniň sargysyna güýjenmäniň bökmesi berilýän momentinden releniň işledilýän momentine çenli wagt. Işledilýän wagt iki düzüjiden durýar:

a) Gozganma wagty $t_{goz.}$-releniň sargysyndaky tok işledilýän toguň bahasyna çenli ösýän wagt ($t_{goz.}$ wagtda releniň ýakori gymyldysyz bolýar).

b) releniň ýakorynyň hereketlenme wagty t_{her}, bu wagt içinde ýakor doly süýşmäni amal aşyrýar (kontaktlary utgaşdyrýar ýada arasyny açýar).

Pes kuwwatly kontaktly elektromehaniki releniň gozganma wagty takmynan 10-30% işlenilýän wagta görä.

Awtomatiki dolandyryş çatgylarynda elektromehaniki releler ulanylanda sistemanyň (ulgamyň) çalt işlemegi üçin işledilýän wagt minimal bolmaly.

Önümçilik prosesleri awtomatlaşdyrylanda dolandyryjy signal berlenden soň kesgitli wagtdan soň awtomatiki zynjyry çatmak ýada kesmek zerurlygyna gabat gelinýär. Işledilýän wagty 0,5-den ýokary diapazonda üpjün edilen berlen takyklyk derejeli relelere wagt releleri diýilýär. Bu releniň işledilýän wagty saklanma wagty diýip atlandyrylýar.

4. Göýberme wagty $t_{göý.}$- sargydaky güýjenme bökdürilip aýrylanda.

$t_{işled.}$ we $t_{göý.}$ wagtlar şol bir fiziki proesler bilen häsiýetlendirilýär, şonuň üçin releleriň köp görnüşleri üçin olary biri-biri bilen deňeşdirip bolýar. (biri-biriniň üsti bilen ölçäp bolýar).

Elektron releler

Balangyç ýagdaýynda, şoňa göräde giriş signaly ýok, tranzistor – iň amatsyz şertlerde emitlere görä bazanyň otrisatel potensialyny üpjün edýän we R_2 rezistoryň üstünden baza çatylan (ule çatylan) süýşme çeşmesiniň $E_{süş.}$ Barlygy sebäpli ýapykdyr. Tranzistoryň berk ýapylmagy üçin aşakdaky şert ýerine ýetmeli:

$$R \leq E_{süýş.min}/I_{kb0max}$$

Bu ýerde Ikbmax – has ýokary iş temperaturasyanda ýapyk tranzistoryň bazasynda akýan yzyna tok $E_{süýş.}$ güýjenme absolýut baha boýunça aşakdaky gatnaşykdan peýdalanyp saýlanylýar.

$$|E_{süýş.}| = (0,1\text{-}0,3)\,|E_k|$$

Giriş signaly berlende, meselem +E deň bolan açyjy güýjenmäniň basgançaklary, tranzistor açylýar we onuň baza zynjyrynda bökýän tok döreýär,

$$I_б = \frac{E - U_{бэ}}{R_1} - \frac{E_{süý} - U_{бэ}}{R_2} R_2$$

we kollektor togunyň döremegine ýardam edýär.

Kollektor togy tranzistoryň we releniň sargysynyň inersion häsiýetleri sebäpli böküp ulalyp bilmeýär. Eger

tranzistoryň inertliligini hasaba almasaň, onda kollektor togy eksponensial kanun boýunça artýar.

$$i_k(t)=I_b h_{21э}(1-e^{-t/\tau L})$$

hemişelik wagtly: $\tau_L=L_{sar}/r_{sar}$ (L_{sar} – releniň sargysynyň induktiwligi) we wagt $I_{bh21э}$ derejä ymtylýar.

Eger $I_{bh21э} < E_k/r_{sar}$, onda $I_{bh21э}$ bahasyny releniň işçi togy kesgitleýär. Eger $I_{bh21э} \geq E_k/r_{sar}$, tranzistor doýgun hala geçýär we releniň işçi togy doýgun kollektor toguna deň

$$I_{işçi}=I_{kd}=E_k/r_{sar.}$$

Haçanda kollektoryň togy artanda $I_{işled.}$ Baha ýetýän bolsa, ýetende releniň ýakory herekete geler we $t_{her.}$ wagtdan soň onuň kontaktlary işçi ýagdaýyna geler. formulany goýup: $i_k(t_{goz.})=I_{işled}$, alarys:

$$I_{işled}= I_{bh21э} (1-e^{-tgoz/\tau L}),$$

bu ýerden gozganma wagtyny kesgitleýäris

$$t_{goz}=\tau_L m\frac{I_{bh21э}}{I_{bh21э}-I_{iş}}$$

t_{her}=0,4….1,0 t_{goz} deňligi göz öňüne tutup releniň işledilme wagtyny tapyp bolýar.

$$t_{işled}=t_{her}+t_{goz}=(1,4\text{-}2,0)t_{goz}$$

E-giriş güýjenme aýrylan pursatynda tranzistoryň bazasyndan yzyna tok akýar:

$$I_{\text{бўяр}} \approx \frac{E_{\text{güýç}} - U_{бэ}}{R_2}$$

we tranzistoryň ýapylmagyna ýardam edýär. Kollektor togy $I_{\text{açyl.}}$ baha çenli peselende rele başlangyç ýagdaýyna gaýdyp gelýär.

Awtomatiki dolandyrmaklygyň kontaktly elektrik shemalary.

Elektron kontaktly relesi dolandyryş kuwwatyny azalmaga mümkinçilik berýär, ýöne onuň çalt işlemegi elektromehaniki releniň işledilme we göýberme wagtlary bilen çäklendirilýär. Şonuň üçin çalt işleýän awtomatiki dolandyryş (çatg) ulgamlarynda, şert boýunça kontaktsyz elektron releler ulanylýar, meselem şmittiň triggeri geçirlen. Başlangyç ýagdaýda E_r=0 bolanda VT_1 tranzistor ýapyk, VT_2 bolsa açyk we doýgun kadada VT_2 tranzistoryň doýgunlylyk şerti indiki gatnaşyk bilen kesgitlenýär.

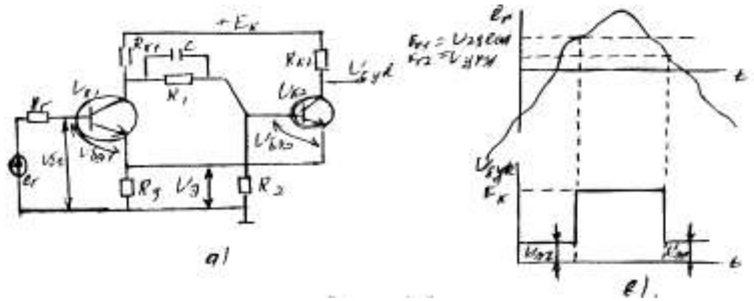
$$I_{\delta 2} h_{21\text{э}\min} \geq I_{kd2}$$

Şmittiň triggerine seredilende indeks 2-VT_2 tranzistoryň parametrine degişli, indeks 1 VT_1 tranzistoryň parametrine degişli. $R_{K1}+R_1 >> R_{K1}$, $R_2 >> R_3$ diýip kabul edip, VT_1 tranzistoryň yzyna toguny hasaba alman we VT_2 tranzistoryň geçirlengüýjenmäniň aşaklamagy bilen, doýgunlylyk şertini takmynan aşakdaky ýaly ýazyp bolar:

$$h_{21\text{э}\min}\left(\frac{E_K - U_{\text{э}2}}{R_{K1}+R_1} - \frac{U_{\text{э}2}}{R_2}\right) \geq \frac{E_K - U_{\text{э}2}}{R_{K2}}$$

bu ýerde $U_{\text{э}2} = I_{\text{э}2}R_2 \approx E_K R_{\text{э}} / (R_{K2} + R_{\text{э}})$

- VT_2 tranzistoryň emmiterinden toguň akmagy bilen $R_{\text{э}}$ rezistoryň (rezistorda) güýjenmesiniň aşaklamagy.



VT$_1$ tranzistoryň ýapylma şerti:

$$U_{\delta э1} = U_{\delta 1} - U_{э} < 0$$

E$_r$=0 bolanda awtomatiki ýerine ýetirilýär, ýagny $U_э = U_{э2} > 0$, $U_{\delta 1} \approx E_r = 0$ bolany üçin.

l$_r$ giriş güýjenmesi artdyrylanda VT$_1$ tranzistor açylýar $U_{\delta э1}=0$ bolanda, ýagny haçanda:

$$\ell_r = E_{r1} = U_{э2} = E_K R_э /(R_{K2} + R_2).$$

E_{r1} güýjenme, $U_{işled}$ işledilme derejesini kesgitleýji bosaga derejesi bolup durýar.

$\ell_r = E_{r1}$ bolanda kollektor togy i_{k1} ýüze çykýar, onuň artdyrmagy bilen C kondensatordan VT$_2$ tranzistoryň bazasyna berilýär hemde $i_{\delta ýap}$ ýapyjy baza toguny döredýär we VT$_2$ tranzistory doýgunlylyk kadasyndan çykarýar. I_{K2} tok peselýär. Bu bolsa emmiter güýjenmesiniň peselmegine getirýär $U_э = I_{э2} R_э$ we, yzygiderlilikde VT$_1$- ýapylmagyna, şeýlelikde i_{K1} toguň ýenede ösmegine getirýär. Şunlukda, çatgyda $R_э$-rezistor tarapyndan döredilýär položitel yzyna baglanşyk hereket edýär. Proses harsaň şekilli ösýär, VT$_1$ tranzistor doýgunlylyk kadasyna gelýänçä we VT$_2$ ýapylýança ösýär. Şol wagt çykyşdaky güýjenme $U_{Э2}$ bahadan E_K çenli üýtgedýär.

Položitel yzyna baglanşykdan başgada rezistor VT_1 tranzistoryň ýapylmagyna päsgel berýän otnositel yzyna baglanşyk döredýär. Ýöne položitel yzyna baglanşyk has güýçli, sebäbi, emmiter togunyň $\Delta I_{Э2}$ – položitel yzyna baglanşygyň hasabyna artmagy, $\Delta I_{Э1}$ – otrisatel yzyna baglanşygyň hasabyna artmagyndan ulydyr.

Dogrydanam $\Delta I_{б1} << \Delta I_{б2} = \Delta I_{K1} = h_{21Э} \Delta I_{б1}$. Şunlukda $\Delta I_{Э1} << I_{Э2}$

VT_1 tranzistoryň doýgunlylygyny üpjün etmek üçin, -trigger işledilende $R_{K1} > R_{K2}$ şerti ýerine ýetirmek zerurdyr. Adatça $R_{K1} = (2\text{-}3) R_{K2}$ saýlaýarlar. VT_2-niň ýapylma şerti ($U_{бЭ2} = U_{б2} - U_{Э1} < 0$). VT1 doýurlanda awtomatiki ýerine ýetirilýär. VT1 doýgun tranzistoryň geçişinde güýjenmäniň aşaklamagyny hasaba almazdan ($U_{Kб1} \approx 0$, $U_{бЭ} \approx 0$, $U_{KЭ1} \approx 0$), ýazyp bolar: $U_{K1} \approx U_{Э1}$. Onda

$$U_{\delta_2} = \frac{U_{K1} + R_2}{R_1 + R_2} \approx \frac{U_{Э1} R_2}{R_1 + R_2} < U_{Э1}$$

Giriş signalynyň indiki artdyrylmasynda $l_r > E_{r1}$ triggeriň ýagdaýy üýtgemeýär, diňe VT_1 tranzistoryň $I_{б1}$ baza togy artýar. Giriş güýjenmesi $l_r = E_{r1} < E_{r2}$ ululyga çenli peseldilende baza togy VT_1 tranzistor doýgunlylyk kadasyndan sykýança kiçelýär.

U_{K1} güýjenme ulalýar we VT_2-niň açylmagyna getirýär. VT_2 tranzistoryň açylmagy bolup geçýän $l_r = E_r$ güýjenmä göýbermäniň bosaga güýjenmesi U_{goy} diýilýär. VT_2 asylyndan soň Şmittiň triggeri başlangyç ýagdaýyna gaýdyp gelýär, haçanda VT_1 tranzistor ýapyk, VT_2 bolsa açyk we doýgun $U_{çyk} = U_{K2}$ çykyş güýjenmesi E_K ululykdan $U_{Э2}$ çenli üýtgedýär.

E_{r2} güýjenme hemişe E_{r1}-den kiçidir, ýagny ol VT_1 tranzistoryň doýgun kadadan çykyş momenti bilen kesgitlenýär.

13. Kontrollerler.

Kontrollerleriň klassifikasiýasy.

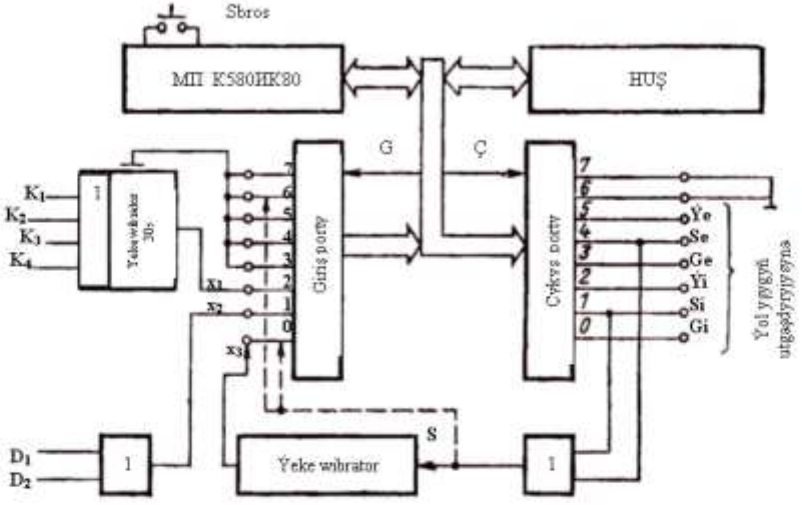
Q_{1A} ýagdaýdaky MVI A,Z maglumatlaryň komandaly geçirilişinde, akkumulýatora gönüden-göni Z_1 operanda ýüklenýär. OUT çykyşyň komandasy bilen ol gurluşyň çykyşyna berilýär, şol hem ýol yşygy başdaky ýagdaýa getirýär. LX1HL komanda bilen H=0000 0000, L=1000 0100 konstantaly gelip çykýan adresden maglumatlary görkezijä ýüklenmegi bilen ýerine ýetirilýär. Ýedi sany barlaglar 2 we 3, 4 topara bölünýärler, şolaryň biri täze Q_{1B} awtomatly ýagdaýa getirýär, ikinjisi – Q_2-kä X4 getirýär (1.11-nji surat). Geçişiň ugry barlaglaglaryň sanynyň sanalyş ýoly bilen kesgitlenýär. Bu hili hasaplaýjylaryň funksiýalaryny, başda 3 we 4 kodlar bilen ýüklenilýän C we E registrler ýerine ýetirýärler.

Kontrolleriň giriş portunda ýazyp alynýan daşky şertleriň üýtgetmegi, IN komanda bilen akkumullýatora girizilýär we hemme **ustawkalar** bilen yzygiderlikde deňleşýär. JZ komandaly şertleýin geçişde, soralýan **ustawkalaryň** biriniň, akkumullýatoryň düzümi bilen gabat gelen halatynda, dolandyryş kontrolleriň ýadynda Q_{1B} bellikli adres boýunça ýerleşen komanda geçirilýär.

Barlaglaryň mehanizmini OOOB başlangyç we OOIF soňky adresli komandalaryň seriýalary amaly aşyrýarlar. Birinji X=2 **ustawkasy**, maglumatlaryň görkezijisine ýüklenen OO84 adresde ýerleşýär. INX HL komandanyň ulanylmagy bilen maglumatlaryň görkezijisi, nobatdaky barlagy talap edýän, maglumatlar **oblastynyň** (0083-008A) ýadyndan yzygiderlilikde **ustawkalary** çykarýar. Barlaglaryň soňlanmadyk halatynda, (C we E) barlaglaryň hasaplaýjylarynyň düzümi nol ýagdaýda bolmaýar. Şonda JNZ L1 we JNZ L2 komandalar, **prosesiň** dowam etmegi üçin degişli bellik bilen belgilen, adrese programma boýunça yzyna geçirmäni ýerine ýetirýärler. Q_i bellikleriň arasynda ýerleşen,

programmanyň yzyndan gelýän bloklar özüniň düzülişi boýunça seredilen bölege meňzeşdir.

1.12-nji suratda ýol yşygyň sary signalyny 10 sekunt saklanmaly, daşky ýeke wibratory ulanýan kontrolleriň çatgysy görkezilen.



Kontrolleriň strukturasy

Kontrolleriň **ýadynyň** göwrüminiň bahasyz ulalmagynyň şertinde, ýeke wibratordan boýun gaçyryp, programmalaýyn ýol bilen saklanmany amala aşyryp bolýandygyny belläliň. Munuň üçin S signaly (1.12-nji sur.), kontrolleriň giriş portunyň 0 we 6 girişine berilýär. Diýmek, kontrolleriň **Se** we **Si** ýagdaýa geçmeginde, (SEC10) saklanmaly programma bilen atlandyrylýan, programmalaýyn yzygiderlilik amala aşyrylýar. Seredilýän mysalda, haçan-da giriş portunda S (sary ýagtylyk) ýagdaýy bellense, JZ we JC komandalar arkaly ulanylýan programma CALL SEC10 komandany saklaýan adrese ýüzlenýär. CALL komandanyň ýerine ýetirilişiniň netijesinde, CK hasaplaýjynyň akyş düzümi **stýoga (stýok)** ýerleşýär, SEC10 bellikli belgilenen

programmanyň başlangyç adresli bahasy bolsa, komandalar hasaplaýjysyna girizilýär. Kontroller 2.4-nji gözenekde getirilýän, saklanmanyň programmasynyň ýerine ýetirilişine geçýär.

Hasaplaýjy hasaplaýjylar hökmünde programma (gös göni operandaly komandalar bilen ýüzlenilýän) B,C we D registrleri ulanýarlar. MP-iň belli ýygylykly tertibinde, saklanmanyň wagty degişli sanlaryň, B,C we D registrlere ýüklenilmek ýoly bilen programmirlenýär. RET komanda boýunça SEC10 programma ýerine ýetirilenden soň, kontroller esasy programma dolanar, ol hem talap edilýän 10 sek. saklanmaly ýol yşygyň sary signalynyň ýapylmagyna getirer.

Bellikler	**Mnemokod-lar**	**Operanda-lar**	**Düşündirişler**
SEC10:	MVI	B, 14H	; 10s saklanmanyň gurnalyşy
R1:	MVI	C, 0FFH	; 0.5s saklanmanyň gurnalyşy
R2:	MVI	D, 0FFH	; 2 ms saklanmanyň gurnalyşy
R3:	DCR	D	; D registriň dekrementi
	JNZ	R3	; nul däl ýagdaýdaky netijede
			; operasiýanyň gaýtalanmasy
	DCR	C	; C registriň dekrementi
	JNZ	R2	; nul däl bolanda, geçiş
	DCR	B	; B registriň dekrementi
	JNZ	R1	; nul däl bolanda, geçiş
	RET		; esasy programma dolanmak

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

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

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

Olaryň ähmiýeti – ulanyjynyň awtomatlaşdyryşyň doly we hususy prosesslerinde netijeli işläp bilmegini gazanmakdyr. Kontroller näçe kyn toslansa, şonçada ulanyjy az funksiýalary amala aşyrar. Metodiki üpjünçiligiň ýene bir tarapy – kontrolleriň berilen funksiýalary amala aşyrmagy, ýagny onuň funksinirlenmegi. Bu metodiki serişde ulanyjylar tarapyndan doly ýa-da doly däl şrkilde ulanylyp biliner. Birinji ýagdaýda ulanyjy öz işini özi meýilleşdirýär. Dil deris deşi (kontrolleriň) ulanyjynyň hereketiniň we PEHM-yň reaksiýasynyň ýeketäk manyly täsiriniň laýyklygyny kesgitlemek üçin gerek. Olarsyz okatmak, dialogy guramak, ýalňyşlary tapmak, düzetmek ýaly dilleri işläp taýýarlamak mümkin däldir.

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

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

Az ululykdaky awiasiýa tehnikasyna bolan mätäçlik awiasiýa enjamlaryň kiçi göwrümli, ýeňil agramly ugryny tapmaklyga ymtylmak bu tehnikanyň ösdürülmegine tarap itergi berdi. Häzirki zaman uçar ukyby (НЛГС-3) öz ýurdymyzda hem-de FAR-23 edil şonuň ýaly-da daşary ýurtda uçmak howpsyzlygyna ýokary talaplary berjaý etmekligi talap edýär. Bu talaplaryň barysy ulanylýan enjamlaryň ygtybarlygyna, maglumatyň esasy kanallaryny ätiýaçlandyrmak, uçary sürüjä çäklendirlen signallary bermeklik göz öňünde tutulýar.

Instrumental serişdeleriň derňewi. Dil-programma klasifikasiýalaýyş häsiýetnamasy dolanyp, kontrolleri işläp taýýarlaýjy serişdeleri barada, ýagny programmirleme dilini ýatlamak bolmaz.

Programmirleýji dili üç sany esasy derejelere bölmek bolar

- maşyn kody
- awtokod (assembler dili)
- ýokary derejeli diller (posedura dilleri: BASIC, FORTRAN, PASCAL, C, МОДULA-2, ADA; we

emele intelekt dilleri: LISP, PROLOG, SMALLTALK, OCCAM);

Maşyna – ugrukdyryjy dilleri

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

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

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

Ýokary derejedäki diller

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

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

Has giň ýaýran programmirleýji dili ПЕНМ-у (ýokary derejeli) гьзенек 1 getirilendir.

Dil	Işlenen ýyly	Işläp taýýarlan	Ulanylýan ýeri
FORTRAN	1954	Dz. Bekus (ABŞ)	Matematika hasaplamalarda, ylmy barlaglarda
BASIC	1965	Dz. kenemi (ABŞ)	Öwretmek, test programmalary
PASCAL	1971	H-Birt (şwesariýa)	Okatmak, giňden ulanmak
C	1972	D-M-Riçi (ABŞ)	Ulgamly programmirlemede
MODULA -2	1981	Şwesariýa	Programma toplumlary
LIPS	1960	Dz. makkarti (ABŞ)	Emeli intelekt ulgamlary
PROLOG	1971	A. kolmedauer (fransiýa)	Çözgileri kabul etmek, logiki netije çykarmak
SMALL TALK	1970 ý ortasynda	A.Keý (Angliýa)	Maşin grafikasynyň serişdesi bilen dialog ulgamy
OCCAM	1980 ý başynda	INMOS firmasy (Angliýa)	Parallel prosesleri bilen dialog ulgamy

Ondan başga-da häzirki wagtda dördünji nesil dilleri döredi-bu СУБД dilleri, elektron tablisalarynyň, integrirlenen ulgamlaryň we ş.m dilidir. Bu diller esasan hem amaly häsiýetli has dar meseleleri çözmäge çagyrylandyr.

Ýöriteleşdirilen diller

PEHM-y ulanmak tejribesiniň görkezişi ýaly berilenleri işläp taýýarlamagyň amaly ulgamyny gurmak üçin kontrolleri döretmekde has amatly gural bolup, ýokary derejedäki köptaraply dilleri bolman, eýsem darýöriteleşdirilen diller, ýagny mikroprosessoryň aýratynlyklary bilen ýokary manipulirleme dilleri hasaplanylýar. Kontrolleri dolandyryjy ulgamy – bu dürli äkidijilerde formalizirleтут görnüşde görkezilen saklamagy, maglumaty täzelemegi we saýlamagy üpjün edýän programma önrümidir.

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

C-51,

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

I CC 8051 V.4.00 aýratynlygy:

- kompilýasiýanyň iki rejimi: ANSI standarty we ANSI-dili giňeltmek standarty (8051 giňeltmek üçin)
- huşuň alty modeli, ýönekeý ulgamlaň iň çylşyrymly ulgama çenli huşuň banklaryny ulaşdyrma arkaly islendik meseläni goldamagy üpjün edýär.
- DATA, I DATA, X DATA ýa-da CODE ýerleşdiriji huşuň tipini kesgitleýän üýtgedijiler üçin goşmaça atriduti
- lokal üýtgedijilerini statiki ýerleşdirmek kontaktly metiz kody genirirlemäge mümkinçilik berýär.
- SFR tipli üýtgedijiler we BIT

- Cn-funksiýada assembleri ulanmazdan uzgünligi işläp taýýarlaýjylary ýazmak mümkinçiligi;
- kompilýator bilen bilelikde SFR we BIT bildirişlerini goýmak, ol 8051 kristallar maşgalasynyň her agzasy üçin mahsusdyr.
- Cn I CC 8051 kompulýatory Cn diliň ANSI standartyndaky esasy elementleriň barysyny goldaýar. Üýtgedijiler huşda uly baýtdan başlap kiçide gutarar ýaly edilip ýerleşdirilýär.

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

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

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

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

Assembler (INTEL 8051)

Mikroprogrammirleýji ulgamy mikroprosessorlar üçin programmany işläp taýýarlaýan kompakt programma önümleridir. MU-y dürli kompýuterlerde, ýagny uly bolmadyk 16-razrýadly huşuny maşynlardan 32-дерещели superminikohyzýuterlere çenli ulanylýar. Onda "standart" we başga aýratynlykly MU serişdelerinde ulanylýanynyň mysaly getirlendir. Assembleriň özbaşdak MU-serişdesi örän ýönekeý we netijelidir. Mu assemblerler –bu kuwwatly MAKRO-serişdesi, programmany süýşürýän serişdeli, köpugurly häsiýetnamaly serişdedir. Ähli assemblerler ikigeçelgeli, bit

programma hökmünde ýerine ýetirilýär. Ýerine ýetirilen wagty wagytlaýyn faýllary döredilmeýär.

Hemme assemblerler edil X LINK ýaly içki 32-razýadly düzümleri hasaplamak üçin ulanylýar. Bu bolsa 64 k/baýtyň çäginde kodyň islendik ululygyny wirtual genirirlemäge mümkinçilik berýär. Paneliň içinde ylalaşygy üpjün etmek üçin birnäçe goşmaça çözgüler geçirildi. Ylaýtada bu zat makro-konstruksiýalara degişlidir, sebäbi olar dürli işläp taýýarlaýjylaryňkydan uly tapawutlydyr.

Aşardaky tablisa bu paneliň ylalaşmak derejesini görkezýär:

- maşyn komandaly (atlar we sintaksis)
- kontakt kesgitleýji ditektiwa (atlar we sintaksis)
- huşy dargatmagyň ditektiwasy (atlar we sintaksis)
- bölüjiler
- bellikler
- esasy operator
- ORG we EQU

boýunça ylalaşmaz:

- süýşme direktiwasy
- operatorlaryň giňelmegi
- şertli translýasiýa serişdeleri
- assembleri dolandyryjy opsiýalar we komandalar;
- makroserişdeler

Bellemeli zat, "ylalaşmaz" diýilen bölümde ady tutulan serişdeler köp wagtlarda original assembler işläp taýýarlaýjylardan diňe sintaksisi boýunça tapawutlanýarlar.

Häzirki wagtda has köp ulanylýan C-51 we Assembler 8051 bolup, sebäbi olaryň ikiside başdaky kody almaga mümkinçilik berýärler.

Öňde goýlan mesele: şu taslama netijesinde UEHjy apparatyň hasaplaýjysyna onuň tizligi barada maglumaty berýän kontrolleriň programmaly önümini kesgitlemekdir. Ol aşakdaky operasiýalary amala aşyrmaly: hasaplamak, işläp taýýarlamak, sözleri döretme, ЦАП-a abzal tizligini bermek;

Girişdäki berilenler bolup:

- maskadan abzal tizliginiň hasaplanan berilenlerini sanamak.
- maskadan maksimal tizligiň sanalan berilenleri.

Çykyş formaly bolup, gulluk edýär:

- PTM bilen laýyklykdaky 206 sözi;
- PTM bilen laýyklykdaky 207 sözi;
- PTM bilen laýyklykdaky 271 sözi;
- Gural tizliginiň ЦАП-dan berilenler.

Ondan başgada ulgam öz içinde aşakdaky podsistemalary almaly:

- programma üpjünçiliginiň barlagyny;
- maksimal tizligiň maskasynyň döwürmesini, bozulmagyny barlamak.
- tizlik 2 km/sag köp ýokarlananda, ýüklenmäni duýduryjy mehanizmleri barlamak;
- her bir ululyk boýunça täzeleme ýygylygy minimal 31m/sek we man-60 m/sek.

206 we 207 saz boýunça kiçi razrýadyň bahasy 0,11575; programmirlemegiň esasy dili hökmünde Assembler 8051 bilen bilelikdäki C-51 dili ulanylýar.

Bu işiň jemleýjisi hökmünde aşakdakylary almak bolar:

- awtomatlaşdyrlan kontrollerleri we mikroprosessorlary derňeldi we şunuň esasynda olaryň klasifikasiýasy düzüldi;

- kontrolleri işläp taýýarlamak üçin instrumental serişdeleri saýlamak problemasyna seredildi we derňeldi onuň esasynda C-51 dili we Assembleri saýlanyp alyndy.
- derňew netijesinde gerekli jemlemeler geçirildi we kontrolleriň öňünde goýulan programma toplumlary anyklandy.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. Монтаж средств измерений и автоматизации : Справочник (К. А. Алексеев, В. С.Антипин, А. Л. Ганатен и др.). Под руководством А. С. Клюева – М. 1988.
10. Г. Г. Егоров, А. И. Коварский. Устройство, монтаж, эксплуатация и ремонт промышленных электроустановок. М. 1986.

11. Б. А. Соколов, П. Ф. Соловьев. Основы монтажа электроустановок, М. 1987.
12. С. Ф. Чистяков. Монтаж приборов тепло технического контроля и средств автоматизации на электростанциях. М. 1986.

MAZMUNY

Giriş 7

1. Esasy kesgitlemeler. Awtomatikatyň esasy elementleri...9

2. Datçikler (duýujy elementler). Temperaturany ölçeýji enjamlar...14

3. Basyşy öçemek üçin enjamlar. Seýreklenmäni ölçemek üçin enjamlar. Basyşyň we seýreklemäniň özgerdijileri. Elektrik wakuum ölçeýjiler. Basyşy duýduryjylar 26

4. Pirometrler. Temperatura öwrüjileri. Şöhlelenme pirometrler...37

5. Çykdaýjynyň we möçberi ölçeýji enjamlar. Suwuklyklaryň we gazlaryň çykdajysyny ölçemekligiň täze usullary...44

6. Derejäni ölçemek üçin enjamlar. Poplowokly we buýokly enjamlar. Sygymly dereje ölçeýjileri 52

7. Gazyň we gaty jisimleriň çyglylygyny ölçemek..............60

8. Gaz garyndylarynyň analizi we düzüminiň kontroly.......65

9. Suwuklygyň şepbeşikliginiň ölçenilişi.............................77

10. Güýşlendirijiler. Gidrawliki we pnewmatiki güýşlendirijiler 87

11. Sazlaýjylar we ýerine ýetiriji mehanizmler. Sazlama kanunlary. Sazlaýjylaryň görnüşleri. Proporsional sazlaýjylar. Awtomatiki sazlaýyş 95

12. Releler. Awtomatiki dolandyrmaklygyň releli elektrik shemalary.. 12

13. Kontrollerler. Kontrollerleriň klassifikasiýasy 127

14. Edebiýatlar 139